

Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка»

Факультет начального образования
Кафедра естественнонаучных дисциплин

(рег. № УМ 27-2-141-2019)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой
естественнонаучных дисциплин

Г.Л. Муравьева
17 10 20 19 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета
начального образования

Н.В. Жданович
17 10 20 19 г.

**ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ»**

для специальности
1-01 02 01 Начальное образование

Составители:

В. Л. Андреева, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

О. Д. Хвалей, кандидат биологических наук, доцент;

Д. А. Пацыкайлик, старший преподаватель;

А. И. Калашникова, преподаватель.

Рассмотрено и утверждено
на заседании Совета БГПУ
протокол № 2

21 октября 20 19 г.

2019 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ	2
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	8
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	11
I. Лекционный материал по курсу «Естествознание: основы биологии».....	11
1 семестр	11
Лекция 1. Введение. Биология как наука	11
Лекция 2. Жизнь и ее основные свойства. Живая и неживая природа.....	18
Лекция 3. Клетка как элементарная единица строения и функционирования живых организмов.	21
Лекция 4. Размножение и индивидуальное развитие организмов.	30
Лекция 5. Многообразие живых организмов, их классификация.	38
Лекция 6. Империя неклеточной формы жизни. Империя клеточных организмов.....	46
Лекция 7. Царство Грибы. Отдел Лишайники.	52
Лекция 8. Отдел Лишайники.	56
Лекция 9. Царство Растения.	62
Лекция 10. Высшие споровые растения, особенности строения, жизненного цикла.....	69
2 семестр	74
Лекция 11. Семенные растения.	74
Лекция 12. Генеративные органы Покрытосеменных	87
Лекция 13. Многообразие растений.....	94
Лекция 14. Царство Животные. Общая характеристика царства.	97
Лекция 15. Основные типы Беспозвоночных.	104
Лекция 16. Тип Моллюски.....	111
Лекция 17. Тип Членистоногие.	118
Лекция 18. Тип Хордовые.....	121
Лекция 19. Тип Хордовые.....	126
Лекция 20. Происхождение и развитие жизни на Земле.	140
II. Лекционный материал по курсу «Естествознание: землеведение и краеведение».....	150
1 семестр	150

Лекция 1. Введение. Значение дисциплины «Естествознание: землеведение и краеведение в системе наук о Земле. Понятие о краеведении.....	150
Лекция 2. Представления о Вселенной и Метагалактике.....	158
Лекция 3. Солнечная система.	161
Лекция 4. Планета Земля во Вселенной	165
Лекция 5. План и карта.....	175
Лекция 6. Внутреннее строение и состав Земли. Литосфера.	180
Лекция 7. Рельеф земной поверхности.....	196
Лекция 8. Атмосфера Земли. Состав и строение атмосферы.	207
Лекция 9. Гидросфера Земли. Мировой океан и его части	218
Лекция 10. Воды суши.....	229
Лекция 11. Биосфера Земли. Почва как особое природное тело.	234
2-й семестр.....	252
Лекция 1. Географическое положение Беларуси.....	252
Лекция 2. Геология Республики Беларусь.....	254
Лекция 3. Рельеф Беларуси.	264
Лекция 4. Климат Беларуси.	269
Лекция 5. Поверхностные воды Беларуси.....	301
Лекция 6. Почвенный покров Беларуси.	304
Лекция 7. Население Республики Беларусь.	310
Лекция 8. Народное хозяйство Республики Беларусь. Отраслевая структура. Топливо-энергетический комплекс (ТЭК).	316
Лекция 9. Металлурго-машиностроительный комплекс (ММК).	323
Лекция 10. Агропромышленный комплекс (АПК) Республики Беларусь.	331
Лекция 11. Сельскохозяйственное производство как сфера АПК. Растениеводство.	335
2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	349
I. Материалы к практическим занятиям по курсу «Естествознание: основы биологии».	349
1 семестр	349
1. Методы биологических исследований	349
2. Основные надцарства живых организмов.....	349
3. Методы биологических исследований	349

4. Клеточная теория, этапы ее становления	349
5. Размножение живых организмов	349
6. Отдел Водоросли.....	349
7. Отдел Моховидные, отдел Папоротниковидные.....	349
8. Отдел Плауновидные, отдел Хвощевидные.....	350
2 семестр	350
1. Отдел Голосеменные.	350
2. Вегетативные органы Покрытосеменных.	350
3. Изучение генеративных органов Покрытосеменных.....	350
4. Многообразие Кишечнополостных.	350
5. Многообразие червей.	350
6. Многообразие Членистоногих.	350
7. Тип Хордовые. Подтип Безчерепные. Подтип Черепные (Позвоночные). Надкласс Рыбы.	351
8. Класс Птицы.	351
Управляемая самостоятельная работа студентов по дисциплине «Естествознание: основы биологии» 1 курс	351
1 семестр	351
Тема 3.3. Царство Протист.....	351
Тема 4.1. Царство Грибы.....	353
Тема 4.2. Отдел Лишайники.	354
2 семестр	355
Тема 6.6. Тип Моллюски.....	355
Тема 6.9.3 Многообразие Млекопитающих.	356
Тема 7.1 Происхождение и развитие жизни	357
II. Материалы к практическим занятиям по курсу «Естествознание: землеведение и краеведение».	358
1 семестр	358
Практическое занятие № 1. Понятие о небесной сфере.	358
Практическое занятие № 2. Вращения Земли и его географические следствия.	363
Практическое занятие № 3. Знаменитые исследователи мира и Беларуси.	369
Практическое занятие № 4. Способы ориентирования.....	378
Практическое занятие № 5. Разнообразие типов климата мира. .	386

Практическое занятие № 6. Сравнительная характеристика 2-х океанов.	401
Практическое занятие № 7. Природные зоны мира.	408
2 семестр	422
Практическое занятие № 1. Минералы и горные породы.	422
Практическое занятие № 2. Геоморфологическое районирование Беларуси.	435
Практическое занятие № 3. Изучение погоды.	442
Практическое занятие № 4. Сравнительная характеристика двух крупнейших рек (озёр) Беларуси.	460
Практическое занятие № 5. Характеристика почв Беларуси.	469
Практическое занятие № 6. Миграции населения.	474
Практическое занятие № 7. Машиностроительный комплекс Республики Беларусь.	484
Практическое занятие № 8. Химический комплекс Республики Беларусь.	497
Практическое занятие № 9. Животноводство.	507
Практическое занятие № 10. Сфера услуг.	514
Управляемая самостоятельная работа студентов по дисциплине «Естествознание: землеведение и краеведение» 1 курс.	528
1 семестр	528
Тема 2.2. Сравнительная характеристика планет Солнечной системы.	528
Тема 3.1. История открытия и освоения земель.	528
2 семестр	529
Тема 8.2 Оценка географического положения Беларуси.	529
Тема 9.5. Организация охраны природы в Беларуси.	530
Тема 9.5 Почвенный покров Беларуси.	531
Тема 11.3. Лесопромышленный и строительно-промышленный и химический комплексы как основа хозяйства Республики Беларусь. ..	531
3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.	532
Экзаменационные вопросы по курсу «Естествознание: основы биологии».	532
Экзаменационные вопросы по курсу «Естествознание: землеведение и краеведение».	535
Вопросы к зачету по курсу «Естествознание: основы биологии» ...	538

Вопросы к зачету по курсу Естествознание: землеведение и краеведение»	539
Тесты по курсу «Естествознание: основы биологии»	541
Тест 1. Многообразие живых организмов, их классификация.....	541
Тест 2. Царство Грибы. Лишайники	542
Тест 3. Царство Растения	543
Тест 4. Царство Растения. Отдел Покрытосеменные	544
Тест 5. Размножение цветковых растений	545
Тест 6. Царство Животные. Зоология — наука о животных	545
Тест 7. Сравнительная характеристика типов Плоские, Круглые и Кольчатые черви.....	546
Тест 8. Тип Хордовые	547
Тест 9. Общая характеристика классов Птицы и Млекопитающие	548
Тест 10. Происхождение и развитие жизни на Земле	549
Тесты по темам: Бактерии. Вирусы. Прокариоты.	550
Тесты по курсу Естествознание: землеведение и краеведение»	554
Итоговый контрольный тест по разделу: «Земля во Вселенной»	554
Итоговый контрольный тест по разделу: «Беларусь на географической карте»	556
Итоговый контрольный тест по разделам: «План и карта. Способы ориентирования. Внутреннее строение и состав Земли. Литосфера. Рельеф земной поверхности»	558
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ	561
Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов	561
Требования к внеаудиторной самостоятельной работе студентов по разделу I «Основы биологии»	563
1 семестр	563
2 семестр	564
Требования к внеаудиторной самостоятельной работе студентов по разделу II «Землеведение и краеведение»	566
1 семестр	566
2 семестр	567
Программа по учебной дисциплине «Естествознание»	569
Программа учебной краеведческой практики	627

Программа учебной природоведческой практики.....	648
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	679
Список основной и дополнительной литературы по разделу I «Основы биологии»	679
Список основной и дополнительной литературы по разделу II «Землеведение и краеведение»	681

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебно-методический комплекс (УМК) по учебной дисциплине «Естествознание» предназначен для студентов, обучающихся по специальности 1-01 02 01 – Начальное образование. Учебная дисциплина «Естествознание» в системе педагогического образования является частью профессиональной подготовки студентов 1-ой ступени получения высшего образования и разработана в соответствии с образовательным стандартом и типовым учебным планом подготовки студентов, обучающихся по специальности 1-01 02 01 Начальное образование.

УМК способствует формированию системы знаний об общих закономерностях строения, функционирования и развития представлений о живой природе и о географической оболочке в единстве и взаимодействии с окружающей средой на разных уровнях их организации.

УМК обеспечивает планирование, организацию и методическое обеспечение учебного процесса по учебной дисциплине «Естествознание».

УМК включает следующие разделы: теоретический, практический, раздел контроля знаний, вспомогательный.

Теоретический раздел поделен на части согласно учебной программе по учебной дисциплине учреждения высшего образования «Естествознание» и включает раздел I «Общая биология» и раздел II «Землеведение и краеведение», которые читаются студентам специальности одновременно. По каждой теме раздела приводится перечень изучаемых вопросов.

Практический раздел включает учебно-методические указания к выполнению практических работ. Указания предусматривают как задания с подробным описанием действий, так и задания разного уровня сложности (символ «звездочка»), выполняемые в рамках управляемой самостоятельной работы.

В состав раздела контроля знаний входят: вопросы к зачету, экзаменационные вопросы; примеры заданий в тестовой форме.

Вспомогательный раздел включает учебную программу по учебной дисциплине «Естествознание», список рекомендуемой литературы.

Для данного учебного издания характерно четкое разделение теоретического и практического компонентов, наличие структурированного набора дидактических средств, что помогает студенту овладеть соответствующими знаниями, умениями и навыками.

Работа с УМК помогает обучающимся освоить учебный материал. В результате студенты должны **знать**:

- состояние и перспективы развития важнейших направлений биологии и их роль в познании фундаментальных законов жизни;
- классификацию живых организмов;
- редкие и исчезающие виды животных и растений Республики Беларусь;
- закономерности зональности природы земного шара;

- гипотезы формирования, особенности состава и строения Вселенной и Солнечной системы, особенности влияние на планету Земля;
- особенности планеты Земля, состава, строения и свойств ее частей;
- общие географические закономерности развития и функционирования компонентов географической оболочки;
- население, развития отраслей народного хозяйства Республики Беларусь;
- экологические проблемы, возникающие в географической оболочке;
- минимум понятий и терминов.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен **уметь:**

- применять основные методы биологической науки для изучения объектов живой природы;
- находить взаимосвязи строения и физиологии живых организмов с их ролью в биосфере;
- видеть основные аспекты прикладного использования биологических знаний в природоохранительной деятельности;
- применять знания об основных понятиях, концепциях, теориях, закономерностях в отношении к конкретным объектам;
- системно характеризовать географическую оболочку, ее компоненты;
- объяснять основные природные явления географической оболочки.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен **владеть:**

- навыками работы с микроскопом и изготовлением простейших препаратов;
 - необходимыми навыками работы с картографическими материалами;
 - навыками и приемами анализа и обобщения фактического материала;
 - методикой анализа общегеографических и специальных карт;
 - навыками построения схем, графиков;
 - понятийным аппаратом дисциплины;
- умениями и навыками изучения своей местности.

Кроме того, использование студентами УМК способствует формированию академических и профессиональных компетенций согласно образовательному стандарту по указанной специальности.

Работа с УМК позволяет заложить основы для усвоения другой дисциплины учебного плана по специальности 1-01 02 01 Начальное образование – «Методика преподавания предмета «Человек и мир».

УМК предназначен, как для студентов дневной, так и для студентов заочной формы получения высшего образования.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

I. Лекционный материал по курсу «Естествознание: основы биологии»

1 семестр

Лекция 1. Введение. Биология как наука

Вопросы:

1. Биология — комплексная наука о живой природе.
2. Уровни организации живой материи.
3. Предмет, задачи, методы дисциплины.

1. Биология (от греч. *bios* — жизнь и *logos* — слово, понятие, учение) — наука о живой природе. Термин «биология» был предложен в 1802 г. Ж. Б. Ламарком и Г.Р. Тревиранусом независимо друг от друга. Многообразие живой природы настолько велико, что современная биология представляет собой комплекс биологических наук, значительно отличающихся одна от другой. При этом каждая имеет собственный предмет изучения, методы, цели и задачи.

Система биологических наук

Биологические науки можно подразделить по направлениям исследований.

1. Науки, изучающие систематические группы живых организмов:

- **вирусология** — наука о вирусах;
- **микробиология** — наука о микроорганизмах;
- **микология** — наука о грибах;
- **ботаника (фитология)** — наука о растениях;
- **зоология** — наука о животных;
- **антропология** — наука о человеке.

Науки, изучающие разные уровни организации всего живого:

- **молекулярная биология** — наука о свойствах и проявлении жизни на молекулярном уровне;
- **цитология** — наука о клетках;
- **гистология** — наука о тканях.

Науки, изучающие структуру, свойства и проявления жизни отдельных организмов:

- **анатомия** — наука о внутреннем строении;
- **морфология** — наука о внешнем строении;

- **физиология** — наука о жизнедеятельности целостного организма и его частей;
- **генетика** — наука о наследственности и изменчивости организмов.

Науки, изучающие структуру, свойства и проявления коллективной жизни и сообществ живых организмов:

- **экология** — наука об отношениях живых организмов между собой и окружающей их средой;
- **биогеография** — наука о закономерностях географического распространения живых организмов.

Науки о развитии живой материи:

- **биология индивидуального развития** — наука о развитии живого организма от момента его зарождения до смерти;
- **эволюционное учение** — наука об историческом развитии живой природы;
- **палеонтология** — наука о развитии жизни в прошлые геологические времена.

Науки, использующие различные методы исследований:

- **биохимия** (на стыке биологии и химии) — наука о химических веществах и процессах в живых организмах;
- **биофизика** (на стыке биологии и физики) — наука о физических и физико-химических явлениях в живых организмах.

Прикладные науки:

- **биотехнология** — совокупность методов получения полезных для человека продуктов и явлений с помощью живых организмов;
- **бионика** — разработка технических устройств по подобию живых систем, растениеводство, животноводство, ветеринария и др.

Основные направления биотехнологий (микробиологическая, генная и клеточная инженерия)

Биотехнология — использование живых организмов и биологических процессов в производстве, т.е. производство необходимых для человека веществ с использованием достижений микробиологии, биохимии и технологии.

Микробиологическая промышленность, появившаяся в 60-е гг. XX в. решает ряд задач:

- 1) обеспечивает животноводство полноценным кормовым белком;
- 2) с помощью биотехнологии получают и применяют ферменты (протеазу, амилазу, пектиназу);
- 3) с помощью биотехнологии получают микробиологическую продукцию — аминокислоты, антибиотики (пенициллины, цефалоспорины, тетрациклины, эритромицины, стрептомицины);

4) с помощью микроорганизмов получают дополнительные источники энергии в виде биогаза, этанола, водорода за счет использования микробами отходов промышленности и сельского хозяйства.

Клеточная инженерия — методы выращивания клеток в специальных питательных средах.

Культура тканей — клеточная культура, выращиваемая в стерильных условиях в специальных средах. Клеточные культуры (или культура тканей) могут служить для продукции ценных веществ. Например, культура клеток растения женьшень продуцирует лекарственные вещества, как и целое растение.

Клеточные культуры используют и для гибридизации клеток. Применяя некоторые специальные приемы, можно объединить клетки разного происхождения от организмов, обычная гибридизация которых половым путем невозможна. Это открывает принципиально новый способ создания гибридов на основе соединения в единую систему не половых, а соматических клеток. Уже получены гибридные клетки и организмы картофеля и томатов, яблони и вишни.

У животных получение гибридных клеток также открывает новые перспективы, главным образом для медицины. Например, в культуре получены гибриды между раковыми клетками (обладающими способностью к неограниченному росту) и некоторыми клетками крови — лимфоцитами. Гибридомы — гибриды раковых клеток и лимфоцитов. Лимфоциты вырабатывают вещества, обуславливающие иммунитет (Невосприимчивость) к инфекционным, в том числе вирусным заболеваниям. Используя такие гибридные клетки, можно получить ценные лекарственные вещества, повышающие устойчивость организма к инфекциям.

Генная инженерия — совокупность методов, позволяющих в пробирке переносить генетическую информацию из одного организма в другой. Перенос генов дает возможность преодолевать межвидовые барьеры и передавать отдельные наследственные признаки одних организмов другим. Цель генной инженерии — "получение клеток (бактериальных), способных в промышленных масштабах перерабатывать некоторые «человеческие» белки. Так, с 1980 г. гормон роста человека — соматотропин получают из кишечной палочки. Соматотропин — единственное средство лечения детей, страдающих карликовостью из-за недостатка этого гормона. До развития генной инженерии его выделяли из гипофизов от трупов.

С 1982 г. инсулин для лечения сахарного диабета получают в промышленных масштабах из кишечной палочки, содержащей ген человеческого инсулина. До этого это лекарство было доступно далеко не всем больным.

Наиболее распространенным методом генной инженерии является метод получения рекомбинантных, т. е. содержащих чужеродный ген, плазмид. Плазмиды представляют собой кольцевые двухцепочечные молекулы ДНК. Каждая бактерия помимо основной ДНК содержит

несколько различных плазмид, которыми она обменивается с другими бактериями. Именно плазмиды несут гены лекарственной устойчивости у бактерий. Плазмиды используются генными инженерами для введения в клетки бактерий генов высших организмов.

Инструментом генной инженерии являются открытые в 1974 г. ферменты — рестрикционные эндонуклеазы, или рестриктазы (буквально ограничение). Рестриктазы узнают сайты (участки узнавания) и вносят симметричные, расположенные наискось друг от друга разрывы в цепях ДНК. В результате на концах каждого фрагмента рестриктированной ДНК образуются короткие одноцепочечные «хвосты», называемые «липкими» концами.

Методы генной инженерии. Для получения рекомбинантной плазмиды в расщепленную плазмиду вводится чужеродный ген (например, ген человека). Ферментом лигазой сшивают оба куска ДНК и получается рекомбинантная плазида, которую вводят в кишечную палочку. Всех потомков этой бактерии называют *клоном*.

Весь процесс получения таких бактерий, называемый *клонированием*, состоит из последовательных стадий:

1. *Рестрикция* — разрезание ДНК человека рестриктазой на фрагменты с «липкими» концами.

2. *Лигирование* — включение фрагментов ДНК человека в плазмиды благодаря «сшиванию липких концов» ферментом лигазой.

3. *Трансформация* — введение рекомбинантных плазмид в бактериальные клетки. Однако плазмиды проникают лишь в часть обработанных бактерий. Трансформированные бактерии вместе с плазмидой приобретают устойчивость к определенному антибиотику. Это позволяет их отделить от нетрансформированных, погибающих на среде, содержащей антибиотик. Бактерии высевают на питательную среду и каждая из трансформированных бактерий размножается и образует колонию из многих тысяч потомков — клон.

4. *Скрининг* — отбор среди клонов трансформированных бактерий тех, которые содержат плазмиды с нужным геном человека. Бактериальные колонии накрывают специальным фильтром, когда его снимают, на нем остается отпечаток колоний. Затем проводят молекулярную гибридизацию. Фильтры погружают в раствор с радиоактивно меченым зондом. Зонд — это полинуклеотид, комплементарный части искомого гена. Он гибридизуется лишь с теми рекомбинантными плазмидами, которые содержат нужный ген. После гибридизации на фильтр в темноте накладывают рентгеновскую фотопленку и через несколько часов ее проявляют. Положение засвеченных участков позволяет найти плазмиды с нужным геном.

2. Уровни организации живых систем представляют собой некую упорядоченность, иерархическую систему, которая является одним из основных свойств живого, см. табл. 1.

Каждая живая система состоит из единиц подчиненных ей уровней организации и является единицей, входящей в состав живой системы, которой она подчинена. Например, организм состоит из клеток, являющихся живыми системами, и входит в состав недоорганизменных биосистем (популяций, биоценозов).

Существование жизни на всех уровнях подготавливается и определяется структурой низшего уровня:

- характер клеточного уровня организации определяется молекулярным;
- характер организменного – клеточным;
- популяционно-видовой – организменным и т.д.

Таблица 1. Уровни организации биосистем.

Основная группа или ступень	Уровень
Биологическая микросистема	Молекулярный Клеточный
Биологическая мезосистема	Тканевый Органный Организменный
Биологическая макросистема	Популяционно-видовой Биоценотический Биосферный

1. **Молекулярный уровень.** Молекулярный уровень несет отдельные, хотя и существенные признаки жизни. На этом уровне обнаруживается удивительное однообразие дискретных единиц. Основу всех животных, растений и вирусов составляют 20 аминокислот и 4 одинаковых оснований, входящих в состав молекул нуклеиновых кислот. У всех организмов биологическая энергия запасается в виде богатой энергией аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ). Наследственная информация у всех заложена в молекулах дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), способной к саморепродукции. Реализация наследственной информации осуществляется при участии молекул рибонуклеиновой кислоты (РНК).
2. **Клеточный уровень.** Клетка является основной самостоятельно функционирующей элементарной биологической единицей, характерной для всех живых организмов. У всех организмов только на клеточном уровне возможны биосинтез и реализация наследственной информации. Клеточный уровень у одноклеточных организмов совпадает с организменным. В истории жизни на нашей планете был

такой период (первая половина протерозойской эры ~ 2000 млн. лет назад), когда все организмы находились на этом уровне организации. Из таких организмов состояли все виды, биоценозы и биосфера в целом.

3. **Тканевый уровень.** Совокупность клеток с одинаковым типом организации составляет ткань. Тканевый уровень возник вместе с появлением многоклеточных животных и растений, имеющих различающиеся между собой ткани. Большое сходство между всеми организмами сохраняется на тканевом уровне.
4. **Органный уровень.** Совместно функционирующие клетки, относящиеся к разным тканям, составляют органы. (Всего лишь шесть основных тканей входят в состав органов всех животных и шесть основных тканей образуют органы у растений).
5. **Организменный уровень.** На организменном уровне обнаруживается чрезвычайно большое многообразие форм. Разнообразие организмов, относящихся к разным видам, а также в пределах одного вида, объясняется не разнообразием дискретных единиц низшего порядка (клеток, тканей, органов), а усложнением их комбинаций, обеспечивающих качественные особенности организмов. В настоящее время на Земле обитает более миллиона видов животных и около полумиллиона видов растений. Каждый вид состоит из отдельных индивидуумов (организмы, особи), имеющих свои отличительные черты.
6. **Популяционно-видовой уровень.** Совокупность организмов одного вида, населяющих определенную территорию, составляет популяцию. Популяция – это недоорганизменная живая система, которая является элементарной единицей эволюционного процесса; в ней начинаются процессы видообразования. Популяция входит в состав биоценозов.
7. **Биоценотический уровень.** Биогеоценозы – исторически сложившиеся устойчивые сообщества популяций различных видов, связанных между собой и окружающей средой обменом веществ, энергии и информации. Они являются элементарными системами, в которых осуществляется вещественно-энергетический круговорот, обусловленный жизнедеятельностью организмов.
8. **Биосферный уровень.** Совокупность биогеоценозов составляют: биосферу и обуславливают все процессы, протекающие в ней.

Изучение каждого уровня организации в биологии ставит своей главной целью объяснение феномена жизни. Действительно, если в физике деление на структурные уровни материи в достаточной степени условно (критериями здесь являются масса и размеры), то *уровни материи в биологии отличаются не столько размерами или уровнями сложности, но главным образом, закономерностями функционирования.* Действительно, если, например, исследователь изучил физико-химические свойства биологического объекта

и его структуру, но не установил его биологического назначения в целостной системе, это будет означать, что изучен ещё один определенный объект, но не уровень живой материи. Ещё одна особенность структуризации живой материи состоит в *иерархической соподчиненности* уровней. Это означает, что низшие уровни как единое целое входят в высшие. Эта концепция структуризации получила название «многоуровневой иерархической матрешки».

Важно отметить, также, что число выделяемых в биологии уровней зависит от глубины профессионального изучения мира живого.

Методы биологических исследований:

Современная биология располагает широким набором методов исследования. Основные из них следующие:

- **метод наблюдения и описания** — заключается в сборе и описании фактов;
- **метод измерений** — использует измерения характеристик объектов;
- **сравнительный метод** — основан на анализе сходства и различий изучаемых объектов;
- **исторический метод** — изучает ход развития исследуемого объекта;
- **метод эксперимента** — дает возможность изучать явления природы в заданных условиях;
- **метод моделирования** — позволяет описывать сложные природные явления с помощью относительно простых моделей.

Связь биологии с другими науками

Биология тесно связана с фундаментальными науками (математикой, физикой, химией), естественными (геологией, географией, почвоведением), общественными (психологией, социологией), прикладными (биотехнологией, бионикой, растениеводством, охраной природы) и входит в комплекс естественных наук, т.е. наук о природе.

Задачи биологии

Они состоят в изучении закономерностей проявления жизни (строения и функции живых организмов и их сообществ, распространение, происхождение и развитие, связи друг с другом и неживой природой); раскрытии сущности жизни; систематизации многообразия живых организмов.

Значение биологии

Биология является теоретической основой таких наук, как медицина, психология, социология. Биологические знания используются в пищевой промышленности, фармакологии, сельском, лесном и промысловом хозяйстве. Достижения биологии используются при решении глобальных проблем современности: взаимоотношения общества с окружающей средой,

рационального природопользования и охраны природы, продовольственного обеспечения.

Лекция 2. Жизнь и ее основные свойства. Живая и неживая природа.

Вопросы:

1. История развития представлений о природе.
2. Обмен веществ и энергии, размножение и другие основные признаки живых организмов.

1. Представления о развитии органического мира в древности. Идея развития живой природы – идея эволюции прослеживается в трудах древних ученых - материалистов. Биологические представления о развитии органического мира имеются в работах ученых Индии, Китая, Египта, Греции. Основоположниками греческой философии являются Фалес, Анаксимен, Гераклит. Все они были объединены поисками материального первоначала, из которого в силу естественного саморазвития возник мир. Гераклит (VI-V вв. до н. э.) впервые ввел в науку о природе и в философию четкое представление о постоянном изменении. Идеи Гераклита положили начало диалектическому пониманию природы. Взгляды античных философов – материалистов распространялись довольно широко, разрабатывались многими. Одним из выдающихся мыслителей древности является Аристотель. Вопросы биологии занимают большое место в творчестве Аристотеля, в его работах имеются положения, которые соприкасаются с идеей эволюции. Он создатель «лестницы природы», ведущей от тел неорганических через ряд все более и более сложных органических форм к высшим ступеням организации. Аристотель отмечает, что переход от тел неорганических к животным и человеку совершается постепенно. Учения древнегреческих натурфилософов имели своих сторонников и в Древнем Риме. Представитель античного материализма Лукреций Кар (1 в. до н.э.) писал, что «...природа никем не создана и управляется присущими ей законами...». Знаменитое многотомное сочинение «Естественная история» принадлежит римскому натуралисту Плинию (1 в. н.э.). Труд этот явился первой по времени энциклопедией естествознания.

2 Биологические представления в период Средневековья и эпоху Возрождения. Для философии средневековья была характерна схоластика (основана на церковных положениях), с чем связано название данного периода. Этот период был периодом утверждения метафизического взгляда на природу и общество. В период средневековья работали такие известные ученые как Альберт

Больштедский, Ибн-Рошд, Ибн-Сина. По представлениям Роджера Бекона, живые и неживые тела построены из одних и тех же материальных частиц, живые существа находятся в тесной зависимости от окружающей среды. В эпоху Возрождения и в более позднее время большой вклад в развитие биологии внесли А. Везалий, У. Гарвей, Р. Гук, А. Левенгук, М. Мальпиги, Ф. Реди, Дж. Рей. Так, У. Гарвей утверждал, что «все живое из яйца», отвергая идею самозарождения живых организмов из неживого (лягушек из ила, червей из грязи и т. д.). Наука XVII в. получила в свое распоряжение новое орудие познания природы – микроскоп, изобретение которого безгранично раздвинуло сферу исследования явлений и законов природы.

3. Развитие эволюционных взглядов в XVIII и в первой половине XIX веков. В XVIII и в первой половине XIX веков наблюдается дальнейшее развитие биологии и эволюционных идей в ней (К.Ф. Вольф, К. Линней, Ж. Бюффон, Э.Ж. Сент-Илер, Ж. Кювье, Ж.Б. Ламарк, Т. Шванн, К. Бэр, П.Ф. Горянинов, К.Ф. Рулье и др.). Классические работы принадлежат К.Ф. Вольфу, они сыграли большую роль в подготовке обоснований для создания клеточного учения. Идеи К.Ф. Вольфа о всеобщности микроскопической структуры растений и животных, его представления о путях индивидуального развития организмов оказали большое влияние на последующие поколения ученых. К. Линней внёс большой вклад в биологию тем, что заложил основы систематики; ему принадлежит заслуга установления того факта, что вид есть основная форма существования живой природы; он впервые выяснил, что явление вида имеет всеобщее распространение, то есть что оно универсально для органической природы. Ж. Бюффон является одним из ранних представителей трансформизма – концепции об изменении и превращении видов. Он впервые высказал «историческую» точку зрения относительно неживой и живой природы, а также попытался связать историю Земли с историей органического мира. По его взглядам жизнь зародилась в воде, и первые живые существа образовались из мельчайших частиц живого вещества – органических молекул, возникших из неорганической природы. Ж. Бюффон впервые попытался обстоятельно рассмотреть проблему влияния на организмы внешней среды, он пишет об изменяющемся влиянии климата, влиянии пищи, продолжительности времени. Представителем позднего трансформизма является Э.Ж. Сент-Илер, он предложил единый план строения животных, создал учение о гомологии, отстаивал «принцип о взаимосвязи, взаимоотношениях органов», установил принцип «равновесия органов». Принцип коррелятивного соотношения органов животного установил Ж. Кювье, этот принцип корреляций отражал объективно существующую взаимозависимость органов и систем в организме, и открытие Ж. Кювье

имело большое научное значение. Что такое жизнь? Наиболее удачное определение жизни в книге «Анти-Дюринг» дал Ф. Энгельс: *«Жизнь есть способ существования белковых тел, и этот способ существования состоит по своему существу в постоянном самообновлении химических составных частей этих тел»*. Одно из определений живого тела предложено ученым М. В. Волькенштейном: *«Живые тела, существующие на Земле, представляют собой открытые, саморегулирующиеся и самовоспроизводящие системы, построенные из биополимеров — белков и нуклеиновых кислот»*.

Для того, что бы дать определение жизни, отграничить живое от неживого, необходимо учесть всего лишь два признака биологических систем:

- 1) наличие саморегулирующейся метаболической системы (обмен веществ);
- 2) способность к точному самовоспроизведению собственной метаболической системы (репликация ДНК, матричное ее копирование и синтез белков ферментов).

2. Основные признаки живых организмов.

К числу фундаментальных свойств живого относятся:

- самообновление;
- самовоспроизведение;
- саморегуляция.

Фундаментальные свойства обуславливают основные признаки жизни:

1. *Обмен веществ и энергии*. Важный признак живых систем — использование внешних источников энергии в виде пищи, света и др. Через живые системы проходят потоки веществ и энергии, вот почему они открытые. Основу обмена веществ составляют взаимосвязанные и сбалансированные процессы ассимиляции, т. е. процессы синтеза веществ в организме, и диссимиляции (процессы распада сложных веществ и соединений на простые с выделением энергии).
2. *Структурная организация*. Для живых организмов характерна упорядоченность элементов.
3. *Репродукция* — воспроизведение себе подобных.
4. *Наследственность и изменчивость*. Наследственность заключается в способности организмов передавать свои признаки, свойства и особенности развития из поколения в поколение. Изменчивость — это приобретение организмом новых признаков и свойств. В основе наследственной изменчивости лежат изменения биологических матриц — молекул ДНК.
5. *Способность к росту и развитию*. Расти — значит увеличиваться в размерах и массе с сохранением общих черт строения. Рост сопровождается развитием. Различают индивидуальное и историческое развитие организмов.
6. *Раздражимость и движение*. Свойство раздражимости выражается реакциями живых организмов на внешнее воздействие. Благодаря свойству

раздражимости организмы избирательно реагируют на условия окружающей среды.

7. *Саморегуляция и гомеостаз.* Саморегуляцией в организмах поддерживается постоянство структурной организации — гомеостаз (гр. *homoios* — равный, неизменный, *stasis* — состояние).

8. *Дискретность и целостность.* Дискретность от лат. *dis-cretus* — прерывистый, состоящий из отдельных частей.

Лекция 3. Клетка как элементарная единица строения и функционирования живых организмов.

Вопросы:

1. Клеточная теория.
2. Химический состав клетки.
3. Углеводы, липиды, белки (органические соединения клетки).

1. Цитология — наука о клетке. Предмет цитологии — клетки одноклеточных, а также многоклеточных организмов.

Предпосылкой открытия клетки были изобретение микроскопа и использование его для исследования биологических объектов.

1550 г. Я н с е н изобрел микроскоп, в котором большое увеличение обеспечивалось соединением двух линз.

1665 г. Р. Г у к, пользуясь усовершенствованным микроскопом, изучал строение пробки и впервые употребил термин клетка для описания структурных единиц, из которых состоит эта ткань. Он считал клетки пустыми, а живое вещество — это клеточные стенки.

1650-1700 гг. А н т о н и ван Л е в е н г у к при помощи простых хорошо отшлифованных линз (200 х) наблюдал «зародыши» и различные одноклеточные организмы, в том числе бактерии. Впервые бактерии были описаны в 1676 г.

1700-1800 гг. Опубликовано много новых описаний и рисунков различных тканей, по преимуществу растительных.

1827 г. Д о л л а н д резко улучшил качество линз. После этого интерес к микроскопии быстро возрос и распространился.

1831 г. Р. Б р о у н описал ядро в растительных клетках.

1838— 1839 гг. Ботаник Ш л е й д е н и зоолог Ш в а н н объединили идеи разных ученых и сформулировали «клеточную теорию», которая постулировала, что основной единицей структуры и функции в живых организмах является клетка.

1840 г. П у р к и н ь е предложил название протоплазма для клеточного содержимого, убедившись в том, что именно содержимое (а не клеточные стенки) представляют собой живое вещество. Позднее был введен термин цитоплазма (цитоплазма + ядро = протоплазма).

1855 г. В и р х о в показал, что все клетки образуются из других клеток путем клеточного деления.

1866 г. Геккель установил, что хранение и передачу наследственных признаков осуществляет ядро.

1866—1888 гг. Подробно изучено клеточное строение и описаны хромосомы.

1880—1883 гг. Открыты пластиды, в частности хлоропласты.

1890 г. Открыты митохондрии.

1898 г. Открыт аппарат Гольджи.

1887—1900 гг. Усовершенствованы микроскоп, а также методы фиксации, окрашивания препаратов и приготовления срезов.

1900 г. Вновь открыты законы Менделя, забытые с 1865 г., и это дало толчок развитию цитогенетики. Световой микроскоп достиг теоретического предела разрешения.

1930-е гг. Появился электронный микроскоп.

С 1946 г. и по настоящее время электронный микроскоп получил широкое распространение в биологии.

Положения современной клеточной теории:

- Клетка является базовой функциональной единицей строения жизни. Ниже клетки могут изучаться только органические вещества, не обладающие достаточным количеством признаков живого, чтобы рассматриваться как отдельные живые объекты. Они изучаются химией и биохимией.
- Клетка является единой цельной сбалансированной системой, состоящей из большого количества связанных между собой химически, пространственно (общим нахождением в клеточной оболочке), физическими процессами органоидов. Органоиды являются функциональными единицами клетки.
- Все живые клетки гомологичны, то есть имеют в своей основе общие принципы строения и функционирования, а также общих предков.
- Появление новых живых клеток возможно только путем деления материнской.

Развитие современной биологии привело к расширению клеточной теории и внесению в нее дополнительных пунктов:

- Клетки ядерных и безъядерных организмов – имеют разный уровень организации и различаются по своей сложности и структурным компонентам.
- Копирование генетической информации является основой деления клеток.

- Клетки одного организма являются равнозначными по наследственной информации, их разделение на ткани определяется различным набором активированных белков.

2. Химический состав клетки. Атомный состав: в состав клетки входит около 70 элементов Периодической системы элементов Менделеева, причем 24 из них присутствуют во всех типах клеток. Основные — Н, О, N, С, макроэлементы — Mg, Na, Ca, K, P, Cl, S, микроэлементы — Fe, Zn, Cu, I, F, Mn, Co, Mo, В и др. Молекулярный состав: в состав клетки входят молекулы неорганических и органических соединений. Вода. Молекула воды имеет нелинейную пространственную структуру и обладает полярностью. Между отдельными молекулами образуются водородные связи, определяющие физические и химические свойства воды. Физические свойства воды:

- вода может находиться в трех состояниях — жидком, твердом и газообразном;
- вода — растворитель. Полярные молекулы воды растворяют полярные молекулы других веществ. Вещества, растворимые в воде, называют гидрофильными. Вещества, не растворимые в воде, — гидрофобными;
- высокая удельная теплоемкость. Для разрыва водородных связей, удерживающих молекулы воды, требуется поглотить большое количество энергии. Это свойство воды обеспечивает поддержание теплового баланса в организме;
- высокая теплота парообразования. Для испарения воды необходима достаточно большая энергия. Температура кипения воды выше, чем у многих других веществ. Это свойство воды предохраняет организм от перегрева;
- молекулы воды находятся в постоянном движении, они сталкиваются друг с другом в жидкой фазе, что немаловажно для процессов обмена веществ;
- сцепление и поверхностное натяжение. Водородные связи обуславливают вязкость воды и сцепление ее молекул с молекулами других веществ (когезия). Благодаря силам сцепления молекул на поверхности воды создается пленка, которую характеризует поверхностное натяжение;
- плотность. При охлаждении движение молекул воды замедляется. Количество водородных связей между молекулами становится максимальным. Наибольшую плотность вода имеет при 4°C. Замерзая, вода расширяется (необходимо место для образования водородных связей), и ее плотность уменьшается, поэтому лед плавает на поверхности воды, что защищает водоем от промерзания;
- способность к образованию коллоидных структур. Молекулы воды образуют вокруг нерастворимых молекул некоторых веществ оболочку,

препятствующую образованию крупных частиц. Такое состояние этих молекул называется дисперсным (рассеянным). Мельчайшие частицы веществ, окруженные молекулами воды, образуют коллоидные растворы (цитоплазма, межклеточные жидкости). Биологические функции воды:

- транспортная — вода обеспечивает передвижение веществ в клетке и организме, поглощение веществ и выведение продуктов метаболизма. В природе вода переносит продукты жизнедеятельности в почвы и к водоемам;

- метаболическая — вода является средой для всех биохимических реакций и донором электронов при фотосинтезе, она необходима для гидролиза макромолекул до их мономеров;
- участвует в образовании: 1) смазывающих жидкостей, которые уменьшают трение (синовиальная — в суставах позвоночных животных, плевральная, в плевральной полости, перикардальная — в околосердечной сумке); 2) слизей, которые облегчают передвижение веществ по кишечнику, создают влажную среду на слизистых оболочках дыхательных путей; 3) секретов (слюна, слезы, желчь, сперма и т.д.) и соков в организме.

Неорганические ионы. Неорганические ионы клетки представлены: катионами K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_3 и анионами Cl^- , NO_3^- , $H_2PO_4^-$, HCO_3^- , HPO_4^{2-} . Разность между количеством катионов и анионов на поверхности и внутри клетки обеспечивает возникновение потенциала действия, что лежит в основе нервного и мышечного возбуждения. Анионы фосфорной кислоты создают фосфатную буферную систему, поддерживающую pH внутриклеточной среды организма на уровне 6—9. Угольная кислота и ее анионы создают бикарбонатную буферную систему и поддерживают pH внеклеточной среды (плазмы крови) на уровне 4—7. Соединения азота служат источником минерального питания, синтеза белков, нуклеиновых кислот. Атомы фосфора входят в состав нуклеиновых кислот, фосфолипидов, а также костей позвоночных, хитинового покрова членистоногих. Ионы кальция входят в состав вещества костей, они также необходимы для осуществления мышечного сокращения, свертывания крови.

3. Органические соединения клетки. Липиды. Углеводы. Белки.

Аминокислоты — структурные компоненты белков. Белки, или протеины (греч. *protos* — первостепенный), — это биологические гетерополимеры, мономерами которых являются аминокислоты. Аминокислоты представляют собой низкомолекулярные органические соединения, содержащие карбоксильную ($-COOH$) и аминную ($-NH_2$) группы, которые связаны с одним и тем же атомом углерода. К атому углерода присоединяется боковая цепь — какой-либо радикал, придающий каждой аминокислоте определенные свойства. У большинства белков спиральные и неспиральные участки полипептидной цепи складываются в трехмерное образование шаровидной формы — глобулу (характерна для глобулярных белков). Глобула определенной конфигурации является третичной

структурой белка. Такая структура стабилизируется ионными, водородными, ковалентными дисульфидными связями (образуются между атомами серы, входящими в состав цистеина, цистина и метионина), а также гидрофобными взаимодействиями. Наиболее важными в возникновении третичной структуры являются гидрофобные взаимодействия; белок при этом сворачивается таким образом, что его гидрофобные боковые цепи скрыты внутри молекулы, т. е. защищены от соприкосновения с водой, а гидрофильные боковые цепи, наоборот, выставлены наружу. Многие белки с особо сложным строением состоят из нескольких полипептидных цепей (субъединиц), образуя четвертичную структуру белковой молекулы. Такая структура имеется, например, у глобулярного белка гемоглобина. Его молекула состоит из четырех отдельных полипептидных субъединиц (протомеров), находящихся в третичной структуре, и небелковой части — гема. Только в такой структуре гемоглобин способен выполнять свою транспортную функцию. Под влиянием различных химических и физических факторов (обработка спиртом, ацетоном, кислотами, щелочами, высокой температурой, облучением, высоким давлением и т. д.) происходит изменение вторичной, третичной и четвертичной структур белка вследствие разрыва водородных и ионных связей. Процесс нарушения нативной (естественной) структуры белка называется денатурацией. При этом наблюдается уменьшение растворимости белка, изменение формы и размеров молекул, потеря ферментативной активности и т. д. Процесс денатурации может быть полным или частичным. В некоторых случаях переход к нормальным условиям среды сопровождается самопроизвольным восстановлением естественной структуры белка. Такой процесс называется ренатурацией. Простые и сложные белки. По химическому составу выделяют белки простые и сложные. К простым относятся белки, состоящие только из аминокислот, а к сложным — белки, содержащие белковую часть и небелковую (простетическую); простетическую группу могут образовывать ионы металлов, остаток фосфорной кислоты, углеводы, липиды и др. Простыми белками являются сывороточный альбумин крови, фибрин, некоторые ферменты (трипсин) и др. К сложным белкам относятся все протеолипиды и гликопротеины; сложными белками являются, например, иммуноглобулины (антитела), гемоглобин, большинство ферментов и т. д.

Функции белков.

- Структурная. Белки входят в состав клеточных мембран и матрикса органелл клетки. Стенки кровеносных сосудов, хрящи, сухожилия, волосы, ногти, когти у высших животных состоят преимущественно из белков.

- Каталитическая (ферментативная). Белки-ферменты катализируют протекание всех химических реакций в организме. Они обеспечивают расщепление питательных веществ в пищеварительном тракте, фиксацию углерода при фотосинтезе и т. д.

- Транспортная. Некоторые белки способны присоединять и переносить различные вещества. Альбумины крови транспортируют жирные кислоты, глобулины - ионы металлов и гормоны, гемоглобин - кислород и углекислый газ. Молекулы белков, входящие в состав плазматической мембраны, принимают участие в транспортировке веществ в клетку.

- Защитная. Ее выполняют иммуноглобулины (антитела) крови, обеспечивающие иммунную защиту организма. Фибриноген и тромбин участвуют в свертывании крови и предотвращают кровотечение.

Сократительная. Благодаря скольжению относительно друг друга актиновых и миозиновых протофибрилл происходит сокращение мышц, а также немышечные внутриклеточные сокращения. Движение ресничек и жгутиков связано со скольжением относительно друг друга микротрубочек, имеющих белковую природу.

- Регуляторная. Многие гормоны являются олигопептидами или белками (например, инсулин, глюкагон (антагонист инсулина), адренокортикотропный гормон и др.).

- Рецепторная. Некоторые белки, встроенные в клеточную мембрану, способны изменять свою структуру под воздействием внешней среды. Так происходит прием сигналов извне и передача информации в клетку. Примером может служить фито-хром-светочувствительный белок, регулирующий фотопериодическую реакцию растений, и опсин - составная часть родопсина, пигмента, находящегося в клетках сетчатки глаза.

- Энергетическая. Белки могут служить источником энергии в клетке (после их гидролиза). 1 белок дает 17,6 кДж энергии. Обычно белки расходуются на энергетические нужды в крайних случаях, когда исчерпаны запасы углеводов и жиров.

Липиды — это жироподобные органические соединения, нерастворимые в воде, но хорошо растворимые в неполярных растворителях (эфире, бензине, бензоле, хлороформе). Липиды принадлежат к простейшим биологическим молекулам. В химическом отношении большинство липидов представляет собой сложные эфиры высших карбоновых кислот и ряда спиртов. Наиболее известны среди них жиры. Каждая молекула жира образована молекулой трехатомного спирта глицерола и присоединенными к ней эфирными связями трех молекул высших карбоновых кислот. Согласно принятой номенклатуре, жиры называют триацилглицеролами. Атомы углерода в молекулах высших карбоновых кислот могут быть соединены друг с другом как простыми, так и двойными связями. Из предельных (насыщенных) высших карбоновых кислот наиболее часто в состав жиров входят пальмитиновая, стеариновая, арахиновая; из непредельных (ненасыщенных) — олеиновая и линолевая. Степень ненасыщенности и длина цепей высших карбоновых кислот (т. е. число атомов углерода) определяют физические свойства того или иного

жира. Жиры с короткими и непредельными кислотными цепями имеют низкую температуру плавления. При комнатной температуре это жидкости (масла) либо мазеподобные вещества (жиры). И наоборот, жиры с длинными и насыщенными цепями высших карбоновых кислот при комнатной температуре становятся твердыми. Вот почему при гидрировании (насыщении кислотных цепей атомами водорода по двойным связям) жидкое арахисовое масло, например, становится мазеобразным, а подсолнечное масло превращается в твердый маргарин. По сравнению с обитателями южных широт в организме животных, обитающих в холодном климате (например, у рыб арктических морей), обычно содержится больше ненасыщенных триацилглицеролов. По этой причине тело их остается гибким и при низких температурах. В фосфолипидах одна из крайних цепей высших карбоновых кислот триацилглицерола замещена на группу, содержащую фосфат. Фосфолипиды имеют полярные головки и неполярные хвосты. Группы, образующие полярную головку, гидрофильны, а неполярные хвостовые группы гидрофобны. Двойственная природа этих липидов обуславливает их ключевую роль в организации биологических мембран. Еще одну группу липидов составляют стероиды (стеролы). Эти вещества построены на основе спирта холестерина. Стероиды плохо растворимы в воде и не содержат высших карбоновых кислот. К ним относятся желчные кислоты, холестерин, половые гормоны, витамин D и др. К липидам также относятся терпены (ростовые вещества растений — гиббереллины; каротиноиды — фотосинтетические пигменты; эфирные масла растений, а также воска). Липиды могут образовывать комплексы с другими биологическими молекулами — белками и сахарами. Функции липидов следующие:

- Структурная. Фосфолипиды вместе с белками образуют биологические мембраны. В состав мембран входят также стеролы;

- Энергетическая. При окислении жиров высвобождается большое количество энергии, которая идет на образование АТФ (1г липидов при расщеплении дает 38,9 кДж). В форме липидов хранится значительная часть энергетических запасов организма, которые расходуются при недостатке питательных веществ. Животные, впадающие в спячку, и растения накапливают жиры и масла и расходуют их на поддержание процессов жизнедеятельности. Высокое содержание липидов в семенах растений обеспечивает развитие зародыша и проростка до их перехода к самостоятельному питанию. Семена многих растений (кокосовой пальмы, клещевины, подсолнечника, сои, рапса и др.) служат сырьем для получения растительного масла промышленным способом;

- Защитная и теплоизоляционная. Накапливаясь в подкожной клетчатке и вокруг некоторых органов (почек, кишечника), жировой слой защищает организм животных и его отдельные органы от механических повреждений. Кроме того, благодаря низкой теплопроводности слой подкожного жира помогает сохранить тепло, что позволяет, например,

многим животным обитать в условиях холодного климата. У китов, кроме того, он играет еще и другую роль — способствует плавучести;

- Смазывающая и водоотталкивающая. Воск покрывает кожу, шерсть, перья, делает их более эластичными и предохраняет от влаги. Восковой налет имеют листья и плоды многих растений;

- Регуляторная. Многие гормоны являются производными холестерина, например половые (тестостерон у мужчин и прогестерон у женщин) и кортикостероиды (альдостерон). Производные холестерина, витамин D играют ключевую роль в обмене кальция и фосфора. Желчные кислоты участвуют в процессах пищеварения (эмульгирование жиров) и всасывания высших карбоновых кислот.

Углеводы. Общая характеристика. Углеводами называют вещества с общей формулой $C_n(H_2O)_m$, где n и m могут иметь разные значения. Само название «углеводы» отражает тот факт, что водород и кислород присутствуют в молекулах этих веществ в том же соотношении, что и в молекуле воды. Кроме углерода, водорода и кислорода, производные углеводов могут содержать и другие элементы, например азот. Углеводы — одна из основных групп органических веществ клеток. Они представляют собой первичные продукты фотосинтеза и исходные продукты биосинтеза других органических веществ в растениях (органические кислоты, спирты, аминокислоты и др.), а также входят в состав клеток всех других организмов. В животной клетке содержится 1-2% углеводов, в растительных в некоторых случаях — 85-90%. Выделяют три группы углеводов: моносахариды, или простые сахара; олигосахариды (греч. *oligos* — немногочисленный) — соединения, состоящие из 2—10 последовательно соединенных молекул простых Сахаров; полисахариды, состоящие более чем из 10 молекул простых Сахаров или их производных. Моносахариды-это соединения, в основе которых лежит неразветвленная углеродная цепочка, в которой при одном из атомов углерода находится карбонильная группа ($C=O$), а при всех остальных — по одной гидроксильной группе. В зависимости от длины углеродного скелета (количества атомов углерода) моносахариды разделяют на триозы (C_3), тетрозы (C_4), пентозы (C_5), гексозы (C_6), гептозы (C_7). Примерами пентоз являются рибоза, дезоксирибоза, гексоз-глюкоза, фруктоза, галактоза. Моносахариды хорошо растворяются в воде, они сладкие на вкус. В водном растворе моносахариды, начиная с пентоз, приобретают кольцевую форму. Циклические структуры пентоз и гексоз — их обычные формы; в любой данный момент лишь небольшая часть молекул существует в виде «открытой цепи». В состав олиго- и полисахаридов также входят циклические формы моносахаридов. Кроме Сахаров, у которых все атомы углерода связаны с атомами кислорода, есть частично восстановленные сахара, важнейшим из которых является дезоксирибоза. Олигосахариды. При гидролизе олигосахариды образуют несколько молекул простых Сахаров. В олигосахаридах молекулы простых

Сахаров соединены так называемыми гликозидными связями, соединяющими атом углерода одной молекулы через кислород с атомом углерода другой молекулы, например: К наиболее важным олигосахаридам относятся мальтоза (солодовый сахар), лактоза (молочный сахар) и сахароза (тростниковый или свекловичный сахар): глюкоза + глюкоза = мальтоза; глюкоза + галактоза - лактоза; глюкоза + фруктоза = сахароза. Эти сахара называют также дисахаридами. Мальтоза образуется из крахмала в процессе его расщепления под действием ферментов амилаз. Лактоза содержится только в молоке. Сахароза наиболее распространена в растениях. По своим свойствам дисахариды близки к моносахаридам. Они хорошо растворяются в воде и имеют сладкий вкус. Полисахариды. Это высокомолекулярные (до 10 000 000 Да) биополимеры, состоящие из большого числа мономеров — простых Сахаров и их производных. Полисахариды могут состоять из моносахаридов одного или разных типов. В первом случае они называются гомополисахаридами (крахмал, целлюлоза, хитин и др.), во втором — гетерополисахаридами (гепарин). Полисахариды могут иметь линейную, неразветвленную структуру (целлюлоза) либо разветвленную (гликоген). Все полисахариды не растворимы в воде и не имеют сладкого вкуса. Некоторые из них способны набухать и ослизняться. Наиболее важными полисахаридами являются следующие: Целлюлоза — линейный полисахарид, состоящий из нескольких прямых параллельных цепей, соединенных между собой водородными связями. Каждая цепь образована 3—10 тыс. остатков Р-D-глюкозы. Такая структура препятствует проникновению воды, очень прочна на разрыв, что обеспечивает устойчивость оболочек клеток растений, в составе которых 26—80% целлюлозы. Целлюлоза служит пищей для многих животных, бактерий и грибов. Однако большинство животных, в том числе и человек, не могут усваивать целлюлозу, поскольку железы желудочно-кишечного тракта не образуют фермента целлюлазы, расщепляющей целлюлозу до глюкозы. В то же время целлюлозные волокна играют важную роль в питании, так как они придают пище грубую консистенцию, объемность и стимулируют перистальтику кишечника. Крахмал (у растений) и гликоген (у животных, человека и грибов) являются основными запасными полисахаридами по ряду причин: будучи нерастворимыми в воде, они не оказывают на клетку ни осмотического, ни химического влияния, что важно при длительном нахождении их в живой клетке. Твердое, обезвоженное состояние полисахаридов способствует увеличению полезной массы продукта запаса за счет экономии объема, причем существенно уменьшается вероятность потребления этих продуктов болезнетворными бактериями, грибами и другими микроорганизмами. И наконец, при необходимости запасные полисахариды легко могут быть превращены в простые сахара путем гидролиза. Хитин — основной структурный элемент покровов членистоногих и клеточных стенок грибов.

Функции углеводов:

- Энергетическая. Глюкоза — основной источник энергии, высвобождаемой в клетках живых организмов в ходе клеточного дыхания (1 г при расщеплении дает 17,6 кДж энергии). Крахмал и гликоген составляют энергетический запас в клетках;

- Структурная, Целлюлоза входит в состав клеточных оболочек растений; хитин служит структурным компонентом покровов членистоногих и клеточных стенок многих грибов. Некоторые олигосахариды — составная часть цитоплазматической мембраны клетки (в виде гликопротеинов и гликолипидов), образующая гликокаликс. Пентозы участвуют в синтезе нуклеиновых кислот (рибоза входит в состав РНК, дезоксирибоза — в состав ДНК), некоторых коферментов (например, НАД, НАДФ, кофермента А, ФАД), АМФ; принимают участие в фотосинтезе (рибулозо-дифосфат является акцептором CO_2 в темновой фазе фотосинтеза);

- Защитная. У животных гепарин препятствует свертыванию крови, у растений камеди и слизи, образующиеся при повреждении тканей, выполняют защитную функцию.

Лекция 4. Размножение и индивидуальное развитие организмов.

Вопросы:

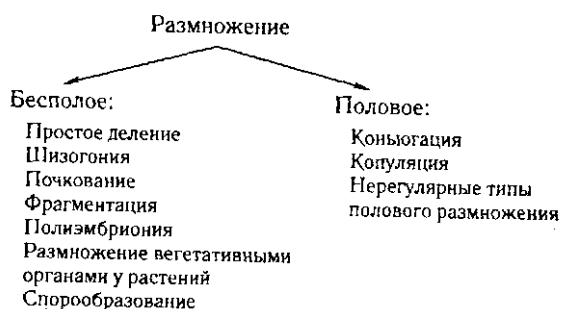
1. Размножение.
2. Индивидуальное развитие.

1. Размножение.

Существование особи поддерживается размножением клеток, а существование вида — размножением особей. Размножение необходимо, чтобы поддерживать преемственность поколений. Все размножение можно свести к двум способам: бесполое и половое.

При *бесполом* размножении участвует одна особь и все потомство является генетически однородным. При *половом* размножении, как правило, участвуют две особи и полученное потомство несет в себе признаки как одного так и второго организма.

Размножение — одно из основных свойств живого, под которым понимают способность живых организмов воспроизводить себе подобных, обеспечивая непрерывность и преемственность жизни в ряду поколений.



Бесполое размножение происходит у всех *одноклеточных* водорослей, грибов (например дрожжей), простейших животных. Это обычное деление клеток, чередующееся с половым размножением и служащее более широкому расселению видов. Бесполое размножение широко распространено также у *высших растений*, что известно любому дачнику. В практике используется размножение черенками (смородина), усами (земляника), клубнями (картофель) и другими фрагментами. Поскольку новые растения вырастают из вегетативных (не половых) органов, этот механизм называют также вегетативным размножением. Встречается бесполое размножение и у *многоклеточных животных*, например путем почкования. Легко почкуются гидры и медузы. Плоские черви планарии восстанавливаются из фрагментов тела. Морские звезды вырастают со всеми органами из отдельных оторванных лучей. Однако с повышением уровня организации эта способность снижается, а у высших животных и человека она совсем утрачивается. Если разрезать пополам насекомое, например муху, или позвоночное животное – рыбу, лягушку, не говоря уже о птицах и млекопитающих, то из этого ничего хорошего не выйдет. Общим правилом бесполого размножения является участие *одного “родителя”*. Важно и то, что *дочерние особи образуются из обычных соматических (не половых) клеток, которые остаются диплоидными, так как делятся митотическим путем*. Поскольку перед каждым митозом ДНК реплицируется с большой точностью, *все поколения имеют в клетках один и тот же набор генов с их изначальными мутациями, один и тот же генотип* – от одного родителя. Фактически это генотип тех прародителей (бабушек и дедушек, прабабушек и прадедушек или еще более древних поколений), которые когда-то были получены половым путем. Поэтому земляника, разводимая усами, или картофель при посадке клубнями будут сохранять из поколения в поколение одни и те же сортовые качества. С годами они заражаются бактериями и вирусами, приобретают мутации и стареют, как стареет отдельный организм. Поэтому время от времени посадочный материал приходится обновлять. Для этого используют новое, молодое поколение, полученное из семян при половом размножении. Близким по сути является **клонирование растений и животных**. Теория и практика клонирования уже давно не новые, хотя заговорили об этом в последнее десятилетие, после того как в 1997 году в Шотландии удалось вырастить знаменитую овечку Долли. Что же такое клонирование? *Клон – это совокупность генетически однородных особей, полученных путем простого митотического размножения клеток без полового процесса, без хромосомного рекомбинирования*. Клонированные организмы генетически идентичны, как однояйцевые братья или сестры. Этим клон отличается от потомков, полученных половым путем, у которых в каждом поколении возникают новые комбинации генов от двух родителей. Потомство одного растения или животного, полученное черенкованием или почкованием, это, по сути, тоже клон. Но в последнее время клонирование особей ведут из

отдельных клеток. Это повышает генетическую чистоту клона и имеет ряд других преимуществ. *Схема клонирования растений*: берут какую-нибудь ткань, например кусочек молодого стебля, помещают в колбу или пробирку с плотной питательной средой, добавляют гормоны роста. Вскоре клетки приступают к размножению. В это время их можно рассадить по одной штучке во множество колб или пробирок, и процесс пойдет с прежним темпом в каждой из них. Образуется клеточная масса (каллус), в которой далее идет дифференцировка клеток с образованием разных тканей, формируются органы: корень, стебель, листья. Растение в пробирке готово, оно может достичь половозрелости и дать семена. Ценность метода клонирования растений заключается в том, что таким образом удастся вырастить стерильный, не пораженный вирусами или бактериями, посадочный материал. Если это к тому же элитный сорт, урожай после пересаживания в открытый грунт будет превосходный. Естественно, делается это в специальных лабораториях, стерильно, с применением искусственных сред и стимуляторов роста. *Клонирование животных* началось гораздо раньше, чем принято думать. Уже в 1928 г. была показана возможность развития личинок тритона из отдельных клеток 16-клеточного зародыша. В 1950-е годы был получен головастики лягушки из зиготы, в которой ее собственное ядро было удалено и заменено ядром из клетки раннего зародыша. Позднее, с усовершенствованием методик удаления и пересадки ядер, удавалось выращивать взрослых лягушек из икринок, которым трансплантировали ядра из мышечных или кишечных клеток головастика. В наше время осуществлено клонирование сельскохозяйственных животных. Главный резон этой технологии – сохранение и рациональное использование генотипов элитных, особо ценных и редких производителей. Для клонирования берут ядро какой-либо соматической клетки от животного требуемой породы и пересаживают его в яйцеклетку той же или другой особи. Полученную искусственную зиготу возвращают матери, которая и вынашивает потомство. Так, для выращивания овечки Долли были взяты клетки молочной железы взрослой овцы. Клетки размножили в культуре и получили “посадочный” материал в виде генетически однородного клеточного клона. Каждая клетка содержала ядро, а в ядре диплоидный набор хромосом. Яйцеклетку достали из яйцевода другой овцы и удалили из нее гаплоидное ядро. Далее одно из выращенных диплоидных ядер молочной железы пересадили в безъядерную яйцеклетку и получили аналог зиготы, образуемой при обычном оплодотворении. Теперь искусственную зиготу перенесли в матку взрослой самки для эмбрионального развития. Успех подобных манипуляций пока далеко не стопроцентный. Чтобы получить овечку Долли, потребовалось более 400 попыток. Проблема клонирования принципиально решена в биологическом плане. Однако в ней следует видеть два аспекта: *клонирование клеток* и *клонирование организмов*. Ранний зародыш удобно использовать как источник молодых **стволовых**

клеток, способных к размножению и формированию различных тканей. Такие клетки можно выделить, размножить, т.е. клонировать, и консервировать на многие годы, а при необходимости использовать в медицинских целях – в травматической, ожоговой или иной заместительной тканевой терапии. Работы по клонированию стволовых клеток сегодня выдвинуты в разряд приоритетных направлений биотехнологии. Однако клонирование клеток из эмбриона считается аморальным (фактически это убийство) и, как правило, запрещается. Поэтому наряду с эмбриональными стволовыми клетками широко используют гемопоэтические (кроветворные) стволовые клетки красного костного мозга, пуповинной крови или аналогичные клетки других тканей. Хотя клетки из этих источников способны давать не все типы тканевой специализации. Сложнее обстоит дело с клонированием целых животных организмов. Помимо того, что эта технология пока далека от совершенства (велик риск получения уродливых организмов), встают чисто гуманитарные вопросы о допустимости клонирования человека. Шотландский ученый Ян Вильмут, который со своими сотрудниками и проделал опыты по выращиванию Долли, высказался против клонирования людей. В ряде стран, в том числе в России, такие эксперименты запрещены законодательно. Но история науки и техники знает, как трудно удержать в стенах лаборатории выдающиеся открытия. Так было с расщеплением радиоактивных материалов, которое не только породило атомную энергетику, но и вылилось в производство ядерных вооружений. Так же, вероятно, будет и с клонированием человека. Последствия пока трудно предвидеть, но это вопрос не биологический. Это поле деятельности политиков, юристов, правозащитников, церкви – всей мировой общественности.

Бесполое размножение: *Простое* деление характерно для одноклеточных (амебы, жгутиковые, инфузории). Сначала происходит деление ядра, а затем делится цитоплазма. *Шизогония* или множественное деление встречается у малярийного плазмодия. При шизогонии происходит многократное деление ядра без цитокинеза, а затем и вся цитоплазма разделяется на частички, обособляющиеся вокруг ядер. Из одной клетки образуется много дочерних. Эта форма размножения обычно чередуется с половой. При *почковании* на материнской клетке первоначально образуется небольшой бугорок, содержащий дочернее ядро, или нуклеоид. Почка растет, достигает размеров материнской особи и затем отделяется от нее. Эта форма размножения наблюдается у бактерий, дрожжей, сосущих инфузорий, кишечнополостных (гидра). При *фрагментации* каждая из частей организма достраивает недостающие (плоские черви, кольчецы). При *полиэмбрионии* эмбрион делится на несколько частей, каждая из которых развивается в самостоятельный организм (у ос наездников, у броненосца). К этой категории относится образование однозиготных близнецов у человека и других млекопитающих. При *спорообразовании* особь продуцирует специальные клетки бесполого размножения (мхи, папоротники). **Половое размножение:** *Конъюгация* —

сближение двух соматических клеток и образование между ними цитоплазматического мостика, через который осуществляется обмен наследственным материалом, после чего особи расходятся (у инфузорий), или слияние цитоплазмы обеих клеток (у водорослей, низших грибов). Количество особей при этом не увеличивается, но происходит обновление их наследственного материала. После конъюгации они начинают размножение бесполым путем. *Конъюляция* — слияние двух одинаковых или разных по форме, размерам и подвижности половых клеток (гамет).

Нерегулярные типы полового размножения: *партеногенез*, *андрогенез*, *гиногенез*.

При партеногенезе новый организм развивается из неоплодотворенной яйцеклетки (пчелы, плоские черви).

Андрогенез (от греч. *andros* — мужчина) — форма размножения организмов, при которой в развитии зародыша участвует мужское ядро, привнесенное в яйцо сперматозоидом, а женское — не участвует (у наездников, кукурузы, видов табака).

Гиногенез (от греч. *gune* — женщина) — форма размножения организма, при которой сперматозоид, проникая в яйцеклетку, стимулирует ее развитие, но ядро его не сливается с ядром яйца и не участвует в последующем развитии зародыша (у некоторых видов нематод, костистых рыб, земноводных и многих покрытосеменных растений).

Образование мужских половых клеток протекает в семенниках (сперматогенез), а женских — в яичниках (оогенез). В гаметогенезе различают четыре периода: размножение, рост, созревание, формирование.

В период *размножения* первичные половые клетки делятся путем митоза при сохранении диплоидного набора хромосом. В период роста они достигают размеров, характерных для половых клеток каждого вида животных. При *созревании* первичные половые клетки делятся мейозом, в результате чего образуются гаплоидные половые клетки. Гаплоидные половые клетки в период *формирования* превращаются в зрелые.

Процессы сперматогенеза и оогенеза в принципе сходны, но между ними есть и различия, в частности, в оогенезе нет периода формирования. В результате сперматогенеза образуются четыре сперматозоида, а оогенез завершается формированием одной яйцеклетки.

2. Гаметогенез — это процесс образования половых клеток. Протекает он в половых железах — гонадах (в яичниках у самок и в семенниках у самцов). Гаметогенез в организме женской особи сводится к образованию женских половых клеток (яйцеклеток) и носит название овогенеза. У особей мужского пола возникают мужские половые клетки (сперматозоиды), процесс образования которых называется сперматогенезом. Гаметогенез — это последовательный процесс, который складывается из нескольких стадий — размножения, роста, созревания клеток. В процесс сперматогенеза включается также стадия формирования, которой нет при овогенезе. *Стадии гаметогенеза:*

1. Стадия размножения. Клетки, из которых в последующем образуются

мужские и женские гаметы, называются сперматогониями и овогониями соответственно. Они несут диплоидный набор хромосом $2n2c$. На этой стадии первичные половые клетки многократно делятся митозом, в результате чего их количество существенно возрастает. Сперматогонии размножаются в течение всего репродуктивного периода в мужском организме. Размножение овогоний происходит главным образом в эмбриональном периоде. У человека в яичниках женского организма процесс размножения овогоний наиболее интенсивно протекает между 2 и 5 месяцами внутриутробного развития. К концу 7 месяца большая часть овоцитов переходит в профазу I мейоза. Если в одинарном гаплоидном наборе количество хромосом обозначить как n , а количество ДНК — как c , то генетическая формула клеток в стадии размножения соответствует $2n2c$ до синтетического периода митоза (когда происходит репликация ДНК) и $2n4c$ после него.

2. Стадия роста. Клетки увеличиваются в размерах и превращаются в сперматоциты и овоциты I порядка (последние достигают особенно больших размеров в связи с накоплением питательных веществ в виде желтка и белковых гранул). Эта стадия соответствует интерфазе I мейоза. Важное событие этого периода — репликация молекул ДНК при неизменном количестве хромосом. Они приобретают двунитчатую структуру: генетическая формула клеток в этот период выглядит как $2n4c$.

3. Стадия созревания. Происходят два последовательных деления — редукционное (мейоз I) и эквационное (мейоз II), которые вместе составляют мейоз. После первого деления (мейоза I) образуются сперматоциты и овоциты II порядка (с генетической формулой $n2c$), после второго деления (мейоза II) — сперматиды и зрелые яйцеклетки (с формулой nc) с тремя редукционными тельцами, которые погибают и в процессе размножения не участвуют. Так сохраняется максимальное количество желтка в яйцеклетках. Таким образом, в результате стадии созревания один сперматоцит I порядка (с формулой $2n4c$) дает четыре сперматиды (с формулой nc), а один овоцит I порядка (с формулой $2n4c$) образует одну зрелую яйцеклетку (с формулой nc) и три редукционных тельца.

4. Стадия формирования, или спермиогенеза (только при сперматогенезе). В результате этого процесса каждая незрелая сперматида превращается в зрелый сперматозоид (с формулой nc), приобретая все структуры, ему свойственные. Ядро сперматиды уплотняется, происходит сверхспирализация хромосом, которые становятся функционально инертными. Комплекс Гольджи перемещается к одному из полюсов ядра, формируя акросому. К другому полюсу ядра устремляются центриоли, причем одна из них принимает участие в формировании жгутика. Вокруг жгутика спирально закручивается одна митохондрия. Почти вся цитоплазма сперматиды отторгается, поэтому головка сперматозоида ее почти не содержит.

Онтогенез. Онтогенез — это процесс индивидуального развития особи от момента образования зиготы при половом размножении (или появления дочерней особи — при бесполом) до конца жизни. В основу периодизации онтогенеза положена возможность осуществления особью полового размножения. По этому принципу онтогенез делят на три периода: дорепродуктивный, репродуктивный и пострепродуктивный. Дорепродуктивный период характеризуется неспособностью особи к половому

размножению, в связи с ее незрелостью. В этот период происходят основные анатомические и физиологические преобразования, формируя зрелый в половом отношении организм. В дорепродуктивный период особь наиболее уязвима для неблагоприятных влияний физических, химических и биологических факторов окружающей среды. Этот период, в свою очередь, делится на 4 периода: эмбриональный, личиночный, период метаморфоза и ювенильный. Эмбриональный (зародышевый) период длится от момента оплодотворения яйцеклетки до выхода зародыша из яйцевых оболочек. Личиночный период встречается у некоторых представителей низших позвоночных животных, зародыши которых, выйдя из яйцевых оболочек, некоторое время существуют, не имея всех черт зрелой особи. Для личинки характерны эмбриональные черты особи, наличие временных вспомогательных органов, способность к активному питанию и размножению. Благодаря этому личинка завершает свое развитие в наиболее благоприятных для этого условиях. Метаморфоз как период онтогенеза характеризуется структурными преобразованиями особи. При этом вспомогательные органы разрушаются, а постоянные органы совершенствуются или новообразуются. Ювенильный период длится от момента окончания метаморфоза до вступления в репродуктивный период. В этот период особь интенсивно растет, происходит окончательное формирование структуры и функции органов и систем. В репродуктивном периоде особь реализует свою возможность к размножению. В этот период развития она окончательно сформирована и устойчива к действию неблагоприятных внешних факторов. Пострепродуктивный период связан с прогрессирующим старением организма. Для него характерно снижение, а затем полное исчезновение функции размножения, обратные структурные и функциональные изменения органов и систем организма. Снижается устойчивость к различным неблагоприятным воздействиям. Постэмбриональное развитие может быть прямым и косвенным. При прямом (без личинки) развитии из яйцевых оболочек или из тела матери выходит организм, сходный со взрослым. Постэмбриональное развитие этих животных сводится в основном к росту и половому созреванию. Прямое развитие встречается у животных, размножающихся откладыванием яиц, когда яйца богаты желтком (беспозвоночные, рыбы, пресмыкающиеся, птицы, некоторые млекопитающие), и у живородящих форм. В последнем случае яйцеклетки почти лишены желтка. Зародыш, развивается внутри материнского организма, и его жизнедеятельность обеспечивается посредством плаценты (плацентарные млекопитающие и человек). Косвенное развитие — личиночное, с метаморфозом. Метаморфоз может быть неполный, когда личинка напоминает взрослый организм и с каждой новой линькой становится все более похожей на него, и полный, когда личинка отличается от взрослого организма по многим важнейшим признакам внешнего и внутреннего строения, а в жизненном цикле присутствует стадия куколки. *Эмбриональное развитие.* Период эмбрионального развития наиболее сложен у высших животных и состоит из нескольких этапов. Первый этап эмбрионального развития — дробление. При этом из зиготы путем митотического деления образуются сначала 2 клетки, затем 4, 8 и т. д. Образующиеся клетки называются

бластомерами, а зародыш на этой стадии развития — бластулой. При этом общая масса и объем почти не увеличиваются, а новые клетки приобретают все меньшие размеры. Митотические деления происходят быстро одно за другим, характеризуясь укорочением, а иногда и выпадением некоторых стадий митоза. Так, для этого процесса характерна значительно более быстрая репликация ДНК. Стадия G1 (подготовки к синтезу ДНК и рост клеток) выпадает. Стадия G2 значительно укорочена. Такая быстрая последовательность митотических делений обеспечивается энергией и питательными веществами цитоплазмы яйцеклетки. Иногда образовавшаяся бластула представляет собой полостное образование, в котором бластомеры располагаются в один слой, ограничивая полость — бластоцель. В случаях, когда бластула имеет вид плотного шара без полости в центре, ее называют морулой (*morum* — тутовая ягода). Следующий этап эмбрионального развития — гастрюляция. В это время бластомеры, продолжающие быстро делиться, приобретают двигательную активность и перемещаются относительно друг друга, формируя слои клеток — зародышевые листки. Гастрюляция может происходить либо путем инвагинации (впячивания) одной из стенок бластулы в полость бластоцеля, иммиграцией отдельных клеток, эпибolieй (обрастанием), либо деламинацией (расщеплением на две пластинки). В итоге формируется наружный зародышевый листок — эктодерма, и внутренний — энтодерма. У большинства многоклеточных животных (кроме губок и кишечнополостных) между ними образуется третий, средний зародышевый листок — мезодерма, сформированный из клеток, лежащих на границе между наружным и внутренним листками. Затем наступает этап гисто- и органогенеза. При этом вначале образуется зачаток нервной системы — нейрула. Это происходит путем обособления группы клеток эктодермы на спинной стороне зародыша в виде пластинки, которая сворачивается в желобок, а затем в длинную трубку и уходит вглубь, под слой клеток эктодермы. После этого на передней части трубки формируется зачаток головного мозга и органов чувств, а из основной части трубки — зачаток спинного мозга и периферической нервной системы. Кроме того, из эктодермы развивается кожа и ее производные. Энтодерма дает начало органам дыхательной и пищеварительной систем. Из мезодермы формируются мышечная, хрящевая и костная ткань, органы кровеносной и выделительной систем. Выводы. Онтогенез делится на два периода:

- 1) эмбриональный — с момента образования зиготы до рождения или же выхода их яйцевых оболочек;
- 2) постэмбриональный — от выхода из яйцевых оболочек или рождения до смерти организма.

Эмбриональное развитие состоит из следующих основных этапов.

1. Дробление зиготы. Зигота делится 7—8 раз митозом с образованием клеток — бластомеров, которые с каждым делением становятся все мельче. Интерфаза очень короткая. Клетки не успевают вырасти, поэтому эта стадия называется дроблением. В результате образуется многоклеточный зародыш.

2. Стадия бластулы образуется на стадии 64 бластомеров. Бластула — однослойный зародыш. Внутренняя полость — бластоцель (первичная

полость тела). Дробление происходит только в зародышевом диске, желток не делится.

3.Стадия гаструлы, в процессе которой возникают первые эмбриональные ткани — эктодерма и энтодерма, а зародыш становится двухслойным.

4.Первичный органогенез — образование комплекса осевых органов зародыша — нервной трубки, хорды, кишечной трубки.

Органы и ткан развиваются одинаково у всех трехслойных животных. Из эктодермы — кожа, нервная система, органы чувств. Из энтодермы развивается пищеварительный канал, печень, поджелудочная железа, жабры и их производные — легкие, плавательный пузырь, щитовидная железа. Мезодерма образует мускулатуру, сердечную мышцу, кровь и кровеносные сосуды, скелет (кости и хрящи), почки, семенники, яичники.

Постэмбриональное развитие может быть прямым и непрямым, т. е. с превращением, метаморфозом.

Лекция 5. Многообразие живых организмов, их классификация.

Вопросы:

1. Бинарная номенклатура. Основные таксономические категории.
2. Надцарство Прокариоты. Царство Бактерии.
3. Заболевания, вызываемые бактериями. Способы борьбы с бактериями.

1. Линней и бинарная номенклатура видов. Карл Линней— шведский естествоиспытатель и врач, создатель единой системы классификации растительного и животного мира, в которой были обобщены и в значительной степени упорядочены знания всего предыдущего периода развития биологической науки, что ещё при жизни принесло ему всемирную известность. Одной из главных заслуг Линнея стало определение понятия биологического вида, внедрение в активное употребление биномиальной (бинарной) номенклатуры и установление чёткого соподчинения между систематическими (таксономическими) категориями. Линней заложил основы современной биномиальной (бинарной) номенклатуры, введя в практику систематики так называемые *nominatrivialia*, которые позже стали использоваться в качестве видовых эпитетов в биномиальных названиях живых организмов. Введённый Линнеем метод формирования научного названия для каждого из видов используется до сих пор. Использование латинского названия из двух слов — название рода, затем специфичное имя — позволило отделить номенклатуру от таксономии. Карл Линней является автором наиболее удачной искусственной классификации растений и животных, ставшей базисом для научной классификации живых организмов. Он делил природный мир на три «царства»: минеральное,

растительное и животное, используя четыре уровня («ранга»): классы, отряды, роды и виды. Описал около полутора тысяч новых видов растений и большое число видов животных. Биноминальная, или бинарная, или биномиальная номенклатура — принятый в биологической систематике способ обозначения видов при помощи двухсловного названия (биномена), состоящего из сочетания двух названий или имен: имени рода и имени вида (согласно терминологии, принятой в зоологической номенклатуре) или имени рода и видового эпитета (согласно ботанической терминологии). Система австрийского ученого Р. Виттакера, согласно которой все живые организмы подразделяются на пять царств — Бактерии, Протисты, Грибы, Растения и Животные, в последние десятилетия получила наибольшее распространение.



Клетки, не имеющие оформленного (окруженного оболочкой) ядра, называются *доядерными*, или прокариотическими, а организмы с такими клетками — *прокариотами* (лат. *про* — перед, раньше и греч. *карион* — ядро). Сюда относятся многочисленные бактерии и другие доядерные организмы. Живые организмы в процессе эволюции приобрели неклеточные и клеточные формы.

По современной классификации все организмы объединяются в два надцарства — Доядерные (Прокариоты) и Ядерные (Эукариоты), которые включают шесть царств: Бактерии, Архебактерии, Протисты, Грибы, Растения и Животные.

Система организмов может быть представлена в следующем виде:

а) Надцарство Доядерные организмы (Прокариоты) Царство Бактерии.
Царство Архебактерии.

б) Надцарство Ядерные организмы (Эукариоты). Царство Протисты.
Царство Грибы.

Царство Растения.

Царство Животные Клеточные формы жизни делятся на два надцарства: Доядерные организмы (Прокариоты) и Ядерные (Эукариоты). К прокариотам относятся два царства — Бактерии и Архебактерии, к эукариотам царства — Протисты, Животные, Грибы, Растения.

Прокариоты — доядерные организмы, не имеющие типичного ядра, заключенного в ядерную мембрану. Генетический материал представлен единственной нитью ДНК, образующей кольцо. Эта нить не приобрела еще сложного строения, характерного для хромосом, в ней нет белков-гистонов. Деление клетки только амитотическое. В клетке прокариотов отсутствуют митохондрии, центриоли, пластиды, развитая система мембран.

Эукариоты — ядерные организмы, имеющие ядро, окруженное ядерной мембраной. Генетический материал сосредоточен преимущественно

в хромосомах, имеющих сложное строение и состоящих из нитей ДНК и белковых молекул. Деление клеток митотическое. Имеются центриоли, митохондрии, пластиды. Среди эукариотов существуют как одноклеточные, так и многоклеточные организмы.

Царство *Протисты* объединяет чрезвычайно разнообразную группу организмов, часть из которых включали раньше в царство Животные (тип Простейшие), царство Грибы (клеточные и плазмодияльные слизевик, большинство низших грибов, хитридиомикеты и оомицеты), а также в царство Растения (эвгленовые, диатомовые, одноклеточные зеленые, золотистые, желто-зеленые и пиррофитовые водоросли).

Главное отличие организмов этого царства — очень простое, малодифференцированное строение клетки. Протисты передвигаются с помощью жгутиков или ресничек, имеющих (9+2)-структуру, или с помощью амeboидного движения; могут быть и неподвижными (хлорелла, протококк и др.).

2. *Бактерии* — наиболее древняя группа животных организмов на Земле. Возраст пород, в которых найдены ископаемые бактерии составляет около 3,5 млрд лет. Бактерии играют в природе важную роль редуцентов органического вещества, фиксаторов азота. Являются возбудителями заболеваний животных и человека. В медицине используются для получения антибиотиков (стрептомицин, тетрациклин, грамицидин), в пищевой промышленности для получения молочнокислых продуктов, спиртов. Бактерии также являются объектами генной инженерии.

По размерам бактерии не превышают 0,5 мкм. Строение клеток было изучено с помощью электронного микроскопа. Снаружи клетка покрыта тонкой оболочкой. У некоторых видов оболочка покрыта слизистой капсулой, которая препятствует высыханию клетки. Под оболочкой располагается цитоплазма. Цитоплазма окружена цитоплазматической мембраной. Мембрана образует впячивания внутрь клетки, на поверхности впячиваний находятся окислительные ферменты, которые участвуют в процессе дыхания. У фотосинтезирующих бактерий на трубчатых или пластинчатых впячиваниях находится хлорофилл и происходит фотосинтез.

В цитоплазме располагаются многочисленные рибосомы, которые осуществляют синтез белков. В цитоплазме могут быть гранулы запасных питательных веществ — гликогена, белков и капли липидов. В клетках бактерий нет оформленного ядра. Единственная хромосома имеет кольцевую форму.

По форме клетки бактерии разделяются на:

- а) кокки (сферические);
- б) бациллы (палочковидные);
- в) спириллы (спиралевидные);
- г) вибрионы (в виде запятой).

Среди *кокков* различают:

- диплококки (по две клетки в одной капсуле). К этому роду относится пневмококк — возбудитель пневмонии;

- стрептококки (образуют цепочки клеток). Это возбудители ангины и скарлатины;

- стафилококки (напоминают виноградную гроздь). Вызывают воспаление легких, пищевые отравления.

Среди *бацилл* различают:

- одиночные палочки, например, кишечная палочка;

- объединенные в цепи, например, азотобактер, азотфиксирующая бактерия;

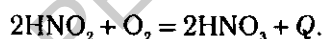
- бациллы с эндоспорами (возбудитель столбняка, возбудитель сибирской язвы).

Спириллы. У спирохет форма клеток схожа со спиралями, но есть различия по способу передвижения (возбудитель сифилиса). *Вибрионы*: возбудитель холеры.

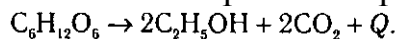
Движения бактерий осуществляется с помощью жгутиков. Безжгутиковые бактерии перемещаются благодаря выбрасыванию слизи или вращению вокруг собственной оси.

По способу питания бактерии делятся на *гетеротрофов* (сапрофита и паразиты) и *автотрофов* (фототрофы и хемотрофы). Сапрофита используют органические вещества мертвых тел или выделений живых организмов. Паразиты питаются органическими веществами живых организмов. Фототрофные организмы осуществляют фотосинтез. Хемотрофные бактерии окисляют неорганические соединения, а образующуюся при этом химическую энергию используют для создания органических веществ из углекислого газа и воды.

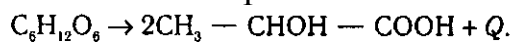
Например, нитрификаторы, живущие в почве, окисляют выделяющийся при гниении аммиак до азотистой кислоты, а затем и до азотной:



По способу использования кислорода бактерии делятся на *аэробные* и *анаэробные*. К аэробам (они живут на поверхности почвы, в верхних слоях воды, в воздухе) относятся галлионелла, обитающая в воде, ризобиум и др. К анаэробам (развиваются без воздуха) относятся актиномицеты, вызывающие разложение веществ в кучах перегноя. Вместо процесса дыхания у них происходит брожение. При этом выделяется энергии в 18 раз меньше, чем при дыхании. Некоторые бактерии производят спиртовое брожение:



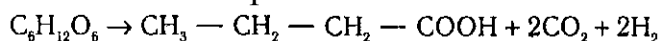
Молочнокислородное брожение:



Молочная кислота

Молочнокислородное брожение широко используется при выработке простокваши, творога, сметаны. Молочнокислые бактерии широко используются в силосовании кормов.

Маслянокислое брожение:



Это брожение происходит в природных условиях в гигантских масштабах: на дне болот, в заболоченных почвах, илах и всех тех местах, куда ограничен доступ кислорода.

В природных условиях большое значение имеют метанообразующие бактерии, которые сбрасывают спирты и органические кислоты в метан и углекислый газ. Метанообразующие бактерии замыкают любой цикл брожения.

Размножаются бактерии делением клеток (бесполое размножение). Материнская клетка с помощью перетяжки делится на две дочерние. Перед делением хромосома удваивается и каждая клетка получает по одной дочерней хромосоме. При благоприятных условиях клетка может вновь делиться через 20—30 минут.

У бактерий наблюдается и половое размножение, но в самой примитивной форме. В отличие от эукариот у бактерий не образуются гаметы и не происходит слияния клеток. Происходит обмен генетическим материалом (генетическая рекомбинация). У потомства, или рекомбинантов, наблюдается заметное разнообразие признаков, вызванное смешением генов.

Известны три способа получения рекомбинантов: трансформация, конъюгация, трансдукция.

При *трансформации* клетки донора и реципиента не контактируют друг с другом. Из клетки-донора выходит небольшой фрагмент ДНК, который активно поглощается клеткой-реципиентом и включается в ее ДНК (у пневмококков).

Конъюгация — это перенос ДНК между клетками, непосредственно контактирующими друг с другом. При этом может обмениваться значительная часть донорной ДНК (у кишечной палочки).

При *трансдукции* небольшой двухцепочечный фрагмент ДНК попадает из клетки-донора в клетку-реципиент вместе с бактериофагом (одна из групп вирусов).

Наиболее благоприятными условиями для жизни бактерий являются температура от +35 °С до +40 °С, достаточное количество воды и питательных веществ. Некоторые бактерии способны развиваться при температуре от -2 °С до +80 °С. При более высокой температуре многие виды бактерий погибают. Губителен для бактерий и прямой солнечный свет.

Бактерии — самые распространенные организмы в природе. Они живут повсюду: в почве, воде, воздухе, продуктах питания (особенно молочных), на внешних покровах растений и животных, а также внутри живых и на телах мертвых организмов. В водах рек, особенно вблизи больших городов бактерий до 400 тыс. в 1 см³. В почве — до 100 млн в 1 г гумуса. В 1 см³ свежесвыдоенного молока их более 3 млрд.

При неблагоприятных условиях бактерии могут образовывать споры. Споры могут выживать в обезвоженной среде, при низких и высоких

температурах и даже при кипячении. Споры образуются из содержимого внутренней части клеток бактерий. Вокруг некоторой части цитоплазмы, где находится хромосома, создается новая плотная оболочка. Споры сохраняют способность к прорастанию десятки и-даже сотни лет. Возбудитель сибирской язвы в состоянии споры остается жизнеспособным 30 лет.

Значение бактерий в природе:

1. Сапротрофные бактерии вместе с грибами составляют группу редуцентов (разрушителей) органического вещества и таким образом обеспечивают круговорот веществ в природе.

2. Бактерии — фиксаторы азота. В клубеньках на корнях бобовых растений обитают бактерии рода Ризобиум, которые превращают атмосферный азот в соединения, легко усваиваемые растениями.

3. Некоторые виды живут внутри живых организмов и переваривают целлюлозу (у скота в рубце).

4. Бактерии играют важную роль в очистке сточных вод, где расщепляют органические вещества до неорганических соединений.

Значение бактерий в жизни человека: 1. Молочнокислые бактерии используются в производстве простокваши, кефира, йогурта и др. Они сбраживают молочный сахар — лактозу — до молочной кислоты, которая способствует сгусанию белка казеина, используемого при изготовлении сыра. Квашение овощей и силосование кормов также происходит под действием молочнокислых бактерий. Бактерии используются при производстве удобрений-компостов, которые получают в результате разложения органических веществ под влиянием микроорганизмов. При этом выделяется тепло и кучи компоста могут сильно нагреваться изнутри и часто самовозгораются.

3. Некоторые бактерии живут в пищеварительной системе человека. Это постоянные спутники, без которых невозможна нормальная жизнедеятельность кишечника». Например, кишечная палочка. Она сбраживает углеводы.

Вред:

а) сапротрофные бактерии портят пищевые продукты. Чтобы продукты не портились, их сушат, солят, засахаривают, маринуют, консервируют, хранят в холодильниках;

б) многие бактерии являются возбудителями болезней у растений, животных и человека. Бактериальные заболевания растений: парша картофеля, рак томатов, пятнистость и гниль томатов, бактериальный ожог яблонь и груш.

Бактерии могут причинять вред человеку и животным тремя способами:

- закупоркой различных важных каналов в организме за счет своей многочисленности;
- стимуляцией аллергических реакций у своих жертв;

- выделением ядовитых веществ. Например, токсин почвенной бактерии клостридиум тетани, вызывающий столбняк, относится к числу наиболее сильных из известных ядов.

К самым опасным заболеваниям животных относятся пищевые отравления свиней и домашней птицы, которые вызывают сальмонеллы. Животные болеют туберкулезом, бруцеллезом. Бактериальные заболевания человека: бактериальное воспаление легких, коклюш, дифтерия, скарлатина, тиф, столбняк, туберкулез, бактериальная дизентерия, чума, холера и др.

Существует несколько способов обеззараживания продуктов питания, воды, материалов, медицинских инструментов и помещений: дезинфекция, стерилизация, автоклавирование, пастеризация.

Дезинфекция заключается в обработке зараженного материала или помещений химическими веществами — этиловым спиртом, хлорной известью, хлорамином и др.

При *стерилизации* бактерии уничтожаются путем воздействия на них высокими температурами (нагревание, кипячение, прокаливание). Для полной стерилизации кипячение повторяют в течение трех дней по 20—30 минут.

Автоклавирование — специальная обработка материалов и инструментов при высоком давлении и температуре в специальных плотно закрывающихся емкостях с металлическими стенками — автоклавах.

Если бактерии не способны образовывать споры, обеззараживание проводят с помощью *пастеризации* — нагревание продукта при температуре 65—70 °С в течение нескольких минут (молочные продукты).

Цианобактерии — группа фототрофных прокариотических организмов, окрашенных в основном в сине-зеленый цвет. Эти бактерии содержат хлорофилл и на свету способны осуществлять фотосинтез.

Возникли цианобактерии, вероятно, около 3 млрд лет тому назад. Слоистые меловые отложения — строматолиты — имеют возраст около 2,7 млрд лет, а образовались они при поглощении кальция цианобактериями.

Клетки цианобактерии могут быть округлой, эллиптической, цилиндрической и другой формы. Некоторые цианобактерии являются одноклеточными, другие соединены в цепочки и очень немногие образуют округлые или неправильной формы колонии, в которых множество клеток покрыто общим слизистым чехлом. Каждая клетка в колонии или цепочке не зависит от других.

В клетках цианобактерии отсутствует ядро, пластиды, митохондрии и другие органеллы. Внутри клетки, во впячиваниях цитоплазматической мембраны содержатся различные пигменты: хлорофилл, каротин (оранжевый), фикоэритрин (красный), фи-коцианин (синий), которые участвуют в поглощении света и обеспечивают фотосинтез. Эти пигменты и придают цианобактериям различную окраску.

Теплым летом небольшие водоемы приобретают голубовато-зеленую окраску из-за быстрого размножения цианобактерии. Красное море получило

свое название благодаря «цветению» морских планктонных видов, которые имеют в клетке красный пигмент — фикоэритрин.

Цианобактерии, обитающие в поверхностном слое воды пресных и морских водоемов, в своих клетках имеют специальные структуры — газовые вакуоли. Эти вакуоли регулируют плавучесть организмов и позволяют им оставаться в толще воды.

У ряда нитчатых цианобактерий имеются специальные клетки — гетероцисты с сильно утолщенными бесцветными оболочками. Они принимают участие в размножении и фиксации азота. В отличие от других бактерий цианобактерии не имеют жгутиков.

Цианобактерии населяют пресноводные бассейны, некоторые живут в почве, в основании стволов деревьев. Небольшое количество видов обитает в морях.

Представители многих видов цианобактерий способны фиксировать атмосферный азот. В Азии довольно долго можно выращивать рис на одном и том же участке без применения удобрений за счет азотфиксирующих бактерий.

Цианобактерии могут вступать в симбиоз с протистами, водорослями, мхами, грибами. При этом они утрачивают клеточную оболочку и выполняют функцию хлоропластов.

Размножение осуществляется путем деления клеток пополам. Нитчатые цианобактерии размножаются делением участков нити в области гетероцист, которые при этом разрушаются.

Существует около 2 тыс. видов цианобактерий. В Беларуси распространены роды микроцистис, осциллятория, анабена, нос-ток и др.

Микроцистис — микроскопические комочки слизи с мелкими шаровидными клетками. Развиваясь в массе вызывает «цветение» пресных водоемов.

Осциллятория представляет собой длинные нити сине-зеленого цвета, состоящие из клеток цилиндрической формы. Образует на поверхностных предметах черный скользкий налет, в теплое время превращается в большие слизистые скопления тины, которые поднимаются на поверхность воды.

Анабена — нитчатая цианобактерия, свернутая спирально или кольчато. Клетки, за исключением гетероцист, все одинаковые — округлые и бочонковидные.

Носток встречается в прудах, некоторые виды обитают в почве. Носток характеризуется слизистыми колониями разных размеров и формы. Слизь содержит массу извитых нитей. Некоторые виды ностока съедобны.

Цианобактерии играют важную роль в природе:

- обогащают почву органическими веществами, азотом, кислородом;
- водные формы бактерий служат кормом для мелких животных и рыб;
- некоторые цианобактерии являются поставщиками белков, витаминов, пигментов;
- отдельные виды используются в пищу.

Лекция 6. Империя неклеточной формы жизни. Империя клеточных организмов.

Вопросы:

1. Вирусы, их происхождение, строение, особенности жизнедеятельности, значение.
2. Надцарство Эукариоты Царство Протист. Среда обитания, строение, значение.

1. К неклеточным формам жизни относятся вирусы и бактериофаги. *Бактериофаги* — вирусы, паразитирующие на бактериях. Они открыты в 1915 г. Ф. Т у о р т о м .

Вирусы являются паразитами бактерий, растений, животных и человека. Их известно около 3000. Они вызывают различные болезни растений (мозаичную болезнь табака, томатов, огурцов, гороха). Вирусы разрушают хлоропласты. У животных они вызывают ящур, чуму свиней и птиц. У человека способны вызывать инфекционные заболевания: оспу, корь, грипп, полиомиелит, герпес, энцефалит, бешенство, гепатит, СПИД и др. Открыл вирусы русский ботаник Д. И. И в а н о в с к и й в 1892 г. Он выявил два основных свойства вирусов: во-первых, они столь малы, что проходят через фильтры, задерживающие бактерий; во-вторых, их невозможно выращивать на искусственных питательных средах.

В 1898 г. голландец Б е й е р и н к дал название этим организмам «вирус» (от лат. «яд»). Вирусы не способны к самостоятельному существованию; вне клеток других организмов они не проявляют никаких признаков жизни.

Различают три типа вирусной инфекции:

- 1) *литическая инфекция* (греч. *lysis* — разрушение). Образующиеся вирусы одновременно покидают клетку, она разрывается и гибнет;
- 2) *персистентная* (стойкая) инфекция. Вирусы покидают клетку-хозяина постепенно. Клетка продолжает жить и делиться, производя новые вирусы, хотя ее функционирование может измениться;
- 3) *латентная* (скрытая) инфекция. Генетический материал вируса встраивается в хромосомы клетки и при ее делении передается дочерним клеткам.

Строение вирусов. Вирусы можно рассматривать как генетические элементы, одетые в защитную белковую оболочку (капсид). Отдельные вирусные частицы называют *вирионами*. В сердцевине каждого вириона находится генетический материал — ДНК или РНК. Есть вирусы, содержащие двухцепочечную ДНК в кольцевой или линейной форме; вирусы с одноцепочечной кольцевой ДНК и др. Через живые системы проходят потоки веществ и энергии, вот почему они открыты. Основу обмена веществ составляют взаимосвязанные и сбалансированные процессы ассимиляции, т. е. процессы синтеза веществ в организме, и диссимиляции (процессы распада

сложных веществ и соединений на простые с выделением энергии). У вирусов два основных типа симметрии — *спиральный* и *кубический*. Вирионы со спиральной симметрией имеют форму продолговатых палочек. По спиральному типу симметрии построено большинство вирусов, поражающих растения, и некоторые вирусы бактерий (бактериофаги). Кубический тип симметрии имеют вирусы, вызывающие инфекции у человека и животных. Капсид имеет форму икосаэдра — правильного двадцатигранника с 12 вершинами и гранями из равносторонних треугольников.

Многие вирусы помимо белкового капсида имеют внешнюю оболочку. Кроме вирусных белков и гликопротеинов, она содержит еще и липиды из плазматической мембраны клетки-хозяина.

Современная классификация вирусов основана на виде и форме их нуклеиновой кислоты, типе симметрии и наличии или отсутствии внешней оболочки.

Размножение вирусов включает в себя три процесса:

- репликацию вирусной нуклеиновой кислоты;
- синтез вирусных белков;
- сборку вирионов.

Разнообразие видов и форм вирусных нуклеиновых кислот определяет и разнообразие способов их репликации. У вируса оспы две комплементарные цепи линейной ДНК. Репликация у вирусов с двухцепочечной ДНК принципиально не отличается от репликации бактериальной или эукариотической ДНК. Вирус гриппа относится к вирусам с «негативным» геномом. Инфицирующая РНК вируса является минус-цепью и не кодирует белков. Только комплементарная ей плюс-цепь РНК, синтезирующаяся в зараженных вирусом клетках, несет информацию о создании новых вирусных частиц. Плюс-цепь — матрица для образования вирусных минус-цепей РНК. Некоторые онкогенные вирусы содержат две одинаковые одноцепочечные молекулы РНК внутри икосаэдрического белкового капсида. Они имеют еще и внешнюю оболочку.

Репликация происходит следующим образом: фермент обратная транскриптаза образует сначала двойную спираль ДНК—РНК, используя в качестве матрицы одну из молекул вирусной РНК, а затем образует двойную спираль ДНК—ДНК. Эта двухцепочечная ДНК может встроиться в хромосому клетки-хозяина (интеграция). Вирусный геном в форме интегрированной ДНК называется *провирусом*. В скрытой (латентной) форме провирус может пребывать бесконечно долгое время, переходя от родителей к потомкам. Канцерогены могут привести к злокачественной трансформации. Раковые клетки отличаются от здоровых тремя признаками:

- 1) быстрое деление с затратой большого количества энергии АТФ;
- 2) частичная дедифференцировка; раковые клетки становятся похожими на зародышевые клетки;
- 3) потеря способности к тесному сцеплению с соседними клетками.

Онкогенные вирусы называют *ретровирусами* (лат. *retro* — возврат назад) потому, что обратная транскрипция — необходимый этап в их размножении.

Явление обратной транскрипции открыли в 1970 г. американские ученые Г. Темини, Д. Балтимор.

К ретровирусам относится вирус иммунодефицита человека (ВИЧ), вызывающий СПИД (рис. 1).

Это РНК, содержащий ретровирус, у которого на РНК как на матрице с помощью обратной транскриптазы синтезируется ДНК, которая затем встраивается в геном клетки-хозяина.

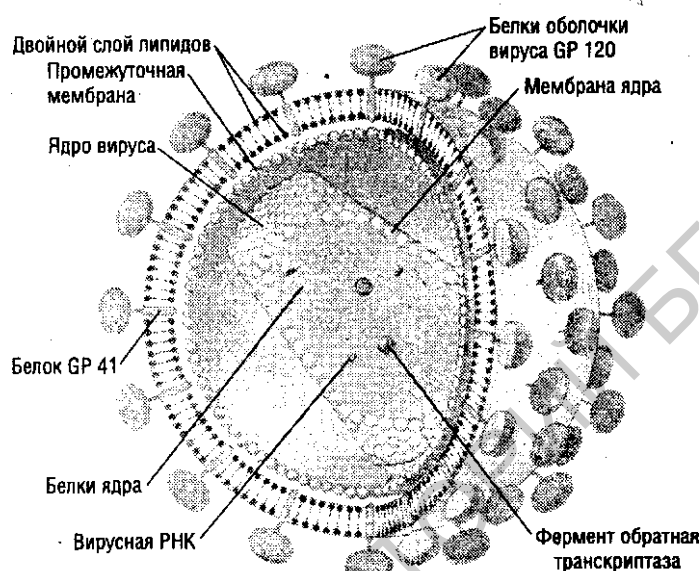


Рис. 1. Модель вируса СПИДа

СПИД — это особо тяжелое заболевание с высокой летальностью. О тяжести заболевания свидетельствует тот факт, что 80 % заболевших умирает в течение двух лет. Как правило, смерть наступает от легочной инфекции, но в 30 % случаев наблюдаются и серьезные осложнения, затрагивающие нервную систему. В основе болезни лежит стремительно развивающаяся иммунологическая недостаточность.

Эволюционное происхождение вирусов. Наиболее приемлемой является гипотеза, что вирусы произошли из «беглой» нуклеиновой кислоты, т. е. нуклеиновой кислоты, которая приобрела способность реплицироваться независимо от той клетки, из которой она возникла. Таким образом, вирусы произошли от клеточных организмов, и их не следует рассматривать как примитивных предшественников клеточных организмов.

2. Царство Протисты. Это царство объединяет очень необычную группу организмов. Часть из них относили раньше к Царству Животных (амебу и инфузорию), другую часть — к растениям (хламидомонаду, хлореллу), третью — к грибам (фитофтору).

Главное отличие организмов этого царства — клеточный уровень организации. Тело их представлено чаще всего одной клеткой. Есть и колониальные формы.

Протисты способны передвигаться с помощью ложноножек, ресничек и жгутиков. Есть и неподвижные формы. Размножаются протисты бесполым и половым путем.

Протисты живут в пресных и морских водоемах, во влажной почве и на коре деревьев, многие являются паразитами растений, животных и человека.

По типу питания протисты подразделяются на три группы: гетеротрофные, автогетеротрофные и автотрофные.

Гетеротрофные протисты. В условиях Беларуси наиболее часто встречаются амeba обыкновенная, инфузория туфелька, фитофтора.

Амeba обыкновенная (0,2—0,5 мм) живет в пресноводных илистых водоемах. Цитоплазма образует выросты — псевдоподии или ложноножки, служащие для передвижения и фагоцитоза.

Клетка типичного эукариотического организма. Есть пищеварительные и сократительная вакуоли. Одна клетка выполняет все функции самостоятельного организма.

Амeba дизентерийная вызывает у человека амebную дизентерию. Паразитирует в кишечнике.

Инфузория туфелька (0,1-0,3 мм). Отличительные особенности:

- пелликула (оболочка) покрыта ресничками, служащими для передвижения;
- в эктоплазме оболочки находятся трихоцисты — органы защиты и нападения инфузории;
- в клетке два ядра — вегетативное, полиплоидное (макронуклеус) и генеративное, диплоидное (микронуклеус);
- ротовое углубление образует ротовую воронку (перистом), переходящую в клеточный рот (цитостом), ведущий в глотку. В глотке формируются пищеварительные вакуоли;
- непереваренные остатки удаляются через порошицу;
- две сократительные вакуоли. Через них выводится избыток воды и продукты обмена веществ.

Размножение инфузории происходит как бесполым так и половым путем. Бесполое размножение происходит 1 —2 раза в сутки путем поперечного деления тела надвое и начинается с деления ядер. Половой процесс называется конъюгацией. Инфузории конъюгируют друг с другом. Между ними образуется цитоплазматический мостик. Макронуклеусы разрушаются, а микронуклеусы делятся мейозом с образованием четырех гаплоидных ядер, три из которых погибают, а четвертое делится пополам, но уже митозом. Образуются два ядра. Одно — стационарное и другое мигрирующее. Затем между инфузориями происходит обмен мигрирующими ядрами. Стационарное и мигрировавшее ядра сливаются, особи расходятся и в них снова образуются микро- и макронуклеусы.

К паразитическим инфузориям относится паразит толстого кишечника человека — инфузория балантидий.

Фитофтора относится к грибоподобным протестам. Ее тело представлено мицелием. Мицелий состоит из тонких бесцветных нитей — гиф, не имеющих перегородок. Поэтому фитофтора представляет собой одну гигантскую клетку с большим количеством ядер. Мицелий проникает в клетки листа и стебля и высасывает из них питательные вещества.

Размножается бесполым путем при помощи спор. Летом на мицелии развиваются спорангиеносцы. Они высовываются из устьиц пучками и образуют белый пушок. На спорангиеносцах развиваются специализированные клетки-спорангии. Зрелые спорангии отваливаются и переносятся на новый лист или с каплями дождя попадают через почву на клубни. В сырую погоду в спорангиях образуются споры с двумя жгутиками (зооспоры). Зооспоры прорастают в гифы, которые внедряются в клубень, или через устьица. В сухую погоду спорангии ведут себя как обычные споры, они отваливаются и прорастают гифами. Фитофтора вызывает у картофеля и томатов фитофтороз.

Автогетеротрофные протисты. Отличительная их особенность — способность питаться двумя способами: на свету — как растение, а в темноте — как животное, т. е. на свету они осуществляют процесс фотосинтеза и создают органические вещества, а в темноте усваивают готовые органические вещества.

Типичными представителями являются эвглена зеленая и хламидомонада. *Эвглена зеленая* (0,05 мм) имеет веретенообразную форму. Передвигается с помощью жгутика. На переднем конце находится глотка, рядом расположена стигма — светочувствительный глазок. В цитоплазме, помимо всех, характерных для животных клеток, органелл, находятся хроматофоры, содержащие хлорофилл.

Размножение (бесполое) начинается с деления ядра, хлоропластов, светочувствительного глазка и образования второго жгутика. Затем на переднем конце между жгутиками появляется разделительная щель, которая постепенно увеличивается. Половое размножение эвглены не установлено.

Хламидомонада — одноклеточный организм, который живет в стоячей воде. Клетки этого протиста часто встречаются в таком огромном количестве, что вода становится зеленой. Хламидомонада активно движется и у нее имеются пульсирующие вакуоли. С помощью электронного микроскопа у хламидомонады обнаружены все типичные для эукариот органеллы: аппарат Гольджи, митохондрии, рибосомы и мелкие вакуоли. В хлоропластах выявлена особая структура — пиреноид. Это белковое образование, состоящее главным образом из рибулозобифосфаткарбоксилазы — фермента, который осуществляет фиксацию диоксида углерода. Пиреноид участвует в запасании углеводов (крахмала). Красный глазок воспринимает изменения в интенсивности освещения. Клетка хламидомонады передвигается за счет биения двух жгутиков и ввинчивается в воду, как штопор, вращаясь вокруг продольной оси.

Взрослая хламидомонада гаплоидна. Бесполое размножение осуществляется с помощью зооспор. Родительская клетка теряет жгутики, и протопласт клетки делится на два-четыре дочерних протопласта (обычно на четыре). Клеточная стенка родительской клетки ослизняется, и дочерние клетки (зооспоры) выходят наружу. Из каждой зооспоры вырастает полноценная взрослая клетка. При половом размножении гаметы сливаются попарно. При прорастании ядро зиготы первый раз делится мейозом, при этом восстанавливается гаплоидное состояние, свойственное взрослым организмам.

Автотрофные протисты. К этой группе одноклеточных и колониальных протистов относятся фотосинтезирующие организмы разных форм и размеров. Способность к фотосинтезу обеспечивается наличием в их клетках хлоропластов. В Беларуси широко встречаются такие автотрофные протисты, как хлорелла, плеврококк и вольвокс. *Хлорелла* часто встречается в пресных водоемах, на сырой земле, коре деревьев. *Хлорелла* — одноклеточный организм шаровидной формы. Клетка ее покрыта плотной гладкой оболочкой. В цитоплазме содержится чашевидный хлоропласт, ядро и другие органеллы. Размножается бесполом путем, образуя множество спор внутри материнской клетки. *Плеврококк* встречается в виде зеленого налета на коре деревьев, стенах домов, камнях и старых заборах. Клетки округлые, покрыты толстой оболочкой, в клетке один хлоропласт. Клетки обычно одиночные или сросшиеся по три и более, часто образуют характерные пакетики. У плеврококка только бесполое размножение, т. е. путем деления клетки надвое. *Вольвокс*. В прудах, озерах встречаются зеленые шарики вольвокса диаметром 1 — 2 мм. Он образован множеством отдельных клеток, расположенных по периферии в один слой. Количество клеток от 500 до 60 000. Клетки вольвокса похожи на хламидомонаду. Они имеют по два жгутика. Основная масса колонии состоит из полужидкого студенистого вещества, которое образовалось в результате ослизнения клеточных стенок. В колонии вольвокса отдельные особи сращены своими боковыми стенками и соединены между собой тонкими цитоплазматическими мостиками. Для вольвокса характерна дифференцировка клеток. Одни из них вегетативные, не способные к размножению, другие — репродуктивные, т. е. клетки бесполого размножения. В вольвоксе репродуктивных клеток немного (4—10). Летом эти клетки многократно делятся и образуют несколько новых дочерних колоний внутри материнской. Дочерние колонии растут, разрывают материнскую (она погибает) и выходят наружу. При половом размножении в генеративных клетках колонии развиваются гаметы, в результате слияния которых образуется зигота. После периода покоя из зиготы после ряда делений развивается новая колония.

Значение протистов

1. Автотрофные протисты в процессе фотосинтеза создают органические вещества и поэтому являются кормом для многих водных животных.

2. Эвглена, хламидомонада и др. являются активными санитарами загрязненного водоема.

3. Хлорелла используется для восстановления воздуха в закрытых пространствах кораблей и подводных лодок. Она имеет интенсивность фотосинтеза в 3—5 раз выше, чем у наземных организмов. За сутки масса хлореллы увеличивается в 10 раз.

4. Некоторые протисты являются паразитами (дизентерийная амеба, фитофтора, малярийный плазмодий).

Лекция 7. Царство Грибы. Отдел Лишайники.

Вопросы:

1. Общая характеристика царства Грибы.
2. Особенности строения грибов, размножение; жизненный цикл грибов; питание (микориза).
3. Плесневые грибы, дрожжи. Паразитические грибы. Шляпочные грибы.
4. Значение грибов в природе и жизни человека.

Царство Грибы. *Грибы* — обособленная группа гетеротрофных организмов, сочетающая признаки растений и животных. *Признаки растений:*

- наличие хорошо выраженной клеточной стенки;
- неподвижность в вегетативном состоянии;
- размножение спорами;
- неограниченный рост;
- поглощение пищи путем осмоса.

Признаки животных:

- гетеротрофность;
- наличие в клеточной стенке хитина;
- отсутствие в клетке пластид и фотосинтезирующих пигментов;
- накопление гликогена как запасного вещества;
- образование и выделение продукта жизнедеятельности — мочевины.

Эти особенности грибов позволяют считать их древней группой, образовавшейся до разделения единого ствола жизни на два — растения и животные — путем дивергенции организмов по способу питания и типу обмена веществ.

Изучением грибов занимается наука *микология* (от греч. *mykes* — гриб). Грибы объединяют до 100 тыс. видов, они занимают самые разные местообитания как в воде, так и на суше. *Классификация грибов.* Поскольку грибы не могут активно отыскивать пищу, их единственная возможность заселить новые местообитания — произвести многочисленные споры и как можно шире их рассеять. Вот почему в основе классификации грибов лежат способы размножения и приемы расселения спор. Те грибы, у которых половой процесс пока не обнаружен, объединяются в сборную группу,

называемую «несовершенные грибы». Сюда относятся, например, пенициллы, хищные грибы и возбудители вилта, а также паразиты, вызывающие грибковые заболевания ног и стригущий лишай.

Зигомицеты имеют гифы нечленистые, мицелий обширный, хорошо развитый, ветвящийся. Половое размножение путем конъюгации, когда два гаметангия сливаются с образованием зигоспоры. Бесполое размножение при помощи конидий или спорангиев, содержащих споры. Примером является *Mucor* — обычные плесени, сапрофита.

Хитридиомицеты — небольшая группа микроскопических (чаще всего одноклеточных) грибов. Например, *Synchytrium endobioticum* — паразит, вызывающий рак картофеля.

Две самые большие и наиболее высокоорганизованные группы — это аскомицеты и базидиомицеты.

Аскомицеты при половом размножении внутри специальной структуры, которая называется сумкой или аском, образует споры (аскомицеты), их обычно 8 штук. Бесполое размножение конидиями. Спорангиев не образуют. Гифы членистые.

Некоторые аскомицеты вступают в тесные отношения с водорослями, образуя лишайники. Плодовые тела некоторых аскомицетов съедобны: наглядным примером тому могут служить сморчок и трюфель. К группе сумчатых грибов относятся также возбудитель мучнистой росы и дрожжи.

Базидиомицеты — съедобные грибы и поганки, трутовики, дождевики и веселки, ржавчинные и головневые грибы, а также гриб, вызывающий сухую гниль древесины. Гифы членистые.

При половом размножении образуются базидии, к которым снаружи прикреплены по 4 базидиоспоры. Бесполое размножение спорами. Встречается не часто.

Строение тела грибов уникально. Оно состоит из массы тонких ветвящихся трубчатых нитей, которые называются *гифами*. А вся масса гиф называется мицелием.

Гифы могут плотно переплетаться, образуя ложную ткань — *плектенхиму* (у многих шляпочных грибов). Плотное сплетение гиф, на поверхности или внутри которых образуются споры, называется *плодовым телом*.

Каждая гифа окружена тонкой жесткой стенкой, основным компонентом которой является *хитин* — азотсодержащий полисахарид. В некоторых случаях клеточная стенка содержит целлюлозу. Гифы не имеют клеточного строения. Протоплазма гиф либо совсем не разделена (у низших грибов), либо разделяется поперечными перегородками (у высших грибов). В отличие от нормальных клеточных стенок образование перегородок у грибов не связано с делением ядер.

В цитоплазме гиф располагаются одно или несколько ядер, митохондрии, аппарат Гольджи, эндоплазматический ретикулум, рибосомы, вакуоли, другие органеллы, обычные для эукариот. Время от времени гифы

образуют более плотные структуры, как, например, плодовые тела базидиомицетов.

Размножение. Грибы размножаются вегетативным, бесполом и половым путем.

Вегетативное размножение происходит почкованием, частями мицелия или распадением мицелия на отдельные клетки, покрытые толстой буроватой оболочкой, которые дают начало новому мицелию.

Бесполое размножение осуществляется посредством эндогенных или экзогенных спор. Эндогенные споры образуются внутри специализированных клеток — спорангиях. Экзогенные споры, или конидии, возникают открыто на концах особых выростов мицелия, называемых конидиеносцами. Формы конидиального спороношения разнообразны и характерны для высших грибов. Попад в благоприятные условия, спора прорастает, и из нее формируется новый мицелий.

Половое размножение у грибов многообразно и заключается в слиянии половых клеток — мужских и женских гамет, в результате чего образуется зигота. У некоторых групп грибов происходит слияние содержимого половых структур — гаметангиев, не дифференцированных на гаметы.

Для высших грибов характерно также слияние содержимого двух вегетативных клеток мицелия, которое часто происходит путем образования между ними выростов.

Жизненный цикл пластинчатого гриба начинается с развития двух базидиоспор, каждая из которых несет в себе половину наследственного материала вида. Прорастая, базидиоспоры образуют систему ветвящихся гиф — мицелий-. Мицелий проникает в субстрат, на котором гриб растет. Обычно, прежде чем образуется плодовое тело любого пластинчатого гриба (сыроежки), должно произойти соединение двух первичных мицелиев. Таким образом, плодовое тело гриба развивается на мицелии с полным генетическим набором. На пластинках плодового тела находятся базидии, каждая из них несет 4 базидиоспоры. И цикл повторяется.

Расселение спор. Грибы производят огромное количество спор. Например, обыкновенный шампиньон (шляпка 10 см в диаметре) производит около 16 млрд спор, хотя его плодовое тело живет всего 6 дней.

Споры разносятся ветром. Дождь помогает распространению спор дождевиков, белки далеко разносят плодовые тела грибов, слизи и улитки тоже участвуют в распространение спор, хотя и на меньшие расстояния. Веселки — группа грибов, специально приспособленных к распространению спор насекомыми. Они привлекают насекомых не только сильным запахом гнилого мяса, но и яркой окраской похожего на цветок красного плодового тела.

По способу питания различают три основные группы грибов:

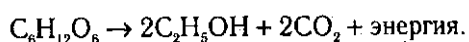
- 1) сапрофиты (плесневые, дрожжевые, шляпочные грибы);
- 2) паразиты (мучнисторосяные, ржавчинные, головневые);
- 3) симбионты (в микоризе, лишайниках).

К *грибам-сапрофитом* относятся шляпочные грибы, которые живут на богатой перегноем лесной почве, на полях и лугах, встречаются на гниющей древесине (опенок летний, опенок зимний, вешенки).

Среди шляпочных грибов есть как съедобные, так и ядовитые. Наиболее ценные съедобные грибы — белый, рыжик, груздь настоящий, подберезовик, подосиновик, масленок, шампиньон.

Ядовитые грибы, такие как бледная поганка, желчный гриб, мухоморы, ложные опята, попадая в пищу могут вызвать отравления.

Плесневые грибы — мукор и пеницилл. Дрожжи не имеют грибницы и представляют собой одноклеточные неподвижные организмы. Дрожжи, развиваясь на сахаристых средах, вызывают спиртовое брожение, в результате которого выделяют этиловый спирт и углекислый газ:



Грибы-паразиты поражают преимущественно растения. Мучнисторосяные грибы поражают пшеницу, рожь, люпин, крыжовник, виноградную лозу. На поверхности пораженных органов развивается беловатый мицелий, образуя характерный налет («мучнистая роса»). Затем мицелий темнеет и становится коричневым.

Головневые грибы поражают злаки (пшеницу, рожь, овес, кукурузу). На зерновых культурах часто паразитируют также ржавчинные и спорыньевые грибы. Трутовые грибы приносят большой вред лесному хозяйству.

Около тысячи видов грибов паразитирует на животных и человеке.

Грибы-симбионты связаны с высшими растениями и водорослями. Примером симбиоза могут служить лишайники, микориза. Микориза — это взаимовыгодное сожительство гриба с корнями высших растений. Микоризный гриб помогает растению усваивать труднодоступные вещества гумуса, ассимилирует свободный азот, активизирует ферменты растения. От высшего растения гриб получает безазотистые соединения, кислород и корневые выделения, которые способствуют прорастанию спор.

Грибы и плодородие почвы. Сапрофитные грибы играют важную роль в круговоротах биогенных элементов. Вместе с сапрофитными бактериями они образуют группу редуцентов, разлагающих органический материал.

Очистка сточных вод. Сапрофитные грибы вместе с простейшими и сапрофитными бактериями являются составной частью желеобразной пленки из живых существ, которая покрывает камни в очистных сооружениях.

Дрожжи применяют в бродильном производстве — *пивоварении* и *виноделии*. Другая важная отрасль бродильного производства, где тоже применяют дрожжи, хлебопекарная.

Лимонную кислоту получают из грибов, ее образует гриб *Aspergillusniger*.

В *сыроварении* одновременно используют и бактерии и грибы. Некоторые знаменитые сорта сыра созревают благодаря «работе» различных видов *Penicillium*: это рокфор, голубой датский сыр.

Антибиотики. Пенициллин образуют некоторые виды *Penicillium*. Гризеофульвин — еще один антибиотик, который получают из *Penicillium*. Он обладает противогрибковым действием и эффективен против грибковых заболеваний ног и стригущего лишая. Фумагиллин — антибиотик, который получают из *Aspergillus fumigatus*. Его применяют при амебной дизентерии.

Генетика. Некоторые грибы оказались удобными для генетических исследований, в будущем — в генетической инженерии.

Новые источники пищи. Непрерывная культура дрожжей на углеводородах нефти была начата в 1971 г. в Шотландии. К середине 70-х гг. эта культура давала в год 4000 т белкового концентрата, который шел на корм животным.

Порча пищевых продуктов и материалов — это постоянная проблема, которая стоит перед человечеством. При хранении зерна, фруктов и других продуктов необходимо применять самые различные меры защиты.

Натуральные ткани, кожа тоже разрушаются грибами. Грибы, живущие на целлюлозе, вызывают гибель различных лесоматериалов и тканей. На сохранение всех этих материалов расходуются большие средства.

Грибы чаще поражают растения, а не животных. Самые известные облигатные паразиты — мучнистая роса, ржавчина, головня. Облигатные паразиты не вызывают гибели своих хозяев, но они снижают урожай, а пораженные растения становятся более уязвимы для других болезней. Так, мучнистая роса на 10 % снижает урожайность зерновых (ячменя). Возникла целая развитая индустрия, выпускающая фунгициды, применяемые для защиты посевов.

Лекция 8. Отдел Лишайники.

Вопросы:

1. Внешнее и внутреннее строение лишайников.
2. Экологические особенности распространения лишайников.
3. Размножение лишайников.

1. Лишайники — своеобразная группа живых организмов, произрастающих на всех континентах, в том числе и в Антарктиде. В природе их насчитывают более 26 000 видов. Долгое время лишайники были загадкой для исследователей. Однако до сих пор не пришли к единому мнению относительно их положению в систематике живой природы: одни относят их к царству растений, другие — к царству грибов. Тело лишайника представлено слоевищем. Оно очень разнообразно по окраске, размерам, форме и строению. Слоевище может иметь форму тела в виде корочки, листовидной пластинки,

трубочек, кустика и небольшого округлого комочка. Некоторые лишайники достигают в длину более метра, но большинство имеют слоевище размером 3-7 см. Они медленно растут — за год увеличиваются на считанные миллиметры, а некоторые — на доли миллиметра. Возраст их слоевища нередко насчитывает несколько сотен и тысяч лет. Лишайники не имеют типичной зелёной окраски. Окраска лишайников сероватая, зеленовато-серая, светло- или тёмно-бурая, реже жёлтая, оранжевая, белая, чёрная. Окраска обусловлена пигментами, которые находятся в оболочках гиф гриба. Различают пять групп пигментов: зелёные, синие, фиолетовые, красные, коричневые. Цвет лишайников может зависеть также от окраски лишайниковых кислот, которые откладываются в виде кристаллов или зёрен на поверхности гиф. Живые и отмершие лишайники, скопившаяся на них пыль и песчинки создают на обнажённом грунте тонкий слой почвы, в котором могут закрепиться мхи и другие наземные растения. Разрастаясь, мхи и травы затеняют наземные лишайники, засыпают их отмершими частями своих тел, и лишайники со временем исчезают с этого места. Лишайникам вертикальных поверхностей засыпание не грозит — они разрастаются и разрастаются, впитывая влагу дождей, рос и туманов. В зависимости от внешнего облика слоевища лишайники делят на три типа: накипные, листоватые и кустистые.

2. *Экологические особенности лишайников.* Лишайники — первые поселенцы на обнажённом грунте. На голых камнях, палимых солнцем, на песке, на брёвнах и стволах деревьев.

Название лишайника	Форма	Морфология	Место обитания
Накипные (около 80% всех лишайников)	Вид корочки, тонкой плёнки, разных цветов тесно сросшихся с субстратом	В зависимости от субстрата, на котором произрастают накипные лишайники, различают: • эпилитные • эпифлеоидные • эпигейные • эпиксильные	на поверхности горных пород; на коре деревьев и кустарников; на поверхности почвы; на гниющей древесине
	Слоевище лишайника может развиваться внутри субстрата		

Название лишайника	Форма	Морфология	Место обитания
	(камня, коры, дерева). Есть накипные лишайники с шаровидной формой слоевища (кочующие лишайники)		
Листоватые	Таллом имеет вид чешуек или достаточно больших пластинок. <i>Монофильное</i> — вид одной крупной округлой листовидной пластинки (в диаметре 10—20 см). <i>Полифильное</i> — слоевище из нескольких листовидных пластинок	Прикрепляются к субстрату в нескольких местах с помощью пучков грибных гиф	На камнях, почве, песке, коре деревьев. К субстрату прочно прикрепляются толстой короткой ножкой. Встречаются неприкреплённые кочующие формы
Характерной особенностью листовидных лишайников является то, что его верхняя поверхность отличается по строению и окраске от нижней			
Кустистые. Высота маленьких — несколько миллиметров, крупных — 30—50 см	В виде трубочек, воронок, ветвящихся трубочек. Вид кустика, прямостоячего или висячего, сильно разветвлённого или	Слоевища бывают с плоскими и округлыми лопастями. Иногда у крупных кустистых лишайников в условиях тундр и высокогорий развиваются добавочные	<i>Эпифиты</i> — на ветвях деревьев или скалах. К субстрату прикрепляются небольшими участками слоевища. <i>Напочвенные</i> — нитевидными

Название лишайника	Форма	Морфология	Место обитания
	неразветвлённого. «Бородатые» лишайники	прикрепительные органы (гаптеры), с помощью которых они прирастают к листьям осок, злаков, кустарников. Таким образом, лишайники предохраняют себя от отрыва сильными ветрами и бурями	ризоидами <i>Уснея длинная</i> — 7—8 метров, свисающая в виде бороды с ветвей лиственниц и кедров в таёжных лесах
	Это высший этап развития слоевища		

В чрезвычайно суровых условиях произрастают лишайники на камнях и скалах в Антарктиде. Живым организмам приходится жить здесь при очень низких температурах, особенно зимой, и практически без воды. Из-за низкой температуры осадки там выпадают всегда в виде снега. Лишайник не может поглощать воду в такой форме. Но его выручает чёрная окраска слоевище. Благодаря высокой солнечной радиации тёмная поверхность тела лишайника быстро нагревается даже при низких температурах. Снег, попавший на нагретое слоевище, тает. Появившуюся влагу лишайник сразу впитывает, обеспечивая себя водой, необходимой ему для дыхания и фотосинтеза.

Морфология. Слоевище состоит из двух разных организмов — гриба и водоросли. Они так тесно взаимодействуют между собой, что их симбиоз представляется единым организмом. Слоевище представляет собой множество переплетённых грибных нитей (гиф). Между ними группами или одиночно расположены клетки зелёных водорослей, а у некоторых — цианобактерий. Интересно, что виды грибов, составляющих лишайник, в природе вообще не существуют без водорослей, тогда как большинство водорослей, входящих в слоевище лишайника, встречается в свободноживущем состоянии, отдельно от гриба. Питание лишайника осуществляется обоими симбионтами. Гифы гриба поглощают воду и растворённые в ней минеральные вещества, а водоросль (или цианобактерия), в которой имеется хлорофилл, образует органические вещества (благодаря фотосинтезу). Гифы играют роль корней: они впитывают воду и растворённые в ней минеральные соли. Клетки водорослей образуют органические вещества, выполняют функцию листьев. Воду лишайники впитывают всей поверхностью тела (используют дождевую воду,

влагу туманов). Важным компонентом в питании лишайников является азот. Те лишайники, которые в качестве фикобионта имеют зелёные водоросли, получают соединения азота из водных растворов, когда их слоевище пропитывается водой, частично прямо из субстрата. Лишайники, имеющие в качестве фикобионта сине-зелёные водоросли (особенно ностоки), способны фиксировать атмосферный азот.

Это своеобразная группа низших растений, которые состоят из двух разных организмов — гриба (представители аскомицетов, базидиомицетов, фикомицетов) и водоросли (зелёные — цистоккок, хлорококк, хлорелла, встречается кладофора, пальмелла; сине-зелёные — носток, глеокапса, хроококк), образующих симбиотическое сожительство, отличающееся особыми морфологическими типами и особыми физиолого-биохимическими процессами. По анатомическому строению различают лишайники двух типов. У одного из них водоросли разбросаны по всей толще слоевища и погружены в слизь, которую выделяет водоросль (гомеомерный тип). Это наиболее примитивный тип. Такое строение характерно для тех лишайников, фикобионтом которых являются сине-зелёные водоросли. Они образуют группу слизистых лишайников. У других (гетеромерный тип) на поперечном срезе можно под микроскопом различать несколько слоёв. Сверху находится верхняя кора, имеющая вид переплетённых, тесно сомкнутых грибных гиф. Под ней гифы лежат более рыхло, между ними расположены водоросли — это гонидиальный слой. Ниже грибные гифы расположены ещё более рыхло, большие промежутки между ними заполнены воздухом — это сердцевина. За сердцевиной следует нижняя кора, которая по строению подобна верхней. Через нижнюю кору из сердцевины проходят пучки гиф, которые прикрепляют лишайник к субстрату. У корковых лишайников нижней коры нет и грибные гифы сердцевины срастаются непосредственно с субстратом. У кустистых радиально построенных лишайников на периферии поперечного разреза находится кора, под ней гонидиальный слой, а внутри — сердцевина. Кора выполняет защитную и укрепляющую функции. На нижнем коровом слое лишайников обычно образуются органы прикрепления. Иногда они имеют вид тонких нитей, состоящих из одного ряда клеток. Их называют ризоидами. Ризоиды могут соединяться, образуя ризоидальные тяжи. У некоторых листовых лишайников слоевище прикрепляется с помощью короткой ножки (гомфа) расположенной в центральной части слоевища. Зона водорослей выполняет функцию фотосинтеза и накопления органических веществ. Основная функция сердцевины — проведение воздуха к клеткам водорослей, содержащим хлорофилл. У некоторых кустистых лишайников сердцевина выполняет и укрепляющую функцию. Органами газообмена служат псевдоцифеллы (разрывы коры, заметные невооружённым глазом как белые пятнышки неправильной формы). На нижней поверхности листовых лишайников есть круглые правильной формы белые углубления — это цифеллы, также органы газообмена. Газообмен осуществляется и через

перфорации (отмершие участки корового слоя), трещины и разрывы в коровом слое.

3. Размножение. Размножаются лишайники главным образом кусочками слоевища, а также особыми группами клеток гриба и водоросли, во множестве образующимися внутри его тела. Под давлением их разросшейся массы тело лишайника разрывается, группы клеток разносятся ветром и дождевыми потоками. Кроме того, грибы и водоросли сохранили и свои собственные способы размножения. Грибы образуют споры, водоросли размножаются вегетативным путём. Лишайники размножаются либо спорами, которые образуют микобионт половым или бесполом путём, либо вегетативно — фрагментами слоевища, соредиями и изидиями. При половом размножении на слоевищах лишайников формируются половые спороношения в виде плодовых тел. Среди плодовых тел у лишайников различают апотеции (открытые плодовые тела в виде дисковидных образований); перитеции (закрытые плодовые тела, имеющие вид маленького кувшина с отверстием наверху); гастеротеции (узкие плодовые тела удлинённой формы). Большинство лишайников (свыше 250 родов) формируют апотеции. В этих плодовых телах споры развиваются внутри сумок (мешковидных образований) или экзогенно, на вершине удлинённо-булавовидных гиф — базидий. Развитие и созревание плодового тела длится 4-10 лет, а затем в течение ряда лет плодовое тело способно продуцировать споры. Спор образуется очень много: так, один апотеций может продуцировать 124 000 спор. Прорастают они не все. Для прорастания нужны условия, прежде всего определённые температура и влажность. Бесполое спороношение лишайников — конидии, пикноконидии и стилоспоры, возникающие экзогенно на поверхности конидиеносцев. Конидии образуются на конидиеносцах, развивающихся непосредственно на поверхности слоевища, а пикноконидии и стилоспоры — в особыхместилищах пикнидиях. Вегетативное размножение осуществляется кустиками слоевища, а также особыми вегетативными образованиями — соредиями (пылинки — микроскопические клубочки, состоящие из одной или нескольких клеток водорослей, окружённых гифами гриба, образуют мелкозернистую или порошкообразную беловатую, желтоватую массу) и изидиями (маленькие разнообразной формы выросты верхней поверхности слоевища, одного с ней цвета, имеют вид бородавочек, зёрнышек, булавовидных выростов, иногда маленьких листочков). Лишайники — пионеры растительности. Поселяясь на местах, где другие растения произрастать не могут (например, на скалах), они через некоторое время, частично отмирая, образуют небольшое количество гумуса, на котором могут поселиться другие растения. Лишайники разрушают горные породы, выделяя лишайниковую кислоту. Это разрушительное действие заканчивают вода и ветер. Лишайники способны накапливать радиоактивные вещества. Непосредственно деревьям, на которых они поселяются,

лишайники вреда не приносят, потому что редко углубляются в живые ткани растений. Их даже считают «защитниками» деревьев. Известно, что дерево, покрытое лишайниками, менее подвержено разрушительной деятельности грибов, повреждающих древесину (ряд лишайниковых кислот подавляет рост грибов-разрушителей древесины). Однако они закрывают чечевички и этим затрудняют газообмен растений. Кроме того, под покровом лишайников на стволах деревьев находят убежище вредные насекомые, легче развиваются паразитные грибы.

Лекция 9. Царство Растения.

Вопросы:

1. Общая характеристика Царства. Обзор систематики.
2. Водоросли и их многообразие.

1. *Ботаника (от греч. «ботане» - трава, растение) - наука о растениях. Эта наука изучает видовой состав растений, строение, развитие, жизнедеятельность, закономерности распространения растительных организмов. "Отцом" ботаники был Теофраст (III-IV вв. до н. Э.), который описал около 500 растений и попытался их классифицировать. В процессе своего развития ботаника дифференцировалась на большое количество отдельных разделов, которые тесно связаны между собой и в то же время могут рассматриваться как самостоятельные ботанические дисциплины: морфология растений, цитология растений, гистология растений, эмбриология растений, генетика растений, физиология растений, систематика растений, палеоботаника, экология растений, альгология, бриология и др. Растения - клеточные эукариотические организмы, которые способны к автотрофного питания и ведут в основном прикрепленный образ жизни. Размеры растений очень разные: от одноклеточных микроскопических (большинство одноклеточных водорослей) до многоклеточных гигантских деревьев толщиной 10-12 м (баобаб) и высотой 100-115 м (секвойя). Особенности строения растений. Молекулярный уровень организации растений определяется составом и преобразованиями химических элементов, неорганических и органических молекул. Неорганическими веществами, которые в большом количестве используются растениями, есть вода, минеральные соли, кислород, углекислый газ. Поступают эти вещества к растениям в процессе питания: вода, минеральные соли - в процессе минерального питания через корни; углекислый газ - благодаря воздушному питанию через листья и образуется при дыхании растений; кислород - благодаря воздушному питанию через листья и образуется при фотосинтезе. Вода участвует в фотосинтезе, транспортировке веществ, осуществляет регуляцию температуры тела и т. Углекислый газ используется для фотосинтеза, а кислород - для расщепления веществ*

и получения энергии. С *минеральных солей* наибольшее значение для растений имеют соли калия, кальция, натрия, которые используются растениями для регуляции процессов и транспортировки веществ. Самой распространенной в растительном мире группой органических веществ является *углеводы*, которые участвуют почти во всех процессах растительных клеток и организма в целом. В процессе фотосинтеза образуется *глюкоза*, в состав клеточных оболочек входит *целлюлоза*, впрок откладывается *крахмал*. *Жиры* являются запасными веществами, имеют важное значение в построении клеточных оболочек и обмене веществ клетки, при разложении жиров высвобождается необходимая для жизнедеятельности организмов энергия. *Белки* принимают участие в построении новых клеток, влияют на скорость химических реакций, регулирующих процессы обмена веществ. *Нуклеиновым кислотам* принадлежит ведущая роль в хранении наследственной информации и передачи ее потомкам. *Клеточный уровень* организации растений в связи с особенностями жизненных функций, имеет определенные особенности. Главной отличительной чертой растений является их способность к фотосинтезу, из-за чего для них свойственны *пластиды* (хлоропласты, хромопласты и лейкопласты), в которых образуются и запасаются органические вещества. А запасают и накапливают растения преимущественно полисахарид *крахмал*. Поскольку растения ведут неподвижный образ жизни и имеют большие размеры, их оболочки должны быть особенно прочными, поэтому их *клеточная стенка построена из целлюлозы*. Большое значение для растений имеет транспортировка веществ, который сочетает органы растения в единый организм, поэтому между клетками является *цитоплазматические мостики (плазмодесмы)*. В растительных клетках имеются *большие вакуоли*, поскольку участвуют в осуществлении многих функций организма: запасания веществ, хранения продуктов выделения, регуляция содержания воды в цитоплазме и др. На тканевом уровне в многоклеточных растений могут быть такие ткани, как *образующие, покровные, механические, проводящие, основные*. Иногда выделяют секреторные ткани. На уровне органов растения, в отличие от животных, образуют новые органы в течение всей жизни. *Орган - это часть организма, которая масс присущую ей строение, занимает определенное положение и выполняет определенные функции*. Органы формируются у высших растений и делятся на *вегетативные и генеративные*. *Вегетативные органы* - органы, которые выполняют основные жизненные функции. Такими органами в высших растений является *корень и побег (листья)*. Они обеспечивают рост, питание, фотосинтез, дыхание, транспортировки веществ. При изменении функции меняются и вегетативные органы, образуя видоизменения. Например, побеги в картофеле видоизменяются в клубни, а в земляники -

в усы для вегетативного размножения. *Генеративные органы* - органы, которые выполняют функцию формирования зачатков нового поколения, их защиты и расселения. Примером таких органов является шишка с семенами у сосны или ели, цветок, семя и плод в таких цветочных растений, как вишня или яблоня. На организменном уровне большинство растений характеризуется сильным расчленением тела, что обусловлено типом питания, которое осуществляется с помощью фотосинтезирующих пигментов: *хлорофилла, каротиноидов, фикобилинов*.

Особенности процессов жизнедеятельности растений. Питание у растений *фотоавтотрофное*, которое обеспечивает образование углеводов из неорганических веществ за счет использования солнечной энергии. Для некоторых растений (например, петров крест) характерен *гетеротрофный тип питания*. Растениям свойственно также *минеральное питание*, которое обеспечивает поступление воды и минеральных соединений. Дыхание у растений аэробное, им нужен кислород, который является акцептором электронов. Они получают его из атмосферы или воды, где он содержится в растворенном состоянии. Выделение у растений часто осуществляется клетками и тканями, которые ничем не отличаются от других клеток, и специальных экскреторных органов у них нет. Продуктов выделения немного и их классифицируют на две группы: внешние (например, летучие вещества листьев) и внутренние (например, воски). Раздражительность в форме *тропизмов и настий*. *Тропизмы* - *ростовые движения в том направлении, которое определяется односторонним влиянием определенного фактора среды*. Эти движения могут быть направлены по направлению к раздражителю (например, движение корзинок подсолнечника в сторону к солнцу) или от него (например, рост корней плюща в направлении, противоположном свету). Результатом таких движений является то, что растение занимает в пространстве благоприятнейшее место и избегает всего опасного для его жизни. *Настии* - *ростовые движения в том направлении, которое определяется внутренними факторами, а внешние воздействия только обуславливают их возникновения*. Такие движения обусловлены неравномерным ростом нижней и верхней части листа, лепестков. их можно наблюдать в течение суток, когда свет периодически меняется тьмой. Цветы одуванчика, кувшинки белой на ночь закрываются, а утром раскрываются. А у матиолы и табака душистого наоборот, цветки на свету закрываются, а за уменьшение освещения - раскрываются. Движение как активное перемещение тела в пространстве отсутствует. Большинству растений свойственна *прикрепленность к субстрату* (в связи с наличием жесткой клеточной стенки). Все разнообразие двигательных растительных реакций разделяют на *пассивные и активные движения*. Пассивные движения возникают под воздействием ветра, течений воды и т.д. (например, перелеты семян одуванчика). Активные движения (например, возврат листьев к свету) связаны с ростом (ростовые движения) или изменением давления внутри

клеток (сократительные движения). Движения у растений обеспечивают наилучшее их расположение в пространстве, размножение, защита от врагов, распространение плодов и семян и тому подобное. Рост ограничен и осуществляется в течение всей жизни (освоение внешней среды может осуществляться только путем роста). Благодаря росту растения реагируют на изменение условий окружающей среды, формируют значительную листовую поверхность для фотосинтеза и разветвленную корневую систему для поглощения воды и минеральных солей. У растений, в отличие от животных, рост происходит только в участках с *образующей тканью*. Согласно мест размещения образующей ткани различают три типа роста: *верховой*, *боковой* и *вставной*. Верхушечный рост - это рост корней и побегов в длину, который осуществляется благодаря разделению и росту клеток верхушечной образующей ткани. Утолщение стебля и корня, или боковой рост, происходит с участием боковой образующей ткани. И вставной рост - это рост побегов в длину в участках со вставной образующей тканью, например в междоузлиях пшеницы, ржи. Рост растений проходит неравномерно. Период активного роста сменяется периодом его замедления. По периодичности рост растений может быть *непрерывным* и *периодическим*. При непрерывном росте размеры растения постоянно увеличиваются (например, в однолетних растениях), а за периодического периоды роста чередуются с периодами покоя, когда рост растений прекращается (например, у деревьев умеренного климата). Развитие сопровождается чередованием двух поколений: полового (гаметофита) и бесполого (спорофита). В жизненном цикле во время дежурства поколений господствующим (преобладающим) поколением является поколение, представленное фотосинтезирующих организмов, как правило, долго живет. Размножение у растений *бесполое*, *вегетативное* и *половое*. *Бесполое размножение* - это размножение, которое происходит с участием *неполовых* клеток только одного организма. Поэтому все родившиеся потомки будут подобными этого материнского организма. Бесполое размножение ограничивает разнообразие новых особей, но может за короткое время обеспечить образование большого количества потомков. *Вегетативное размножение* - это размножение вегетативными органами, их видоизменениями или многоклеточными частями материнского организма. В природе вегетативное размножение способствует быстрому росту численности растений и их расселению, а также обеспечивает образование потомства там, где нет благоприятных условий для полового размножения. Вегетативное размножение - это свойство, отличающее растительные организмы от животных. *Половое размножение* - это размножение, которое происходит с участием *половых* клеток, как правило, двух родительских организмов. При всех случаях полового размножения половые клетки сливаются и происходит *оплодотворение*, которое осуществляет сочетание признаков двух родительских особей. Поэтому половое размножение обеспечивает образование различных особей, облегчает приспособление вида к изменениям окружающей среды. Регуляция

функций у растений осуществляется с помощью *фитогормонов* (ауксины, цитокинины, гиббереллины, этилен и др.). Растения могут влиять на особей своего вида или других видов с помощью биологически активных соединений. Так, *фитонциды* убивают микроорганизмы, алкалоиды защищают растения от выедания животными-фитофагами. В цепях питания растения являются продуцентами, то есть организмами, которые производят органическое вещество из простых неорганических веществ. Распространение: на Земле ученые насчитывают более 500 000 современных видов растений, и каждый вид представлен большим количеством особей, которые распространены на определенной территории - *ареале*. Растения разных видов, имеющих общее местообитание, образуют *растительные группировки*. Исторически составленную совокупность видов растений, произрастающих на определенной территории, называют *флорой*, а совокупность растительных сообществ на определенной территории - *растительностью*. В настоящее время растительный мир разделен на две группы — низшие растения и высшие растения. К низшим растениям относятся наиболее просто устроенные водоросли, которые возникли около 2 млрд. лет назад. К высшим относят споровые растения (папоротники, хвощи, плауны) и семенные (голосеменные и покрытосеменные). Низшие растения не имеют дифференцированных органов и тканей, а высшие их имеют.

2. Характерной особенностью водорослей является то, что их тело не имеет вегетативных органов (корень, стебель, лист), а представлено *талломом*, или *слоевищем*. Водоросли живут преимущественно в воде. Общим для них является их способность к автотрофному питанию. Водоросли бывают *нитчатыми*, *разветвленными*, *пластинчатыми*, *кустистыми*. Приспосабливаются водоросли к условиям обитания по-разному.

1. При недостатке влаги (в период отлива) оболочки клеток значительно утолщаются, пропитываются неорганическими веществами.

2. Слоевые морских водорослей прочно прикреплено к субстрату корнеобразными выростами — ризоидами.

3. Глубоководные водоросли содержат более крупные хлоро-пласты с высоким содержанием хлорофилла и других фотосинтезирующих пигментов.

4. У некоторых водорослей имеются специальные пузыри, заполненные воздухом.

5. Выход спор и гамет у морских водорослей совпадает с приливом. Развитие зиготы происходит сразу же после оплодотворения, что предотвращает ее унос в океан.

2. Известно около 100 тыс. видов водорослей, которые объединены в отделы — Зеленые, Харовые, Красные, Бурые и др.

Отделы Зеленые (спирогира, улотрикс, ульва) и Харовые (хара, нителла) включают водоросли зеленого цвета с разнообразной структурой

таллома. Размеры колеблются от 0,1 мм до нескольких сантиметров. Хлоропласта зеленых водорослей могут быть различной формы: в виде ленты, сеточки, пластинки, звездочки (это важный систематический признак). Запасное вещество — крахмал. Размножаются эти водоросли бесполом и половым путем. Бесполое размножение осуществляется распадом нитей на отдельные участки, особыми клубеньками на ризоидах (у хара-вых) или с помощью спор.

При половом размножении водорослей объединяется генетический материал двух отдельных особей одного и того же вида. Это самый простой способ такого размножения; он заключается в слиянии двух морфологически (т. е. структурно) идентичных гамет. Такой процесс называется *изогамией*, а гаметы — изогаметами. Если одна из гамет менее подвижна или крупнее, чем другая, то такой процесс называют *анизогамией*. Существует еще один вариант, когда одна гамета большая и неподвижная, а вторая небольшая и подвижная. Такие гаметы называются женскими и мужскими, а сам процесс называется *оогамией*.

Типичными представителями зеленых водорослей, которые распространены в Беларуси, являются спирогира, улотрикс, а харовых — хара, нителла.

Спирогира живет в прудах и водоемах с непроточной, но чистой водой. Цилиндрические клетки спирогиры соединены торец в торец и образуют нить. Тонкий слой цитоплазмы лежит по периферии клетки, а большая вакуоль как бы обмотана тяжами цитоплазмы. Такие тяжи удерживают ядро в центре клетки. Один или несколько спиралевидных хлоропластов лежат в тонком пристенном слое цитоплазмы.

Нити спирогиры растут за счет деления любой из клеток, входящих в состав нити, независимо от того, где находится эта клетка.

Бесполое размножение происходит за счет фрагментации.

Половой процесс осуществляется весьма специфическим способом: две нити располагаются бок о бок и супротивные клетки обеих нитей соединяются короткими трубчатыми выростами. Все содержимое клетки ведет себя как гамета; процесс этот можно рассматривать как анизогамный, поскольку, хотя обе гаметы и идентичны морфологически, только одна из них подвижна и перетекает в другую клетку через соединительную трубку. Такой процесс называется *конъюгацией*.

Представитель Харовых водорослей — хара. В Беларуси известно 11 видов хары, которые распространены в чистых пресных водоемах. Хара имеет разветвленное тело высотой 20—30 см и по внешнему виду похожа на хвощи. Главная ось ее тела расчленена узлами на длинные междоузлия. От каждого узла отходит по четыре и более боковых ответвлений. Прикрепление осуществляется бесцветными нитевидными ризоидами.

Бесполое размножение осуществляется клубеньками, которые возникают на ризоидах или на погруженных в грунт частях тела, а также отдельными участками таллома. Споры у харовых не образуются.

Харовые водоросли — единственная группа низших растений, которые имеют многоклеточные органы полового размножения, хорошо заметные невооруженным глазом. В мужских органах полового размножения развивается несколько сотен сперматозоидов, а в женском органе — одна яйцеклетка. Через щель в женском органе размножения сперматозоиды проникают к яйцеклетке, и один из них оплодотворяет ее. Развивается зигота темно-красного цвета с толстой оболочкой и запасом питательных веществ. После покоя зигота прорастает.

В чистой воде ряда озер Беларуси растет внешне похожая на хару нителла. Харовые водоросли очень чувствительны к загрязнению окружающей среды и могут служить показателем чистоты водоемов.

Бурые водоросли. Общим внешним признаком бурых водорослей служит желтовато-бурая окраска их слоевища, обусловленная наличием в клетках, кроме зеленого пигмента хлорофилла, большого количества желтых и бурых пигментов.

Слоевище растет за счет постоянного деления верхушечной клетки. В результате длина водорослей достигает 60 м и более. Среди них есть и микроскопические формы. Некоторые крупные представители этого отдела водорослей (фукус) имеют воздушные пузыри, которые удерживают ветви в вертикальном положении. У большинства бурых водорослей слоевище имеет сложное строение. Оно состоит из нескольких рядов клеток, плотно соединенных между собой. Это указывает на высокий уровень организации бурых водорослей, и в связи с этим ученые предполагают, что бурые водоросли могли быть предками высших растений.

Бесполое размножение бурых водорослей происходит оторванными частями таллома или спорами. При половом размножении оплодотворенная яйцеклетка (зигота) без периода покоя прорастает в новое поколение.

Красные водоросли. Слоевище имеет нитчатую или пластинчатую структуру. Их окраска от ярко-красной до голубовато-зеленой и желтой, так как в пластинчатых хлоропластах, кроме хлорофилла, содержится красный и синий пигменты.

Бурые и красные водоросли могут жить на глубине более 200 м. Размножаются багрянки бесполым (спорами) и половым путем.

Значение водорослей:

1. Благодаря способности к фотосинтезу, они создают органические вещества, которые используются водными животными и человеком.

2. Поглощая углекислый газ из воды, водоросли насыщают ее кислородом.

3. В прошлом водоросли играли важную роль в образовании горных и меловых пород, известняков, рифов, особых разновидностей угля, явились родоначальниками растений, заселивших сушу.

4. Используются в пищевой, фармацевтической промышленности. Из них получают белки, витамины.

5. Сырье для получения спиртов, лака, органических кислот, иода (бурые водоросли).

6. Из бурых водорослей получают особые вещества, на основе которых изготавливают клей.

7. Из красных водорослей получают агар-агар (используют в микробиологической, пищевой промышленности).

8. Многие водоросли человек использует в пищу. Так, на Гавайских островах из 115 видов употребляют в пищу около 60 (ламинария и порфира):

9. В сельском хозяйстве водоросли применяют как органическое удобрение и как кормовую добавку в рационы домашних животных.

Лекция 10. Высшие споровые растения, особенности строения, жизненного цикла.

Вопросы:

1. Отдел Моховидные.
2. Отдел Папоротниковидные.
3. Отдел Плауновидные.
4. Отдел Хвощевидные.

1. К высшим растениям относятся мхи, риниофиты (полностью вымершие), плауны, хвощи, папоротники, голосеменные и покрытосеменные (цветковые). В циклах развития всех высших растений существует два поколения — половое (гаметофит) и бесполое (спорофит). Это явление называется сменой поколений. Отдел Моховидные. Мхи — древняя, наиболее примитивная группа высших растений. Возраст ископаемых остатков 400 млн лет. Моховидных около 27 тыс. видов, на территории Беларуси из них встречается около 400 видов. Мхи — низкорослые растения, произрастающие на болотных кочках, сырых лугах, в хвойных лесах, на стволах деревьев, в горах. Моховидные — это небольшие (от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров), преимущественно многолетние фотосинтезирующие растения. Тело их состоит из простых или разветвленных стеблей с листочками; у печеночных мхов тело представляет собой слоевище. Моховидные не имеют корней и прикрепляются к субстрату с помощью ризоидов. Ризоидами (это вытянутая клетка или несколько клеток в нижней части стебля) мхи поглощают из почвы воду и минеральные соли.

У моховидных формируются покровные и проводящие ткани, но нет механических тканей, нет настоящих сосудов. Моховидные имеют многоклеточные органы полового размножения.

Различают листостебельные и печеночные мхи. Листостебельные мхи подразделяются на Зеленые мхи и Сфагновые. Представителем зеленых мхов

является кукушкин лен. Растение кукушкин лен достигает в высоту 12—20 см. Стебель тонкий, направлен вверх. На стебле густо расположены узкие зеленые листья. Кукушкин лен — раздельнополое растение. Мужские растения имеют на верхушке красноватые листочки, между которыми находятся мешочки — мужские органы полового размножения — *антеридии*. В них развиваются сперматозоиды, имеющие по два жгутика. На верхушке стебля женского растения между листьями расположены *архегонии*. Архегоний имеет колбообразную форму, в расширенной части находится яйцеклетка — неподвижная округлая женская гамета. Растение, на котором образуются половые клетки — гаметы, называется гаметофитом.

Мужские и женские растения растут рядом. При наличии капель воды (дождя, росы) сперматозоиды передвигаются в воде и достигают архегониев, где мужские и женские гаметы сливаются. Образуется зигота. Это — половое размножение.

На следующий год зигота, не выходя из архегония, начинает делиться и из нее на верхушке женского растения на длинной безлистной ножке развивается коробочка, покрытая волосистым колпачком. В нижней части ножки образуется присоска, которая поглощает из женского растения органические вещества. Коробочка представляет собой спорангий. Внутри — множество мелких спор. Коробочка с ножкой называется спорофитом. Когда споры созревают, они высыпаются и рассеиваются ветром. Попадая в благоприятные условия, споры прорастают. Это — бесполое размножение.

В почве из проросшей споры развивается длинная тонкая ветвящаяся нить зеленого цвета, напоминающая зеленую водоросль — протонема. В дальнейшем на нитях образуются почки, из которых вырастают покрытые листьями молодые растения кукушкина льна.

У мохообразных доминирует поколение гаметофитов, у всех остальных наземных растений — поколение спорофитов (рис.2).

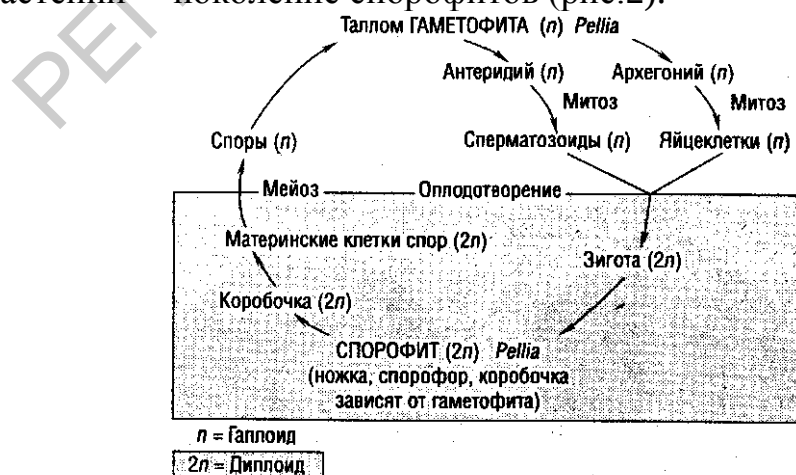


Рис. 2.

Гаметы у растений образуются не в результате мейоза, как у животных, а в результате митоза; мейотическое деление происходит при образовании спор. Кукушкин лен — раздельнополое растение. Мужские растения имеют на верхушке красноватые листочки, между которыми находятся мешочки —

мужские органы полового размножения — *антеридии*. В них развиваются сперматозоиды, имеющие по два, жгутика. На верхушке стебля женского растения между листьями расположены *архегоний*. Архегоний имеет колбообразную форму, в расширенной части находится яйцеклетка — неподвижная округлая женская гамета. Растение, на котором образуются половые клетки — гаметы, называется гаметофитом. Мужские и женские растения растут рядом. При наличии капель воды (дождя, росы) сперматозоиды передвигаются в воде и достигают архегониев, где мужские и женские гаметы сливаются. Образуется зигота. Это — половое размножение. На следующий год зигота, не выходя из архегония, начинает делиться и из нее на верхушке женского растения на длинной безлистной ножке развивается коробочка, покрытая волосистым колпачком. В нижней части ножки образуется присоска, которая поглощает из женского растения органические вещества. Коробочка представляет собой спорангий. Внутри — множество мелких спор. Коробочка с ножкой называется спорофитом. Когда споры созревают, они высыпаются и рассеиваются ветром. Попадая в благоприятные условия, споры прорастают. Это — бесполое размножение. В почве из проросшей споры развивается длинная тонкая ветвящаяся нить зеленого цвета, напоминающая зеленую водоросль — протонема. В дальнейшем на нитях образуются почки, из которых вырастают покрытые листьями молодые растения кукушкина льна. У мохообразных доминирует поколение гаметофитов, у всех остальных наземных растений — поколение спорофитов (рис.3). Гаметы у растений образуются не в результате мейоза, как у животных, а в результате митоза; мейотическое деление происходит при образовании спор.

2. Папоротниковидные. Папоротники — травянистые растения, реже — деревья с большими раскидистыми листьями. Папоротники, как и мхи, принадлежат к высшим споровым растениям: они имеют корни, стебли и листья (вайи). По строению папоротники сложнее мхов, так как они состоят из тканей. В проводящих тканях есть трахеиды; в стебле — механическая ткань. Некоторые древовидные папоротники тропиков достигают в высоту 25—30 м. Распространяются они спорами. В настоящее время известно около 10 тыс. видов папоротников. Наиболее многочисленны и разнообразны они в Юго-Восточной Азии. В европейских странах известно около 150 видов папоротниковых. В нашей стране встречаются в тенистых лиственных и смешанных лесах щитовник мужской, в сосновых лесах — орляк, в еловых — щитовник Линнея и игольчатый папоротник, на заболоченных берегах рек — болотный щитовник, по оврагам — страусник и женский папоротник, на воде — сальвиния и азолла.

Щитовник мужской растет в тенистых лиственных и смешанных лесах. Его подземный стебель — корневище. От корневища отходят придаточные корни и листья. Молодые листья папоротников растут верхушкой, как и

побег. Листья папоротников соответствуют целым веточкам и их называют вайи.

Щитовник мужской — многолетнее растение. Осенью его листья отмирают, а корневище с зачатками новых листьев перезимовывают под снегом. Весной на верхушке стебля появляются новые листья.

Во второй половине лета на нижней стороне папоротника можно увидеть маленькие бугорки. Каждый бугорок — группа мелких мешочков-спорангиев, покрытых общим покрывальцем. В спорангиях развиваются споры. В сухую жаркую погоду спорангии раскрываются, споры высыпаются и разносятся ветром. Споры прорастают. Из споры путем деления образуется заросток — тонкая зеленая многоклеточная пластинка сердцевидной формы с ризоидами. На его нижней поверхности формируются органы полового размножения. Заросток — это половое поколение папоротника — гаметофит. В антеридиях образуются многожгутиковые сперматозоиды, а в архегониях — яйцеклетки. Во время дождя или обильной росы сперматозоиды подплывают к яйцеклеткам и сливаются с ними. Происходит оплодотворение. Из зиготы путем деления развивается зародыш. Постепенно из зародыша вырастает молодое растение папоротника — спорофит с корневищем, корнями и мелкими листьями. В цикле развития папоротника, по сравнению с мхами, преобладает спорофит, который представлен мощным растением с корневищем, корнями и листьями. Гаметофит живет самостоятельно и представляет собой маленькую пластинку величиной в несколько миллиметров.

Эти растения называют также криптогамными, т. е. «тайнобрачными», поскольку прежде ботаники не знали, как у папоротникообразных осуществляется половой процесс: эти растения не образуют пыльцы, плодов и семян.

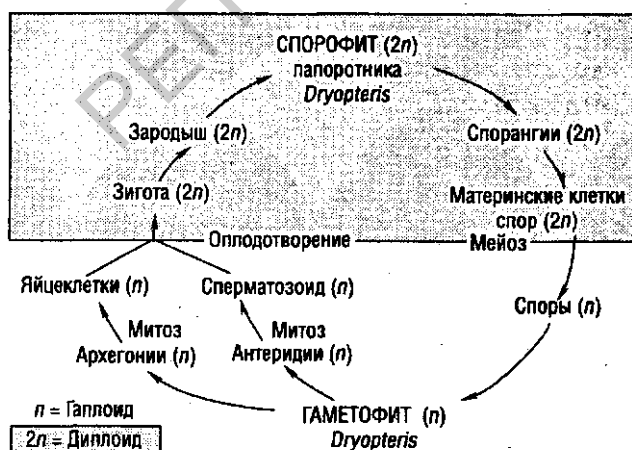


Рис. 3. Схема жизненного цикла папоротника *Dryopteris filix-mas*

3. Плауны - самые древние из ныне существующих высших растений.

Плауновые умеренной зоны - ползучие вечнозеленые травы, обитающие в сырых местах в хвойных и смешанных лесах. Особенности строения

плаунов. Стебли плаунов длинные, дихотомически ветвящиеся ползучие. По мере роста укореняются при помощи придаточных корней. Стебли густо усажены мелкими, шиловидными, темно-зелеными листьями, расположенными по спирали. Верхушечные побеги заканчиваются спороносными колосками в которых созревают споры. Размножение плаунов такое же, как у папоротников: зрелые споры, прорастая образуют мелкие гаметофиты, называемые заростками. На заростках созревают мужские и женские половые органы. Оплодотворение происходит в присутствии капельножидкой среды, так как мужские половые клетки - сперматозоиды - подвижны. Из образовавшейся в результате оплодотворения зиготы развивается спорофит. Помимо размножения спорами плаунам свойственно также вегетативное размножение - почками, побегами. Плауны растут очень медленно. У некоторых видов развитие из споры гаметофита происходит на протяжении 6-15 лет. Продолжительность жизни спорофита может достигать нескольких десятилетий. В связи с медленным ростом и истреблением плауны подлежат охране (плаун булавовидный – вид, занесенный в Красную книгу). Значение в природе: учитывая то, что в настоящее время плауны являются очень малочисленной группой растений, особого значения они не имеют. Определенную роль в формировании и функционировании биоценозов, в состав которых они входят, они безусловно играют. Велико значение вымерших форм плаунов каменноугольного периода в формировании первичных почв, насыщения атмосферны кислородом и отложении каменного угля. Каменный уголь, сформировавшийся в результате обильного развития папоротникообразных (в том числе и плаунов) широко применяется в различных отраслях промышленности (энергетические отрасли, химическая и фармацевтическая промышленности). Некоторые плауны ядовиты, содержат токсические вещества, оказывающие сильное воздействие на ЦНС. Благодаря этому применяются в медицине при лечении хронического алкоголизма и никотинизма, в медицинской практике используют споры плаунов в качестве детской присыпки (натуральный тальк). В настоящее время плауны представлены примерно 200 видами. Особое разнообразие плауновых наблюдается в тропиках, где они могут достигать значительной величины - вертикальные побеги поднимаются у тропических видов до 1,5 м высоты. Наиболее крупный род - плаун. Виды нашей страны - плаун булавовидный, плаун годичный, плаун сплюснутый, а так же плаун-баранец.

4. Хвощи представлены преимущественно ископаемыми формами. Они возникли в течение девона и переживали расцвет в каменноугольном периоде, достигнув большого разнообразия форм — вплоть до гигантов высотой в 13м. Современные хвощи насчитывают около 32 видов и представлены мелкими формами — не более 40см высоты. Они встречаются от тропиков до полярных областей, за исключением Австралии, и могут жить как в болотистых, так и сухих местностях. Некоторые виды имеют в

эпидермисе отложения кремния, что придает им шероховатость. Спорофит у хвощей состоит из горизонтально разветвленного подземного стебля — корневища, от которого отходят тонкие, ветвящиеся корни и членистые надземные стебли. Некоторые боковые ветви корневища способны образовывать небольшие клубни с запасом питательных веществ. Стебель содержит многочисленные сосудистые пучки, расположенные кольцом вокруг центральной полости. На стеблях, как и на корневище, ясно выражены узлы, придающие им членистое строение. От каждого узла отходит мутовка вторичных веточек. Листья мелкие, клиновидные, расположены тоже мутовками, охватывают стебель в виде трубочки. Фотосинтез происходит в стебле. Кроме ассимилирующих стеблей у хвоща полевого есть еще неветвистые спороносные побеги бурого цвета, на концах которых развиваются спорангии, собранные в колоски. В них образуются споры. После высыпания спор побеги отмирают, а им на смену вырастают зеленые ветвистые (вегетативные, летние) побеги. Цикл развития хвощей схож с таковым папоротников и плаунов. В жизненном цикле доминирует спорофит. В Беларуси чаще всего встречается хвощ полевой, хвощ лесной, хвощ приречный, хвощ болотный. Хвощ большой — в Красной книге. Используются в народной медицине (кровоостанавливающее), порошок хвоща используется иногда как легкий абразивный материал.

2 семестр

Лекция 11. Семенные растения.

Вопросы:

1. Отдел Голосеменные, особенности строения, жизненный цикл, разнообразие, значение.
2. Отдел Покрытосеменные. Ткани. Вегетативные органы и их видоизменения.

1. Голосеменные. Кроме высших споровых растений существуют семенные растения. Они возникли 300 млн лет тому назад. Группа семенных растений в настоящее время представлена двумя отделами — Голосеменные и Покрытосеменные. У голосеменных семена защищены только семенной кожурой. У покрытосеменных семена развиваются в плодах. Отдел Голосеменные включает в себя всего около 650 видов. Обычны для флоры Беларуси сосна обыкновенная, ель европейская, можжевельник обыкновенный. В озеленении городов применяют тисс ягодный, разные виды лиственниц, кедровые сосны высаживают на вырубках. У большинства голосеменных есть шишки, а у тиса и можжевельника — шишкоягоды.

Для семенных характерно чередование поколений — бесполого (спорофита) и полового (гаметофита). Спорофит — взрослое многолетнее древесное или кустарниковое растение. Гаметофиты формируются в шишках.

Оплодотворение у голосеменных, в отличие от папоротников, происходит без наличия воды.

В отличие от других групп высших растений, у голосеменных развивается главный корень, который способен сохраняться в течение всей жизни. От него отходят боковые корни. У многих голосеменных листья игольчатые. Только некоторые хвойные являются листопадными (лиственница), у остальных хвоя живет на стебле от 3 до 7 лет.

Древесина голосеменных устроена примитивнее, чем у цветковых растений. В ней нет сосудов, поэтому движение по стволу происходит медленнее. В древесине нет и специальной механической ткани — древесных волокон. Трахеиды (длинные клетки) выполняют функцию и проводящей и механической ткани.

У многих хвойных в древесине и в коре расположены смоляные ходы, в которых образуется смола, или живица. Живица — это смесь твердых (канифоль) и жидких веществ, которые, пропитывая стенки трахеид, повышают устойчивость древесины к гниению.

Род Сосна. Деревья сосны обыкновенной достигают 50 м в высоту. Корневая система мощная. Сосны светолюбивы. У сосны ветви собраны в мутовки и каждый год формируется одна мутовка. Игольчатые листья (хвоинки) прикреплены к укороченным побегам. В пучке может быть две хвоинки (сосна обыкновенная), три или пять (многохвойные), как у кедровой сосны.

Род Ель. Хвоя елей одиночная и сидит на удлиненных побегах. В поперечном сечении она четырехгранная, длиной до 3 см, живет до 7 лет. Это теневыносливый род.

Род Лиственница. Это очень ценная древесная порода. Древесина прочная, твердая, долговечная, хорошо противостоит гниению. Порода светолюбивая. Хвоя однолетняя, опадающая. В силу этого лиственница хорошо переносит загазованную городскую атмосферу.

Род Пихта. Крона узкая, пирамидальная. Хвоя одиночная, но плоская и мягкая. В Беларуси небольшие участки пихты белой находятся в Беловежской пуще.

В лесах Беларуси широко распространен можжевельник обыкновенный — кустарник или небольшое деревце. Хвоя короткая. Семена находятся внутри синих шишконожек.

В южных районах Европы широко распространены кипарисы. В озеленении городов Беларуси применяется туя западная. Встречается и тис ягодный (стебель, шишконожки, хвоя его ядовиты).

Самой большой продолжительностью жизни отличается секвойя (мамонтово дерево) — живет 3000 лет и более. Произрастает секвойя в Америке.

Размножение голосеменных. На ветке сосны обыкновенной из верхушечной почки развиваются побеги текущего года и на их вершине расположены маленькие (не более 5 мм длиной) красноватые шишечки. Каждая *шишечка* состоит из оси, к которой прикреплены чешуи. В основании каждой чешуи лежат два *семязачатка* — семяпочки. Семязачатки — особые образования, из которых развиваются семена. Семязачаток представляет собой спорангий, окруженный покровами. Покровы на вершине семязачатка не смыкаются и образуют пыльцевход. В спорангии формируется одна *мегаспора*, которая увеличивается в размерах и прорастает в женский гаметофит. На нем формируются два архегония с яйцеклетками — женскими гаметами. Женский гаметофит никогда не покидает пределов спорангия. Шишки, в которых формируются семязачатки, называются женскими.

Мужские шишки зеленовато-желтого цвета. На нижней стороне их чешуек располагаются по два пыльцевых мешка, в которых созревает гаплоидная пыльца. Пыльцевое зерно имеет овальную форму. Его оболочка образует два воздушных пузырька, что облегчает перенос пыльцы ветром.

Опыление у сосны происходит в конце мая — начале июня. Созревшая пыльца разносится ветром и попадает на семенные чешуйки, после чего они смыкаются и склеиваются смолой. От опыления до оплодотворения у сосны проходит 12 месяцев.

Пыльца — микроспора — прорастает и дает начало мужскому гаметофиту. Его вегетативная клетка образует пыльцевую трубку, а генеративная — два спермия.

Образовавшаяся после слияния половых клеток зигота дает начало зародышу, а семязачаток — семени.

Эндосперм формируется в ходе развития семени из клеток спорангия.

Особенности образования семян у голосеменных растений:

а) в оплодотворении участвует один спермий, поэтому оно называется простым;

б) эндосперм образуется в семязачатке до оплодотворения и зародыш имеет питательные вещества, а поэтому семена сохраняются дольше, чем споры. Следовательно, повышается гарантия появления новых организмов;

в) для оплодотворения не требуется вода, поскольку спермин передвигаются по пыльцевой трубке.

После оплодотворения мужские шишки усыхают и опадают, а женские начинают усиленно расти (шишки второго года). Сначала они зеленые, затем становятся бурными. В декабре шишки раскрываются и семена выпадают из них. Таким образом, у сосны обыкновенной от опыления до созревания семян проходит один год и восемь месяцев. У елей, лиственниц, пихт семена созревают в год опыления, т. е. осенью, а у лиственницы уже в августе семена высеваются из шишек.

2. Цветковые, или Покрытосеменные растения. Это самый большой отдел растительного мира, насчитывающий более 350 000 видов.

Произрастают в различных условиях. Многообразны по величине, внешнему и внутреннему строению, продолжительности жизни.

Характерные черты покрытосеменных:

1. Наличие цветка — основная особенность. В цветке образуются и прорастают споры, формируются мужские и женские гаметофиты с гаметами, происходит опыление, оплодотворение и развитие семян.

2. Покрытосемянность — вторая особенность растений этого отдела. В отличие от голосеменных семязачатки у них образуются внутри пестика и защищены от неблагоприятных условий. После оплодотворения из семязачатка формируется семя, а нижняя часть пестика превращается в плод. Таким образом, семена всегда скрыты внутри плода и хорошо защищены от неблагоприятных условий. Поэтому повышается гарантия сохранения потомства.

3. Двойное оплодотворение — третья особенность покрытосеменных. В оплодотворении участвуют два спермия: один сливается с яйцеклеткой и образуется зигота, из которой развивается зародыш, а второй сливается с диплоидной клеткой женского гаметофита. После слияния из такой клетки формируется эндосперм — питательная ткань. Таким образом, у покрытосеменных эндосперм образуется после оплодотворения, а у голосеменных — до оплодотворения.

4. Сложность внутреннего строения — четвертая особенность растений этого отдела. В древесине этих растений, кроме трахеид, имеются более совершенные проводящие элементы — сосуды. Прочность стебля придает специализированная механическая ткань (волокна), которая расположена в коре и древесине. Отток сахаров, крахмала от листьев во все органы происходит не по ситовидным клеткам, а по ситовидным трубкам.

5. У многих покрытосеменных формируются видоизмененные органы, благодаря которым растения переносят неблагоприятные условия.

6. Только у покрытосеменных появилась группа растений, у которых весь цикл развития происходит в течение одного вегетационного сезона, — однолетние растения. Это является одним из приспособлений к суровым условиям обитания.

7. Для покрытосеменных характерно вегетативное размножение, которое способствует расселению растений и быстрому освоению новых территорий.

Вегетативные органы. Корень — осевой вегетативный орган растения, который выполняет функции поглощения воды и минеральных веществ из почвы и закрепления растений в грунте. В корнях запасаются различные вещества (сахара у моркови, сахарной свеклы, солодки; крахмал). Через корни осуществляется взаимосвязь растений с другими организмами, например с бактериями и грибами при симбиозе. В клетках корня синтезируются растительные гормоны. У растений выделяют главный корень, корень, который толще и длиннее других корней. Главный корень развивается из корешка зародыша семени и растет вертикально вниз, т. е.

обладает положительным геотропизмом. На нем образуются боковые корни. Корни могут возникать на стебле (кукуруза, томаты, картофель и др.) и листьях. Такие корни называются придаточными. Совокупность всех корней растения составляет корневую систему. Различают стержневую и мочковатую корневые системы. Стержневая корневая система, или система главного корня, имеет хорошо выраженный главный корень. Стержневая корневая система характерна для двудольных — редьки дикой, клевера, одуванчика, полыни. Длина главного корня различна: у капусты — до 1,5 м, у люцерны — до 10 м, у верблюжьей колючки — до 30 м. Мочковатая корневая система, или система придаточных корней, образована придаточными корнями, которые отходят от нижней части стебля. Главный корень при этом или совсем не развивается, или развивается слабо и по размерам и по внешнему виду не отличается от других корней. Система придаточных корней характерна в основном для однодольных растений — пшеницы, ржи, ячменя, кукурузы. При прорастании семян таких растений обычно появляется несколько корней, например, у пшеницы — три корешка, у ячменя — четыре. У многих растений, для которых характерна стержневая корневая система, образуются и придаточные корни. Укоренение усов земляники, веток ивы, тополей, черенков комнатных растений происходит при помощи придаточных корней. Чтобы вызвать дополнительный рост придаточных корней у картофеля, капусты, томатов, растения окучивают. Внешнее и внутреннее строение корня. Корни чаще всего имеют форму:

- цилиндрическую (у хрена);
- коническую или конусовидную (у одуванчика);
- нитевидную (у ржи, пшеницы, лука).

Каждый корень растет верхушкой за счет деления клеток верхушечной меристемы. На кончике корня находится корневой чехлик, похожий на маленький колпачок. Корневой чехлик защищает нежные клетки образовательной ткани. Клетки чехлика выделяют слизь, которая обволакивает кончик корня, что облегчает его прохождение в почве.

Клетки корневого чехлика не только защищают меристему при углублении корня в почву. Они несут дополнительную функцию — служат рецепторами гравитации: в них содержатся крупные крахмальные зерна, играющие роль статолитов, т. е. опускающиеся на «дно» клетки под действием силы тяжести. У корня различают зоны: деления, роста, всасывания, проведения (или укрепления). В зоне деления, прикрытой корневым чехликом, клетки постоянно делятся. Зона роста длиной несколько миллиметров, здесь клетки растут, вытягиваются в длину, обеспечивая рост корня. Здесь клетки постепенно перестраиваются и превращаются в клетки покровной, проводящих и других тканей. Некоторая дифференцировка клеток начинается еще в зоне деления с развития первых ситовидных элементов флоэмы. Зона поглощения (зона корневых волосков) имеет длину несколько сантиметров. Корень в этой зоне покрыт нежными и тонкими корневыми волосками — выростами клеток покровной ткани, через которые

осуществляется поглощение воды и минеральных веществ из почвы. Живут корневые волоски 10—20 дней. Выше зоны всасывания находится зона проведения. Снаружи в этой зоне корень уже покрыт пробкой — мертвой покровной тканью, клетки которой заполнены воздухом. Внутренняя часть корня состоит из проводящих тканей, главным образом — из сосудов ксилемы. В зоне проведения появляются боковые корни — здесь корень ветвится. На поперечном срезе молодого корня в зоне поглощения видно, что он покрыт кожицей с корневыми волосками. Клетка корневого волоска окружена тонкой оболочкой и содержит цитоплазму, ядро и вакуоль с клеточным соком. Под кожицей находятся крупные округлые клетки с тонкими оболочками — кора. Внутренний слой коры (эндодерма) образован клетками с опробковевшими оболочками. Клетки эндодермы не пропускают воду. Среди них есть живые тонкостенные клетки — пропускные. Через них вода из коры поступает в проводящие ткани, которые расположены в центральной части стебля под эндодермой. Проводящие ткани в корне образуют продольные тяжи, где участки ксилемы чередуются с участками флоэмы. Элементы ксилемы расположены напротив пропускных клеток. Промежутки между ксилемой и флоэмой заполнены живыми клетками паренхимы. Проводящие ткани образуют центральный, или осевой цилиндр. С возрастом между ксилемой и флоэмой возникает образовательная ткань — камбий. Благодаря делению клеток камбия образуются новые элементы ксилемы и флоэмы, механической ткани, что обеспечивает рост корня в толщину. Корень при этом приобретает дополнительные функции — опоры и запасающие питательных веществ. Из почвы вода поступает в корневые волоски осмотическим путем, проходя через их оболочки. При этом происходит наполнение клетки водой. Часть воды поступает в вакуоль и разбавляет клеточный сок. Таким образом, в соседних клетках создаются различные плотность и давление. Клетка с более концентрированным вакуолярным соком берет часть воды из клетки с разбавленным вакуолярным соком. Эта клетка посредством осмоса по цепочке передает воду другой соседней клетке. Кроме того, часть воды проходит по межклетникам, как по капиллярам между клетками коры. Достигнув эндодермы, вода устремляется через пропускные клетки в ксилему. Поскольку площадь поверхности пропускных клеток эндодермы намного меньше площади поверхности кожицы корня, на входе в центральный цилиндр создается значительное давление, что позволяет воде проникать в сосуды ксилемы. Это давление получило название корневого. Благодаря корневому давлению вода не только поступает в центральный цилиндр, но и поднимается в стебель на значительную высоту. Видоизменение (метаморфоз) корня связано с приспособлением его к выполнению определенных функций в определенных условиях обитания.

Типы видоизменений корней:

1. Запасающие корни (корнеплоды, корневые клубни) позволяют растениям запасать питательные вещества и в таком состоянии переживать

неблагоприятные (зимние или засушливые условия. Корнеплоды — толстые, мясистые корни. Нижняя часть корнеплода по своему происхождению — это главный корень, верхняя — стебель. Корнеплоды образуются у двулетних растений: моркови, свеклы, репы, брюквы, редиса (однолетнее растение). Корневые клубни, или корневища, образуются у георгина, чистяка, ночной фиалки, батата. Здесь запасющую функцию выполняют утолщенные боковые или придаточные корни.

2. Воздушные корни запасают воду. У тропических растений, часто на стеблях развиваются шнуровидные придаточные воздушные корни. Воздушные корни не контактируют с почвой. Они имеют особые клетки, которые во время дождя впитывают воду и могут долго ее хранить. У эпифитных растений (у орхидей) развиты плоско-сплюснутые корни, которыми они прикрепляются к коре стволов деревьев и улавливают воду, стекающую по стволам.

3. Ходульные и опорные корни дают дополнительную опору. Ходульные корни формируются на стволах мангровых деревьев (авиценния, ризофора). Они характерны для некоторых видов пальм, трав тропических лесов и для кукурузы. Наиболее развиты ходульные корни у фикуса бенгальского (баньяна). Крона фикуса благодаря корням-подпоркам покрывает площадь 500 м². Опорные досковидные корни характерны для крупных деревьев тропического леса. В отличие от ходульных, опорные корни являются видоизмененными боковыми корнями. У поверхностно расположенных боковых корней развиваются плоские выросты, прилегающие к стволу. Слаборазвитые досковидные корни встречаются у тополя, вяза, бука.

4. Дыхательные корни выполняют функцию дополнительного снабжения растения кислородом (у ивы ломкой по топким берегам рек, у некоторых тропических деревьев на заболоченных почвах). Такие корни растут вертикально вверх, пока не достигнут поверхности почвы. По межклетникам дыхательных корней воздух перемещается в более глубокие корни, находящиеся в условиях недостатка кислорода.

5. Цепляющиеся корни помогают взбираться на опоры. У плюща придаточные корни видоизменяются в прицепки.

6. Корни-присоски обеспечивают питание растений-паразитов (омела, повилика).

7. Втягивающие корни обеспечивают погружение нижней части стебля, луковиц в почву (гладиолус, тюльпан, нарцисс и др.).

Корень всегда можно определить по отсутствию на нем листьев, наличию чехлика, прикрывающего верхушечную меристему.

Побег. Почка. Развитие побегов. Побег состоит из стебля — оси побега — и расположенных на нем листьев и почек. Место стебля, от которого отходит лист, называется узлом. Участки стебля между соседними узлами — это *междоузлия*. Угол между листом и стеблем называется *пазухой листа*. Различают удлиненные (с хорошо выраженными междоузлиями) и

укороченные побеги. У плодовых деревьев (яблоня, груша, черешня) укороченные побеги называют плодушками. Обычно побег заканчивается верхушечной почкой, в пазухах листьев располагаются пазушные, или боковые, почки. Пазушные почки могут располагаться на стебле поочередно (ива, липа, ольха, осина), супротивно (бузина, клен, сирень, ясень), мутовчато (олеандр). *Почка* — это зачаточный побег. Почки различаются по внешнему виду (форме, окраске, размерам, опушению) и внутреннему строению. По внутреннему строению различают почки вегетативные и генеративные (цветочные). Вегетативная почка состоит из укороченного стебля и расположенных на нем зачаточных листьев. Внутри почки на верхушке стебля находится конус нарастания. В генеративных почках на стебле кроме зачаточных листьев, находятся зачатки цветков или одного цветка. Цветочные почки отличаются от вегетативных размерами и формой: они более крупные и нередко округлые. Почки снаружи покрыты почечными чешуями. Весной почки распускаются, почечные чешуи опадают, оставляя у основания рубчики в виде кольца (почечное кольцо), образующие границы годичных приростов. Развитие побегов из почек связано с ростом междоузлий и листьев. Побег, развившийся из почки в течение лета, называют годичным побегом. **Стебель** — это осевой орган растения, который несет на себе листья, почки, цветки и плоды. Функции стебля: опорная, проводящая, запасающая, фотосинтезирующая, рост и ветвление растения, вегетативное размножение. По расположению в пространстве различают стебли прямостоячие (ель, сосна, кукуруза); лежащие бывают стелющиеся (горец птичий) и ползучие (земляника лесная, тыква); лазящие (горошек мышиный); вьющиеся (хмель, фасоль многоцветная). Растения с лазящими и вьющимися стеблями называются лианами. Стебель обладает отрицательным геотропизмом, т. е. растет вверх. Растет стебель верхушкой. Стебли способны ветвиться, благодаря чему формируется крона определенной формы и увеличивается листовая поверхность растения. Прищипка огурцов ведет к образованию боковых побегов, а пасынкование томатов направлено на развитие сильного главного побега.

Внутреннее строение стебля соответствует выполняемым функциям. Стебель состоит из коры, древесины и сердцевины. Кора имеет сложное строение. Под эпидермисом (у липы сохраняется 3—4 г.) находится бурокоричневая пробка (покровная ткань). Весной в пробке формируются чечевички — маленькие бугорки с отверстиями, через которые осуществляется газообмен. С возрастом пробка образует корку дерева. Под пробкой находятся живые клетки основной ткани с хлоропластами. Внутренний слой коры называется лубом (флоэмой). Луб состоит из ситовидных трубок, лубяной паренхимы и лубяных волокон. Ситовидные трубки проводят органические вещества из листьев в стебель и корень (нисходящий ток). Между клетками луба и древесины находится *камбий* — образовательная ткань, которая обеспечивает рост стебля в толщину. Древесину (ксилему) в основном образуют отмершие клетки — сосуды и

древесные волокна. Между сосудами и волокнами располагаются живые паренхимные клетки. Древесина обеспечивает проведение воды и минеральных веществ из корня в листья и механическую прочность стебля.

Сердцевина состоит из крупных живых клеток с тонкими оболочками. В них откладываются в запас питательные вещества. Для стебля характерна радиальная симметрия, т. е. ткани в стебле залегают в виде концентрических окружностей. Стебли способны расти в толщину благодаря делению клеток камбия. Из клеток, которые образовались в результате деления клеток камбия, весной в древесине образуются сосуды с широкими просветами и относительно тонкими оболочками. В конце лета — начале осени в древесине образуются сосуды с узкими просветами и толстыми оболочками.

Древесина, образованная камбием за один вегетационный период, формирует годовичное кольцо.

У травянистых двудольных растений в основной ткани кольцом располагаются проводящие пучки, состоящие из флоэмы, камбия и ксилемы. Хорошо развиты кора и сердцевина.

Стебель однодольных растений отличается тем, что проводящие пучки в нем располагаются по всей толщине стебля без определенной закономерности и в стебле отсутствует сердцевина. Стебель однодольных не растет в толщину, так как проводящие пучки не имеют камбия.

Стебли ветвятся, при этом различают три типа ветвления (рис. 4):

- дихотомическое;
- моноподиальное;
- симподиальное.



Рис. 4. Типы ветвления стеблей

При *дихотомическом* ветвлении верхушечная инициальная клетка конуса нарастания стебля дает начало двум осям, каждая из которых продолжает ветвиться вильчато тем же способом. Это наиболее примитивное ветвление, оно характерно для плаунов, мохообразных, водорослей и не встречается у цветковых.

При *моноподиальном* ветвлении верхушечная почка в течение всей жизни растения продолжает рост главного стебля, который удлиняется и утолщается в большей степени, чем боковые ветви. Моноподиальное ветвление характерно для ели, сосны, пихты, бука и др.

При *симподиальном* ветвлении верхушечная почка замирает, а ближайшая от нее почка дает побег, продолжающий рост стебля. Симподиальное ветвление характерно для тыквы, картофеля, томата, яблони, сливы, грецкого ореха, березы, липы и др.

Строение листа. Лист — боковой плоский орган растения, который выполняет функции фотосинтеза, транспирации и газообмена.

Испарение воды листьями называется *транспирацией*.

В клетках листа находятся хлоропласты с хлорофиллом, в которых осуществляется на свету синтез органических веществ из углекислого газа и воды — фотосинтез. Из воздуха листья поглощают углекислый газ, а выделяют кислород, образующийся при фотосинтезе. Этот процесс называется газообменом. Основная часть листа — листовая пластинка: Она прикрепляется к стеблю основанием (сидячие листья) или корешком (черешковые листья). У злаковых имеется листовое влагалище. У основания некоторых листьев располагаются прилистники. Различают простые (с одной пластинкой) и сложные листья (с несколькими пластинками). Форма листовых пластинок бывает: округлая (у осины); сердцевидная (у сирени и липы); линейная (у пшеницы, ячменя); овальная, или эллипсоидная; продолговатая; ланцетная; копьевидная; почковидная; яйцевидная; игловидная. Лопастные листья разделены вырезами на лопасти (у дуба, клена). Раздельные листья имеют более глубокие вырезы (у одуванчика). У рассеченных листьев вырезы достигают центральной жилки (у тысячелистника, полыни). У рябины, каштана, акации желтой, земляники, клевера, люпина листья сложные. Они имеют несколько листовых пластинок, которые прикрепляются к одному главному черешку маленькими черешками.

Жилкование листа

- Параллельное, или линейное (у кукурузы, пшеницы).
- Дуговое (у любки, ландыша, подорожника).
- Сетчатое (у березы, дуба, тополя) может быть перистым (береза, дуб) и пальчатым (клен).

Листорасположение

- Очередное, или спиральное (ива, колокольчик, яблоня, тополь).
- Супротивное (попарно) у клена, сирени, яснотки белой.
- Мутовчатое (по 3 и более) у вербейника обыкновенного, подмаренника, вороньего глаза, олеандра.

Лист, состоящий из одной листовой пластинки, называется *простым*. Когда на одном черешке располагается несколько листовых пластинок, то лист называется *сложным*.

Простые листья с цельной листовой пластинкой называются в зависимости от соотношения длины и ширины листовой пластинки (округлый, продолговатый, линейный и т. д.).

Простые листья с расчлененной листовой пластинкой:

- а) пальчатолопастной, или перистолопастной, если расчленение листовой пластинки доходит до $\frac{1}{3}$ всей ее поверхности;
- б) пальчатораздельный, или перистораздельный, если расчленение листовой пластинки доходит до $\frac{1}{2}$ всей поверхности;

в) пальчаторассеченный, или перисторассеченный, если степень расчленения листовой пластинки доходит до ее основания или центральной жилки.

Сложные листья бывают тройчато-сложные (земляника, клевер) и пальчато-сложные (каштан). Различают также парнопери-стосложные (горох посевной) и непарнопери-стосложные (рябина обыкновенная) листья.

Внутреннее строение листа приспособлено к выполняемым им функциям. Снаружи листовая пластинка покрыта тонкой прозрачной кожицей (эпидермисом). Кожица состоит из одного слоя живых клеток, плотно прилегающих друг к другу, сверху кожица покрыта слоем воска или воскообразного вещества — кутина, который также выполняет защитную функцию. Защитную роль выполняют и волоски (выросты клеток кожицы). Клетки кожицы имеют крупные вакуоли, цитоплазму с ядром и бесцветными пластидами, которые располагаются около клеточной оболочки.

У листьев, расположенных перпендикулярно солнечным лучам (береза, липа, мать-и-мачеха) устьица расположены в нижнем эпидермисе. В верхнем эпидермисе их нет. У листьев, которые расположены ребром к свету (эвкалипт, ирис, осоки, некоторые злаки), обе поверхности листа освещаются одинаково и устьица образуются на обеих сторонах листа. У плавающих листьев (кувшинки, кубышки) устьица располагаются только на верхней стороне листа.

Под кожицей находится хлорофиллоносная паренхима (основная ткань листа). Она представлена столбчатой и губчатой паренхимой. Клетки столбчатой паренхимы имеют удлиненную форму, расположены в два-три плотных слоя под верхним эпидермисом. Здесь интенсивно идет фотосинтез. Клетки губчатой паренхимы имеют округлую или продолговатую форму и содержат меньше хлоропластов. Клетки расположены рыхло, между ними образуются крупные межклетники, заполненные воздухом. Губчатая ткань прилегает к нижнему эпидермису. Здесь активно идут транспирация и газообмен. В листьях, у которых обе стороны освещаются равномерно (рожь, пшеница, ирис, эвкалипт и др.), основная ткань не дифференцируется на столбчатую и губчатую. Проводящие и механические ткани листьев представлены ксилемой и флоэмой. Они образуют систему проводящих пучков (жилок). В проводящих пучках флоэма обращена к нижней стороне пластинки листа, ксилема — к верхней. Проводящие пучки листа содержат также механическую ткань — волокна или отдельные клетки с утолщенными одревесневшими оболочками.

Видоизменения побегов. Видоизмененные побеги выполняют функции запаса питательных веществ, воды, закрепление на опоре, обеспечивают перезимовку растений, защищают от поедания животными и т. д.

Видоизмененные побеги могут быть подземными и надземными. К подземным побегам относятся корневище, клубень, луковица, клубнелуковица.

Корневище — подземный долговечный побег многих трав (ландыш, ветреница, земляника, валериана, ирис). Корневище от корня отличается рядом признаков:

- а) на корневище имеются узлы с недоразвитыми листьями и междоузлиями. В узлах на корневище развиваются придаточные корни;
- б) молодая часть корневища заканчивается верхушечной почкой.

Клубень — подземный побег с сильно утолщенным стеблем, в котором накапливаются запасные питательные вещества (крахмал, реже масла). Клубни стеблевого происхождения встречаются редко — у картофеля, земляной груши (топинамбура). В клубне различают основание и верхушку. На верхушке находится больше почек, при основании их меньше.

Луковица — подземный укороченный побег с сочными чешуевидными листьями, прикрепленными к короткому стеблю, называемому донцем (у тюльпанов, нарциссов, лилий, крокусов). На верхушке донца располагается верхушечная почка, в пазухах сочных чешуи — боковые почки, дающие начало молодым луковицам-деткам.

Клубнелуковица (безвременник, гладиолус) внешне напоминает луковицу, но отличается от нее сильно разросшимся донцем, к которому прикрепляются чешуевидные небольшие листья (орган накопления запасных питательных веществ). В клубнелуковице хорошо развита верхушечная и пазушная почки, дающие начало цветоносному побегу и дочерним клубнелуковицам-деткам.

Видоизмененные надземные побеги:

- а) мясистый запасующий стебель у капусты кольраби;
- б) видоизмененная почка (зачаточный побег) — кочан капусты;
- в) толстые и мясистые черешки листьев у сельдерея и ревеня;
- г) стеблевые суккуленты (кактусы, молочай) — у побегов преобладают функции запаса воды в стеблях;
- д) листовые суккуленты (алоэ, агава, каланхоэ, очитки, молодило) запасают воду в листьях;
- е) колючки. Листья превращены в колючки у кактусов, барбариса; прилистники у белой акации; черешок листа после опадения листовой пластинки у астрагалов; стебель некоторых боковых побегов у дикой яблони, дикой груши, боярышника; у гледичии боковые побеги целиком превращаются в разветвленную колючку;
- ж) усики. У гороха, горошков в усики превращается верхняя часть сложного листа, у винограда — побеги;

з) видоизмененные листья. Ловчие аппараты у насекомоядных растений (росянка, пузырчатка, непентес, венерина мухоловка).

Вегетативное размножение растений. Различают естественное и искусственное вегетативное размножение. Естественное вегетативное размножение:

- 1) *видоизмененными побегами:*

а) ползучими побегами размножаются земляника, будра, гусиная лапка, клевер белый, клюква, лютик ползучий;

б) корневищами размножаются пырей, ландыш, купена;

в) клубнями размножается картофель;

г) луковичками, они образуются у луков, тюльпанов;

2) *корневыми отпрысками* размножаются вишня, слива, осина, сирень, малина, иван-чай, бодяк полевой. У них развиваются почки на корнях. Побеги, развивающиеся из этих почек, называют корневыми, а сами растения — корнеотпрысковыми;

3) *отломившимися ветками* размножаются ивы, тополя;

4) *листьями* размножается сердечник луговой.

Искусственное вегетативное размножение

Люди используют те способы вегетативного размножения, которые существуют в природе: усами размножают землянику, из клубней выращивают картофель, делением куста — кустарники, корневыми клубнями размножают георгины, луковичками — тюльпаны, клубнелуковичками — гладиолусы. Однако человек разработал и способы, которые в природе не существуют: культура тканей, прививка, черенкование. Сущность метода культур тканей заключается в том, что из кусочка образовательной (или другой) ткани или даже из одной клетки на питательной среде выращивают растения. Прививки наиболее широко применяют у плодовых растений. У яблонь при выращивании их из семян не сохраняются ценные качества исходного растения и они становятся дичками. Различают прививку глазком и прививку черенком. Растение, на которое прививают, называют подвоем, а растение, которое прививают — привоем. Способы прививки черенком: вприклад (камбий на камбий), в расщеп, под кору. Черенком называют часть любого вегетативного органа — побега (стебля, листа), корня. Из черенка путем регенерации вырастает новое растение.

Размножение черенками:

а) зелеными облиственными побеговыми черенками размножают традесканцию, пеларгонию, колеус;

б) безлистными черенками (участок молодого стебля с несколькими почками) можно размножать крыжовник, смородину, тополь, иву;

в) листовыми черенками размножают бегонии, гloxинии, фиалку узамбарскую, сансевию (щучий хвост);

г) корневыми черенками можно размножать малину, бодяк, осот полевой;

д) отводки применяют при размножении крыжовника, липы. При этом нижние ветви пригибают к земле, прижимают их деревянными шпильками и присыпают землей.

Значение вегетативного размножения:

1. При вегетативном размножении новое поколение имеет все качества материнского растения, что позволяет сохранять сорта растений с ценными признаками.

2. При формировании поросли от корней или пня растение уже имеет мощную корневую систему и оно более конкурентоспособное по сравнению с проростками.

3. Вегетативное размножение способствует довольно быстрому расселению растений и таким образом «захвату» новых территорий.

Недостатки:

При многократном повторении вегетативного размножения происходит «старение» исходного растения, что снижает его устойчивость к неблагоприятным условиям среды и болезням.

Лекция 12. Генеративные органы Покрытосеменных

Вопросы:

1. Строение генеративных органов
2. Опыление, двойное оплодотворение.
3. Жизненный цикл цветковых растений.

У всех цветковых растений органом семенного размножения является цветок. Только после цветения, опыления и оплодотворения у растений образуются плоды и семена.

Цветок — это видоизмененный укороченный побег, все части которого приспособились для образования плодов и семян (рис. 5). Ось цветка называют цветоножкой, верхняя расширенная часть ее образует цветоложе, к которому прикрепляются все другие элементы цветка. Наружными элементами цветка являются чашелистики. Совокупность чашелистиков — это чашечка. Внутри чашечки располагается венчик цветка, образованный лепестками.

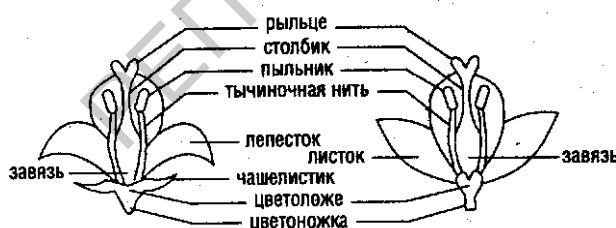


Рис.5. Строение цветков с двойным и простым околоцветником

И чашечка, и лепестки могут быть свободными (яблоня, вишня, груша) или сросшимися (колокольчик, тыква, картофель). Чашечку и венчик вместе называют околоцветником. Он выполняет двойную функцию: защищает тычинки и пестики; привлекает насекомых-опылителей.

Околоцветник бывает двойным, если он состоит из чашечки и венчика (яблоня, груша, колокольчик, картофель), и простым, если представлен или венчиком (тюльпан), или чашечкой (свекла).

Каждая тычинка состоит из тычиночной нити и пыльника, в котором формируется пыльца (пыльцевые зерна). Пыльцевые мешки являются микроспорангиями, в которых формируются споры. Здесь же в спорангиях

споры прорастают, образуя мужские гаметофиты (пыльцевые зерна) с мужскими гаметами — спермиями.

Пестик имеет три части: завязь, столбик и рыльце.

Столбик может отсутствовать, и тогда рыльце называют сидячим (у мака). В завязи расположены семязачатки, содержащие женские гаметы (яйцеклетки).

Семязачатки представляют собой мегаспорангии, в которых формируются мегаспоры. В семязачатке мегаспора прорастает и образует женский гаметофит с женской гаметой — яйцеклеткой. Женский гаметофит у покрытосеменных более редуцирован, чем у голосеменных, и представлен обычно семью клетками. Если у цветка есть и пестики и тычинки, он называется обоеполым, так как имеет женские и мужские гаметы (яблоня, роза, лилия). Некоторые цветы имеют только пестики — их называют пестичными (женскими), или только тычинки, тогда их называют тычиночными, или мужскими.

Если женские и мужские цветы (или обоеполые) размещаются на одном растении, такие растения называются однодомными (тыква, огурец, кукуруза, яблоня), если на разных растениях — двудомными (тополь, ива, облепиха, клей американский).

В каждом цветке можно провести или одну ось симметрии (горох, шалфей, клевер, акация белая, фиалки), тогда цветок называется неправильным, или несколько (тюльпан, колокольчик, вишня, яблоня, тыква), тогда цветок является правильным.

Формулы цветков. Обозначения: Ч — чашечка, Л — лепестки, Р — простой околоцветник, Т — тычинки, П — пестик.

Справа внизу около каждого значка ставят цифрой количество элементов, а слева перед буквами — значки правильности или неправильности и отношение к полу. Формула цветка яблони:

$$* \text{♂} \text{Ч}_{(5)} \text{Л}_{(5)} \text{Т}_{\infty} \text{П}_{(5)}$$

— цветок правильный, обоеполый, с двойным

околоцветником, в котором пять чашелистиков и лепестков, тычинок много (знак бесконечности), пестиков пять сросшихся. Формула цветка белой акации:

$$\nearrow \text{♂} \text{Ч}_{(5)} \text{Л}_{(2) \times 3} \text{Т}_{(10)} \text{П}_{(1)}$$

т. е. неправильный цветок, с двойным околоцветником, в котором чашелистики срослись все, в венчике два лепестка срослись, а три — свободные. Тычинок десять, сросшихся и один пестик.

Группы цветков называют *соцветиями* (рис. 6).

Соцветия, имеющие одну ось, на которой на цветоножках или без них располагаются цветы, называются *простыми*. Соцветия, у которых от главной оси могут отходить оси второго порядка (боковые) с цветами, — *сложные* соцветия.

Простые соцветия:

- кисть (белая акация, черемуха, ландыш, пастушья сумка);

- простой колос (подорожник, ятрышник);
- початок (кукуруза);

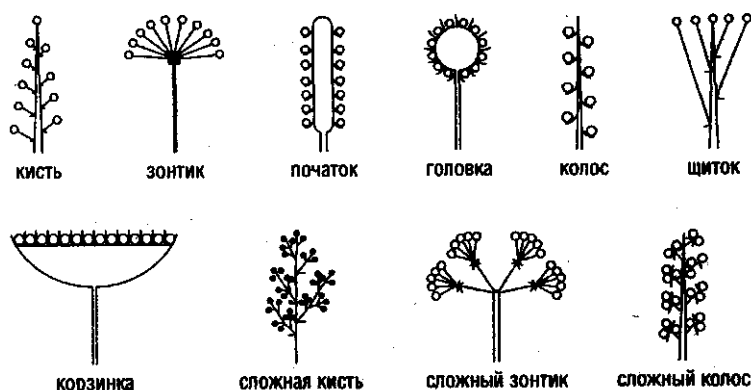


Рис. 6. Типы соцветий

- корзинка (подсолнечник, одуванчик, ромашка, астра);
- головка (клевер);
- простой зонтик (вишня, примула);
- щиток (груша, спирея калинолистная).

Сложные соцветия состоят из простых, расположенных на главной оси:

- метелка (сирень, овес, мятлик, тростник);
- сложный зонтик (укроп, морковь, петрушка);
- сложный колос (рожь, пшеница, пырей).

Биологическое значение соцветий состоит в том, что мелкие цветки в них более заметны и насекомые быстрее их находят. Это повышает гарантии опыления. Опыление проходит более продуктивно. Распускаются соцветия не одновременно, поэтому при поздних весенних заморозках, если часть цветков и погибнет, то нераспустившиеся останутся целыми и обеспечат образование семян.

2. Опыление цветковых растений. Двойное оплодотворение.

Опыление — перенос пыльцевых зерен (пыльцы) с тычинок на рыльца пестиков. Различают самоопыление и перекрестное опыление. При *самоопылении* пыльцевые зерна попадают на рыльце пестика того же цветка. Перенос пыльцы с тычинок одного цветка на рыльце пестиков других называется *перекрестным* опылением. Перекрестное опыление может осуществляться насекомыми (яблоня, слива, вишня, мак, тюльпан, акация белая), ветром (осоки, пырей, ольха, орешник, дуб, береза), птицами, водой (элодея, валлиснерия).

При перекрестном опылении зигота образуется из гамет, принадлежащим разным растениям, поэтому новый организм будет иметь признаки двух растений, а значит, более широкий набор приспособительных признаков.

У насекомоопыляемых растений образуется много пыльцы (она служит питанием для многих насекомых), поверхность пыльцевых зерен липкая или шероховатая, околоцветник крупный, яркий; мелкие цветки, как правило, собраны в соцветия.

Для привлечения насекомых у многих растений (клевер, тыква) служат и нектарники, которые выделяют нектар — жидкость с большим содержанием сахаров.

Многие цветки выделяют большое количество эфирных масел — они своим запахом привлекают насекомых (акация белая, розы, некоторые виды лилии, ландыш, черемуха и др.). Запах может быть и неприятный. Цветки с запахом тухлого мяса, навоза привлекают жуков, мух.

Некоторые растения опыляются только каким-то одним видом насекомых. Например, цветки клевера с длинной трубкой опыляются только шмелями, которые имеют длинный хоботок. Они же опыляют и цветки львиного зева, шалфея.

Ветроопыляемые растения, наоборот, имеют простые цветки — околоцветник отсутствует или плохо развит, тычинки длинные, свисающие. Пыльцы образуется много, она мелкая, невесомая и легко переносится ветром.

3. Оплодотворению у цветковых растений предшествует формирование мужского и женского гаметофитов. Каждая тычинка состоит из пыльника, который содержит четыре пылевых мешка, производящих пыльцу, и тычиночной нити, содержащей проводящий пучок, по которому в пыльник поступают питательные вещества и вода. Пыльцевые мешки содержат микроспороциты, или материнские клетки микроспор. Каждый микроспороцит претерпевает мейоз и образует четыре пылевых зерна.

После мейоза можно видеть тетрады (группы по четыре) молодых пылевых зерен. У каждого пылевого зерна образуется толстая стенка, поверхность которой имеет узор, специфичный для вида или рода. На этой стадии пылевое зерно эквивалентно микроспоре. Его ядро делится надвое путем митоза, образуя генеративное ядро и ядро пылевой трубки. После этого содержимое пылевого зерна можно рассматривать как эквивалент мужского

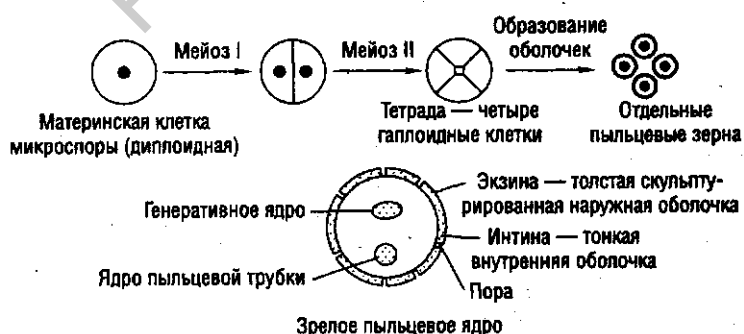


Рис.7. Развитие пылевых зерен

гаметофита, поскольку из генеративного ядра в дальнейшем образуются мужские гаметы. Наружная стенка пылевого зерна (экзина), состоит из спорополленина — материала близкого к кутину и суберину, но более стойкого, чем оба этих вещества. Спорополленин — одно из самых устойчивых веществ, существующих в природе, и благодаря этому оболочки

пыльцевых зерен сохраняются не изменяясь, на протяжении длительного времени, иногда миллионов лет. Существует наука — палинология, или наука пыльцевого анализа. Изучая пыльцевые зерна, относящиеся к определенному времени и сохраненные в определенном месте, можно установить, какие там росли растения. Особенно обильным источником пыльцевых зерен служит торф.

В завязи пестика образуется один или несколько семязачатков. Главную часть семязачатка составляет нуцеллус, окруженный двумя защитными покровами — интегументами. На одном конце семязачатка имеется маленькая пора — микропиле. В нуцеллусе, у его микропилярного конца, начинает развиваться одна материнская клетка мегаспоры — материнская клетка зародышевого мешка. Эта диплоидная клетка делится путем мейоза и образует гаплоидную мегаспору, или зародышевый мешок.

Зародышевый мешок растет, его ядро делится путем митоза, и теперь его содержимое можно рассматривать как женский гаметофит. В результате дальнейших митозов образуется восемь ядер; одно из них — ядро женской гаметы. Два полярных ядра перемещаются к центру зародышевого мешка и сливаются, превращаясь в одно диплоидное ядро.

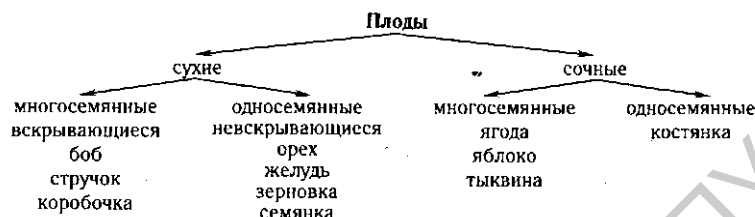
Как только на рыльце попадает пыльцевое зерно, эпидермальные клетки рыльца выделяют раствор сахарозы, который стимулирует прорастание пыльцевого зерна и, возможно, используется для его питания. Сквозь одну из пор, имеющих в стенке пыльцевого зерна, выходит пыльцевая трубка, которая быстро растет вниз внутри столбика, направляясь к завязи. Ее рост сопровождается секрецией ферментов и регулируется ядром пыльцевой трубки. Рост пыльцевой трубки стимулируют ауксины, вырабатываемые гинецеем, а к завязи ее направляют определенные вещества (хемотропизм).

Во время роста пыльцевой трубки генеративное ядро делится митотически, образуя два мужских ядра, представляющие собой мужские гаметы. В отличие от спермиев низших растений они неподвижны и могут добраться до женской гаметы только с помощью пыльцевой трубки. Пыльцевая трубка проникает в семязачаток через микропиле, кончик трубки разрывается, освобождая мужские гаметы вблизи зародышевого мешка, в который они проникают. Одно ядро сливается с женской гаметой, образуя диплоидную зиготу, а другое — с диплоидным ядром, образуя триплоидное ядро эндосперма. Такое двойное оплодотворение свойственно только цветковым растениям.

Процесс двойного оплодотворения был открыт русским ботаником С. Г. Навашиным в 1898г. После оплодотворения семязачаток называют уже семенем, а завязь — плодом. *Плод* характерен только для цветковых растений. Это многоклеточный орган растений, формирующийся из завязи цветка после двойного оплодотворения. Плод состоит из околоплодника и семян. Плод защищает семена от неблагоприятных воздействий внешней среды, следовательно, гарантия появления новых особей возрастает. Плоды

обеспечивают распространение семян птицами, млекопитающими, ветром, водой и т. д. Снаружи расположен околоплодник, т. е. разросшиеся стенки завязи пестика, под которыми находятся семена. Питательные вещества могут быть в околоплоднике (огурцы, дыня, арбуз, вишня, слива) или в семенах (каштан, орех, фасоль, боб, зерновки злаков). Классификация плодов. Среди огромного разнообразия плодов наиболее распространены следующие.

Костянка — сочный плод, у которого внутренний слой околоплодника деревянистый и образует косточку, внутри которой расположено семя. Наружный слой околоплодника — кожица, средний — сочная мякоть (вишня, слива, абрикос, черемуха, алыча).



Ягода — сочный многосемянный плод, у которого, в отличие от костянки, нет деревянистого слоя, семена располагаются в сочной мякоти (помидор, виноград, смородина, черника).

Яблоко — сочный многосемянный плод (яблоня, груша, рябина). В образовании плода участвуют кроме завязи и другие элементы цветка (цветоложе, околоцветник).

Зерновка — сухой односемянный нескрывающийся плод с тонким околоплодником, сросшимся с кожурой семени (рожь, пшеница, кукуруза, рис).

Семянка — сухой односемянный нескрывающийся плод с кожистым околоплодником, не срастающимся с кожурой семени (подсолнечник, одуванчик, мать-и-мачеха).

Орех — сухой односемянный нескрывающийся плод с деревянистым околоплодником (орешник, липа, дуб). Нельзя называть орехами плоды грецкого ореха. Его плод — сухая костянка.

Боб — сухой многосемянный плод, в котором семена прикреплены к стенкам плода (горох, фасоль, люпин).

Стручок — сухой многосемянный вскрывающийся плод, у которого семена крепятся к перегородке, разделяющей плод на две части (капуста, редька, репа, пастушья сумка).

Коробочка — многогнездный многосемянный плод, образованный несколькими плодолистиками (хлопчатник, мак).

6. Строение семян

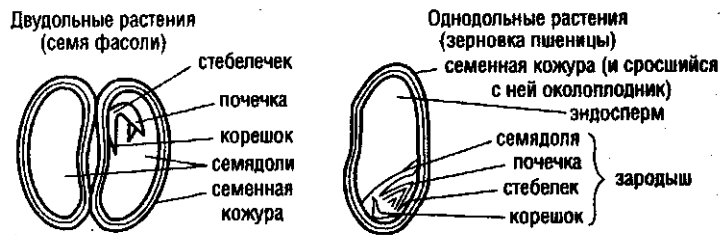


Рис. 8. Строение семян

Семя — это зародышевое растение, снабженное запасом питательных веществ.

Основное различие семян — в строении зародыша. Основой для деления цветковых растений на два класса — двудольные и однодольные — является строение зародыша.

Строение семян двудольных растений рассмотрим на примере семени фасоли. Снаружи семя покрыто блестящей толстой семенной кожурой, которая развивается из покровов семязачатка. Функции кожуры — защита зародыша от механических повреждений и неблагоприятных условий, возбудителей болезней. На вогнутой стороне семени хорошо заметен рубчик — место прикрепления семяножки, которая соединяет семязачаток со стенкой завязи. Рядом с рубчиком маленькое отверстие — пылцевход.

Под кожурой расположен зародыш, который имеет два толстых листа, называемых семядолями. Они содержат питательные вещества. Между семядолями находится зародышевый стебелек, переходящий в зародышевый корешок. На верхушке стебелька находится почечка с зачаточными листочками. Зародыш — это миниатюрное растение, которое имеет все органы взрослого растения: корень, стебель, лист. Все цветковые растения, зародыш которых имеет две семядоли, называют двудольными (картофель, помидор, морковь, огурцы, яблоня, вишня, дуб и др.).

Однако семена сирени, мака, липы, перца сладкого содержат питательные вещества в эндосперме. В семенах ясеня питательные вещества находятся как в семядолях, так и в эндосперме.

Важнейшим отличием однодольных растений от двудольных является наличие в зародыше одной семядоли (лук, чеснок, лилия, ландыш, тюльпан, ирис, овес, рис, кукуруза, пшеница, рожь и др.).

Зерновка — не семя, а плод, у которого околоплодник плотно срастается с кожурой семени. В верхней части зерновки виден хохолок из волосков. Большую часть зерновки занимает эндосперм — питательная ткань, клетки которой содержат крахмал, белки, жиры. Зародыш имеет стебелек, корешок и почечку, но семядоля у него одна. Видоизмененная семядоля зародыша — щиток — не содержит питательных веществ и отделяет зародыш от эндосперма.

Но у стрелолиста, частухи подорожниковой (однодольные) семена не имеют эндосперма, а питательные вещества сосредоточены в зародыше. У лука, ландыша эндосперм расположен вокруг зародыша.

Лекция 13. Многообразие растений.

Вопросы:

1. Класс Двудольные, основные семейства, их представители, распространение, значение.
2. Класс Однодольные, основные семейства.
3. Красная книга РБ.

1. Покрытосеменные издавна подразделяют на два класса: Двудольные и Однодольные. Наиболее важные и наиболее наглядные признаки отличия этих классов. *Двудольные*: зародыш имеет две семядоли; зародышевый корешок вырастает в главный корень, несущий боковые корни; корни способны к вторичному утолщению; корневая система по форме чаще стержневая; стебель по мере роста растения утолщается, так как проводящие пучки открытые; на поперечном разрезе стебля они расположены по кругу или имеется единый вторичный проводящий цилиндр; листья простые и сложные с сетчатым жилкованием; число членов компонентов цветка кратно 5, реже 4. *Однодольные*: зародыш с одной семядолей; зародышевый корешок более или менее рано отмирает, вместо главного корня образуются придаточные корни; корни неспособны к вторичному утолщению, корневая система чаще мочковатая; стебель не утолщается, проводящие пучки закрытые, на поперечном разрезе стебля они расположены как бы беспорядочно; листья простые с параллельным или дуговым жилкованием; число членов компонентов цветка кратно 3. Необходимо отметить, что в рамках двудольных и однодольных известны отклонения от этих признаков. Так, у некоторых двудольных имеется только одна семядоля (род чистяк), дуговое жилкование листьев (род подорожник), а у однодольных наблюдается утолщение стебля (роды юкка, драцена) и т. д. Поэтому названные признаки имеют относительное значение, и для определения принадлежности растения к тому или иному классу нельзя основываться только на одном признаке из приведенного перечня, а надо брать всю совокупность их. **Класс Двудольные.** Общее число видов более 200 тыс. (300 семейств). Многие из них имеют первостепенное практическое значение или представляют теоретический интерес. **Класс Однодольные.** Общее число видов около 64 тыс. (2,6 тыс. родов, 85 - 90 семейств). Основные жизненные формы - преимущественно травы (одно-, дву-, многолетние), реже деревья, кустарники, лианы. Распространены на всех континентах мира. Однодольные представляют собой вполне естественный эволюционный ряд, где отдельные порядки и семейства имеют сходную специализацию и взаимосвязаны переходными формами. Кроме уже приведенных выше отличий однодольных от двудольных, можно назвать еще много дополнительных признаков: флоэма у однодольных не имеет лубяной паренхимы и состоит только из ситовидных трубок и сопровождающих клеток; пограничная линия в проводящем пучке между ксилемой и флоэмой

дуговидная - ксилема огибает флоэму; листорасположение двурядное; запасные продукты и продукты метаболизма (эфирные масла, дубильные вещества, алкалоиды, гликозиды и т.д.) менее разнообразны, их молекулы более простого строения. Среди однодольных много высокоспециализированных растений - геофитов, которые переносят неблагоприятные условия жизни в виде корневищ, луковиц, клубней, клубнелуковиц, погруженных в землю; гелофитов, которые живут на болотах и сильно увлажненных почвах; ксерофитов, которые приспособлены к аридным условиям; эфемеров, которые имеют короткий жизненный цикл, заканчивающийся до наступления длительного периода засухи. Некоторые семейства, входящие в эти классы, представлены в таблице.

Семейство	Жизненная форма	Формула цветка	Плод	Представители	Значение
Сложноцветные	травы	Ч(5)Л5ТnП1- цветки трубчатые Ч(5)Л5ТnП1- цветки язычковые	Семянк а	Подсолнеч ник, ромашка, астровые	Пищевые, декоративн ые культуры, медоносы
Пасленовые	Травы	Ч(6)Л(5)Т(5)П1	Ягода, коробочка	Картофель, томаты, дурман, белена	Пищевые, кормовые, декоративн ые культу ры. Ядовитые растения применяют ся для приготовле ния лекарствен ных препаратов
Бобовые	Кустарники, травы	ТЧ(5)Л1+2+(2)Т(9))+1П1	Боб	Горох посевной, клевер красный, люпин, фасоль, люцерна	Кормовые и пищевые культуры, медоносы, сорняки
Розоцветные	Деревья,	Ч(5)Л5ТnПг	Много-	Вишня	Декоративн

е	кустарники, травы	ч5+5л5тпп1	орешек, костянка, яблоко, сложная костянка	груша, малина, абрикос, яблоня, шиповник	ые, лекарственные растения, плодовые деревья
Крестоцветные	Травы	ч4л4т4+2П1	Стручок или стручок	Капуста, редька, редис, брюква	Пищевые и кормовые культуры, медоносы, сорняки
Лилейные	Травы	О3+3Т3+3П1	Ягода, коробочка	Лук, чеснок, лилия, тюльпан	Пищевые культуры, лекарственные, декоративные растения
Злаковые	Травы	О2+2Т3П1	Зерновка	Пшеница, рожь, рис, овес, кукуруза, бамбук, мятлик	Хлебные и кормовые культуры, сорняки

Культурные растения возникли в результате одомашнивания диких видов и последующей многовековой селекции. Основной вклад в теорию происхождения культурных растений внес Н.И. Вавилов. Он связал генетическое разнообразие растений с местами их происхождения. Вавилов выделил семь центров многообразия и происхождения культурных растений (сейчас считают, что их больше):

- 1) Южно-Азиатский (Индия, Индокитай, Индонезия) — рис, манго, баклажан, цитрусовые и др.;
- 2) Восточно-Азиатский (Центральный Китай, Япония, Корея) — просо, соя, гречиха, лук, яблоня, груша, чай и др.;
- 3) Юго-Западно-Азиатский (Средняя Азия, Закавказье) — рожь, бобы, горох, морковь, репа и др.;
- 4) Средиземноморский — маслины, капуста, свекла, овес, укроп, петрушка, тмин и др.;

- 5) Абиссинский, или Эфиопский, — сорго, твердая пшеница, ячмень, бананы, лен и др.;
- 6) Центральноамериканский (Мексика и острова Мексиканского залива) — кукуруза, фасоль, какао, тыква, перец, томат, подсолнечник и др.;
- 7) Южноамериканский — картофель, хина, табак, арахис, ананас, гевея (из которой получают каучук) и др.

Одомашнивание растений началось в этих районах. Затем они были расселены и акклиматизированы в других регионах Земли.

3. Красная книга РБ. В 2015г. вышло в свет четвёртое издание Красной книги Республики Беларусь, посвящённое редким растениям. По закону Красная книга должна издаваться в Беларуси каждые 10 лет. Первое издание вышло в 1981 году, второе — в 1993-м, третье — в 2005-м. Список четвёртого выхода Красной книги был утверждён постановлением Минприроды от 9 июня 2014 года №26. В него включили 303 вида растительных объектов. Это на 10 больше, чем было в предыдущем, третьем издании. Всего же из дикорастущих растений к числу редких отнесли 18 новых видов, в том числе 13 видов сосудистых растений, 3 вида мохообразных и 2 вида лишайников. Среди них: шелковник Кауфмана, хохлатка полая, береза низкая, ива лапландская, чина гладкая, гладыш широколистный, медуница узколистная, черноголовка крупноцветковая, арника горная, грудница обыкновенная, чемерица Лобеля, пальчатокоренник желтовато-белый, манник литовский, ризокарпон географический, псевдокаллиергон трехрядный, кампилопус извилистый, бриум прибрежный, кладония листоватая. В то же время из состава четвёртого издания Красной книги исключили сливу колючую, сеслерию голубую, гвоздику армериевидную, заразиху высокую, колокольчик сибирский, первоцвет высокий, кладонию крупнолистную, сморчок конический. Их выведение из списка редких растений связано с тем, что сейчас ничто им не угрожает, данные виды произрастают повсеместно, а потому в охране не нуждаются.

Лекция 14. Царство Животные. Общая характеристика царства.

Вопросы:

1. Зоология как наука. Сходство и отличие животных и растений.
2. Ткани и органы животных, формы симметрии.
3. Классификация животных.
4. Теории происхождения животных.

1. *Зоология* — это наука, изучающая строение, жизнедеятельность животных, их многообразие и распространение, связь со средой обитания, закономерности индивидуального и исторического развития.

Первое знакомство человека с животными приходится на самые ранние этапы развития первобытного общества. Охота и употребление в пищу животных, их приручение и разведение давали человеку первые сведения о строении, образе жизни и болезнях животных.

В Древней Греции возникает самостоятельная наука — зоология (греч. *zoon* — животное, *logos* — учение). Основателем зоологии считают древнегреческого ученого и философа Аристотеля (384—322 гг. до н. э.). Всех известных ему животных (500 видов) Аристотель разделил на две группы: животные с кровью (и со спинным хребтом); животные без крови.

После Аристотеля попытки классифицировать животных возобновились только в XVII—XVIII вв. Наибольший вклад в науку внес шведский ученый Карл Линней (1707—1778 гг.). В книге «Система природы» К. Линней подразделил всех известных ему (около 4200 видов) животных на шесть классов: млекопитающие, птицы, земноводные, рыбы, насекомые и черви. Эти классы животных он подразделил на отряды, отряды — на роды, а роды — на виды. Удачным оказалось предложенное Линнеем бинарное (двойное) название вида латинскими словами. Например, *Parus major* — синица большая.

Большой вклад в дальнейшее развитие зоологии внесли французские ученые Ж. Б. Ламарк (1744—1829) и Ж. Кювье (1769—1832). Ламарк отстаивал идею эволюционного исторического развития живой природы, хотя причины эволюции он истолковывал неверно, связывая их с врожденными способностями организма приспосабливаться к окружающей среде.

Кювье установил понятие «тип» в зоологии и впервые объединил рыб, земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих в один тип — позвоночных. Его труды положили начало формированию новой науки — палеонтологии позвоночных. Шванн сформулировал в 1839 г. основные положения клеточной теории, доказавшей, что все живые организмы состоят из клеток.

Ч. Дарвин (1809—1882) в книге «Происхождение видов» доказал историческое развитие всех живых организмов из одного корня. Существование и соподчиненность всех систематических категорий Дарвин объяснил теорией естественного отбора и принципом расхождения признаков, заложив теоретические основы естественной системы, доказав, что она формировалась в процессе эволюции органического мира.

Большое значение для развития зоологической науки имели труды выдающихся русских ученых К. Рулье (1814—1858), К. М. Бэра (1792—1876), А. Н. Северцова (1827—1885), А. С. Ковалевского (1840—1901), И. М. Мечникова (1845—1916). В настоящее время зоология представляет собой целый комплекс наук. *Морфология* изучает строение животных организмов. *Анатомия* изучает строение органов и систем органов; *гистология* изучает микроскопическое строение тканей и органов; *цитология* выясняет структурные особенности клеток; *эмбриология* — закономерности

зародышевого развития животных. *Физиология* рассматривает жизненные процессы организма (пищеварение, дыхание, выделение, деятельность нервной системы и органов чувств). *Этология* исследует поведение животных, *экология* животных выясняет взаимосвязи организмов с окружающей средой. *Зоогеография* изучает закономерности распределения животных по земному шару. *Систематика* животных занимается классификацией организмов и строит естественную систему животного мира.

Животные в природе и жизни человека имеют:

- 1) положительное значение: *в природе* —
 - а) консументы (большой биологический круговорот веществ);
 - б) санитары;
 - в) опылители (насекомые);
 - г) почвообразователи; *для человека* —
 - а) продукт питания;
 - б) сырье для промышленности (фармацевтическая, текстильная, обувная, меховая, пищевая и др.);
 - в) экспериментальный лабораторный объект;
 - г) бионика;
 - д) помощники в труде, спорте, отдыхе;
- 2) отрицательное значение:
 - а) ядовитые, опасные;
 - б) возбудители заболеваний;
 - в) переносчики и промежуточные хозяева возбудителей заболеваний;
 - г) вредители сельского хозяйства.

Сходство и отличие животных и растений.

1) Черты сходства:

- общность происхождения;
- обмен веществ и энергии (питание, дыхание, выделение);
- клеточное строение;
- рост и способы размножения;
- кодирование, передача и реализация наследственной информации;
- раздражимость.

Сходство доказывает родство и единство происхождения, различия — дивергентный путь развития органического мира.

2) Черты различия (см. таблицу):

Признаки	Зеленые растения	Животные
Способ питания	Автотрофные (фитотрофные)	Гетеротрофные
Обмен веществ	Идет за счет расщепления органических веществ, образующихся в процессе фотосинтеза, из неорганических.	Идет за счет поступления веществ с пищей.

Целлюлозная клеточная стенка	Имеется	Отсутствует
Способность к росту	На протяжении всей жизни .	У большинства только в молодом возрасте
Способность к передвижению	Неактивное	Активное
Активность в поисках пищи	Не активны	Активны
Роль в цепи питания	Продуценты	Консументы
Нервная деятельность	Отсутствует	Имеется
Признаки	Зеленые растения	Животные
Системы органов	Вегетативные: стебель, корень, лист	Соматические: опорно-двигательная, кровеносная, дыхательная, пищеварительная, выделительная, покровная, эндокринная, нервная и органы чувств.
	Репродуктивные: цветок, семя, плод	Репродуктивная: половая
Ткани	Образовательная Покровная Механическая Основная	Эпителиальная Мышечная Соединительная Нервная

2. Выделяют две группы животных в зависимости от происхождения ротового отверстия у взрослого организма. *Первичноротые* — животные, у которых первичный рот зародыша на стадии гаструлы (бластопор) остается ртом взрослого организма. К этой группе относятся животные всех типов, кроме двух — иглокожих и хордовых. У *вторичноротых* животных первичный рот зародыша (бластопор) превращается в анальное отверстие, а истинный рот закладывается вторично в виде эктодермального кармана.

В зависимости от типа симметрии тела также выделяют две группы животных. Типы Губки и Кишечнополостные принадлежат к *лучистым*, или *радиально-симметричным* животным; все остальные типы животных — к *двусторонне-симметричным*.

Лучевая, или радиальная симметрия имеет симметрично повторяющиеся вокруг главной оси участки тела. При двусторонней, или билатеральной, одна продольная плоскость делит тело на две зеркальноподобные половины.

Имеется также разделение животных на *двухслойных* и *трехслойных*. Двухслойные животные (Губки и Кишечнополостные) не имеют мезодермы, у них присутствует только экто- и энтодерма. Все остальные типы животных, начиная с типа Плоские черви, имеют все три зародышевых листка — экто-, энто- и мезодерму.

Различают следующие типы питания: гетеротрофный, миксотрофный или смешанный и автотрофный.

Гетеротрофы (от греческого *heteros*— иной, разный) используют в пищу готовые органические вещества. Известны четыре типа гетеротрофного питания:

1) *голозойный* тип питания характерен для животных и насекомоядных растений. При этом типе питания организмы захватывают пищу внутрь тела, где она переваривается, всасывается и усваивается организмом;

2) при *сапротрофном* способе организмы питаются мертвым или разлагающимся органическим материалом;

3) *симбиотический* тип питания характерен для симбиотических организмов. Например, инфузории в желудке жвачных;

4) при *паразитическом* способе питания организмы получают органические вещества от организма-хозяина. Этот тип питания характерен для некоторых бактерий (дифтерийная и столбнячная палочка, стафилококк, холерный вибрион), протист (малярийный плазмодий, дизентерийная амеба), животных (сосальщики, ленточные черви, аскариды и др.), высших растений (повилика европейская, заразиха, петров крест).

Существует группа организмов со *смешанным* типом питания, например эвгленовые. На свету такие организмы ведут себя как типичные автотрофы, но если имеется источник органического углерода, они ведут себя как гетеротрофы.

Автотрофы (от греческого *autos*— сам, *trophe*— питание) способны сами синтезировать питательные вещества.

Фототрофы (от греч. *photos*— свет) могут синтезировать органические вещества за счет энергии солнечного света. Это практически все растения, зеленые протисты и некоторые бактерии (цианобактерии, зеленые и пурпурные бактерии).

Хемотротрофы для синтеза органических веществ используют энергию химических реакций. К хемотротрофам относятся некоторые бактерии (железобактерии, бесцветные серобактерии, нитрифицирующие бактерии).

3. Многоклеточные животные разнообразны по строению, различны по форме, массе тела. Они подразделяются на 25 типов, из которых по нашей программе изучается лишь семь: *Кишечнополостные*, *Плоские черви*, *Круглые черви*, *Кольчатые черви*, *Моллюски*, *Членистоногие* и *Хордовые*.

По признаку отсутствия или наличия внутреннего скелета, животные подразделяются на две группы — *беспозвоночные* (все типы, кроме хордовых) и *позвоночные*, включающие только один тип хордовых. У беспозвоночных животных (*моллюсков, червей, насекомых*) позвоночника нет. Поэтому их и называют беспозвоночными. К позвоночным животным относят *млекопитающих, птиц, рептилий, земноводных и рыб*. Внутри их тела имеется костный или хрящевой скелет, который образует прочную основу тела. Один из отделов скелета называется позвоночником. Отсюда название этой группы животных — *позвоночные*. Животные делятся также на холоднокровных и теплокровных. Холоднокровные животные *не имеют постоянной температуры тела* (все беспозвоночные, а также рыбы, земноводные и пресмыкающиеся). Температура их тела зависит от температуры окружающей среды. Для теплокровных животных характерна *постоянная температура тела*. Она не зависит от температуры окружающей среды. Теплокровными животными являются *птицы и млекопитающие*. Все животные делятся на одноклеточных, тело которых состоит из одной клетки, и многоклеточных, тело которых состоит из множества клеток. К одноклеточным, или простейшим, относятся *инфузории, споровики, жгутиковые, саркодовые*. Многоклеточными являются *кишечнополостные, плоские, круглые и кольчатые черви, моллюски, иглокожие, членистоногие и хордовые животные* (такие как рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие). Сейчас кратко рассмотрим некоторые из данных групп.

Кишечнополостные — это беспозвоночные животные, имеющие мягкое тело с кишечной полостью внутри и щупальца вокруг рта. К ним относятся *медузы, актинии, коралловые полипы*. Кишечнополостные — жители водоёмов. Особенно много их в теплых морях и океанах.

Кольчатые черви имеют мягкое тело, разделенное на множество колец, или сегментов. Черви передвигаются, сокращая и расслабляя мышцы тела. Представителем кольчатых червей, с которым вы хорошо знакомы, является *дождевой червь*. Обитают на суше, в почве и в воде (например, *пиявки*).

Моллюски — это беспозвоночные животные с мягким телом, заключённым в раковину. Тело подразделяется на голову, туловище и ногу. Обитают преимущественно в воде (*беззубки, мидии, устрицы*). Некоторые живут на суше (*виноградные улитки, слизни*).

Членистоногие имеют твёрдый хитиновый покров, который выполняет функцию внешнего скелета. Их тело обычно разделено на 3 отдела: голову, грудь и брюшко. Они имеют членистые конечности (отсюда и их название). Членистоногие включают 3 группы животных: *ракообразных, паукообразных и насекомых*.

К **ракообразным** относятся *речные раки, морские крабы, креветки, омары, лангусты*.

Паукообразные — это *пауки, скорпионы и клещи*. Некоторые из паукообразных выделяют паутину и изготавливают ловчую сеть.

Насекомые — наиболее многочисленная группа членистоногих. К этой группе относится около 70 % всех известных к настоящему времени животных. Это *жуки, клопы, бабочки, стрекозы, кузнечики, мухи, пчёлы, осы, муравьи*. Большинство из них имеют крылья и способны летать.

Рыбы — это холоднокровные позвоночные животные. Обитатели пресных водоёмов, морей и океанов. Рыбы имеют плавники, которые позволяют им быстро передвигаться. Тело рыб покрыто чешуей.

Земноводные, или амфибии, могут жить как в воде, так и на суше. Это — холоднокровные позвоночные животные. К ним относятся *лягушки, жабы и тритоны*. Взрослые животные живут в основном на суше, а их личинки (головастики) развиваются в воде.

Пресмыкающиеся, или рептилии, в отличие от рыб и земноводных, живут и развиваются на суше. Исключение составляют крокодилы и черепахи. Они живут в воде, но размножаются на суше, откладывая яйца в почву. К пресмыкающимся относятся *змеи, ящерицы, черепахи и крокодилы*. Конечности у них короткие или вообще отсутствуют. Поэтому при передвижении их тело соприкасается с землёй (отсюда и название — пресмыкающиеся). Пресмыкающиеся — холоднокровные животные, поэтому живут в основном в тёплых регионах.

Птицы — позвоночные животные, тело которых покрыто перьями. Это — теплокровные животные. Передние конечности у птиц превратились в крылья, с помощью которых они летают.

Млекопитающие, или звери, как и птицы, теплокровные позвоночные животные. Их тело покрыто волосами, или шерстью. Они рожают детёнышей и вскармливают их молоком (отсюда название). Млекопитающие очень широко распространены на Земле. Некоторые из них хорошо летают (*летучие мыши*), живут в воде и на суше (*бобры, ондатры*) или только в воде (*киты, дельфины*).

Мир животных, населяющих нашу планету, относят к надцарству Ядерные организмы (Эукариоты), царству Животные. Царства делятся на типы, типы на классы, классы на отряды, отряды — на семейства, семейства — на роды, роды — на виды. Например:

Вид	заяц русак
Род	заяц
Семейство	Заячьи
Отряд	Зайцеобразные
Класс	Млекопитающие
Тип	Хордовые
Царство	Животные

4. Происхождение многоклеточных.

Наибольшее признание получили две гипотезы:

1) *колонимальная гипотеза* была предложена Геккелем в 1866 г. Согласно этой гипотезе первым шагом к появлению многоклеточное было нерасхождение дочерних клеток, образовавшихся в результате многократного деления одноклеточного животного, вероятно простейшего. Например, некоторые клетки губок сходны со жгутиковыми простейшими. Возможно, что губки произошли от колониальных форм этих простейших.

2) *синтициальная гипотеза* была предложена в 1944 г. Хаджи. По его мнению, сначала в результате многократного деления ядра простейшего образовался многоядерный организм. Образование в дальнейшем внутренних перегородок между ядрами привело к многоклеточности. Эта гипотеза в настоящее время имеет много сторонников, и с ее помощью можно объяснить происхождение остальных групп многоклеточных (за исключением губок).

Лекция 15. Основные типы Беспозвоночных.

Вопросы:

1. Тип Кишечнополостные.
2. Тип Плоские черви.
3. Тип Круглые черви.
4. Тип Кольчатые черви.

1. Тип Кишечнополостные.

Тип объединяет около 10 000 видов. Характерные признаки:

- Двухслойные многоклеточные животные: стенка тела состоит из двух слоев клеток — наружного (эктодермы) и внутреннего (энтодермы); эти слои разделены мезоглеей — бесструктурным, желеобразным слоем.
- Появились ткани.
- Одна полость тела — гастральная.
- Единственное отверстие и для заглатывания пищи, и для экскреции.
- Радиальная симметрия тела.
- Две формы существования: полип и медуза.
- Нервная система представляет собой сеть, образованную нервными клетками (диффузный тип).
- Бесполое размножение путем почкования или стробиляции.
- При половом размножении образуется особая личинка — планула.

Классификация типа (см. таблицу):

Класс Гидроидные	Класс Сцифоидные	Класс Коралловые полипы
Доминирует полип	Имеется полип	Только полип
Медуза простая	Доминирует крупная медуза	Медузы нет
Глотки нет	Глотки нет	Глотка выстлана эктодермой

Эктодермальные гонады	Энтодермальные гонады	Энтодермальные гонады
Полипы одиночные или колониальные	Полип развит слабо, иногда его нет	Полипы одиночные или колониальные (кораллы),
Имеются стрекательные клетки	Имеются стрекательные клетки	Имеются стрекательные клетки
Представители: гидра, обелия	Представитель: аурелия	Представители: актиния, мадрепоровый коралл

Гидроидные — это одиночные или колониальные кишечнополостные, ведущие сидячий образ жизни. Они называются *полипами*.

2. Тип Плоские черви.

Ароморфозы типа:

- 1) билатеральная симметрия тела;
- 2) появление мезодермы;
- 3) развитие систем органов.

Общая характеристика типа Плоские черви.

1. Тип Плоских червей представлен двусторонне-симметричными (билатеральными) животными, через тело которых можно провести только одну плоскость симметрии. Двусторонняя симметрия впервые появляется именно в этой группе беспозвоночных.

2. Плоские черви трехслойны. В процессе онтогенеза у них формируется не два, как у кишечнополостных, а три зародышевых листка.

3. Тело вытянуто в длину и сплющено в спинно-брюшном направлении (принимает вид ленты, пластинки, листа).

4. Важная особенность строения плоских червей — наличие у них кожно-мускульного мешка (совокупность эпителия и расположенной под ним системы мышечных волокон — кольцевых, продольных). Сокращением мышечных элементов кожно-мускульного мешка обуславливаются характерные «червеобразные» движения плоских червей.

5. Тело плоских червей не имеет полости — это бесполостные, или паренхиматозные животные: пространство между внутренними органами заполнено соединительной тканью мезодермального происхождения или паренхимой, содержащей многочисленные клетки. Паренхима занимает все промежутки между органами, и роль ее многообразна. Это опорное значение, место накопления запасных питательных веществ, важная роль в процессах обмена и т. п.

6. Пищеварительный канал имеет еще примитивное устройство, состоит лишь из эктодермальной передней кишки, или глотки, замкнутого слепо кишечника. Задней кишки и заднепроходного отверстия нет. У паразитических форм пищеварительная система может полностью редуцироваться.

7. Нервная система состоит из парного мозгового ганглия и идущих от него кзади нервных стволов, соединенных кольцевыми перемычками. Особого развития достигают два продольных ствола.

8. Кровеносная и дыхательная системы отсутствуют.

9. Впервые появляются специальные органы выделения — *протонефридии*. Они представлены системой разветвленных канальцев, оканчивающихся в паренхиме особой звездчатой клеткой с пучком ресничек. С внешней средой протонефридии сообщаются с помощью специальных выделительных отверстий.

10. Половая система плоских червей гермафродитна; формируется сложная система протоков, служащих для выведения половых продуктов, и появляются органы, обеспечивающие возможность внутреннего оплодотворения.

К типу Плоских червей относятся три класса — Ресничные черви, Сосальщики и Ленточные черви (см. таблицу). Тип насчитывает 25 000 видов.

Класс Ресничные черви	Класс Сосальщики	Класс Ленточные черви
Водные, свободноживущие	Эндопаразиты	Эндопаразиты
Тело нежное, мягкое, имеет листовидную форму	Тело листовидное	Тело удлинённое, расчленённое на проглот - тиды, способные отделяться
Присоски, как правило, отсутствуют	Обычно помимо ротовой присоски имеется брюшная	Присоски и крючья на сколексе
Тело покрыто ресничным эпителием, кутикулы нет	Толстая кутикула, у взрослых форм ресничек нет	Толстая кутикула, у взрослых форм ресничек нет
Есть кишка	Есть кишка	Кишки нет
У взрослых особей имеются органы чувств	Органы чувств только у свободноживущ их форм	Толстая кутикула, у взрослых форм ресничек нет
Класс Ресничные черви	Класс Сосальщики	Класс Ленточные черви
Простой жизненный цикл	Сложный жизненный цикл	Сложный жизненный цикл
Представитель: планария	Представитель: печеночный сосальщик	Представители: цепни

Класс Сосальщики. Известно около 4000 видов сосальщиков, в Беларуси обнаружено 60 видов.

Представителем класса Сосальщиков является печеночный сосальщик. Он достигает в длину 3-5 см. Удерживается в печени хозяина с помощью ротовой и брюшной присосок, гермафродит.. Печеночный сосальщик развивается со сменой хозяев. Окончательными хозяевами являются травоядные млекопитающие (рогатый скот, лошади, свиньи, кролики). Изредка встречается у человека. Промежуточный хозяин — прудовик малый.

Яйцо сосальщика начинает развиваться, только попав в воду, где из него выходит личинка — *мирацидий*. В задней части его находятся зародышевые клетки. Передний конец тела снабжен железой, вырабатывающей фермент, способный растворять живые ткани при проникновении в промежуточного хозяина. Мирацидий покрыт ресничками, благодаря которым активно плавает в воде. Мирацидий внедряется в тело промежуточного хозяина прудовика малого и проникает в печень. Здесь он превращается в следующую личиночную стадию — *спороцисту*. Она напоминает бесформенный мешок. Эта личиночная стадия способна к размножению. В спороцисте из зародышевых клеток партеногенетически (т. е. без оплодотворения) развивается новое поколение — *редии*. Спороциста лопается, а редии выходят из нее, но продолжают паразитировать в том же хозяине. Внутри редий также из зародышевых клеток партеногенетически образуется последующее личиночное поколение — *церкарии*. Церкарии имеют хвост, обеспечивающий движение. Церкарии покидают моллюска и активно передвигаются в воде. Затем прикрепляется к какому-либо растению и покрывается оболочкой. Это стадия — *адолескария*. Если адолескария будет заглочена животным, который является окончательным хозяином, то в кишках хозяина оболочка растворяется и паразит проникает в печень.

Печеночный сосальщик откладывает 20 000 яиц в день.

В жизненном цикле печеночного сосальщика имеется свободноживущая стадия — мирацидий, по морфологии близкая к ресничным червям, что служит одним из доказательств происхождения сосальщиков от ресничных червей.

Сосальщики оказывают на хозяина механическое действие. Продукты их жизнедеятельности токсичны и имеют аллергическое действие.

Меры личной профилактики:

1) не пользоваться для питья сырой водой из опасных в этом отношении водоемов;

2) тщательно мыть овощи, употребляемые в пищу в сыром виде. Меры общественной профилактики должны быть тесно связаны с ветеринарной службой. Для предохранения скота от заражения я проводят смену пастбищ, большое значение имеет санитарно-просветительная работа.

Класс Ленточные черви. Бычий цепень.

Ленточные черви — паразиты кишечника позвоночных животных и человека. Их тело сплющено в дорсовентральном направлении, имеет форму

ленты. На переднем конце находится головка — *сколекс*, далее *шейка* и затем *стробила*, состоящая из члеников — *проглоттид*. Новые проглоттиды отпочковываются от шейки.

Бычий цепень (невооруженный) в ленточной стадии паразитирует в кишках человека. В половозрелом состоянии цепень достигает в длину 4—7 м. На сколексе четыре присоски; крючьев нет, поэтому цепень называется невооруженным. Имеет более 1 тыс. члеников. В средней части тела каждый членик имеет до 1 тыс. пузыревидных семенников. В яичнике только две дольки. Матка постепенно пополняется оплодотворенными яйцами и образует боковые ветви (от 17 до 35 с каждой стороны). Число яиц в каждой из проглоттид достигает 175 тыс. В течение года этот цепень выделяет около 2500 проглоттид. В кишечнике человека может жить до 15 лет.

Окончательный хозяин цепня невооруженного — человек, промежуточный хозяин — крупный рогатый скот. Скот заражается, поедая проглоттиды, которые с фекалиями человека могут попасть на траву, сено. В желудке скота из яиц выходят шестикрючные личинки онкосферы, которые пробуравливают стенку кишечника, попадают в ток крови и заносятся в мышцы, где превращаются в финны. Финны имеют форму пузыря, заполненного жидкостью, внутри которых ввернута головка с присосками. Человек заражается при употреблении сырой и полусырой говядины.

Патогенное влияние обусловлено механическим воздействием, использованием переваренной пищи хозяина и токсическим действием продуктов жизнедеятельности. Наблюдается расстройство пищеварения, малокровие, общая слабость.

Личная профилактика состоит в том, чтобы не есть сырой и полусырой говядины, общественная — санитарное благоустройство населенных мест и обследование работников, занятых в животноводстве. Обязательная экспертиза говядины на бойнях и рынках.

Приспособления плоских червей к паразитизму:

- своеобразное строение головки — сколекса и органов прикрепления;
- расчленение тела у большинства ленточных червей на членики — проглоттиды;
- обычно повторяющийся в каждом членике половой аппарат, что ведет к огромной плодовитости;
- редукция пищеварительной системы;
- сложность жизненного цикла, проходящего у большинства видов со сменой хозяев.

3. Тип Круглые черви.

Тип характеризуется следующими признаками.

1. Тело нечленистое (несегментированное).

2. Тело представляет собой кожно-мускульный мешок, покрытый кутикулой, выполняющей защитную функцию. Под кутикулой лежит эпидермис, называемый гиподермой, и тяжи продольных мышц, состоящие из одного слоя клеток.

3. Имеется первичная полость тела — пространство между стенкой тела и кишечником, лишенное эпителиальной выстилки и заполненное жидкостью.

4. Пищеварительная система представлена передней, средней и задней кишкой, заканчивающейся анальным отверстием.

5. Кровеносная и дыхательная системы отсутствуют.

6. Выделительная система протонефридиального типа в виде одного или двух каналов, лежащих по бокам тела и открывающихся наружу одним отверстием.

7. Нервная система состоит из окологлоточного нервного кольца и отходящих от него нескольких нервных тяжей, из которых наиболее развиты брюшной и спинной.

8. В отличие от плоских червей большинство круглых червей раздельнополы. Половой аппарат имеет трубчатое строение. У самки он парный (2 яичника, 2 яйцевода, 2 матки и одно влагалище), у самца — непарный (семенник, семяпровод, семяизвергательный канал). Самец меньше самки.

Тип включает один класс Собственно Круглые черви и объединяет около 15 000 видов.

Аскарида, размножение и развитие.

Половозрелые самки аскарид достигают в длину 40 см, самцы 15—25 см. Тело цилиндрическое, суженное к концам. У самца задний конец спирально закручен на брюшную сторону.]

Жизненный цикл. Аскарида человеческая — геогельминт. Оплодотворенные яйца выводятся из организма хозяина с фекалиями. Для их развития необходим свободный кислород. Во внешней среде при оптимальной температуре 24—25 °С они достигают инвазионной зрелости примерно за 24 дня. Яйца могут сохранять жизнеспособность до 6 лет и более. Но быстро погибают под действием высокой температуры. Температура +60 °С убивает в течение 1—3 мин, +70 °С — за несколько секунд.

Инвазионное (т. е. заразное) яйцо аскариды человек чаще всего проглатывает с немытыми овощами или ягодами. В кишке из яйца освобождается личинка, которая проделывает миграции в организме человека. Она прободает стенку кишки, попадает в кровеносные сосуды и с током венозной крови через печень правое предсердие и желудочек, проникает в легкие. Для дальнейшего развития личинке аскариды необходим свободный кислород. В легких из капилляров личинка проникает в легочные альвеолы, а затем в бронхи и трахею. Отсюда личинка поднимается в глотку и со слюной может быть снова проглочена. Миграция длится около 2 недель. Попадая вторично в кишки человека, личинка через 2,5—3 месяца превращается в половозрелую форму. Самка аскариды выделяет ежедневно до 240 тыс. яиц. Живет около года. Число в кишках человека может достигать несколько сотен.

У больных отмечается головная боль, слабость, головокружение. Аскариды могут стать причиной кишечной непроходимости. Мигрирующие личинки разрушают ткань легкого и вызывают аллергические реакции.

Профилактика:

- Соблюдение правил личной гигиены, тщательная очистка и мытье овощей, фруктов, ягод перед употреблением в пищу.
- Меры общественной профилактики: санитарно-просветительная работа, благоустройство туалетов. Не следует удобрять огороды и ягодники свежими человеческими фекалиями, не прошедшими компостирования.

Острица, особенности цикла развития.

Острица — возбудитель энтеробиоза. Это небольшой червь белого цвета. Длина самок около 10 мм, самцов 2—5 мм. Задний конец тела самца спирально закручен.

Острица — паразит только человека. Смены хозяев нет. После оплодотворения самки спускаются к заднему проходу человека, выползают наружу и откладывают яйца, вызывая при этом сильный зуд. Через 6 ч яйца созревают и становятся инвазийными. Яйца попадают на пальцы, особенно скапливаются под ногтями при расчесывании зудящих мест. С рук могут быть занесены в рот (самозаражение). Продолжительность жизни острицы около 1 месяца. Если в этот период не наступит новое заражение, возможно избавление от остриц и без специального лечения.

4. Тип Кольчатые черви

Ароморфозы типа:

- 1) наличие органов движения;
- 2) появление органов дыхания и замкнутой кровеносной системы;
- 3) вторичная полость тела.

Тип Кольчатых червей охватывает около 8000 видов высших червей, обладающих гораздо более сложной организацией, чем предыдущие типы.

Главные признаки типа:

1. Тело червей состоит из головной лопасти (простомиума), сегментированного туловища и задней анальной лопасти (пигидия). На головной лопасти располагаются органы чувств.

2. Есть хорошо развитый кожно-мускульный мешок.

3. У кольчатых червей впервые появляется вторичная полость тела или *целом* (пространство между стенкой тела и внутренними органами с собственной эпителиальной выстилкой, которая отделяет полостную жидкость от всех окружающих тканей и органов). Она разделена на камеры в соответствии с внешней сегментацией.

4. Ротовое отверстие лежит на брюшной стороне первого сегмента туловища. Пищеварительная система состоит из ротовой полости, глотки, средней кишки и задней кишки, открывающейся анальным отверстием на конце анальной лопасти.

5. У большинства имеется хорошо развитая замкнутая кровеносная система.

6. Функции выделения выполняются метанефридиями. Метанефридиями называются открытые выделительные органы, в отличие от замкнутых протонефридиев. Метанефридии начинаются более или менее расширенной воронкой — нефростомом, усаженной ресничками и открывающейся в полость сегмента. От нефростома начинается нефридиальный канал, который проходит в следующий сегмент. Здесь канал образует сложный клубок и открывается выделительным отверстием наружу.

7. Нервная система состоит из парных над- и подглоточного ганглиев, связанных с окологлоточным нервным кольцом и брюшной нервной цепочкой. Последняя представляет собой пару продольно сближенных стволов, образующих в каждом сегменте нервные узлы.

8. Наиболее примитивные кольчатые черви раздельнополы; у части вторично появляется гермафродитизм.

9. Дробление яйца идет по спиральному типу.

10. У низших представителей типа развитие протекает с метаморфозом, типичная личинка — трохофора.

Согласно наиболее распространенному взгляду кольчатые черви произошли от низших несегментированных червей.

Тип подразделяется на три класса — *Малощетинковые* (представитель дождевой червь), *Многощетинковые* (нерейс, пескожил) и *Пиявки*. Полагают, что в ходе эволюции многощетинковые дали начало членистоногим.

Лекция 16. Тип Моллюски

Вопросы:

1. Общая характеристика.
2. Классификация типа.
3. Значение моллюсков.

1. Моллюски, или мягкотелые, объединяют около 130 тыс. видов животных, обитающих в пресной и соленой воде, ряд видов приспособились к жизни на суше. Первичноротые, вторичнополостные животные. Животные типа объединяются в несколько классов: класс Брюхоногие (*Gastropoda*), класс Двустворчатые (*Bivalvia*), класс Головоногие (*Cephalopoda*). Для животных этого типа характерны следующие морфофизиологические особенности:

Внешнее строение. Двусторонне-симметричные животные, но некоторые виды становятся асимметричными из-за спирального закручивания тела. Метамерия сохраняется только у ряда примитивных видов, у остальных образуется несегментированное тело, состоящее у большинства из головы, туловища и ноги;

Вторичнополостные животные, в полостях целома находятся сердце и гонады. Туловище образует мантию, в мантийной полости находятся органы дыхания, в нее открываются выделительная, половая и пищеварительные

системы. На спинной стороне обычно располагается защитная раковина, в глотке большинства моллюсков имеется радула, терка для размельчения пищи.

Нервная система. Центральная нервная система разбросанно — узлового типа. Кровеносная система незамкнутая, имеется сердце, состоящее из желудочка и предсердий, иногда появляются дополнительные сердца. Дыхательная система. Органы дыхания — жабры или легкие. Выделительная система. Органы выделения представлены одной или двумя почками метанефридиального типа. Размножение. Многие моллюски раздельнополы, но встречаются и гермафродиты. Развитие прямое или с превращением, личинка у низших — трохофора, у большинства остальных — личинка велигер.

Филогения. Появились моллюски в конце протерозойской эры от неспециализированной группы многощетинковых червей. Основные ароморфозы, которые привели к появлению моллюсков, следующие: 1. Сегменты сливаются в небольшое количество отделов тела, каждый из которых обеспечивает определенные функции. 2. Произошла дальнейшая концентрация нервной системы — образование крупных нервных узлов в различных отделах тела. 3. Появилось сердце, увеличившее скорость кровообращения, что существенно повысило интенсивность метаболических процессов. 4. Возникли пищеварительные железы, обеспечившие более быстрое и полное переваривание пищи. 5. Образовались раковины, выполняющие функции наружного или внутреннего скелета и защищающие моллюсков.

Строение и жизнедеятельность моллюсков

Внешнее строение. Тело моллюсков чаще всего состоит из трех отделов: головы, туловища и ноги. Основание туловища окружено обширной кожной складкой — мантией. Между мантией и туловищем образуется мантийная полость, в которую открываются заднепроходное отверстие, протоки почек и половых желез, там же находятся органы дыхания, некоторые органы чувств. На спинной стороне, как правило, расположена образуемая мантией защитная раковина. Наружный слой раковины — органический, средний — известковый, внутренний — перламутровый. У некоторых видов моллюсков раковина погружена под кожу (слизни, кальмары, каракатицы) или редуцирована совсем (осьминоги, паразитические виды моллюсков). Мускулатура у моллюсков хорошо развита и состоит из мышечных пучков. Особенно сильно они развиты в ноге животного. На голове находятся ротовое отверстие, органы чувств. Сильно утолщенная брюшная сторона образует различные типы ног. Нога, как орган передвижения, может иметь различную форму: у плавающих форм превращается в широкие лопасти или в жгуты — «руки», у ползающих — в плоскую подошву.

Полость тела. Внутренние органы находятся внутри тела в паренхиме, но имеются полости, заполненные жидкостью. Вторичная полость частично редуцировалась, в остатках целома находится сердце (в перикарде)

и половые железы (в полости гонад). Таким образом, полость тела образована остатками первичной полости и сильно редуцированным целомом. Такая полость называется смешанной полостью, или миксоцелью. Пищеварительная система состоит из передней, средней и задней кишки. В глотку открываются протоки слюнных желез, в среднюю кишку открываются протоки печени.

Органы дыхания у большинства видов представлены жабрами, у наземных представителей и у форм, вторично перешедших к водному образу жизни — легкими. Жабры и легкие — видоизмененные участки мантии, в которых очень много кровеносных сосудов. Для вентиляции легочной полости моллюски, живущие в воде (прудовики, катушки), периодически поднимаются к ее поверхности.

Кровеносная система незамкнутая, состоит из сердца и кровеносных сосудов. Сердце находится в окологердечной сумке перикарде и состоит из одного или нескольких предсердий и одного желудочка. От желудочка отходят артерии, сосуды, по которым кровь течет от сердца ко всем органам. Часть пути кровь проходит не по сосудам, а по полостям между внутренними органами. Затем кровь по венозным сосудам течет к жабрам или легким, происходит газообмен и обогащенная кислородом кровь возвращается в сердце.

Органы выделения. Почки, представляющие собой видоизмененные метанефридии. Каналец каждой почки начинается воронкой в окологердечной сумке (в целомической полости), а другим концом открывается в мантийную полость.

Нервная система у большинства моллюсков представлена несколькими парами нервных узлов, которые расположены в различных частях тела и связаны комиссурами, от них отходят нервы к различным органам. Нервная система такого типа называется разбросанно — узловой. Помимо рефлекторной деятельности нервная система выполняет функции регуляции роста и размножения путем выделения различных нейрогомонов. Из органов чувств — органы химического чувства и равновесия, они встречаются у всех представителей, у многих видов имеются глаза.

Размножение. Размножаются моллюски только половым способом. Большинство из них раздельнополые, у гермафродитных форм (легочные моллюски) оплодотворение перекрестное. Из яйца выходит личинка — трохофора, которая по строению очень похожа на личинку кольчатых червей. У некоторых видов из этой личинки или минуя ее, образуется другая личиночная стадия — велигер (парусник), из которой развивается взрослая форма. Среди моллюсков также встречается прямое развитие (многие пресноводные и наземные моллюски, *головоногие моллюски*). В этом случае из яйца выходит маленький моллюск, похожий на взрослого.

2. Классификация. Представители. Наиболее распространенные моллюски относятся к трем классам: Брюхоногие (Gastropoda), Двустворчатые (Bivalvia), Головоногие (Cephalopoda).

Класс Двустворчатые (*Bivalvia*). В этот класс объединяют малоподвижных морских и пресноводных моллюсков, тело которых заключено в раковину, состоящую из двух створок. Типичным обитателем дна пресных водоемов является беззубка (*Anodonta cygnea*). На спинной стороне створки соединяются с помощью эластичной связки (лигамента), или с помощью замка. Закрываются створки при помощи двух мышц — замыкателей. Голова не обособлена. Нога клиновидной формы, у прикрепленных моллюсков (устрица) нога редуцируется. Передвигаются двустворчатые медленно, обычно выдвигая ногу, а затем подтягивая к ней все тело.

Тело покрыто мантией, которая свешивается с боков виде складок. На спинной стороне мантия срастается с телом моллюска. Нередко свободные края мантии срастаются, оставляя отверстия — сифоны для ввода и вывода воды из мантийной полости. Внешним эпителием мантии образуются створки раковины. Наружный слой раковины состоит из органического вещества; средний слой образован из углекислой извести и имеет наибольшую толщину. Внутренний слой — перламутровый. По обеим сторонам ноги у большинства видов расположены по две пластинчатые жабры. Жабры, а также внутренняя поверхность мантии, снабжены ресничками, движением которых создается ток воды. Через нижний (вводной, или жаберный) сифон вода попадает в мантийную полость, выводится вода через выводной (клоакальный) сифон, расположенный сверху. Пищевые частицы, попавшие в мантийную полость, склеиваются и отправляются в ротовое отверстие моллюска, находящееся у основания ноги. Такой способ питания называется фильтрационным, а животные — фильтраторами. В пищеварительной системе отсутствует радула и слюнные железы. Пища из ротовой полости попадает в пищевод, открывающийся в желудок. Средняя кишка делает несколько изгибов в основании ноги, затем переходит в заднюю кишку, которая заканчивается порошицей. Печень имеет крупные размеры и со всех сторон окружает желудок. Нервная система двустворчатых моллюсков представлена тремя парами ганглиев, которые связаны нервными тяжами — комиссурами. Первая пара ганглиев находится около пищевода, вторая в — ноге и третья — под задним мускулом — замыкателем раковин. От узлов отходят нервы к различным органам. Органы чувств развиты слабо, имеются специальные клетки, обеспечивающие кожную чувствительность, имеются органы равновесия —статоцисты, органы химического чувства. Кровеносная система незамкнутая и состоит из сердца и сосудов, сердце трехкамерное, имеет два предсердия и один желудочек. Кровь из желудочка выходит в переднюю и заднюю аорты, которые распадаются на мелкие артерии, затем кровь выливается в лакуны и направляется через жаберные сосуды в жабры. Окисленная кровь по выносящим жаберным сосудам попадает от каждой стороны тела в свое предсердие и общий желудочек. Органы выделения представлены двумя почками, лежащими под сердцем. Каждая из них начинается в полости перикарда воронкой, выстланной мерцательным эпителием. Мочеточники

открываются в мантийную полость. Размножение. Большинство двустворчатых моллюсков раздельнополы. Семенники и яичники парные. Половые протоки открываются в мантийную полость. Оплодотворение наружное, у пресноводных форм в мантийной полости, куда сперматозоиды проникают через жаберный сифон. Развитие происходит с метаморфозом. Личинка морских моллюсков — трохофора, в результате ряда изменений превращается в характерную для многих моллюсков личинку велигер, или парусник. Личинки пресноводных моллюсков (беззубок и перловиц), называются *глохидиями*, имеют двустворчатую раковинку с зазубренными шипами на краях и липкой биссусной нитью. Когда над беззубкой проплывает рыба, моллюск выталкивает через выводной сифон личинок в окружающую воду. При помощи биссусной нити и шиповатых створок глохидии прикрепляются к коже рыбы. Вокруг личинки образуется небольшая опухоль, внутри которой глохидий питается за счет хозяина и в течение нескольких недель превращается в миниатюрного моллюска. Опухоль лопается, и молодой моллюск опускается на дно. Временный паразитизм выгоден для обеспечения питания и в расселения медлительных моллюсков на далекие расстояния. Отсутствие личинок — трохофор объясняется тем, что они сносились бы течением и моллюски не смогли бы расселяться вверх по рекам. **Значение** двустворчатых моллюсков достаточно велико. Многие из них употребляются как продукты питания — устрицы, мидии, гребешки. Морских жемчужниц Тихого и Индийского океанов используют для добычи жемчуга: песчинки, попадая в мантийную полость, окружались слоями перламутра, превращаясь в жемчуг. Самые крупные из двустворчатых моллюсков — гигантские тридакны, масса которых достигает полутонны, длина до 2 м. Существуют и вредные для человека представители двустворчатых моллюсков: дрейссена, корабельный червь — тередо. Дрейссены прикрепляются биссусными нитями к подводным предметам и, размножаясь в больших количествах, нарушают работу гидротехнических сооружений. Тередо — червеобразный моллюск до 10 см длиной, с раковиной, редуцированной до двух маленьких пластинок. В деревянных подводных предметах тередо проделывает многочисленные ходы, сверлит дерево и глотает опилки. Переваривание древесины осуществляют бактерии — симбионты. В результате его деятельности дерево становится похожим на губку. В тех местах, где двустворчатых (пластинчатожаберных) особенно много, эти моллюски становятся мощными естественными очистителями воды (биофильтраторами). **Класс Брюхоногие (*Gastropoda*)**. Животные этого класса обитают в морских и пресных водоемах, многие живут на суше. Характерной чертой является асимметричность строения. Раковина и туловище брюхоногих спирально закручены. У животных, плавающих в толще воды морей, раковина в той или иной мере редуцирована. Она отсутствует также у наземных слизней, прячущихся на день в норки. Раковина состоит из двух слоев: тонкого органического наружного слоя и фарфоровидного известкового слоя. Тело

состоит из трех отделов: головы, туловища и ноги. На голове находятся 1–2 пары щупалец, хорошо развитые глаза, которые нередко помещаются на вершине щупалец; нога обычно широкая с плоской подошвой, туловище спирально закручено. Мантия образует раковину, которая на вершине слепо замкнута, на другом конце имеется отверстие — устье, из которого выступают голова и нога животного. Раковина большого прудовика, обитающего в наших водоемах, достигает 4 — 5 см в длину. В глотке находится подвижный язычок, который одет роговой кутикулой с зубчиками — радулой. Это терка для соскабливания мягких частей растений, состоящая из роговых зубчиков. Кроме того, имеются «челюсти», — роговые утолщения кутикулы. Есть слюнные железы. У некоторых хищных брюхоногих содержание соляной кислоты в секрете слюнных желез достигает 4 %. Кислый секрет нужен этим хищникам для растворения раковин других моллюсков или панцирей иглокожих, которыми они питаются. Средняя кишка образует желудок, в который открывается печень. Секреты печени растворяют углеводы, кроме этого, печень способна к всасыванию пищи. Средняя кишка делает одну или несколько петель. Задняя кишка у большинства брюхоногих проходит через желудочек сердца. Органы дыхания у большинства брюхоногих представлены жабрами. У наземных брюхоногих орган дыхания — легкое. Участок мантийной полости у них обособляется и открывается наружу самостоятельным отверстием. Это так называемая легочная полость, в стенках которой расположены многочисленные кровеносные сосуды. Легкое сохранилось в виде дыхательного органа у вторично-водных моллюсков (прудовики, катушки). Такие моллюски дышат воздухом, периодически поднимаясь к поверхности и набирая воздух в легкое. В кровеносной системе находится сердце, состоящее из желудочка и двух предсердий; у ряда видов, например, у большого прудовика, в связи с асимметрией тела одно предсердие редуцируется. От сердца кровь течет по аорте, которая делится на более мелкие артерии и попадает в мелкие лакуны. Кровь отдает кислород и собирается в венозные лакуны, откуда попадает в кровеносные сосуды, несущие кровь к органам дыхания (в легкое или жабры) и, окислившись, возвращается в сердце. Кровь чаще всего бесцветна и содержит амебоциты. Иногда в крови присутствует вещество, близкое к гемоглобину, у некоторых — гемоцианин, пигмент, содержащий медь и связывающий кислород в небольших количествах. В выделительной системе большого прудовика сохраняется только одна почка. Одним концом, имеющим ресничную воронку, она сообщается с полостью перикарда, другим открывается в мантийную полость рядом с анальным отверстием. Большой прудовик гермафродит, оплодотворение перекрестное. Откладывает яйца в виде слизистых шнуров. Развитие прямое, без личиночной стадии. Из яиц развиваются молодые особи. Прудовик малый является промежуточным хозяином печеночного сосальщика — опасного паразита человека и сельскохозяйственных животных. Виноградная улитка — наземный

брюхоногий моллюск южных и западных районов СНГ. Объедая почки и листья виноградной лозы, наносит вред виноградникам. В ряде стран Европы используется в пищу. Слизни имеют вытянутое, лишённое раковины, покрытое слизью тело. Полевые слизни повреждают озимые посевы, капусту, свеклу, табак, клевер и многие другие культуры.

Класс Головоногие моллюски — немногочисленная группа высокоорганизованных животных, отличающихся наиболее совершенным среди других моллюсков строением и сложным поведением. Их название — «Головоногие» — объясняется тем, что нога этих моллюсков превратилась в щупальца (обычно их 8–10), располагающиеся на голове вокруг ротового отверстия. Головоногие моллюски обитают в морях и океанах с высоким содержанием солей (они не встречаются в Чёрном, Азовском и Каспийском морях, вода которых опресняется впадающими в них реками). Большинство головоногих — свободноплавающие моллюски. Лишь некоторые обитают на дне. К современным головоногим относятся каракатицы, кальмары, осьминоги. Размеры их тела бывают от нескольких сантиметров до 5 м, а обитатели больших глубин достигают 13 м и более (с вытянутыми щупальцами). Внешнее строение. Тело у Головоногих моллюсков двусторонне-симметричное. Оно обычно разделено перехватом на туловище и крупную голову, а нога видоизменена в расположенную на брюшной стороне воронку — мускулистую коническую трубку (сифон) и длинные мускулистые щупальца с присосками, расположенные вокруг рта (у осьминогов 8 щупалец, у каракатиц и кальмаров — 10, у наутилуса — около 40). Плаванию помогает пульсирующее выбрасывание воды из мантийной полости через сифон — реактивное движение. Тело большинства головоногих лишено наружной раковины, есть лишь недоразвитая внутренняя раковина. А у осьминогов раковины нет совсем. Исчезновение раковины связано с большой скоростью передвижения этих животных (скорость движения некоторых кальмаров может превышать 50 км/ч). Внутренний скелет. У головоногих моллюсков имеется особый внутренний скелет, образованный хрящом: мозг защищён хрящевым черепом, опорные хрящи имеются в основании щупалец и плавников. У головоногих моллюсков хорошо развиты пищеварительная, дыхательная и кровеносная системы. Пищеварительная система. Ротовое отверстие (в венце щупалец) окружают две толстые роговые челюсти чёрного или коричневого цвета, изогнутые, как клюв попугая. В мускулистой глотке находится язык с тёркой (радулой), при помощи которой животные размельчают пищу. В глотку впадают протоки ядовитых слюнных желез. Далее идут длинный пищевод, желудок и кишка, которая заканчивается анальным отверстием. В заднюю кишку открывается проток особой железы — чернильного мешка. В случае опасности моллюск выпускает в воду содержимое чернильного мешка и под защитой этой «дымовой завесы» скрывается от врага. Почти все Головоногие моллюски — хищники,

нападающие в основном на рыб и ракообразных, которых они хватают щупальцами и убивают укусом челюстей и ядом слюнных желез. Нервная система и органы чувств. У Головоногих моллюсков хорошо развита нервная система. Нервные узлы крупные, располагаются близко друг к другу и образуют общее окологлоточное образование — мозг. Органы чувств представлены парными обонятельными ямками, органами равновесия и глазами. Глаза очень крупные, имеют сложное строение и позволяют видеть предметы на различном расстоянии. Дыхательная система. Большинство головоногих имеет одну пару жабр, которые находятся в мантийной полости. Кровеносная система. Кровеносная система почти замкнута. Во многих местах кровь из одних сосудов переходит в другие через капилляры. Кровь у головоногих моллюсков синеватого цвета (в ней содержится вещество, в состав которого входит медь). Сердце трёхкамерное: состоит из одного желудочка и двух предсердий. Оно сокращается около 30 раз в минуту. Размножение. Головоногие раздельнополы. Половые различия между самцом и самкой иногда резко выражены в окраске, строении частей тела. Обычно они размножаются раз в жизни, после чего погибают. Стадия личинки отсутствует. Из яйца выходит молодой моллюск, своим обликом похожий на взрослое животное. Самки кальмаров и каракатиц прикрепляют яйца к подводным предметам, а осьминоги охраняют свои кладки и молодь (забота о потомстве). Значение: головоногие моллюски служат пищей многим животным: рыбам — акулам, тунцам, макрели; птицам — альбатросам, поморникам, фрегатам, пингвинам; морским зверям — каланам, нерпам, тюленям, кашалотам. Человек употребляет в пищу кальмаров, осьминогов, каракатиц.

Лекция 17. Тип Членистоногие.

Вопросы:

1. Особенности строения и жизненного цикла основных классов (класс Ракообразные, класс Паукообразные, класс Насекомые).
2. Значение Членистоногих.

1. Тип Членистоногие — самый многочисленный по количеству видов (более 1,5 млн). Все членистоногие характеризуются основными признаками: Членистоногим присуща гетерономность сегментации. Вместо гомономных сегментов большинства кольчатых червей, сегменты членистоногих обладают различным строением в разных участках тела. Группы сходных сегментов выделяют в особые отделы тела. Чаще всего их различают три: голову, грудь, брюшко. Количество сегментов сильно варьирует в различных систематических группах. Головной отдел состоит из головной лопасти, или акрона, и нескольких сегментов. Акрон гомологичен простому полихет, а его придатки, антеннулы, или усики, соответствуют пальцам полихет. Заканчивается тело анальной лопастью — тель-соном, гомологичной

пигидию кольчатых червей. *Конечности членистоногих*, филогенетически развившиеся из параподий полихет, подвижно соединяются с телом при помощи суставов и состоят из нескольких члеников. Конечности представляют собой многоколенный рычаг, способный к сложным движениям, в отличие от параподий кольчецов, совершающих однообразные взмахи в одной плоскости. Конечности специализируются для выполнения различных функций — захвата и измельчения пищи, движения, дыхания и т. п. *Тело членистоногих* покрыто хитиновой кутикулой, образующей наружный скелет. Кутикула включает липоиды, протеины и хитин, азотистое органическое эластичное вещество, стойкое химически. Затвердение кутикулы связано с тем, что хитин бывает пропитан углекислой известью (у ракообразных и многоножек) или инкрустирован задубленными белками (паукообразные, насекомые). Ввиду того, что тело животного одето неподатливым наружным скелетом, рост членистоногих сопровождается *линьками*. Старая кутикула периодически отстает от тела, а кожным эпителием выделяется новая очень мягкая кутикула. В тот короткий период, пока новая кутикула мягка, и происходит увеличение размеров тела. В теле членистоногих отсутствует мерцательный эпителий. У них не только покровы, но и часть кишечника, половых протоков и других органов выстлана кутикулой, исключающей возможность развития ресничек. *Мускулатура* членистоногих представлена отдельными мышечными пучками — мышцами, не образующими сплошного кожно-мускульного мешка. Мышцы имеют поперечнополосатую структуру. *Полость тела членистоногих* имеет двойственное происхождение. Во время эмбрионального развития у них в большинстве случаев закладывается сегментированный целом. Впоследствии стенки целомических мешков разрушаются и цел омические полости сливаются как друг с другом, так и с остатками первичной полости тела. Формируется смешанная полость тела, или миксо-цель, в которой и располагаются внутренние органы. *Пищеварительная система* членистоногих состоит из трех отделов — передней, средней и задней кишок. Передний и задний отделы несут кутикулярную выстилку. Имеются железы, секретирующие пищеварительные ферменты. *Кровеносная система* характеризуется появлением центрального пульсирующего органа — сердца, который отсутствует у кольчатых червей. Кровеносная система незамкнутая. Кровяную жидкость, состоящую из элементов крови и полостной жидкости, называют гемолимфой. *Органы дыхания* членистоногих, разнообразны. В одних случаях конечности преобразованы в жабры, легкие. У высших членистоногих для дыхания служит особая трахейная система — тонкие воздухоносные трубочки эктодермального происхождения, возникающие как глубокие впячивания покровов. *Нервная система* построена по типу нервной системы кольчатых червей и складывается из надглоточного узла («головной мозг»), окологлоточного кольца и брюшной нервной цепочки. Часто наблюдается слияние узлов нервной цепочки. *Выделительная система*

представлена коксальными железами или мальпигиевыми сосудами. Мальпигиевы сосуды отходят от пищеварительного канала на границе между средней и задней кишками. Они развиваются за счет задней кишки и имеют эктодермальное происхождение. Их количество колеблется от 2 до 200 и более. Кроме мальпигиевых сосудов выделительную роль играет жировое тело у насекомых. В него откладывается мочевая кислота. Жировое тело относится к числу «почек накопления», в которых продукты обмена постепенно накапливаются, а не выводятся наружу.

Членистоногие обладают только половым способом размножения. Они, как правило, раздельнополы. Нередко имеется половой диморфизм.

В типе Членистоногие выделяют три класса: *Ракообразные*, *Паукообразные* и *Насекомые*.

2. Класс Ракообразные включает отряды:

- 1) Листоногие раки (подотряд Ветвистоусых — дафнии или водяные блохи);
- 2) Веслоногие раки (циклопы и диаптомусы);
- 3) Равноногие раки (водяной ослик, обыкновенная мокрица);
- 4) Десятиногие раки. В отряде 3 подотряда:
 - Длиннохвостые раки;
 - Мягкохвостые раки — раки-отшельники;
 - Короткохвостые раки — настоящие крабы.

3. Класс Паукообразные включает следующие отряды:

- 1) Скорпионы;
- 2) Сенокосцы;
- 3) Пауки;
- 4) Клещи.

4. Класс Насекомые включает отряды с неполным превращением:

- Поденки,
- Стрекозы,
- Таракановые,
- Прямокрылые,
- Вши,
- Полужесткокрылые, или Клопы. Отряды с полным превращением:
- Жуки, или Жесткокрылые,
- Ручейники,
- Бабочки, или Чешуекрылые,
- Перепончатокрылые,
- Блохи,
- Двукрылые.

Из насекомых в Красную книгу Беларуси занесены: *переливница большая*, *жук-олень*, *лента орденская голубая*, *подалирий*, *махаон*, *бабочка адмирал*, *желтушка торфяниковая*.

Из ракообразных в Красную книгу Беларуси занесен реликтовый вид — *бокоплав Палласа* — представитель ледниковой эпохи, существующий

около 100-120 тыс. лет. *Лимнокалянус* — крошечный рачок, ледниковый реликт четвертичного периода. По происхождению это северный морской вид. В пресные воды он проник в ледниковую эпоху, когда у кромки отступающего ледника возникали огромные водоемы талых вод, слившиеся с морями Северного Ледовитого океана.

Рак широкопалый вытесняется другим речным раком — длиннопалым или узкопалым.

Значение Членистоногих. Значение членистоногих в природе по классам. Класс Ракообразных — это членистоногие, имеющие эпидемиологическое и санитарно гигиеническое значение. Кроме того, что животные занимают свое место в цепочках питания, они играют важную роль в жизнедеятельности водных экосистем. Ракообразные питаются растительностью, очищая водоемы от ее чрезмерного количества. Также они поедают падаль, не давая ей разложиться на вредные вещества в воде. Мелких рачков поедают рыбы, а более крупных представителей — кальмары и осьминоги. Представители класса Паукообразные также являются звеном цепочки питания. Пауки, будучи хищниками, поедают насекомых. Тем самым они контролируют их численность в природе. Самых пауков поедают птицы и мелкие животные. Живущие в почве клещи, питаются разлагающимися органическими веществами и тем самым принимают участие в процессах почвообразования. Класс Насекомых, а точнее его представители, занимаются опылением цветочных растений. Те, которые живут в почве, удобряют и взрыхляют почву. Также существуют насекомые, поедающие останки животных. Они, таким образом, следят за чистотой и благополучием экосистем. Значение членистоногих в жизни человека. Значение членистоногих в жизни человека также огромно. Муравьи и божьи коровки поедают насекомых, вредящих сельскому хозяйству. Медоносная пчела производит мед и другие продукты, из которых изготавливается большое количество лекарственных препаратов. Хитин из панцирей раков также используется в фармацевтике. Из яда, вырабатываемого паукообразными животными, изготавливаются снотворные средства. Некоторых членистоногих человек употребляет в пищу. Например, существуют огромные хозяйства по выращиванию и ловли ракообразных животных для промышленности. Также готовят вкусные блюда из скорпионов и пауков. Но членистоногие играют не только положительную роль. Жук- короед, клопы, саранча наносят вред зерновым культурам и культурным растениям. Инфекционные заболевания переносят клопы, мухи, москиты, тараканы, блохи. Укусы пауков и скорпионов опасны для здоровья человека. Существуют паразитирующие виды членистоногих, которые живут и питаются за счет хозяина.

Лекция 18. Тип Хордовые.

Вопросы:

1.Общая характеристика типа Хордовые. Классификация.

2.Подтип Бесчерепные. Класс Ланцетники. Сходство ланцетников с беспозвоночными.

3.Подтип Черепные. Понятие об анамниях и амниотах.

4.Рыбы, Земноводные, Пресмыкающиеся, их общие признаки.

1. **Хордовые** охватывают около 43 000 видов, которые заселяют все среды жизни. Представители типа весьма разнообразны. Вместе с тем тело всех хордовых имеет черты, резко отличающие их от остальных типов животных.

Отличительные признаки типа:

1) хорда как постоянная или эмбрионально-личиночная основная структура осевого внутреннего скелета; хорда энтодермального происхождения;

2) расположенная над хордой центральная нервная система в виде нервной трубки; нервная трубка эктодермального происхождения;

3) пищеварительная система в виде трубки располагается под хордой;

4) пронизанная жаберными щелями передняя кишка. Жаберные щели пожизненно сохраняются только у водных низших хордовых. У остальных они появляются лишь как эмбриональные образования, функционирующие на некоторых стадиях развития или не функционирующие вовсе;

5) для хордовых характерна замкнутая кровеносная система; имеется сердце или заменяющий его пульсирующий сосуд, расположенный под хордой на брюшной стороне.

Наряду с основными особенностями Хордовых есть и характерные черты их организации:

1. Хордовые, так же как и иглокожие, имеют вторичный рот. Он образуется путем прорыва стенки гастролы на конце, противоположном гастропору. На месте же зарастающего гастропора формируется анальное отверстие.

2.Полость тела у хордовых вторичная (целом). Этот признак сближает хордовых с иглокожими и кольчатыми червями.

3.Свойственна двусторонняя (билатеральная) симметрия тела. Этим признаком обладают некоторые группы беспозвоночных животных.

О филогенетическом происхождении хордовых можно лишь строить гипотезы, так как ископаемые остатки, на основании которых можно было бы судить об их связях с более примитивными животными, отсутствуют. По плану строения и характеру развития (вторичноротость) хордовых сближают с кишечнодышащими и иглокожими, однако как были устроены общие предки этих животных, вряд ли удастся когда-либо установить.

2. *Класс Ланцетники (основные характерные признаки).*

1. Рыбообразные животные, которым присущи все признаки, хордовых.

2.У личиночных и взрослых форм хорда тянется вдоль всего тела.

3.Глотка с жаберными щелями служит и для сбора пищи.

4.Снабженные ресничками жаберные бороздки.

5. Жаберные щели открываются в околожаберную полость.

6. Мышцы имеют метамерное строение и состоят из отдельных сегментов.

7. Голова и конечности отсутствуют. Представитель — *ланцетник европейский*. Бесчерепные представлены одним классом Ланцетников.

В своей «Жизни животных» А. Б р е м так представил читателю ланцетника: «На мелководье у наших берегов живет мелкое похожее на рыбку существо длиной несколько сантиметров. Почти все время оно проводит, зарывшись в песок, так что наружу высовывается только острый передний конец тела. Лишь ночью или если его потревожить, оно показывается на глаза и плавает, быстро, но в то же время изящно змееобразно изгибаясь всем телом. Один взгляд на это неприметное существо должен вызвать почтительный трепет у наблюдателя, для которого наши представления об эволюции животного мира не пустые слова. Ведь это древнейшее животное имеет отношение к первоистокам позвоночных, от него именно или от близких к нему существ происходит этот тип, высшей ступенью которых мы обычно считаем человека. Понятно, что такой вывод требует известной осторожности; нельзя даже предположительно сказать, что древнейшие предки позвоночных выглядели точно так же, как ныне живущий *Amphioxus*, который сам является результатом приспособления к совершенно определенным условиям существования. Тем не менее основные принципы их организации вполне сопоставимы».

Эта характеристика во многих отношениях справедлива и с современной точки зрения. Брем понимал, что ланцетника, несмотря на многие признаки, сближающие его с позвоночными, нельзя считать их прямым предком, так как его строение результат особой специализации.

Сходство ланцетников с беспозвоночными животными:

- а) нет головного мозга;
- б) отсутствие парных глаз и органа равновесия;
- в) отсутствие сердца, функцию которого выполняют сократимые расширения (луковички) жаберных сосудов; нет форменных элементов крови;
- г) слабо развит эпидермис, однослойный, как у беспозвоночных;
- д) совершенно иначе, чем у позвоночных, устроена выделительная система ланцетника. В области глотки расположены нефридии с ресничным пламенем — по одному на две жаберные щели. Более всего они сопоставимы с выделительной системой плоских червей;
- е) посегментно распределены гонады, чего нет ни у одного из позвоночных. Яйца и сперматозоиды у раздельнополых ланцетников выделяются в околожаберную полость;
- ж) околожаберная полость не имеет гомологии у позвоночных животных.

Сходство ланцетников с позвоночными животными:

Все основные признаки типа сохраняются у них пожизненно. Кроме того:

а) гомономно сегментированная мускулатура сходна с мускулатурой рыб;

б) печеночный вырост, пронизанный капиллярами воротной системы, вероятно, гомологичен печени позвоночных;

в) имеется эндокринный орган (гомолог щитовидной железы позвоночных).

3. Подтип Черепные (Позвоночные). Помимо общих признаков хордовых для позвоночных (черепных) типичны следующие черты организации: расчленение тела на голову, туловище и хвост. Хорда, всегда закладывающаяся у эмбриона, в большей или меньшей степени вытесняется позвоночником, берущим на себя функцию осевого скелета. Передний конец осевого скелета преобразован в череп, включающий черепную коробку и висцеральную часть. Череп защищает также парные глаза, органы обоняния и лабиринт. У анамний — 10, у амниот — 12 головных нервов.

Отходящие от спинного мозга сенсорные корешки спинномозговых нервов образуют спинномозговые ганглии. Пищеварительный тракт расчленяется на головную (ротовая полость и глотка) и туловищную кишку, делящуюся на переднюю (пищевод и желудок), среднюю (тонкий кишечник) и заднюю (толстый кишечник). Печень и поджелудочная железа — добавочные железы средней кишки. Замкнутая кровеносная система — с вентральным многокамерным сердцем, артериальными дугами и воротной системой. Красные кровяные клетки (эритроциты) содержат гемоглобин. Исходно мочеполовые протоки и задняя кишка открываются в клоаку. Покровы включают многослойный эпидермис с кожными железами и соединительнотканную дерму. Гормональная система имеет типичный набор эндокринных желез. Развита сложная система дыхания и почки.

Анамнии, низшие позвоночные — рыбы, земноводные. У анамний в процессе эмбриогенеза не возникает зародышевой оболочки — амниона и особого органа — аллантоиса. Анамнии связаны в своем существовании с водной средой в течение всего жизненного цикла или на отдельных его стадиях.

Амниоты, высшие позвоночные, для которых характерно образование зародышевых оболочек вокруг эмбрионов, в том числе амниона. К амниотам относятся пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие. В отличие от анамний, эмбриональное развитие амниот протекает в яйцах, откладываемых на суше, или развивающихся в организме матери.

Пойкилотермные животные (от греч. *poikilos* — различный, переменчивый и *therme* — тепло), холоднокровные животные, животные с непостоянной внутренней температурой тела, меняющейся в зависимости от температуры внешней среды. К пойкилотермным относятся все беспозвоночные, а из позвоночных — рыбы, земноводные и пресмыкающиеся.

Гэмойотермные животные (от греч. *homoios* — подобный и *therme* — тепло), теплокровные животные, поддерживают внутреннюю температуру тела на относительно постоянном уровне независимо от температуры окружающей среды. К гомойо-термным животным относятся птицы и млекопитающие.

3. Надкласс Рыбы(около 20 000 видов)

Ароморфозы:

- 1) парные конечности;
- 2) двухкамерное сердце;
- 3) деление головного мозга на 5 отделов;
- 4) наличие внутреннего уха. *Характерные черты надкласеа:*

1. Форма тела обтекаемая. Тело подразделяется на голову, туловище, хвост. Кожа покрыта чешуей. Чешуя плакоидная (акулы) или циклоидная (костистые). Органы движения — плавники.

2. Скелет хрящевой (акулы, скаты) или костный (костистые рыбы).

3. Центральная нервная система представлена головным и спинным мозгом. Головной мозг имеет пять отделов. Развита органы чувств. Есть боковая линия — орган, воспринимающий направление движения воды и силу тока воды.

4. Питание активное. Развита челюстная аппарат. Пищеварительная трубка дифференцирована на передний, средний и задний отделы.

5. Органы выделения — пара туловищных почек.

6. Кровеносная система замкнутая; один круг кровообращения и двухкамерное сердце.

7. Органы дыхания — жабры.

8. Большинство рыб раздельнополы. Размножение только половое. Развитие с неполным превращением. Личинки называются мальками.

В надклассе Рыбы выделяют пять классов:

1. Хрящевые (акулы, скаты).
2. Костно-хрящевые (осетр, севрюга, белуга, стерлядь).
3. Кистеперые (латимерия).
4. Двоякодышащие (цератод, протоптерус, лепидосирен).
5. Костистые рыбы (сельдеобразные, лососевые, карпообразные и др.).

Рыбы Красной книги РБ: Стерлядь — самая малая по размерам среди осетровых. Рыба перспективна для гибридизации с белугой. Получаемые от скрещивания гибриды, так называемые бестеры, оказываются весьма неприхотливыми к условиям обитания. *Сырть* (рыбец — бел.), *усач* — численность сокращается из-за обмеления и загрязнения рек, ухудшения условий для размножения, бесконтрольного вылова. *Форель ручьевая* — в Беларуси встречается в реках бассейна Немана. Нежное и вкусное мясо по качеству уступает лишь мясу осетровых, да разве что угря. *Хариус обыкновенный* — для рек Беларуси это редкая рыба.

4. Класс Земноводные (амфибии), около 3000 видов

Ароморфозы класса:

- появление пятипалой конечности;
- развитие легких;
- наличие трехкамерного сердца и двух кругов кровообращения;
- формирование среднего уха. *Характерные черты класса:*

1. Тело подразделяется на голову, туловище и пятипалые конечности.

У Хвостатых имеется хвост.

2. Кожа голая, влажная, богатая железами.

3. Позвоночник состоит из 4 отделов: шейного, туловищного, крестцового и хвостового. Ребра редуцированы, у бесхвостых они отсутствуют. Имеется скелет передних и задних конечностей и их поясов. Мускулатура представлена дифференцированными группами мышц.

4. Пищеварительная система подразделяется на передний, средний и задний отделы. Имеется желудок, пищеварительные железы, клоака (расширение толстой кишки).

5. Органы выделения — парные туловищные почки, мочеточники и мочевой пузырь.

6. Сердце трехкамерное. Два круга кровообращения. Земноводные — пойкилотермные животные.

7. Органы дыхания взрослых — легкие, личинок — жабры. В дыхании участвует кожа.

8. Головной мозг состоит из пяти отделов. Передний мозг разделен на 2 полушария, крупнее чем у рыб. Мозжечок развит хуже. Развиты органы зрения, слуха, вкуса, обоняния, осязания.

9. Раздельнополы. Оплодотворение в воде, развитие с метаморфозом.

Земноводные — древнейшие из наземных позвоночных они развились в девоне, по-видимому, из кистеперых рыб. Встречающиеся в наше время хвостатые, безногие и бесхвостые столь различны, что их возникновение от общего предка маловероятно.

Отряды: *Бесхвостые* (лягушки, жабы), *Хвостатые* (тритоны, саламандры) и *Безногие* (червяга). Из земноводных охраняемый вид в РБ — *жаба камышовая*. Через Беларусь проходит восточная граница ареала. Она распространена в Польше, Швеции, Австрии, Бельгии, Германии, Англии.

Лекция 19. Тип Хордовые.

Вопросы:

1. Класс Пресмыкающиеся.
2. Класс Птицы.
3. Класс Млекопитающие.

1. Класс Пресмыкающиеся (рептилии), около 6000 видов.

Ароморфозы класса:

- формирование грудной клетки;
- дифференцировка дыхательных путей;

- появление межжелудочковой перегородки сердца;
- появление зачатков коры головного мозга;
- формирование зародышевой оболочки — амниона и скорлуповой оболочки яйца.

Характерные черты класса:

1. Тело подразделяется на голову, шею, туловище, хвост и пятипалые конечности.

2. Кожа сухая, покрытая роговыми чешуями и костными щитками. Характерна линька.

3. Позвоночник включает шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой отделы. Имеются ребра, грудина и грудная клетка.

4. Пищеварительная система: рот, глотка, пищевод, желудок, тонкая и толстая кишки. Зачаток слепой кишки между тонкой и толстой. Толстая кишка открывается в клоаку. Развиты пищеварительные железы.

5. Органы выделения: вторичные (тазовые) почки, мочеточники, мочевой пузырь (открывается в клоаку).

6. Сердце трехкамерное, но в желудочке имеется неполная перегородка. Два круга кровообращения.

7. Органы дыхания — легкие (растяжимые мешки с сетью перекладин).

8. Появляются зачатки коры больших полушарий. Хорошо развит мозжечок. Развиты глаза, орган слуха (внутреннее и среднее ухо с 1 слуховой косточкой), органы обоняния, осязания и вкуса.

9. Раздельнополы. Оплодотворение внутреннее. Развитие чаще прямое, имеется живорождение.

Отряды класса: *Чешуйчатые* (хамелеоны, ящерицы, змеи), *Черепашки*, *Крокодилы*.

Из пресмыкающихся охраняются в РБ — *медянка* и *черепаха болотная*. Медянка относится к семейству ужовых. Ей свойственно (в отличие от ужа) яйцеживорождение. Ее истребляют люди, ошибочно считая ядовитой. У черепахи болотной яйца как и у птиц покрыты скорлупой. Яйца являются лакомым и доступным кормом для многих млекопитающих, которые раскапывают кладки черепах.

2. *Общая характеристика класса Птицы.*

Известно свыше 9000 современных видов птиц, в фауне Беларуси — 305 видов.

Некоторые общие признаки современных птиц:

- 1) гомойотермные оперенные амниоты;
- 2) передние конечности преобразованы в крылья;
- 3) редукция хвоста;
- 4) полые кости;
- 5) беззубые челюсти, вытянутые в одетый роговым покровом клюв;
- 6) только один затылочный мышцелок;
- 7) в коже только копчиковая железа;
- 8) крупные яйца с белковой и известковой оболочками;

9) мощное развитие базальных ганглиев переднего мозга;

10) полное разделение артериальной и венозной крови, так как сохранена только одна правая дуга аорты, а сердце — четырехкамерное;

11) у самок нормально развит только левый яичник.

Тело птиц компактное, обтекаемое, голова небольшая, шея длинная и подвижная. Туловище заканчивается хвостом.

Кожа птиц тонкая, сухая, почти лишена желез. Только у некоторых видов имеется копчиковая железа, вырабатывающая жироподобный секрет, который повышает водоотталкивающее свойство оперения. Особенно сильно она развита у водоплавающих птиц. Производные эпидермиса — роговой покров клюва, когти и роговые чешуйки, которые покрывают пальцы и цевку. Производными кожи являются и перья. Тело птиц покрыто перьями, которые у большинства видов располагаются не повсеместно, а лишь на некоторых участках — *птерилиях*. На других участках — *аптериях* — перьев вовсе или почти нет.

Перья подразделяются на контурные и пуховые. Среди *контурных* перьев различают:

- *рулевые* (перья хвоста), участвующие в управлении полетом и в торможении при посадке;

- *маховые* (перья крыльев), образующие поверхности крыла и поддерживающие птицу в воздухе;

- *кроющие*, покрывающие тело сверху.

Пуховые перья располагаются под контурными, способствуют сохранению постоянной температуры тела. Все птицы линяют: изношенные перья выпадают, а на их месте вырастают новые. Очень своеобразно линяют утки, гуси, лебеди, поганки и гагары. Маховые перья у них выпадают почти одновременно и птицы на долгое время утрачивают возможность летать. Гуси, некоторые утки, лебеди в это время собираются в глухих, труднодоступных местах по берегам рек, озер и морей, концентрируясь здесь в огромном количестве, иногда помногу тысяч особей.

Скелет птицы легкий, так как кости наполнены воздухом, прочный. Позвоночник состоит из пяти отделов — шейного, грудного, поясничного, крестцового и хвостового. Шейные позвонки чрезвычайно подвижны. В грудном отделе позвонки срастаются между собой, несут ребра, которые подвижно соединены с грудиной и образуют грудную клетку. В результате слияния поясничных, крестцовых и частично хвостовых позвонков с тазовыми костями образуется сложный крестец — опора для задних конечностей.

На грудице имеется выступ — *киль*, служащий для прикрепления мышц. Только страусовые птицы не имеют киля, их грудина лишь слегка выпуклая. У пингвинов киль грудины развит сильно, так как передние конечности выполняют у них большую работу при нырянии.

В черепе различают мозговую коробку с глазницами и челюсти, лишенные зубов. Кости черепа полностью срастаются вплоть до исчезновения швов.

Передняя конечность — крыло — состоит из плеча, предплечья и кисти. Плечо образовано плечевой костью, предплечье — локтевой и лучевой, кисть состоит из запястья, пясти и фалангов пальцев. Пальцев всего три. Пояс передних конечностей состоит из парных лопаток, коракоидов и ключицы. Левая и правая ключицы срастаются, образуя характерную для птиц «вилочку». Крыло всецело приспособлено к полету.

Задняя конечность образована бедром, голенью из сросшихся берцовых костей и *цевкой*, формирующейся за счет срастания костей предплюсны и плюсны в единую кость. К нижнему краю цевки прикрепляется четыре пальца.

Как и у наземных позвоночных пояс нижних конечностей — тазовый пояс — образован сросшимися тремя парами костей: подвздошными, седалищными, лобковыми. Лобковые и седалищные кости у птиц не срастаются друг с другом по средней линии тела; такой таз называют *открытым*. Он дает возможность откладывать крупные яйца.

Мускулатура птиц имеет ряд особенностей:

- мышечная система более дифференцирована, чем у рыб, амфибий и рептилий, что обусловлено более сложными движениями;
- наиболее крупные мышцы, приводящие в движение конечности, располагаются на туловище, а к самим конечностям идут сухожилия;
- в связи с огромной работой, выполняемой крыльями, основная масса мускулатуры располагается не на спинной стороне тела, а на груди, где лежат мышцы, приводящие в движение крылья.

Грудные мышцы достигают 20 % общей массы птицы и служат для опускания крыла. Лежащие под ними подключичные мышцы, служат для поднятия крыла.

Пищеварительная система характеризуется отсутствием зубов. Органом захватывания и удерживания пищи является клюв. Пища через рот и глотку поступает в длинный пищевод, который образует расширение — зоб, где она размягчается.

Желудок разделяется на два отдела — железистый, выделяющий желудочный сок, и мускульный, где происходит механическое перетирание пищи. Измельчение пищи достигается не только движениями кутикулярной оболочки желудка, но и наличием: в полости желудка специально проглоченных камешков, которые играют роль жерновов.

Кишечник состоит из двенадцатиперстной кишки, тонкой и очень короткой задней кишки, заканчивающейся клоакой.

В двенадцатиперстную кишку открываются протоки печени и поджелудочной железы. Остатки непереваренной пищи не накапливаются в задней кишке. Чем облегчается масса птицы.

Органами выделения служат тазовые почки с мочеточниками, открывающимися в клоаку. Мочевого пузыря нет, что также является приспособлением к полету.

Азотистые экстреты у различных групп животных:

Группа животных	Экскрет
Протисты	Аммиак
Губки	Аммиак
Кишечнополостные	Аммиак
Плоские черви	Аммиак
Водные ракообразные	Аммиак
Наземные насекомые	Мочевая кислота
Брюхоногие моллюски	Мочевая кислота
Иглокожие	Аммиак
Пластинчатожаберные	Мочевина
Пресноводные костистые рыбы	Аммиак
Морские костистые рыбы	Мочевина, триметиламинроксид
Паукообразные	Гуанин
Головастики бесхвостых амфибий	Аммиак
Взрослые бесхвостые амфибии	Аммиак, мочевина
Пресмыкающиеся	Мочевая кислота
Птицы	Мочевая кислота, гуанин
Млекопитающие	Мочевина

Органы дыхания птиц также приспособлены к полету. Воздух через полость носа и глотку поступает в трахею, которая в грудной полости делится на два бронха. В этом месте расположен голосовой аппарат. Бронхи входят в легкие и многократно ветвятся в них. Главные разветвления пронизывают легкие насквозь и расширяются в воздушные мешки, располагающиеся между мышцами, внутренними органами, заходят в трубчатые кости.

Основная роль воздушных мешков в том, что они определяют механизм дыхания, особенно при полете.

Сидящая птица дышит путем удаления и приближения грудины относительно позвоночника, что связано с изменением углов между подвижно сочлененными грудными и спинными частями ребер. При опускании грудины объем грудной клетки увеличивается, растягиваются соответствующие воздушные мешки и засасываемый в них воздух проходит

через легкие. При поднятии грудины происходит выталкивание воздуха. Одновременно роль насоса играют и сами легкие.

При полете грудина в связи с напряжением грудных и подключичных мышц фиксируется неподвижно и роль насоса выполняют только воздушные мешки. При подъеме крыльев они растягиваются, и воздух с силой засасывается в легкие и далее в мешки. Газообмена в мешках не происходит, а воздух, засасываясь в них при входе проходит через легкие так быстро, что не успевает отдать крови так много кислорода. При опускании крыльев происходит выдох и через легкие продувается воздух с большим содержанием кислорода, следовательно, на этой фазе дыхания вновь происходит окисление крови. Это явление получило название *двойного дыхания*. Приспособительное значение его совершенно очевидно. Чем чаще птица машет крыльями, тем интенсивнее она дышит.

Нервная система птиц состоит из головного и спинного мозга. Передний и средний мозг обеспечивают сложные формы поведения. Сильно развит мозжечок, что связано со сложной координацией движений полета. От мозга отходят 12 пар черепных нервов. Спинной мозг образует плечевое и поясничное сплетение. Основу поведения птиц составляют безусловные рефлексы, которые определяют различные формы поведения (брачные танцы, строение гнезда, насиживание и выкармливание птенцов, миграции и т. д.). Однако, в отличие от пресмыкающихся, у птиц отмечается способность к выработке и условных рефлексов.

Кровеносная система характеризуется полным разделением артериального и венозного кровотоков. Сердце четырехкамерное, состоит из двух предсердий и двух желудочков. В левой части сердца птиц находится артериальная кровь, а в правой — венозная. От желудочков сердца отходит только два сосуда, а не три как у пресмыкающихся: правая дуга аорты — от левого желудочка и легочная артерия от правого.

Из органов чувств хорошо развиты зрение и слух. Глаза обладают двойной аккомодацией (отмечается изменение не только формы хрусталика, но и расстояния между ним и сетчаткой). Глаза снабжены тремя веками (верхним, нижним и мигательной перепонкой). Все птицы обладают цветовым зрением.

Орган слуха состоит из трех отделов — внутреннего и среднего уха и наружного слухового отверстия.

Птицы — раздельнополые животные. У самца половая система парная (два семенника, два семяпровода), у самки не парная (левый яичник и яйцевод). Семяпроводы и яйцевод открываются в клоаку. Яйцо птиц представляет сложное образование. Оно состоит из собственно яйца, называемого желтком, и системы яйцевых оболочек. Оплодотворение у птиц внутреннее, тип развития — прямой. По степени зрелости птенцов к моменту вылупления делят на выводковых и птенцовых. Выводковые птенцы (страусы, гусеобразные, курообразные) покрыты пухом, зрячие и после обсыхания могут бегать, искать пищу. Птенцовые (голуби, дятлы,

воробьиные) рождаются слепыми, голыми, долго нуждаются в заботе родителей. Птицы заботятся о потомстве. *Происхождение птиц, их классификация.*

Птицы — самый молодой класс позвоночных, развившийся из рептилий лишь во второй половине мезозойской эры. «Промежуточным звеном» является известный из юрского периода *археоптерикс*, «первоптица», обнаруженная всего в шести экземплярах в ФРГ и соединяющая в себе признаки обоих классов («мозаичный» тип строения). Признаки рептилий:

- длинный хвост (20-21 позвонков);
- челюсти с зубами;
- брюшные «ребра»;
- не полностью сросшиеся косточки пясти;
- пальцы крыла с когтями;
- маленький мозг. Птичьи признаки:
- перья;
- ключицы, сросшиеся в вилочку;
- первый палец на ноге направлен назад;
- частично полые кости.

Археоптерикс, вероятно, передвигался по земле скачками, балансируя передними конечностями (крыльями), и используя их для ловли насекомых. К настоящему полету птицы могли перейти как от прыжков с земли, так и от планирования с деревьев.

Класс Птицы насчитывает около 9000 видов, которые объединены в три надотряда: надотряд *Плавающие* птицы (пингвины), надотряд *Бегающие* (страусы, киви), надотряд *Типичные* птицы (куриные, гусиные, воробьиные и т. д.).

Значение птиц в природе и жизни человека

Значение птиц в природе:

- а) ограничивают рост растений;
- б) содействуют опылению цветковых растений;
- в) способствуют распространению плодов и семян;
- г) ограничивают численность других животных (беспозвоночных, грызунов и т. д.);
- д) в цепях питания служат кормами для других животных (птиц, пресмыкающихся, млекопитающих).

Значение птиц для человека:

- а) промысловые и домашние птицы поставляют мясо, яйца, пух; .
- б) насекомые и хищные птицы уничтожают вредителей сельского и лесного хозяйства;
- в) птичий помет — ценное органическое удобрение;
- г) эстетическое и научное значение.

Медицинское значение птиц.

Птицы переносят вирус птичьего гриппа. Специалисты опасаются, что вирус будет мутировать и начнет передаваться не только от птицы к человеку, но и между людьми.

Мигрирующие птицы транспортируют возбудителей тяжелых заболеваний человека и сельскохозяйственных животных. В настоящее время известно 60 арбовирусов, экологически связанных с птицами. Арбовирусы — экологическая группа вирусов, передающихся позвоночным кровососущими членистоногими (комарами, клещами).

3. Общая характеристика класса Млекопитающие

Известно около 4500 видов млекопитающих, на территории нашей республики обитает 76 видов. Это высший класс позвоночных животных.

Основные признаки млекопитающих:

- гомойотермные;
- кожа с волосяным покровом, молочными, потовыми и сальными железами;
- гетеродонтная зубная система с двумя генерациями зубов — молочными и постоянными;
- два затылочных мышечка;
- у подавляющего большинства 7 шейных позвонков;
- брюшная полость отделена от грудной диафрагмой;
- мощное развитие коры переднего мозга;
- полностью разделены артериальная и венозная кровь. Тело у млекопитающих, как и у пресмыкающихся состоит из головы, шеи, туловища, хвоста и конечностей. Наиболее распространен тип наземных четвероногих зверей. Они имеют высокие ноги, которые располагаются под туловищем, а не по бокам как у рептилий. В этой связи коленный сустав направлен вперед, а локтевой назад, а не в стороны как у рептилий. Тело покрыто кожей.

Кожа представлена многослойным эпидермисом и собственно кожей, переходящей в жировую клетчатку. Производными эпидермиса являются кожные придатки — волосы, ногти, когти, копыта. Волосы наиболее типичны для млекопитающих. Каждый волос состоит из ствола и корня, заканчивающегося луковицей, в основание которой входит волосяной сосочек. Он служит для питания волоса. Корень волоса сидит в волосяной сумке, в которую открываются протоки сальных желез, продуцирующих жироподобное вещество для смазки волос. Вся система кожных покровов имеет огромное значение для терморегуляции в теле млекопитающих.

Волосяной покров, а у водных видов (киты, тюлени) — подкожный слой жира существенно предохраняет тело от излишней потери тепла.

Исключительно большую роль играет система кожных кровеносных сосудов. Диаметр просветов регулируется нервно-рефлекторным путем. При расширении сосудов кожи теплоотдача резко увеличивается, при сужении их теплоотдача сильно сокращается.

Известное значение для охлаждения организма имеет также испарение с поверхности кожи воды, пота, выделяемого потовыми железами.

Кожные железы у млекопитающих, в отличие от птиц и рептилий, многочисленней и разнообразней. Основные типы желез следующие: *потовые* (трубчатые), *сальные* (гроздевидные), *пахучие*, *млечные*.

Пахучие железы представляют видоизменения потовых или сальных желез. Примером являются анальные железы куньих, секрет которых имеет очень резкий запах и служит, в основном, для защиты от преследующих врагов. Особенно сильно развиты эти железы у американских скунсов, или вонючек, способных выпрыскивать большие порции зловонного секрета на значительные расстояния.

Видоизменением потовых желез являются млечные железы, их число от 1 до 14 пар у различных видов.

В скелете млекопитающих отмечается четкое расчленение позвоночника на пять отделов. Между позвонками имеются плоские сочлененные поверхности с хрящевыми дисками между ними. Шейный отдел состоит из 7 позвонков. Исключение представляют только ламантины, у которых шесть шейных позвонков, и виды ленивцев, имеющих от 6 до 10 позвонков. Грудные позвонки (12—15) сочленены с ребрами и вместе с грудиной образуют грудную клетку. Позвонки поясничного отдела (2—9) имеют лишь рудименты ребер. Крестцовый отдел обычно состоит из 4 сросшихся позвонков, а число хвостовых позвонков бывает различным.

Пояс передней конечности образуют лопатка и ключица, задней — три сросшиеся тазовые кости. У млекопитающих в поясе передних конечностей редуцирован коракоид, а ключица сохраняется, главным образом, у летающих (рукокрылые), роющих (крот) и лазающих, которые хватаются за ветви (приматы), форм. Полностью исчезает ключица там, где конечности совершают в основном маятникообразные движения вдоль продольной оси тела (копытные, хищные). Здесь плечевой пояс подвижно (без прочной связи с грудной клеткой и позвоночником) лежит в окружающей мускулатуре. Лопатка всегда присутствует.

Передняя конечность состоит из плеча, предплечья и кисти, задняя — из бедра, берцовых костей и костей стопы.

Череп отличается большой мозговой коробкой. Нижняя челюсть образована одной костью.

Мышечная система достигает исключительного развития и сложности, насчитывает несколько сот поперечнополосатых мышц. Большого развития достигают подкожные мышцы. У приматов и человека они образуют мимическую мускулатуру. Только для млекопитающих характерно наличие диафрагмы, отделяющей грудную полость от брюшной. Диафрагма играет большую роль при дыхании.

Пищеварительный тракт начинается преддверием рта, расположенным между собственными только млекопитающим мясистыми губами, щеками и челюстями. У хомяков, бурундуков, обезьян преддверие расширяется,

образуя большие защечные мешки. Челюсти несут зубы. Они гетеродонтны, т. е. дифференцированы на резцы, клыки и коренные. В ротовой полости располагается язык и открываются протоки слюнных желез. Развитость слюнных желез находится в зависимости от характера питания. У китообразных они практически не развиты; у жвачных же получили исключительно сильное развитие. Так, корова в сутки выделяет около 56 л слюны. Ротовая полость переходит в глотку, пищевод, за ним следует желудок с многочисленными железами, двенадцатиперстная кишка, тонкая, толстая и прямая кишка, анальное отверстие. Секрет печени и поджелудочной железы поступает в двенадцатиперстную кишку, способствует перевариванию пищи.

Весьма сложно устроен желудок у жвачных копытных, например, у коровы. Он состоит из четырех отделов:

- 1) рубца, внутренняя поверхность которого несет твердые вздутия;
- 2) сетки, стенки которой разделены на ячейки;
- 3) книжки со стенками, несущими продольные складки;
- 4) сычуга, или железистого желудка.

Попавшая в рубец пища, под влиянием слюны и деятельности бактерий подвергается брожению. Из рубца пища поступает в сетку, откуда путем отрывивания она попадает снова в рот. Здесь пища размельчается зубами и обильно смачивается слюной. Возникшая полужидкая масса заглатывается по узкому желобку, соединяющему пищевод с книжкой, поступает в книжку и далее в сычуг. Описанное приспособление имеет большое значение, так как пищей является трудноперевариваемая растительная масса.

Выделительная система представлена тазовыми почками и мочеточниками, впадающими в мочевой пузырь, который открывается мочеиспускательным каналом.

Органы дыхания: глотка, гортань, трахея, два бронха, легкие. Бронхи ветвятся на бронхиолы, оканчивающиеся пузырьками — альвеолами, в которых происходит газообмен. В легких происходит не только газообмен, но они имеют существенное значение в терморегуляции. Особенно это характерно для видов со слабо развитыми потовыми железами.

В кровеносной системе млекопитающих, как и у птиц, два круга кровообращения — малый и большой. Сердце четырехкамерное, имеется одна левая дуга аорты. Эритроциты безъядерны.

Нервная система млекопитающих, как и других позвоночных, представлена головным и спинным мозгом. Головной мозг крупный. Увеличение его объема связано с разрастанием коры полушарий переднего мозга и мозжечка. Кора больших полушарий покрыта многочисленными бороздами и извилинами, которые увеличивают ее площадь. Мозжечок состоит из двух полушарий и центральной части (червяка). Мозжечок обеспечивает сложные формы координации движений. От головного мозга отходит 12 пар черепных нервов.

Органы чувств млекопитающих характеризуются высоким развитием обоняния, при помощи которого животное ориентируется в пространстве, добывает пищу. Органы зрения развиты слабее, чем у птиц, так как аккомодация у них достигается только при изменении формы хрусталика. Ряд млекопитающих не обладают цветовым зрением (например, собака).

Органы вкуса в виде эпителиальных сосочков имеются на языке и мягком небе. Органы осязания находятся на коже и в виде длинных жестких волос (вибрисс), расположенных на голове (так называемые «усы»), на нижней части шеи, на груди, у некоторых форм (например, у белки) вибриссы расположены и на брюхе.

В основании волосяного мешка и в его стенках располагаются нервные волокна, воспринимающие соприкосновения стержня вибриссы с посторонними предметами.

Сложное строение имеет орган слуха, состоящий из трех отделов: внутреннего, среднего и наружного уха, внутренний концевик которого затяннут барабанной перепонкой. В полости среднего уха у млекопитающих находится не одна слуховая косточка, как у амфибий, рептилий и птиц, а три: молоточек, наковальня и стремечко, которое упирается в овальное окно внутреннего уха. У ряда видов зверей обнаружена способность к звуковой эхолокации (у летучих мышей), китообразных (дельфины), ластоногих (тюлени).

Все млекопитающие раздельнополы. Органы размножения самцов начинаются парными семенниками. Продуцируемая ими сперма (семя) выводится из организма по семяпроводам через копулятивный орган. Семенные пузырьки и предстательная железа выделяют секрет, который образует жидкую часть спермы и активизирует сперматозоиды.

Органы размножения самок объединяют парные яичники, яйцеводы с фаллопиевыми трубами, матку и влагалище. Оплодотворение внутреннее. У большинства млекопитающих эмбрион получает питательные вещества и кислород от материнского организма через детское место — плаценту. Она формируется из зародышевых оболочек эмбриона и слизистой матки. В ней кровеносные сосуды детского и материнского организмов сплетаются, но не срастаются. В результате этого устанавливается связь между кровяными руслами эмбриона и родителя. Детенышей выкармливают молоком.

Происхождение и классификация Млекопитающих

Млекопитающие развились на рубеже палеозоя и мезозоя (пермь-триас) из зверообразных рептилий. Современные отряды сформировались в третичном периоде, при этом многие группы вымерли.

В настоящее время класс Млекопитающие включает около 4,5 видов и делится на два подкласса — *Первозвери* (яйцекладущие), *Настоящие* звери, или *Живородящие*.

На территории нашей республики обитает 80 видов.

Яйцекладущие или первозвери — реликтовые формы, распространение которых ныне ограничено Австралией и Новой Гвинеей. С рептилиями их сближают следующие признаки:

1) откладывание крупных, богатых желтком яиц, вынашиваемых затем в сумке (у ехидны) или насиживаемых (у утконоса);

2) плечевой пояс с коракоеидом;

3) клоака.

Признаки млекопитающих:

1) волосяной покров;

2) гомойотермия (еще не совершенная);

3) млечные железы;

4) гетерогаметия самцов.

Сумчатые рожают недоразвитых детенышей (короткая беременность), которых донашивают, вскармливают молоком в сумке или между кожными складками на брюхе. В настоящее время они встречаются только в Австралии и Южной Америке; только один малоспециализированный вид, североамериканский опоссум, расселился и по Северной Америке. Разнообразные сумчатые смогли сохраниться лишь там, где географическая изоляция избавила их от конкуренции с плацентарными млекопитающими.

В Австралии среди сумчатых известны хищники (сумчатый волк, сумчатая куница), насекомоядные (сумчатый крот, сумчатая землеройка, сумчатый муравьед сумчатая летяга), плоде- и листоядные (древесные кенгуру, коала) и, наконец, крупные травоядные (кенгуру). Эта адаптивная радиация четко демонстрирует, как в Австралии специализированные сумчатые сумели освоить все те экологические ниши, которые на других материках оказались занятыми плацентарными.

Высших зверей (большинство современных видов) можно лишь условно назвать плацентарными, так как у ряда сумчатых эмбриональные оболочки плода вступают в связь со стенкой матки, а плацента образуется даже у некоторых акул. Однако у высших зверей она наиболее совершенна.

Характеристика подклассов и отрядов класса Млекопитающие (см. таблицу):

Подклассы и отряды	Характеристика	Представители
Подкласс Первозвери Подкласс Настоящие звери Отряд Сумчатые	Откладывают яйца и насиживают их; имеют клоаку (как у пресмыкающихся); млечные железы не имеют сосков. Мать донашивает детеныша в сумке на брюхе, где находятся млечные железы с сосками	Утконос, ехидна Кенгуру, коала, сумчатая мышь и т. д.
Отряд Насекомоядные	Примитивные млекопитающие (большие полушария небольшие)	Землеройка, крот, еж

	и гладкие, почти без извилин, зубы остро-бугорчатые, трудно разделяемые на группы), небольшие размеры	
Отряд Неполнозубые	Не имеют совсем или имеют недоразвитые зубы	Ленивцы, броненосцы
Отряд Рукокрылые	Крыло — кожистая перепонка между пальцами передней конечности, грудина изменена в киль, кости легкие и прочные	Летучие мыши
Отряд Хищные	Большинство питается животной пищей, особенное строение зубов (есть хищный зуб), разнообразны по внешнему виду и поведению	Собака, песец, волк, лисицы (семейство Волчьи); лев, тигр, рысь, кошка (Кошачьи); куница, ласка, хорек, норка, соболь (Куньи); бурый, белый и гималайский медведи (Медвежьи)
Отряд Ластоногие	Живут в морях и океанах, имеют плавательные перепонки между пальцами (ласты), по строению зубов похожи на хищных	Гренландский тюлень, морской котик
Отряд Китообразные	Всю жизнь проводят в воде, нет волосяного покрова, отсутствуют задние конечности, хвостовой плавник расположен горизонтально	Дельфины, синий кит, касатка, кашалот
Отряд Грызуны	Самый многочисленный отряд, питается твердой растительной пищей, клыков нет, резцы крупные и острые (растут всю жизнь по мере истирания), слепая кишка длинная и объемистая, очень плодовиты; разнообразные места обитания	Белка, крысы и мыши, суслики, ондатра, бобры
Отряд Парнокопытные Отряд Непарнокопытные Отряд Приматы	На конечностях четное число пальцев, каждый палец одет роговым чехлом-копытом Число пальцев нечетное (от одного до пяти), каждый палец одет роговым чехлом-копытом	Крупный рогатый скот, овцы, лось, северный олень, дикий кабан Лошадь, носорог, зебра, осел Лемур, макака-резус,

	Древесный образ жизни, хватательные конечности (противопоставление большого пальца всем остальным), высокое развитие головного мозга, в основном стадные животные	мартышки, павианы, гамадрилы, орангутанг, горилла, шимпанзе, человек

Значение млекопитающих в природе и жизни человека

В природе:

1. Участвуют в распространении семян, в естественном возобновлении растительности.
2. Участвуют в рыхлении почвы, обогащении ее кислородом, органическими и минеральными веществами.
3. Растительноядные звери регулируют рост и развитие растений.
4. Хищные звери регулируют численность других животных, поедая трупы, выполняют санитарную роль.

Для человека:

1. Промысловые и домашние животные дают мясо, молоко, шерсть, кожу, жир, и т. д.
2. Вредные животные (грызуны) — вредят культурным растениям и уничтожают запасы продовольствия; хищные животные могут нападать на домашний скот.
3. Объект спортивной охоты (заяц).
4. Эстетическое значение.
6. Медицинское значение млекопитающих. Ряд видов млекопитающих имеет эпидемическое значение, так как они являются хранителями и передатчиками многих опасных для человека инфекционных заболеваний.

Сурки, суслики, песчанки, крысы — бациллоносители и распространители страшного заболевания людей — чумы. Чумные палочки передаются человеку при непосредственном контакте или через, питающихся на больных зверьках, блох.

При вирусных энцефалитах возбудителей от больных зверьков — грызунов, насекомоядных, передают клещи.

Некоторые млекопитающие используются для получения лекарств. Так, из молодых, не окостеневших рогов оленей, изготавливают ценный препарат пантокрина.

Действие и эффективность новых лекарственных препаратов испытывают на животных.

Охрана видов птиц и млекопитающих

Ученые считают, что каждый день исчезает с Земли один вид животного или растения. Для восстановления численности редких и особо ценных зверей и птиц созданы заповедники. Так, в Астраханском заповеднике, расположенном в дельте Волги, охраняются пеликаны, белые цапли, лебеди. В Кандалакшском (Баренцево и Белое море) под защитой

находится гага. Воронежский занимается охраной и разведением бобров, Баргузинский заповедник на Байкале занят разведением соболя. В Беловежской пуще особую ценность представляет зубр, кроме того, многочисленны олени, косули, кабаны, глухари, рябчики; гнездится черный аист.

Все редкие и находящиеся под угрозой исчезновения животные занесены в Красные книги.

Виды, внесенные в Красную книгу Беларуси:

Птицы: филин, черный аист, беркут, выпь большая, зимородок, коршун красный, змееяд, дятел трехпалый и др.

Млекопитающие: зубр, барсук, медведь бурый, вечерница гигантская, ночница большая, летяга обыкновенная, соня-полчок и др.

Лекция 20. Происхождение и развитие жизни на Земле.

Вопросы:

1. Основные направления, пути и движущие силы биоэволюции. Первая эволюционная теория Ж. Б. Ламарка.
2. Предпосылки возникновения дарвинизма.
3. Сущность эволюционного учения Ч. Дарвина и его влияние на биологические науки.
4. Гипотезы возникновения жизни.
5. Синтетическая теория эволюции жизни.

1. Заслуга создания первой целостной теории эволюции органического мира принадлежит Ж. Б. Л а м а р к у (1744—1829). Основные положения этой теории изложены им в труде «Философия зоологии» (1809). Ламарк постулировал следующие положения:

- организмы изменчивы;
- виды (и другие таксономические категории) условны и постепенно преобразуются в новые виды;
- общая тенденция исторических изменений организмов — постепенное совершенствование их организации (градация), движущей силой которой является изначальное (заложенное творцом) стремление к прогрессу;
- организмам присуща изначальная способность целесообразно реагировать на изменение внешних условий;
- изменения организмов, приобретенные в течение жизни в ответ на изменения условий, наследуются.

Оценка теории Ламарка. Выдающаяся заслуга Ламарка заключается в создании первого эволюционного учения. Он отверг идею постоянства видов, противопоставив ей представление об изменяемости видов. Его учение утверждало существование эволюции как исторического развития от простого к сложному. Впервые был поставлен вопрос о факторах эволюции. Ламарк совершенно правильно считал, что условия среды оказывают

важное влияние на ход эволюционного процесса. Он был одним из первых, кто верно оценил значение времени в процессе эволюции и отметил чрезвычайную длительность развития жизни на Земле: Однако Ламарк допустил серьезные ошибки прежде всего в понимании факторов эволюционного процесса, выводя их из якобы? присущего всему живому стремления к совершенству. Он также неверно понимал причины возникновения приспособленности, прямо связывая их с влиянием условий окружающей среды.

Эволюционное учение Ламарка не было достаточно доказательным и не получило широкого признания среди его современников.

2. Основные положения теории Дарвин изложил в 1859 г. в книге «Происхождение видов путем естественного отбора, или Сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь». Все 1250 экземпляров книги были проданы в первый же день, и, говорят, что по своему воздействию на человеческое мышление она уступала только Библии. Затем развил теорию в последующих трудах «Изменение животных и растений под влиянием одомашнивания» (1868) и «Происхождение человека и половой отбор» (1871). К близким выводам независимо от Дарвина пришел английский зоолог А. Уоллес (1858). Название «дарвинизм» предложил Т. Гексли (1860).

3. Основные принципы эволюционного учения Ч. Дарвина:

1. Каждый вид способен к неограниченному размножению.
2. Ограниченность жизненных ресурсов препятствует беспредельному размножению. Большая часть особей гибнет в борьбе за существование и не оставляет потомства.
3. Гибель или успех в борьбе за существование носят избирательный характер. Избирательное выживание и размножение наиболее приспособленных организмов Ч. Дарвин назвал *естественным отбором*.
4. Поддействием естественного отбора, происходящего в разных условиях, группы особей одного вида из поколения в поколение накапливают различные приспособительные признаки. Группы особей приобретают настолько существенные отличия, что превращаются в новые виды (принцип расхождения признаков).

На основании учения Дарвина установлено, что движущими силами эволюции органического мира являются борьба за существование и естественный отбор на основе наследственной изменчивости, а движущими силами эволюции пород и сортов — наследственная изменчивость и искусственный отбор.

Под *наследственностью* Дарвин понимал способность организмов сохранять в потомстве свои видовые, сортовые и индивидуальные особенности, а под *изменчивостью* — способность организмов приобретать новые признаки под влиянием условий среды. Он различал определенную, неопределенную и соотносительную изменчивость.

Определенная (или групповая) изменчивость — это проявление сходных признаков у всех особей под влиянием одинаковых условий среды. Теперь установлено, что эта изменчивость не затрагивает генотип организмов и называется модификационной или фенотипической.

Неопределенная (или индивидуальная) изменчивость — это возникновение индивидуальных различий у особей одного вида. Индивидуальные различия передаются по наследству. Это генетическая или наследственная изменчивость.

Кроме того, Дарвин выделил *соотносительную* изменчивость, когда изменение одного органа или признака влечет за собой изменения других органов или признаков. Например, длинноногие животные имеют длинную шею. У столовых сортов свеклы согласованно изменяются окраска корнеплода, черешков и жилок листа.

Борьба за существование по Дарвину представляет сложные и многообразные отношения организмов между собой и неживой природой. Различают формы борьбы за существование: внутривидовую, межвидовую и борьбу с неблагоприятными условиями.

Внутривидовая (состязание). Результат — сохранение популяции и вида за счет гибели слабых. Победа более жизнеспособной популяции над менее жизнеспособной, занимающей ту же экологическую нишу. Примеры: состязание между хищниками одной популяции за добычу; внутривидовой каннибализм — уничтожение молодняка при избыточной численности популяции; борьба за главенство в стае; одновозрастный сосновый лес.

Межвидовая. Результат борьбы — использование одного вида другим в качестве пищи, расселение на новой территории. Примеры: вытеснение жалоносной европейской пчелой местной австралийской; борьба за пищу между видами одного рода — серой и черной крысами; поедание хищниками жертв. Если в лиственном лесу хорошо развиваются под пологом деревьев, а затем перегоняют в росте лиственные деревья, всходы которых гибнут в глубокой тени; растения-паразиты питаются за счет растения-хозяина.

Борьба с неблагоприятными условиями. Результат — выживание в крайних или изменившихся условиях наиболее приспособленных. Примеры: зимой животные меняют окраску, густоту шерсти, впадают в спячку. Редукция листьев и образование длинных корней у растений пустыни, летний покой у эфемероидов, ловля насекомых у болотных растений (восполнение недостатка азота), огромная семенная продуктивность и способность к вегетативному размножению у истребляемых видов (сорняки), обильное спорообразование у грибов-паразитов.

Итак, все виды борьбы за существование в конечном итоге приводят к выживанию тех организмов, которые оказываются наиболее приспособленными к конкретным условиям, т. е. к естественному отбору.

Естественный отбор — это постоянно происходящий в природе процесс, при котором выживают и оставляют потомство наиболее приспособленные особи каждого вида и гибнут менее приспособленные.

Необходимым условием естественного отбора является наследственная изменчивость, а непосредственным результатом — формирование приспособлений организмов к конкретным условиям существования. Классический пример естественного отбора — изменение окраски березовой пяденицы. Различают движущий, стабилизирующий и дизруптивный (разрывающий) естественный отбор.

Движущий, или направленный отбор — это отбор, благоприятствующий лишь одному направлению изменчивости (рис. 9). Описал Дарвин. Например, появление в настоящее время групп крыс и насекомых, устойчивых к ядохимикатам; штаммов микроорганизмов, устойчивых к антибиотикам.

Стабилизирующий отбор — это отбор, направленный на сохранение в популяциях среднего, ранее сложившегося признака и действующий против проявлений фенотипической изменчивости (рис. 10). Описан И. И. Шмальгаузен в 1946 г. Например, размеры и форма цветков у насекомоопыляемых растений более стабильные, чем у ветроопыляемых (строение цветков насекомоопыляемых растений соответствует строению насекомых-опылителей). Оставляют потомство лишь те растения, строение цветков которых не изменяется. У птиц сохраняется средняя длина крыла.

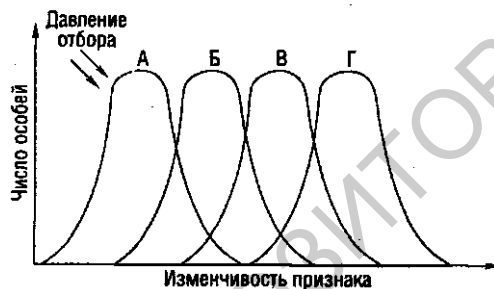


Рис. 9. Движущая форма естественного отбора: А — Г — последовательные изменения нормы реакции под давлением движущей силы естественного отбора

Дизруптивный, или разрывающий отбор — это отбор, благоприятствующий двум или нескольким направлениям изменчивости организмов. Например, насекомые на океанических островах (рис. 11). Дизруптивный отбор направлен против сохранения среднего значения признака. Эту форму отбора описал К. М а з е р (1973).

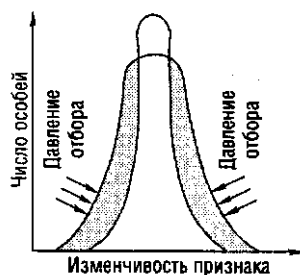


Рис. 10. Стабилизирующая форма естественного отбора

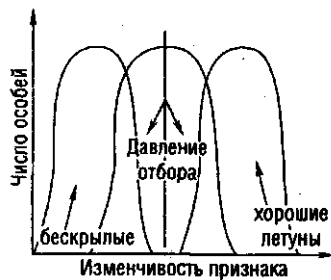


Рис. 11. Дизруптивная форма естественного отбора

Все формы естественного отбора составляют единый механизм, поддерживающий равновесие популяций с окружающей средой. Отбор начинается внутри популяции.

Элементарной эволюционирующей единицей является популяция, так как только она представляет собой экологическое, морфофизиологическое и генетическое единство. Совокупность генов в популяции называют *генофондом*. В больших популяциях, где нет мутаций, отбора и смешения с другими популяциями, наблюдается постоянство частот аллелей, гомо- и гетерозигот (закон Харди — Вайнберга).

Все факторы, вызывающие отклонение от закона Харди — Вайнберга, являются элементарными эволюционными факторами. К ним относятся: мутации, естественный отбор, популяционные волны и изоляция. *Мутации* постоянно происходят в популяциях под действием мутагенных факторов внешней среды и вызывают изменение ее генофонда. *Популяционные волны* — это регулярные колебания численности популяций, связанные с периодическими изменениями интенсивности факторов внешней среды. Популяционные волны значительно усиливают естественный отбор, изменяют частоту генов в популяциях. *Изоляция* приводит к расхождению признаков в пределах одного вида и предотвращает скрещивание особей разных популяций и видов между собой. Различают географическую, экологическую и биологическую изоляцию.

4. Происхождение жизни на Земле является одной из важнейших проблем естествознания. Еще в глубокой древности люди задавали себе вопросы, откуда произошла живая природа, как появилась жизнь на Земле, где грань перехода от неживого к жизни и пр. На протяжении десятков веков менялись взгляды на проблему жизни, высказывались разные идеи, гипотезы и концепции. Этот вопрос волнует человечество и по настоящее время. Некоторые идеи и гипотезы о происхождении жизни получили широкое распространение в разные периоды истории развития естествознания. В настоящее время существует пять гипотез возникновения жизни:

1. Креационизм — гипотеза, утверждающая, что жизнь создана сверхъестественным существом в результате акта творения, то есть Богом.
2. Гипотеза стационарного состояния, согласно которой жизнь существовала всегда.

3. Гипотеза самопроизвольного зарождения жизни, которая основывается на идее многократного возникновения жизни из неживого вещества.
4. Гипотеза панспермии, согласно которой жизнь была занесена на Землю из космического пространства.
5. Гипотеза исторического происхождения жизни путем биохимической эволюции.

Согласно **креационистской гипотезе**, которая имеет самую длинную историю, создание жизни есть акт божественного творения. Свидетельством этому является наличие в живых организмах особой силы, «души», управляющей всеми жизненными процессами. Гипотеза креационизма навеяна религиозными воззрениями и к науке отношения не имеет. Согласно **гипотезе стационарного состояния**, жизнь никогда не возникала, а существовала вечно вместе с Землей, отличаясь большим разнообразием живого. С изменением условий жизни на Земле происходило и изменение видов: одни исчезали, другие появлялись. Эта гипотеза основывается в основном на исследованиях палеонтологии. По своей сущности эта гипотеза не относится к концепциям возникновения жизни, поскольку вопрос о происхождении жизни она принципиально не затрагивает. **Гипотеза самопроизвольного зарождения жизни** была выдвинута в древнем Китае и Индии как альтернатива креационизму. Представления этой гипотезы поддерживали мыслители Древней Греции (Платон, Аристотель), а также ученые периода Нового времени (Галилей, Декарт, Ламарк). Согласно этой гипотезе, живые организмы (низшие) могут появиться путем саморождения из неживого вещества, содержащего некое «активное начало». Так, например, по Аристотелю, насекомые и лягушки при определенных условиях могут заводиться в иле, сырой почве; черви и водоросли в стоячей воде, а вот личинки мух – в протухшем мясе при его гниении. Однако уже с начала XVII в. такое понимание происхождения жизни стало подвергаться сомнению. Ощутимый удар по этой гипотезе нанес итальянский естествоиспытатель и врач Ф. Реди (1626–1698), который в 1688 г. раскрыл сущность появления жизни в гниющем мясе. Ф. Реди сформулировал свой принцип: «Все живое – от живого» и стал основоположником концепции биогенеза, утверждавшей, что жизнь может возникнуть только из предшествующей жизни.

Французский микробиолог Л. Пастер (1822–1895) своими опытами с вирусами окончательно доказал несостоятельность идеи спонтанного самозарождения жизни. Однако, опровергнув эту гипотезу, он не предложил свою, не пролил свет на вопрос о возникновении жизни. Тем не менее опыты Л. Пастера имели большое значение в получении богатого эмпирического материала в области микробиологии его времени. **Гипотеза панспермии** – о неземном происхождении жизни путем занесения «зародышей жизни» из космоса на Землю – впервые была высказана немецким биологом и врачом Г.

Рихтером в конце XIX в. Концепция панспермии (от греч. *pan* – весь, *sperma* – семя) допускает возможность происхождения жизни в разное время в разных частях Вселенной и переноса ее различными путями на Землю (метеориты, астероиды, космическая пыль). Действительно, в настоящее время получены некоторые данные, указывающие на возможность образования органических веществ химическим путем в условиях космоса. Так, в 1975 г. предшественники аминокислот были найдены в лунном грунте. В межзвездных облаках обнаружены простейшие соединения углерода, в том числе и близкие к аминокислотам. В составе метеоритов найдены альдегиды, вода, спирты, синильная кислота и т. д. Концепцию панспермии разделяли крупнейшие ученые конца XIX – начала XX в.: немецкий химик и агроном Ю. Либих, английский физик У. Томсон, немецкий естествоиспытатель Г. Гельмгольц, шведский физико-химик С. Аррениус. С. Аррениус в 1907 г. в своих трудах даже описывал, как с других планет в космическое пространство уходят с пылинками и живые споры организмов. Носясь в бескрайних просторах космоса под действием давления звездного света, они попадали на планеты и там, где были благоприятные условия (в том числе на Земле) начинали новую жизнь. Идеи панспермии поддерживали и некоторые русские ученые: геофизик П. Лазарев, биолог Л. Берг, биолог-почвовед С. Костычев. Существует идея о возникновении жизни на Земле почти с момента ее образования. Как известно, Земля образовалась около 5 млрд лет назад. Значит, жизнь могла зародиться во время образования Солнечной системы, то есть в космосе. Поскольку длительность эволюции Земли и жизни на ней разнится незначительно, то существует версия, что жизнь на Земле – это продолжение вечного ее существования. Эта позиция близка к теории вечного существования жизни во Вселенной. В масштабе глобального эволюционного процесса можно полагать, что возникновение жизни на Земле может, по-видимому, совпадать с образованием и существованием материи. Академик В. Вернадский разделял идею вечности жизни не в контексте ее перераспределения в космосе, а в смысле неразрывности и взаимосвязанности материи и жизни. Он писал, что «жизнь и материя неразрывны, взаимосвязаны и между ними нет временной последовательности». На эту же мысль указывает и русский биолог и генетик Тимофеев-Ресовский (1900–1982). В своем кратком очерке теории эволюции (1977 г.) он остроумно заметил: «Мы все такие материалисты, что нас всех безумно волнует, как возникла жизнь. При этом нас почти не волнует, как возникла материя. Тут все просто. Материя вечна, она ведь всегда была, и ненужно никаких вопросов. Всегда была. А вот жизнь, видите ли, обязательно должна возникнуть. А может быть, она тоже была всегда. И не надо вопросов, просто всегда была, и все». Для обоснования панспермии в научно-популярной литературе приводятся «факты» о неопознанных летающих объектах, прилете инопланетян на Землю, наскальные топологические рисунки. Однако серьезных доказательств эта концепция не имеет, а многие доводы выступают против нее. Известно, что диапазон

жизненных условий для существования живого довольно узок. Поэтому вряд ли живые организмы выжили бы в космосе под действием ультрафиолетовых лучей, рентгеновского и космического излучения. Но и не исключается возможность занесения отдельных предпосылочных факторов жизни на нашу планету из космоса. Следует отметить, что это принципиального значения не имеет, поскольку концепция панспермии в корне не решает проблемы происхождения жизни, а лишь переносит ее за пределы Земли, не раскрывая самого механизма ее образования. Таким образом, ни одна из перечисленных четырех гипотез до настоящего времени не подтверждена надежными экспериментальными исследованиями. Наиболее доказательно с точки зрения современной науки выглядит пятая гипотеза – **гипотеза происхождения жизни в историческом прошлом в результате биохимической эволюции**. Ее авторами являются отечественный биохимик академик А. Опарин (1923 г.) и английский физиолог С. Холдейн (1929 г.). Об этой гипотезе мы подробно будем говорить в следующем разделе.

Гипотеза происхождения жизни в историческом прошлом в результате биохимической эволюции А. И. Опарина. С точки зрения гипотезы А. Опарина, а также с позиций современной науки возникновение жизни из неживого вещества произошло в результате естественных процессов во Вселенной при длительной эволюции материи. Жизнь есть свойство материи, которое появилось на Земле в определенный момент ее истории. Это результат процессов, протекающих сначала многие миллиарды лет в масштабе Вселенной, а потом сотни миллионов лет на Земле. А. Опарин выделил несколько этапов биохимической эволюции, конечной целью которых явилась примитивная живая клетка. Эволюция шла по схеме:

1. Геохимическая эволюция планеты Земля, синтез простейших соединений, таких как CO_2 , H_2O , аммиак и т. д., переход воды из парообразного состояния в жидкое в результате постепенного охлаждения Земли. Эволюция атмосферы и гидросферы.
2. Образование из неорганических соединений органических веществ – аминокислот – и их накопление в первичном океане в результате электромагнитного воздействия Солнца, космического излучения и электрических разрядов.
3. Постепенное усложнение органических соединений и образование белковых структур.
4. Выделение белковых структур из среды, образование водных комплексов и создание вокруг белков водной оболочки.
5. Слияние таких комплексов и образование коацерватов (от лат. *coacervus* – сгусток, куча, накопление), способных обмениваться веществом и энергией с окружающей средой.
6. Поглощение коацерватами металлов, что привело к образованию ферментов, ускоряющих биохимические процессы.

7. Образование гидрофобных липидных границ между коацерватами и внешней средой, что привело к образованию полупроницаемых мембран, что обеспечивало стабильность функционирования коацервата.
8. Выработка в ходе эволюции у этих образований процессов саморегуляции и самовоспроизведения.

Так, по гипотезе А. Опарина, появилась примитивная форма живого вещества. Такова, по его мнению, предбиологическая эволюция вещества. Академик В. Вернадский возникновение жизни связывал с мощным скачком, прервавшим безжизненную эволюцию земной коры. Этот скачок (бифуркация) внес в эволюцию столько противоречий, что они создали условия для зарождения жизни.

5. Синтетическая теория эволюции

Первым объединил данные генетики и дарвинизма русский зоолог и сравнительный анатом Н. К. Кольцов (1872—1940). Его ученик и соратник С. С. Четвериков (1880—1959) впервые подвел генетическую основу под эволюционное учение Дарвина. В знаменитой работе С. С. Четверикова «О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики» (1926) показано, что в естественных условиях в природе внутри каждого вида существует огромное количество наследственных изменений, которые фенотипически не проявляются в силу рецессивности. Вид насыщен мутациями, составляющими неисчерпаемый материал для эволюции.

Начавшееся в 20-х гг. прошлого века объединение дарвинизма и генетики способствовало расширению и углублению синтеза дарвинизма с другими науками; 30—40-е гг. принято считать периодом становления синтетической теории эволюции (СТЭ).

Важная роль в формировании СТЭ принадлежит работе Ф. Г. Добржанского «Генетика и происхождение видов» (1937), подводившая итог синтеза генетики с дарвинизмом. Значительный вклад в создание СТЭ внес советский ученый И. И. Шмальгаузен (1887—1963). Он исследовал вопросы отношения онтогенеза и филогенеза, изучил основные направления эволюционного процесса, выделил две формы естественного отбора. Его работы — «Пути и закономерности эволюционного процесса» (1939), «Факторы эволюции» (1946).

Заключительный этап синтеза связан с опубликованием интернациональным коллективом сводки «Новая систематика»

(1940 г.), с выходом книг Э. Майра «Систематика и происхождение видов» (1944) и Дж. Хаксли «Эволюция: современный синтез» (1942). Названию книги Дж. Хаксли «Эволюция: современный синтез» и обязан своим названием термин «синтетическая теория эволюции».

Основные постулаты СТЭ

1. Материалом для эволюции служат, как правило, очень мелкие, однако дискретные изменения наследственности — мутации.

2. Мутационный процесс, волны численности — поставщики материала для отбора — носят случайный и ненаправленный характер.

3. Единственный направляющий фактор эволюции — естественный отбор, основанный на сохранении и накоплении случайных и мелких мутаций.

4. Наименьшая эволюционная единица — популяция, а не особь, как допускалось, исходя из представлений о возможности «наследования приобретенных признаков». Отсюда особое внимание к изучению популяции как элементарной структуры единицы вида.

5. Эволюция носит дивергентный характер, т. е. один таксон может стать предком нескольких дочерних таксонов, но каждый вид имеет единственный предковый вид, единственную предковую популяцию.

6. Эволюция носит постепенный и длительный характер. Видообразование как этап эволюционного процесса представляет собой последовательную смену одной временной популяции чередой последующих временных популяций.

7. Вид состоит из множества соподчиненных морфологических, биохимических, экологических, генетически отличных, но репродуктивно не изолированных единиц — подвидов и популяций. Однако известно немало видов с ограниченными ареалами, в пределах которых не удастся вид расчленить на самостоятельные подвиды, а реликтовые виды могут состоять из единственной популяции.

8. Обмен аллелями, «поток генов» возможны лишь внутри вида. Если мутация имеет положительную селективную ценность на территории ареала вида, то она может распространяться по всем его популяциям и подвидам. Отсюда определение вида как генетически целостной и замкнутой системы.

9. Поскольку основной критерий вида — его репродуктивная изоляция, то этот критерий не применим к формам без полового процесса (большинству прокариот, низшим эукариотам).

10. Макроэволюция, или эволюция на уровне выше вида, идет лишь путем микроэволюции. Согласно СТЭ не существует закономерностей макроэволюции, отличных от микроэволюционных.

11. Исходя из всех постулатов, ясно, что эволюция непредсказуема, имеет не направленный характер. Иначе говоря, эволюция не носит финалистический характер.

II. Лекционный материал по курсу «Естествознание: землеведение и краеведение»

1 семестр

Лекция 1. Введение. Значение дисциплины «Естествознание: землеведение и краеведение в системе наук о Земле. Понятие о краеведении.

Вопросы:

1. *Объект, предмет и задачи учебной дисциплины «Естествознание».*
2. *Понятие о краеведении. Формы краеведения. Школьная и внешкольная краеведческая работа.*

1. Объект, предмет и задачи учебной дисциплины «Естествознание».

Тенденция развития информационного общества, выражающаяся в высоком уровне изменения в различных сферах жизнедеятельности человека, предъявляет особые требования к современному образованию. Исторически естественнонаучные дисциплины отличаются широта охвата ключевых достижений естественных наук, и наглядный, качественный уровень их рассмотрения. Они дают представление об основных явлениях и законах природы и научных открытиях, послуживших началом революционных изменений в технологиях, мировоззрении, общественном сознании.

Учебная дисциплина «Естествознание» в системе педагогического образования является частью профессиональной подготовки студентов 1-ой ступени получения высшего образования и разработана в соответствии с образовательным стандартом и типовым учебным планом подготовки студентов, обучающихся по специальности 1-01 02 01 Начальное образование.

Целью изучения учебной дисциплины «Естествознание» является изучение общих закономерностей строения, функционирования и развития представлений о живой природе и о географической оболочки в единстве и взаимодействии с окружающей средой на разных уровнях их организации.

Задачи учебной дисциплины:

- изучить многообразие форм живого и установить общие и частные закономерности, присущие жизни во всех ее проявлениях и свойствах;
- , клеточном, организменном, популяционно-видовом и биосферном уровнях организации живой природы, о взаимосвязи живых организмов и последствиях антропогенного воздействия на природу;
- ознакомить с современными методами биологических исследований и основными достижениями биологических дисциплин;

- изучить состав, структуру и характер связей между компонентами геосфер и процессами в географической оболочке, выявить причины и способы их образования;
- освоить закономерности формирования и развития географической оболочки и её компонентов;
- формировать знания о строении, происхождении и современной динамике процессов, происходящих в атмосфере, гидросфере, литосфере, биосфере;
- сформировать и развить умения и навыки изучения своего края.

Общее землеведение – раздел физической географии, изучающий географическую оболочку как самостоятельную планетарную систему, ее вещественный состав, структуру, и общие закономерности развития. Таким образом, объектом изучения общего землеведения является географическая оболочка Земли.

Географическая оболочка – сложное комплексное образование, состоящее из ряда компонентных оболочек (литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы), между которыми происходит обмен веществом и энергией, объединяющий эти разнокачественные оболочки в новое целостное единство, в особую планетарную систему. Продуктом взаимодействия компонентных оболочек, точнее, следствием этого взаимодействия являются разнообразные формы рельефа, осадочные породы и почвы, возникновение и развитие живых организмов, в том числе человека.

Важнейшими интегральными свойствами географической оболочки являются:

Способность аккумулировать и трансформировать солнечную энергию.

Насыщенность различными видами свободной энергии, обеспечивающими многообразие протекающих в ее пределах природных процессов.

Способность продуцировать биомассу и служить природной средой для существования и развития человеческого общества.

Частными свойствами географической оболочки являются:

пребывание вещества в трех агрегатных состояниях: твердом, жидком и газообразном;

присутствие всех химических элементов, существующих на планете Земля;

разнообразие форм движения вещества;

усвоение и преобразование материи и энергии, поступающих как из внутренних частей планеты Земля, так и из Космоса, преимущественно от Солнца;

наличие феномена жизни – живых организмов и их колоссальной энергии;

наличие условий, делающих возможным существование человека и развитие общества.

Географическая оболочка характеризуется также определенными

законами и закономерностями.

В философии и географии принято четко различать понятия «закон» и «закономерность». Закон – это, как известно, устойчивое, повторяющееся отношение между явлениями в природе и обществе. Закономерность – совокупность законов. В географии мы имеем дело преимущественно с закономерностями, имеющими системную обусловленность.

Основными закономерностями географической оболочки являются: *целостность, ритмичность, круговорот веществ и широтная зональность (высотная поясность), развитие* (нарастание сложности структуры).

Остановимся на развитии географической оболочки более подробно. С философской точки зрения, развитие – это необратимое, направленное, закономерное изменение материи и сознания, их универсальное свойство. В результате развития возникает новое качественное состояние объекта – его состава и структуры. Различают следующие две формы развития: 1) *эволюционное развитие (постепенность)* и 2) *революционное развитие (скачок)*. Выделяют также две линии развития: а) *прогрессивное (восходящее) развитие* и б) *регрессивное (нисходящее) развитие*.

История развития географической оболочки насчитывает несколько миллиардов лет. Возраст планеты Земля определяется величиной в 4,5 – 5 млрд. лет.

Отмеченные свойства и закономерности географической оболочки характеризуют ее как самостоятельную целостную систему, свойства которой не сводятся к сумме свойств слагающих ее частей. Однако целостность этой системы отнюдь не означает ее внутреннего однообразия. Напротив, она характеризуется чрезвычайно сложной структурой, являясь неоднородной как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении.

В вертикальном направлении географическая оболочка распадается на ряд компонентных (частных) оболочек, в каждой из которых преобладает вещество в определенном агрегатном состоянии или форме ее организации. Эта дифференциация вещества произошла в процессе развития Земли как одной из планет Солнечной системы. Вещество частных оболочек формирует различные компоненты природы: рельеф с образующими его горными породами, почвы с корой выветривания, сообщества растений и животных (биоценозы), водные и воздушные массы и т.д.

Горизонтальная неоднородность географической оболочки обусловлена, прежде всего, территориальной дифференциацией энергии, связанной с формой и происхождением планеты Земля: различным количеством лучистой энергии, поступающей из Мирового пространства, и внутренней энергии Земли, получаемым тем или иным участком оболочки. Она также образовалась в процессе длительного развития географической оболочки и выражается в существовании природных территориальных и природных аквальных комплексов (соответственно – ПТК и ПАК) – исторически обусловленных и территориально ограниченных закономерных сочетаний взаимосвязанных компонентов природы. Эти комплексы и

являются основным объектом комплексных физико-географических исследований.

Как вертикальная, так и горизонтальная неоднородность географической оболочки возникла в процессе ее формирования и развития, но вертикальная обусловлена исключительно дифференциацией вещества, а горизонтальная связана главным образом с пространственной дифференциацией энергии. Так как подавляющая часть энергии поступает в географическую оболочку извне и подвержена значительным изменениям в пространстве и во времени, горизонтальная дифференциация менее устойчива, более динамична и постоянно усложняется в процессе эволюции географической оболочки. В результате этого в пределах географической оболочки сформировалось большое количество ПТК разной величины и различной степени сложности, как бы вложенных друг в друга и представляющих собой систему соподчиненных единиц. Определенную иерархическую лестницу, так называемую единую таксономическую систему.

Единая таксономическая система природных комплексов. В единой иерархической системе таксономических единиц намечаются три уровня организации ПТК: планетарный (глобальный), региональный и топологический (локальный), обусловленные разными закономерностями дифференциации географической оболочки на каждом из этих уровней.

Топологические (локальные) природные комплексы. Каждый более мелкий комплекс возникает и обособляется в процессе развития вмещающего его более крупного ПТК, поэтому, чем мельче комплекс, тем он моложе, тем проще устроен и тем более динамичен.

Простейшим, элементарным ПТК является фация. Основным диагностическим признаком фации служит пространственная однородность слагающих ее компонентов. Фация обладает в своих пределах одинаковой литологией слагающих пород, однообразным рельефом, получает одинаковое количество тепла и влаги на всем своем протяжении. Это обуславливает на всем ее пространстве однообразного микроклимата, а следовательно, и формирование одного коренного биоценоза. На местности фации обычно занимают часть формы микрорельефа. Примерами фаций могут служить: вершина песчаного вала на речной террасе с бором-беломошником на среднеподзолистых песчаных почвах; верхняя часть склона моренного холма северной экспозиции с ельником-зеленомошником на среднеподзолистых среднесуглинистых почвах; наклонная поверхность междуречья, сложенная покровными с дерново-слабоподзолистыми среднесуглинистыми почвами и т.д.

Обычно фации закономерно сменяют друг друга по профилю рельефа. Сочетание фаций, приуроченных к одному элементу рельефа, характеризуется некоторыми общими признаками: определенным единством и направленностью современных процессов (гравитационных, поверхностного стока, оподзоливания и т.д.), сходным гидрологическим

режимом, сходством в отношении поступающей солнечной энергии и т.д. Это позволяет группировки фаций, объединенных общностью местоположения на каком-либо элементе формы мезорельефа, выделить в качестве самостоятельного, более сложного ПТК – подурочища. Примерами подурочищ могут служить группировки фаций, расположенных на склоне оврага, холма или балки, на вершинной поверхности холма или на днище балки, на поверхности поймы или надпойменной террасы и т.д.

Более сложным ПТК, представляющим собой определенную систему генетически, динамически и территориально взаимосвязанных фаций и подурочищ, является урочище. Как правило, урочища бывают четко обособлены в пространстве, т.к. каждое из них обычно целиком занимает всю форму мезорельефа. В связи с тем, что каждая форма мезорельефа служит причиной обособления занимающего ее ПТК от соседнего, в равнинных условиях каждый овраг, холм, западина, пойма, речная или озерная терраса – это не только геоморфологические образования, но и обязательно отдельные ПТК, чаще всего урочища. Урочища могут быть 1) простыми, состоящими из одних лишь фаций, и 2) сложными, в которых хотя бы один элемент рельефа занят подурочищем. Характерные сочетания закономерных повторяющихся урочищ образуют более крупные ПТК – ландшафты.

Ландшафт – это генетически однородный природный территориальный комплекс, имеющий одинаковый геологический фундамент, один тип рельефа, одинаковый климат и состоящий из собственного только данному ландшафту набора динамически сопряженных и закономерно повторяющихся в пространстве основных и второстепенных урочищ. Основным диагностическим признаком ландшафта является его морфологическая структура, т.е. набор и пространственное размещение слагающих его более мелких ПТК (морфологических единиц). Морфологическая структура ландшафта раскрывается через различные морфологические единицы, однако наиболее ярко ее выражают урочища.

Представляя собой систему взаимосвязанных сравнительно простых ПТК, ландшафт в то же время сам является составной частью более сложных ПТК и в конечном счете – частью географической оболочки.

Ландшафт, с одной стороны, венчает ряд ПТК топологического уровня, с другой – ландшафтом начинается ряд единиц регионального уровня.

Таким образом, в единой иерархической системе таксономических единиц выделяются следующие три уровня организации ПТК: планетарный (глобальный), региональный и топологический (локальный).

2. Понятие о краеведении. Формы краеведения. Школьная и внешкольная краеведческая работа

Под краеведением понимается «всестороннее, научно-обоснованное изучение своего края (области, района, города, села, микрорайона), учёт его природных, экономических и культурных ресурсов, географических, этнографических и демографических особенностей, его истории, общественной жизни и перспектив развития».

Краеведение можно рассматривать как «малую географию». Л.С. Берг считал краеведение географией родного края. Предметом изучения краеведения является территория, местность, а объектами географического краеведения – природа, население, хозяйство, история, археология края. В содержание термина «краеведение» входит территория, определяемая понятием «свой край». Свой край может быть ограничен селом, городом, районом города, областью. Чаще всего краеведы изучают территорию, на которой они проживают (город, село) и которая доступна для непосредственных наблюдений.

Сущность краеведения заключается в комплексном изучении природы, населения, хозяйства, этнографии, истории, археологии, культуры в их динамике в данной местности. Природа края и отдельные компоненты, население и хозяйство изучают во взаимосвязи и развитии, т.е. с исторических позиций.

По организационным формам краеведение подразделяется на: *государственное, общественное и школьное (рис. 1)*. К государственной форме относится создание краеведческих музеев, местные научно-исследовательские организации (гидрологические посты, метеорологические станции и др.). Следующая форма представлена различными общественными организациями, которые занимаются изучением своего края – это всевозможные общества: географическое, ботаническое, орнитологическое, почвенное, охраны памятников природы, истории и архитектуры и др., а также туристическими организациями.

Школьное краеведение – это комплексное изучение своего края учащимися школ и учителями в учебно-воспитательных и образовательных целях. Оно подразделяется на программное (урочное) и внепрограммное (внеурочное) (рис. 2). Содержание программного краеведения определяется учебной программой и обязательно для всех классов. Внеурочная форма основывается на личном интересе школьников и их энтузиазме, от которого будет зависеть успех проводимой краеведческой работы в школе.

Систематическое изучение истории, археологии, природы, населения и его хозяйственной деятельности позволяет целенаправленно формировать научное мировоззрение, воспитывать учащихся в духе патриотизма, любви к Родине, бережного отношения к природе.

Формы и методы организации краеведческого изучения своего края могут быть достаточно разнообразными в зависимости от конкретных целей: это и прогулки, и экскурсии, и экспедиции, и просто наблюдения за погодой, встречи со знаменитыми земляками, работа в кружках и секциях, создание школьных краеведческих уголков и музеев и др. При этом основным организатором краеведческой работы в школе выступает учитель, а для этого ему самому необходимы определённые знания и умения по краеведению.

Основным условием профессионального роста и студентов, и педагогов является их собственная активность в поиске новых стратегий и технологий педагогического процесса. Согласно восточной мудрости, Учитель лишь

показывает Путь, а Ищущий уже сам идёт по нему так далеко, насколько сможет.



Рис. 1 Организационные формы краеведения

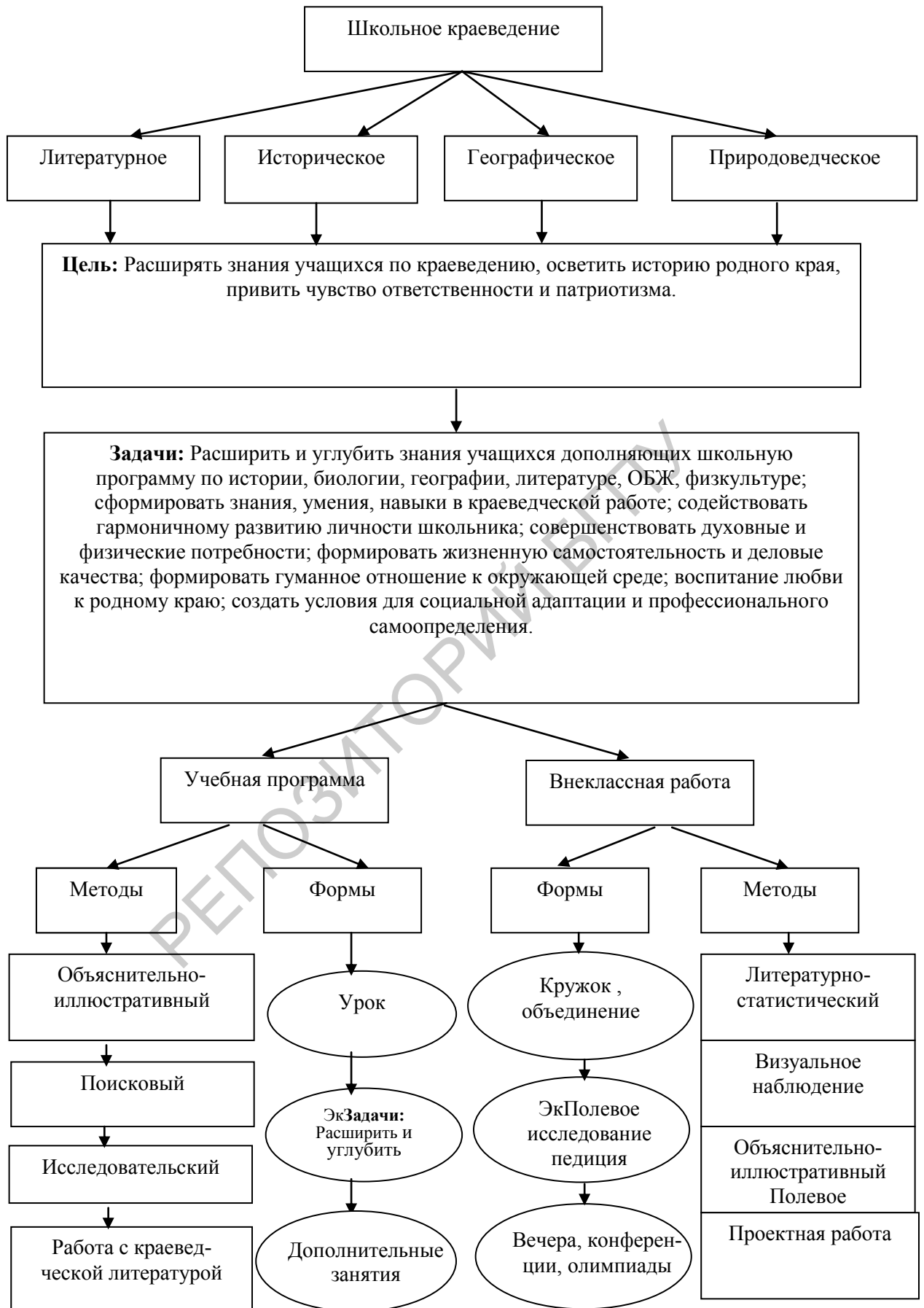


Рис. 2. Структура школьного краеведения

Лекция 2. Представления о Вселенной и Метагалактике.

Вопросы:

1. *Вселенная и Метагалактика. Модели эволюции Вселенной. Современные представления о возрасте, составе и строении Вселенной.*
2. *Общая характеристика галактики «Млечный путь». Звезды. Природа и эволюция звезд.*

1. Вселенная и Метагалактика. Модели эволюции Вселенной. Современные представления о возрасте, составе и строении Вселенной.

Земля — частица безграничной Вселенной, подчиняющаяся общим законам, взаимодействующая с бесчисленным множеством космических объектов. Изучение Земли как планеты невозможно без рассмотрения ее положения во Вселенной, без учета космических влияний. Вселенная состоит в основном из водорода (80 %) и гелия (18 %), присутствие других элементов незначительно. Основная масса вещества Вселенной (98 %) содержится в звездах и представляет собой горячий ионизированный газ — плазму. В Метагалактике («видимой» части Вселенной) насчитывают более 10^{21} звезд. Предполагают, что многие звезды могут иметь планетные системы. Однако общая масса вещества Вселенной, заключенная в планетах, очень невелика и, вероятно, не достигает 0,1 %. Межзвездное пространство заполнено чрезвычайно разреженным газом и мелкой пылью, образующими местами гигантские «облака» — газовые и пылевые туманности. Все межзвездное пространство пронизано заряженными частицами — космическими лучами. Вселенная пронизана полями гравитационных, магнитных и электрических сил, связывающих воедино космические объекты. Все во Вселенной находится в движении.

При переходе к масштабам меньше 100 Мпк обнаруживается чёткая ячеистая структура. Внутри ячеек пустота — войды. А стенки образованы из сверхскоплений галактик. Эти сверхскопления — верхний уровень целой иерархии, затем идут скопления галактик, потом локальные группы галактик, а самый нижний уровень (масштаб 5—200 кпк) — это огромное многообразие самых различных объектов. Конечно, все они — галактики, но все они различны: это и линзовидные, неправильные, эллиптические, спиральные, с полярным кольцами, с активными ядрами и т. д. Из них отдельно стоит упомянуть квазары, отличающихся очень высокой светимостью и настолько малым угловым размером, что в течение нескольких лет после открытия их не удавалось отличить от «точечных источников» — звёзд. Болометрическая светимость квазаров может достигать 10^{46} — 10^{47} эрг/с.

Переходя к составу галактики мы обнаруживаем: тёмную материю, космические лучи, межзвёздный газ, шаровые скопления, рассеянные

скопления, двойные звёзды, звёздные системы большей кратности, сверхмассивные чёрные дыры и чёрные дыры звёздной массы, и, наконец, одиночные звёзды разного населения. Их индивидуальная эволюция и взаимодействие друг с другом порождает множество явлений. Так предполагается, что источником энергии у упомянутых уже квазаров служит аккреция межзвёздного газа на сверхмассивную центральную чёрную дыру.

В научном мире принято считать, что Вселенная произошла в результате Большого взрыва. Строится данная теория на том, что энергия и материя (основы всего сущего) ранее находились в состоянии сингулярности. Оно, в свою очередь, характеризуется бесконечностью температуры, плотности и давления. Состояние сингулярности само по себе отвергает все известные современному миру законы физики. Ученые считают, что Вселенная возникла из микроскопической частицы, которая в силу неизвестных пока причин пришла в далеком прошлом в нестабильное состояние и взорвалась.

Термин «Большой взрыв» стал применяться с 1949 года после публикации в научно-популярных изданиях работ ученого Ф.Хойла. Сегодня теория «динамической эволюционирующей модели» разработана настолько хорошо, что физики могут описать процессы, происходящие во Вселенной уже через 10 секунд после взрыва микроскопической частицы, положившей начало всему сущему.

10^{-45} - 10^{-37} сек - инфляционное расширение

10^{-6} сек - возникновение кварков и электронов

10^{-5} сек - образование протонов и нейтронов

10^{-4} сек - 3 мин - возникновение ядер дейтерия, гелия и лития

400 тыс. лет - образование атомов

15 млн. лет - продолжение расширения газового облака

1 млрд. лет - зарождение первых звезд и галактик

10 - 15 млрд. лет - появление планет и разумной жизни

10^{14} млрд. лет - прекращение процесса рождения звезд

10^{37} млрд. лет - истощение энергии всех звезд

10^{40} млрд. лет - испарение черных дыр и рождение элементарных частиц

10^{100} млрд. лет - завершение испарения всех черных дыр

2. Общая характеристика галактики «Млечный путь». Звезды.

Природа и эволюция звезд.

Наша Галактика – Млечный путь объединяет более 150 млрд звезд и более 100 млн туманностей. По форме она напоминает двояковыпуклую линзу с диаметром около 85 000 и толщиной 10 000 световых лет. Солнце находится в средней плоскости Галактики на расстоянии около 34 000 световых лет от центра. Поэтому с Земли оно видно как бы с ребра в виде световой полосы, проходящей по небосводу. Звезды концентрируются в галактической плоскости, особенно около центра Галактики, образуя центральное сгущение. Через ядро проходит ось вращения Галактики.

Солнечная система (вместе с Землей) полный оборот вокруг центра Галактики совершает за 210—240 млн лет. Приблизительно через такой же промежуток времени на Земле отмечается наступление ледниковых эпох и циклов тектогенеза. Ряд ученых отмечает, что ледниковые эпохи обусловлены влиянием космических туманностей, а горообразование — воздействием галактических сил тяготения.

Звезды — самосветящиеся небесные тела. Они находятся на разной стадии эволюции, поэтому их объем, масса, плотность, светимость различны.

Единой, общепризнанной точки зрения на происхождение звезд нет. В течение длительного времени (около 200 лет) постепенно складывалась стройная (классическая) система представлений об образовании звезд путем уплотнения (сгущения) газово-пылевой материи под действием сил тяготения и магнитного поля. При этом гравитационная энергия переходит в кинетическую, а последняя — в тепловую. Когда температура достигает нескольких миллионов градусов, начинаются термоядерные реакции, тип которых с повышением температуры изменяется. «Облако» начинает светиться, образуется звезда. Она находится под воздействием двух сил — гравитации и газового давления, которые обычно уравнивают друг друга, и звезда существует в течение длительного времени. Если температура внутри звезды очень высокая, давление газов преобладает над гравитацией и звезда увеличивается в размерах, превращаясь в красный гигант. Если увеличивающаяся звезда двойная, она становится неустойчивой, сбрасывает газовую оболочку и вспыхивает как новая звезда. Когда интенсивные ядерные реакции с выделением огромного количества энергии происходят в наружных слоях звезды, она взрывается, как сверхновая.

По мере выгорания радиоактивного топлива гравитационные силы становятся преобладающими над давлением газов, и звезда начинает сжиматься. Звезда с массой до 1,2 солнечной массы при этом превращается в белого карлика, с массой 1,2—2 солнечной массы — в нейтронную звезду, а с массой более 2 солнечных — в черную дыру, где гравитационная сила столь велика, что ни свет, ни какие-либо другие частицы не могут выйти наружу.

Новая концепция происхождения звезд развивается с конца 50-х годов XX в. академиком В.А.Амбарцумяном и его учениками. Согласно этой гипотезе, звезды образуются путем взрыва сгустков сверхплотной дозвездной материи (протозвезд). Гипотеза носит пока полуэмпирический характер и нуждается в дальнейшем накоплении материала наблюдений.

Звезды во Вселенной образуют различные системы. Более 60 % звезд объединены в небольшие системы из 2—10 звезд, вращающихся около общего для них центра тяжести. Грандиозные по количеству звезд и размерам звездные системы называются *галактиками*. Распределяются они во Вселенной неравномерно, образуя группы, скопления и грандиозные вращающиеся системы — сверхгалактики. В настоящее время известно около 20 сверхгалактик. Доступная для наблюдений часть Вселенной

называется *Метагалактикой*. Характерная ее особенность — расширение во всех направлениях. Пока неизвестно, расширяется ли вся Вселенная, так как Метагалактика — лишь часть Вселенной.

Лекция 3. Солнечная система.

Вопросы:

1. *Солнечная система: состав и строение.*
2. *Гипотезы происхождения Солнечной системы.*
3. *Небесные тела Солнечной системы. Луна.*
4. *Характеристика планет земной группы.*

1. Солнечная система: состав и строение.

Солнечная система — одна из множества различных по размерам и сложности систем составляющих Галактику. Центральное тело Солнечной системы — единственная в ее составе звезда — Солнце. Кроме Солнца, в Солнечной системе 8 больших планет, тысячи малых планет (астероидов), миллионы комет, метеорное вещество — межпланетный газ. Основная сила, управляющий движением тел Солнечной системы, — *притяжение Солнца*.

Солнце — звезда средней величины и светимости. Оно представляет собой раскаленный газовый шар, диаметр которого в 109, а масса в 333 000 раз больше Земли. Температура на его поверхности около 6 тыс. градусов, а в центре достигает 12—16 млн. градусов. Солнце непрерывно излучает в мировое пространство огромное количество энергии в виде тепловых, световых и других лучей. Около одной двухмиллиардной доли этой энергии достигает нашей планеты. Ее достаточно для развития жизни на Земле. Лучистая энергия звезд составляет только одну стомиллионную долю поступающей солнечной энергии, а космические излучения — две миллиардные.

Видимое излучение Солнца характеризуется большим постоянством, а ультрафиолетовая, рентгеновская части солнечного спектра и корпускулярное излучение изменяются с изменением солнечной активности. Существуют 11-, 22-, 80 — 90-летние и другие циклы. Цикличность солнечной активности является следствием цикличности целого ряда явлений в географической оболочке.

2. Гипотезы происхождения Солнечной системы.

Гипотеза Канта-Лапласа

Это была первая серьезная попытка создать картину происхождения Солнечной системы с научной точки зрения. Она связана с именами французского математика Пьера Лапласа и немецкого философа И. Канта, работавших в конце XVIII века. Они полагали, что прародительницей Солнечной системы является раскаленная газово-пылевая туманность, медленно вращавшаяся вокруг плотного ядра в центре. Под влиянием сил взаимного притяжения туманность начала сплющиваться у полюсов и превращаться в огромный диск. Плотность его не была равномерной,

поэтому в диске произошло расслоение на отдельные газовые кольца. В дальнейшем каждое кольцо начало сгущаться и превращаться в единый газовый сгусток, вращающийся вокруг своей оси. Впоследствии сгустки остыли и превратились в планеты, а кольца вокруг них — в спутники. Основная часть туманности осталась в центре, до сих пор не остыла и стала Солнцем. Уже в XIX веке обнаружилась недостаточность этой гипотезы, так как она не всегда могла объяснить новые данные в науке, но ценность ее все еще велика.

Космогоническая гипотеза О.Ю. Шмидта

Советский геофизик О.Ю.Шмидт несколько иначе представлял себе развитие Солнечной системы, работая в первой половине XX века. Согласно его гипотезе, Солнце, путешествуя по Галактике, проходило сквозь газопылевое облако и увлекло часть его за собой. Впоследствии твердые частицы облака подверглись слипанию и превратились в планеты, изначально холодные. Разогревание этих планет произошло позже в результате сжатия, а также поступления солнечной энергии. Разогрев Земли сопровождали массовые излияния лав на поверхность в результате вулканической деятельности. Благодаря этому излиянию сформировались первые покровы Земли. Из лав выделялись газы. Они образовали первичную атмосферу, которая еще не содержала кислорода. Больше половины объема первичной атмосферы составляли пары воды, а температура ее превышала 100°C. При дальнейшем постепенном остывании атмосферы произошла конденсация водяных паров, что привело к выпадению дождей и образованию первичного океана. Это произошло около 4,5-5 млрд. лет назад. Позднее началось формирование суши, которая представляет собой утолщенные, относительно легкие части литосферных плит, поднимающихся выше уровня океана.

3. Небесные тела Солнечной системы. Луна..

Астероиды (распространённый до 2006 года синоним — малая планета) — относительно небольшие небесные тела Солнечной системы, движущееся по очень вытянутым орбитам вокруг Солнца. Астероиды значительно уступают по массе и размерам планетам, имеют неправильную угловатую форму и не имеют атмосферы, хотя при этом и у них могут быть спутники. Астероиды могут пересекать пути движения больших планет, что делает возможным «захват» их этими планетами.

Ранее самым большим астероидом Солнечной системы являлась Церера. Диаметр объекта составляет около 950 километров. Вторым по размеру считалась Паллада с диаметром 512 километров. А Веста занимала третью строчку самых больших из известных астероидов Солнечной системы. После того, как ученые перевели Цереру в разряд карликовых планет, Паллада стала занимать верхнюю строчку самых больших (по размерам) астероидов в Солнечной системе. Однако астрономы уточнили размеры Весты и оказалось, что она больше Паллады. Диаметр Весты составляет 530

километров. Таким образом, Веста стала не только самым большим, но и самым массивным астероидом нашей Солнечной системы.

Кометы — небесные тела, обращающиеся вокруг Солнца по сильно вытянутым орбитам. Кометы состоят из ядра, головы и хвоста. Ядро кометы — это глыба льда с включением твердых частиц. При приближении к Солнцу происходит испарение льдов и распыление твердых частиц. Ядро окутывается газовой оболочкой, образуя голову, а выделяющиеся из ядра газ и пыль создают хвост. Орбиты движения комет имеют форму вытянутых эллипсоидов и даже парабол. Кометы — долгоживущие тела Солнечной системы; с каждым полетом вблизи Солнца ядро кометы теряет газы и пыль и со временем распадается, образуя метеорные потоки.

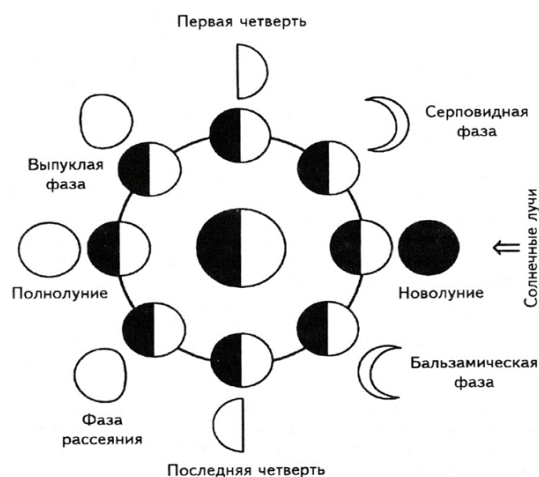
По периодичности обращения вокруг Солнца, кометы бывают двух классов: коротко- и долгопериодическими. К первому классу относятся объекты, имеющие периодичность менее 200 лет, а ко второму те, что обращаются за больший период. Известно о почти 700-х долгопериодических и более 200 короткопериодических кометах. Наиболее известной является, например, Комета Галлея. Она относится к классу короткопериодических и возвращается к Солнцу каждые 75 – 76 лет. Наблюдается уже в течение 2200 лет.

Метеоры — остатки комет, небольшие куски твердого вещества, видимые лишь в момент испарения, когда они, влетая в земную атмосферу, нагреваются и сгорают. В среднем на Землю выпадает около 10 т метеорного вещества за сутки.

Метеориты. Более крупные метеорные тела не успевают целиком испариться в атмосфере и падают на Землю в виде метеоритов. На месте падения крупных метеоритов образуются метеорные кратеры. Аризонский метеорный кратер имеет диаметр 1200 м и глубину 200 м.

Самым близким к Земле космическим телом является **Луна** — единственный естественный спутник нашей планеты. Обращаясь вокруг Земли навстречу суточному вращению звезд, Луна совершает полный оборот за 27 суток 7 ч 43 мин (сидерический месяц).

Вид Луны (фаза) постоянно меняется. Это обусловлено двумя причинами: 1) Луна — холодное тело, которое светит отраженным солнечным светом; 2) вследствие ее движения вокруг Земли взаимное положение в пространстве Земли, Луны и Солнца все время изменяется. Промежуток времени между двумя одинаковыми фазами Луны называется синодическим месяцем. Он длиннее сидерического (29 суток 12 ч 44 мин). Видимое движение Луны по небесной сфере происходит под углом 5° к плоскости земной



орбиты. Точки пересечения орбит Земли и Луны называются лунными узлами. Если новолуние совпадает с лунным узлом, то Луна, Земля и Солнце находятся на одной прямой и наблюдается затмение Солнца. Затмение Луны бывает в полнолуние, совпадающее с лунным узлом.

Масса Луны в 81 раз меньше массы Земли, а сила притяжения на ней в 6 раз меньше, чем на Земле. Обладая малой силой притяжения, Луна не смогла удержать около себя атмосферу. Нет на Луне и воды. Из-за отсутствия атмосферы температура наружного слоя Луны подвержена большим колебаниям: от $+130^{\circ}\text{C}$ на дневной стороне до -150° на ночной. Характерная форма лунного рельефа — кратеры, образованные от падения метеоритов, которые с огромной скоростью в безвоздушной среде ударяются о лунную поверхность.

Система Земля – Луна имеет общий центр тяжести, расположенный в Земле на расстоянии 0,73 земного радиуса. В этом центре сила притяжения и центробежная сила равны между собой. Во всех других точках на поверхности Земли они не равны и их взаимодействие ведет к образованию приливов и отливов. Приливную волну образует также взаимодействие Земли с Солнцем, однако Солнце расположено в 390 раз дальше от Земли, чем Луна. Поэтому приливообразующая сила Солнца в 2,2 раза меньше приливообразующей силы Луны. Лунные и солнечные приливообразующие силы могут складываться или вычитаться в зависимости от взаиморасположения Солнца, Земли и Луны. Так как приливная волна движется навстречу вращению Земли, то она замедляет суточное вращение Земли примерно на 24 с за 1 млн лет. Снижение скорости вращения Земли со временем отражается на ее фигуре — уменьшается сжатие, что вызывает значительную деформацию земной коры.

4. Характеристика планет земной группы.

По своим физическим характеристикам планеты Солнечной системы объединяются в две группы, разграниченные в пространстве поясом астероидов. Планеты, движущиеся внутри этого пояса и поэтому часто называемые **внутренними (земными)** (Меркурий, Венера, Земля, Марс), небольшие по размерам и массе, имеют твердую поверхность, сравнительно высокую среднюю плотность, близкую к плотности Земли ($5,52\text{ г/см}^3$), обладают атмосферами (кроме Меркурия). **Внешние** планеты, движущиеся за кольцом астероидов, образуют группу **планет-гигантов** (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун). Они характеризуются большими размерами и массами, быстрым вращением, сравнительно небольшой плотностью, не имеют твердой поверхности. Есть еще одно небесное тело, вращающееся вокруг Солнца, которое со дня своего открытия в 1930 г. и до 2006 г. считали девятой планетой Солнечной системы. Это Плутон. Сейчас этот объект считается карликовой планетой и крупнейшим объектом пояса Койпера.

Под влиянием притяжения Солнца все планеты Солнечной системы вращаются вокруг него по эллиптическим (близким к круговым) орбитам, лежащим почти в одной плоскости. Одновременно с поступательным

движением по орбитам планеты (кроме Венеры и Урана) их спутники вращаются вокруг своих осей в направлении орбитального движения.

Лекция 4. Планета Земля во Вселенной

Вопросы:

1. *Общая характеристика Земли как планеты*
2. *Форма Земли и ее географические следствия.*
3. *Движение Земли. Сезонная и суточная ритмика в природе. Система Земля-Луна-Солнце. Фазы Луны.*

1. Общая характеристика Земли как планеты

Земля – третья от Солнца планета Солнечной системы и самая крупная планета земной группы. Вместе с Луной земля образует двойную планету.

Вокруг Солнца Земля вращается по орбите, эллиптичность которой выражена довольно слабо. Средний радиус орбиты 149,6 млн. км, в перигелии он уменьшается до 147, 117, а в афелии увеличивается до 152, 083 млн. км. Скорость орбитального движения составляет 29,765 км/с, период обращения – 365,24 средних солнечных суток. Планета вращается вокруг оси, наклоненной к плоскости орбиты под углом $66033/22//$, делая оборот за 23 ч. 56 мин. 4,1 сек.

Луна находится от Земли на среднем расстоянии 384 400 тыс. км. Земля и Луна совершают совместное движение вокруг общего центра системы по орбитам, радиусы которых обратно пропорциональны массам этих тел.

Положение Земли в пространстве, физические поля, строение поверхности, форма и размеры небесного тела оказывают существенное влияние на ее взаимодействие с Космосом, в котором одной из составляющих является воздействие Космоса на Землю.

Расстояние от Земли до Солнца и площадь сечения нашей планеты определяют важнейший энергетический параметр – количество солнечной радиации, поступающей на верхнюю границу атмосферы. Земля перехватывает $0,5 \times 10^{-9}$ часть солнечной радиации, это количество энергии обеспечивает и поддерживает характерную для земной поверхности термодинамическую обстановку.

От положения Земли в ряду планет зависит плотность вещества Земли, а с учетом ее размеров - и масса:

Средняя плотность вещества Земли = 5,5 г/см³

Объем Земли = $1,08 \times 10^{12}$ км³

Масса Земли = $5,98 \times 10^{24}$ кг; (такой массы достаточно, чтобы удерживать атмосферу)

Площадь Земли = 510 млн. км²

Средний радиус Земли = 6371,032 км.

Земля имеет гравитационное, магнитное и тепловое поле. Потенциальное гравитационное поле обусловлено массой Земли.

Максимальная величина гравитационного потенциала в вертикальном направлении наблюдается на глубине около 100 км от поверхности Земли.

Магнитное поле включает несколько составляющих, из которых наиболее выражена дипольная составляющая. Ось магнитного диполя отклоняется от оси вращения на угол около 110° , а само поле мигрирует в западном направлении.

Тепловое поле обусловлено внутренними источниками тепла. Наблюдается повышение температуры с глубиной (геотермический градиент в верхней части земной коры равен в среднем $30^\circ\text{C}/100\text{ м}$), следовательно, поток теплоты направлен из недр к поверхности.

Большое значение для обеспечения постоянства термодинамической обстановки на земной поверхности имеют атмосфера как фильтр электромагнитного излучения и океан – конденсатор влаги. Существенным астрономическим фактором этого постоянства является круговая форма орбиты нашей планеты. Сжатие орбиты (ее эксцентриситет составляет всего 0,0167) близко к нулю, поэтому количество электромагнитной энергии, поступающей от Солнца, меняется в течение года незначительно, и не влияет на температуру земной поверхности и ее изменения в течение года.

2. Форма Земли и ее географические следствия.

Правильное представление о фигуре и размерах Земли создавалось постепенно, на основе наблюдений и расчетов. Так древние греки представляли Землю в виде диска, который со всех сторон омывается большой рекой – Океаном. В Древней Руси Землю представляли в виде лепешки, которая держится на трех китах. Древние индусы изображали Землю покоящейся на слонах и черепахе и т. д.

Почти за семь веков до н. э. стало известно, что Земля круглая, и уже тогда предпринимались попытки измерить ее. В IV веке до н. э. Аристотель собрал имевшиеся к тому времени доказательства шарообразности Земли, дополнил и обосновал их (круглая тень Земли при затмениях, в начале появляется мачта корабля, а затем весь корабль и др.). Во II в. до н. э. Эратосфен Киренский, измерил отрезок (дугу) меридиана между Асуаном (Сиеной, Африка) и Александрией в градусах (угловое расстояние) и на местности вычислил, что длина одного градуса меридиана равна $110,6\text{ км}$. Это очень близко к действительной его величине ($111,2\text{ км}$). На этой основе он рассчитал длину всей окружности Земли по меридиану. Она оказалась равной приблизительно 40000 км .

В период средневековья, вплоть до XV в. многие научные представления о Земле из-за господства церкви отрицались. Учение о шарообразности Земли в этот период отвергалось.

С конца XV в. начинается возрождение, а потом интенсивное развитие науки и культуры. Наступил период Великих географических открытий. После того, как в 1519 – 1522 гг. Ф. Магеллан совершил кругосветное путешествие, сомнений в шарообразности Земли не возникало, и ее стали изображать в виде объемной модели-глобуса.

Но действительно ли Земля имеет форму правильного шара? Современные методы и точные приборы показывают, что это не совсем так. Земля могла быть шаром только в том случае, если бы не вращалась. Тогда в результате взаимного притяжения все земные частицы расположились бы равномерно вокруг общего центра притяжения – центра фигуры. Но Земля вращается вокруг своей оси, поэтому возникает центробежная сила, направленная перпендикулярно оси вращения. В результате действия центробежной силы происходит «отток» масс (вещества) от полюсов и «приток» их к экватору, что вызывает опускание поверхности (сокращение радиуса) у полюсов. Возникает сжатие, и шар превращается в эллипсоид вращения.

Земля-сфероид

Фигуры планет, в том числе Земли, создаются действием двух типов сил: во-первых, силами тяготения, которые формируют шаровую форму, во-вторых, силами центробежного осевого вращения, которые вызывают полярное сжатие и определяют сфероидальную форму. Величина отклонения сфероида от шара определяется скоростью вращения. Чем больше скорость вращения, тем больше полярное сжатие.

Земля по своей форме представляет собой типичный сфероид. У сфероида имеется две оси – экваториальная и полярная. Для земного сфероида принято вычислять полуоси.

Экваториальный радиус Земли (большая полуось – a) = 6378,2 км.

Полярный радиус Земли (малая полуось – b) = 6356,8 км.

Средний радиус – 6371,1 км

Полярное сжатие – 21,36 км

Отсюда выводится ряд других показателей размеров земного сфероида:

Длина меридиана – 40068, 5 км.

Длина экватора – 40075, 7 км.

Площадь поверхности Земли – 510 млн. км².

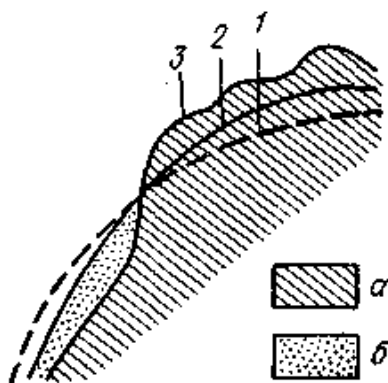


Рис. 3. Соотношение сфероида, геоида и земной поверхности:

1 — поверхность сфероида, 2 — поверхность геоида, 3 — земная поверхность;

a — земная кора, b — океан

Отклонение сфероида от шара относительно невелико – всего 21, 36 км

на полюсах. Для таких процессов, как распределение тепла, движения водных и воздушных масс, расселения растений и животных и др., это не имеет существенного значения и в географии могло бы не рассматриваться вообще. Но сферическая деформация отражается на тектонике земной коры и, следовательно, на рельефе.

Земля-геоид

В современной научной литературе форма Земли определяется термином «геоид», что буквально означает «землеподобный». Этот термин в 1873 г. предложил немецкий ученый И. Листинг.

Геоид – это фигура, поверхность которой всюду перпендикулярна направлению силы тяжести, т. е. отвесу и совпадает с уровенной поверхностью Мирового океана, продолженной под континенты.

Форма Земли, сугубо индивидуальна и не совпадает ни с какой математической фигурой. Важно подчеркнуть, что в науке фигурой планеты называется не ее физическая поверхность с горами и равнинами на материках, а некоторая теоретическая – уровенная поверхность потенциала силы тяжести, то есть такая поверхность, которая всюду перпендикулярна направлению силы тяжести или отвесу. Форма Земли и определяется именно как уровенная поверхность потенциала силы тяжести или как уровень воды в спокойных океанах и в воображаемых каналах на материках.

Вывод о том, что Земля – геоид, впервые был сделан на основании градусных измерений, но только при помощи искусственных спутников Земли удалось выявить и измерить отступление геоида от математического сфероида во всех точках поверхности, в том числе и на океанах. В результате специальных научных исследований было обнаружено, что Земля слегка грушеподобна: в средних широтах южного полушария поверхность геоида несколько (до 20 м) выше сфероида, на экваторе они совпадают, а в средних широтах северного полушария геоид ниже сфероида; северный полюс приподнят на 15 м, южный опущен на 20 м, а вся Антарктида лежит на 30 м ниже эллипсоида.

Величина отступления геоида от сфероида в сравнении с размерами земного шара невелика, но она порождает внутренние напряжения в Земле, отражающиеся на локализации тектонических процессов и на рельефе.

Форма геоида объясняется, прежде всего, распределением в ее теле тяжелых и относительно легких горных пород, поскольку с их плотностью связано значение силы тяжести. В местах скопления тяжелых пород (например, Антарктида) поверхность фигуры отступает к центру планеты, а там, где скопились породы меньшей плотности (Северный полюс, Северный Ледовитый океан) – отступает от центра.

Доказательства выпуклости и шарообразности Земли:

- *при восходе Солнца лучи освещают сначала облака и высокие предметы. То же при закате;*
- *двигаясь по ровной открытой местности сначала видны более высокие деревья, строения и т. п. На море прежде появляются*

мачты, а затем уже и весь корабль;

- *при поднятии вверх расширяется кругозор;*
- *небесные тела – Луна, Солнце – имеют шарообразную форму, естественно думать, что и Земля не является исключением;*
- *при затмении луны, когда на лунный диск падает тень Земли, эта тень всегда имеет вид части круга;*
- *современным доказательством, бесспорно, являются фотографии Земли, полученные с помощью искусственных спутников.*

Географическое значение фигуры и размеров Земли.

1. Шаровая фигура при минимальном объеме концентрирует максимальную массу материи. Вещество планеты сжимается, внутри формируются центральное ядро и оболочки. Оболочечное строение Земли – одно из самых фундаментальных ее свойств. Внутри тела Земли господствуют силы тяготения, в литосфере – силы сцепления.
2. Специфическая форма каждой оболочки, в том числе географической оболочки, обуславливает бесконечность и единство географического пространства. Геологические, геофизические и географические процессы не имеют границ в первых двух измерениях (ширина и длина): для движения внутреннего вещества Земли, циркуляции океанической воды, воздушных масс и атмосферы, расселения живых организмов. Процессы географической оболочки могут быть правильно поняты только с учетом специфичности географического пространства.
3. Специфическую форму имеет и гравитационное поле Земли. Гравитационное (физическое) поле – поле, создаваемое любыми физическими объектами. Через гравитационное поле осуществляется гравитационное взаимодействие тел.
4. Солнечные лучи на шаровую поверхность падают в разных широтах под разными углами. Это создает термическое поле Земли – количество тепла от экватора к полюсам уменьшается; формируются термические пояса – жаркий, два умеренных и два холодных. Распределение тепла по земной поверхности – начальная и основная причина формирования климатов.
5. Шарообразная форма планеты обуславливает постоянное распределение ее на освещенную дневную и неосвещенную ночную половины. Вместе с вращением вокруг оси это определяет суточную ритмику теплового режима географической оболочки.
6. Сферическая форма географического пространства вместе с его вращением определяют дифференциацию географической оболочки на географические пояса и зоны.

Сферическая форма географической оболочки симметрична относительно плоскости экватора. Географические пояса северного

полушария, в общем, зеркально повторяют соответствующие пояса южного полушария.

3. Движение Земли. Сезонная и суточная ритмика в природе.

Система Земля-Луна-Солнце. Фазы Луны.

Ось вращения Земли наклонена к плоскости эклиптики под углом $66^{\circ}33'$. Угол наклона при движении по орбите вокруг Солнца сохраняется!

Осевое вращение Земли происходит с запада на восток или против часовой стрелки, если смотреть с Северного полюса Мира. Это направление движения присуще всей Галактике.

Время оборота Земли вокруг своей оси может быть определено по Солнцу и по звездам.

Солнечными сутками называется промежуток времени между двумя последовательными прохождением Солнца через меридиан точки наблюдения. В связи со сложностью движения Солнца и Земли истинные солнечные сутки изменяются. Поэтому для определения среднего солнечного времени применяются такие сутки, продолжительность которых равна средней длине суток в течение года.

В связи с тем, что Земля движется в том же направлении, в котором вращается вокруг своей оси, то солнечные сутки несколько длиннее действительного времени полного оборота Земли. *Действительное время полного оборота Земли определяется временем между двумя прохождением звезды через меридиан данного места. Звездные сутки равны 23 часам 56 минутам и 4 секундам.* Это и есть действительное время суточного оборота Земли.

Угловая скорость вращения - это угол, на который поворачивается любая точка на поверхности Земли за любой отрезок времени, одинакова для всех широт. За один час точка пробегает 15° ($360^{\circ}:24 \text{ часа} = 15^{\circ}$). Линейная скорость зависит от широты. На экваторе она равна 464 м/сек, в сторону полюсов уменьшается.

Время суток – утро, день, вечер и ночь – на одном и том же меридиане начинаются одновременно.

Местное время — одинаковое время в один момент суток в точках, расположенных на одном меридиане.

Однако трудовая деятельность людей в разных частях Земли требует согласованного счета времени. С этой целью введено **поясное время**.

Сущность поясного времени заключается в том, что Земля в соответствии с количеством часов в сутках меридианами делится на 24 пояса, идущих от одного до другого полюса. Ширина каждого пояса равна 15° . Местное время среднего меридиана одного пояса от соседнего пояса отличается на 1 час.

Теоретически 24 часовых пояса земного шара должны ограничиваться меридианами, проходящими на $7^{\circ}30'$ восточнее и западнее среднего меридиана каждого пояса, причем, вокруг гринвичского меридиана действует всемирное время. Однако в реальности для сохранения единого времени

внутри одной и той же административной или природной единицы границы поясов смещены относительно меридианов; местами некоторые часовые пояса даже «пропадают», теряясь между соседними.

На Северном и Южном полюсах меридианы сходятся в одной точке, и поэтому там понятие часовых поясов, а заодно и местного времени, теряет смысл. Считается, что время на полюсах соответствует всемирному, хотя на станции Амундсен-Скотт (Южный полюс) действует время Новой Зеландии, а вовсе не всемирное.

До введения поясного времени в каждом городе использовалось своё местное солнечное время, зависящее от географической долготы. С развитием железных дорог и средств связи возникла необходимость более точной и удобной системы синхронизации. Современная система часовых поясов была внедрена в Северной Америке канадским инженером Сэндфордом Флемингом около 1879 года, а к 1929 получила всемирное распространение. В России системы часовых поясов не существовало вплоть до 1917 года.

Декретное время введено постановлением Совета Народных Комиссаров СССР от 16 июня 1930 с целью более рационального использования светлой части суток и соответствующей экономии электроэнергии.

Декретное время больше поясного на 1 час.

С 1 апреля 1981 на территории СССР вводится летнее время, опережающее поясное ещё на 1 час по сравнению с декретным. В период с 1982 по 1986 решением правительства СССР декретное время было отменено в 30 областях и автономных республиках России, в республиках Прибалтики. В 1990 по решению местных властей его отменили в Беларуси, на Украине, в Молдавии, Грузии и Азербайджане. На всей территории СССР декретное время было отменено с 31 марта 1991 (при этом переход на летнее время сохраняется).

23 октября 1991 Верховный Совет РСФСР принял решение о возврате к декретному времени на территории России. Возврат был осуществлён 19 января 1992 г.

Для географической оболочки и природы Земли в целом осевое вращение Земли имеет огромное значение, в частности:

1. Осевое вращение Земли создает основную единицу времени – **сутки**, делящие Землю на две части – освещенную и неосвещенную. С этой единицей времени в процессе эволюции органического мира оказалась согласованной физиологическая деятельность животных и растений. Смена напряжения (работа) и ослабления (отдых) есть внутренняя потребность всех живых организмов. Очевидно, главным синхронизатором биологических ритмов выступает чередование света и темноты. С ним связана ритмика фотосинтеза, клеточных делений и роста, дыхания, свечения водорослей и многие другие явления в географической оболочке.

От суток зависит важнейшая черта теплового режима земной поверхности – смена дневного нагревания и ночного охлаждения. При этом важна не только эта смена сама по себе, но и продолжительность периодов нагревания и охлаждения.

Суточная ритмика проявляется и в неживой природе: в нагревании и охлаждении горных пород и выветривании, температурном режиме, температуре воздуха, наземных осадках и т.д.

2. Важнейшее значение вращения географического пространства состоит в разделении его на правое и левое. Это приводит к отклонению путей движущихся тел вправо в северном полушарии и влево в южном полушарии.

Еще в 1835 г. математик Гюстав Кориолис сформулировал теорию относительного движения тел во вращающейся системе отсчета. Вращающееся географическое пространство и является такой неподвижной системой. Отклонение движения вправо или влево получило название кориолисовой силы или кориолисова ускорения. Сущность данного явления состоит в следующем. Направление движения тел, естественно, прямолинейно относительно оси Мира. Но на Земле оно происходит на вращающейся сфере; под движущимся телом плоскость горизонта поворачивается влево в северном полушарии и вправо в южном полушарии. Поскольку наблюдатель находится на твердой поверхности вращающейся сферы, то ему кажется, что движущееся тело отклоняется вправо, тогда как на самом деле плоскость горизонта уходит влево. Действию кориолисовой силы подвергаются все перемещающиеся на Земле массы: вода в океанических и морских течениях, воздушные массы в процессе циркуляции атмосферы, вещество в ядре и мантии.

3. Вращение Земли (вместе с шарообразной формой) в поле солнечной радиации (свет и тепло) определяет западно-восточное протяжение природных зон и географических поясов.

4. Благодаря вращению Земли, неупорядоченные в разных местах восходящие и нисходящие токи воздуха приобретают преимущественную спиральность. Этой закономерности подчиняются воздушные массы, океанические воды, а также, вероятно, вещество ядра.

Вращение Земли вокруг Солнца. Смена пор года.

Полный оборот вокруг Солнца Земля совершает за 365 дней 6 часов 9 минут и 9 секунд. По истечении звездного года наблюдатель с Земли увидит Солнце около той же звезды, где оно ровно было год тому назад. **Тропический год**, *то есть промежуток времени между двумя последовательными прохождением Солнца через точки весеннего равноденствия*, продолжается 365 дней 5 часов 48 минут и 46 секунд. Тропический год примерно на 20 минут короче звездного года.

Путь годичного движения Земли, или **орбита**, имеет форму эллипса, в одном из фокусов которого находится Солнце. Отсюда следует, что расстояние от Земли до Солнца меняется в течение года. Ближе всего к

Солнцу, или в *перигелии*, Земля бывает **3 января**. В этот день расстояние от Земли до Солнца равно $147\,000\,000$ км. **5 июля**, в *афелии*, Земля удаляется от Солнца на $152\,000\,000$ км. Длина земной орбиты составляет около $940\,000\,000$ км. Этот путь Земля побегает со средней скоростью 107 тыс. км/ час, или 29,8 км/сек. В афелии скорость уменьшается до 29,3 км/сек, а в перигелии возрастает до 30,3 км/сек.

Оборот Земли вокруг Солнца дает вторую основную единицу времени – год. В отличие от суточного вращения год обусловлен не самим обращением Земли вокруг Солнца и даже не изменением расстояния до него, а тем, что ось вращения Земли наклонена к плоскости орбиты. **Угол наклона – $66^\circ 33'$** .

В процессе годичного движения земная ось остается в неизменном положении, то есть всегда параллельной самой себе. Это при различном положении Земли по отношению к Солнцу обуславливает изменение освещения и нагревания северного и южного полушарий по сезонам года. Рассмотрим более подробно эти важнейшие геофизические явления.

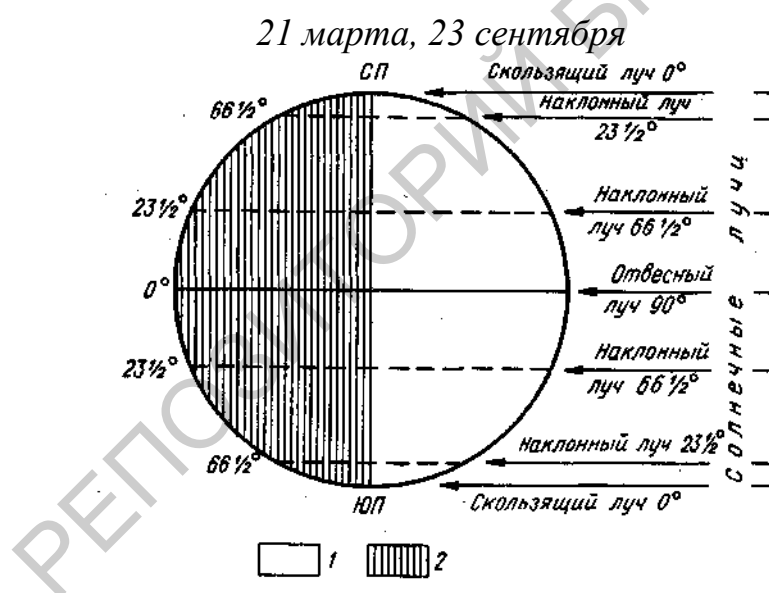


Рис. 4. Освещение Земли и падение солнечных лучей на земную поверхность в полдень в дни равноденствий: 1 — освещенное полушарие (день), 2 — неосвещенное полушарие (ночь)

21 марта и 23 сентября наклон земной оси нейтрален по отношению к Солнцу. В эти дни солнечные лучи отвесно падают на экватор, северное и южное полушария вплоть до полюсов освещаются равномерно, и на всех широтах день и ночь продолжаются по 12 часов. Поэтому эти числа называются днями равноденствия.

22 июня, 22 декабря

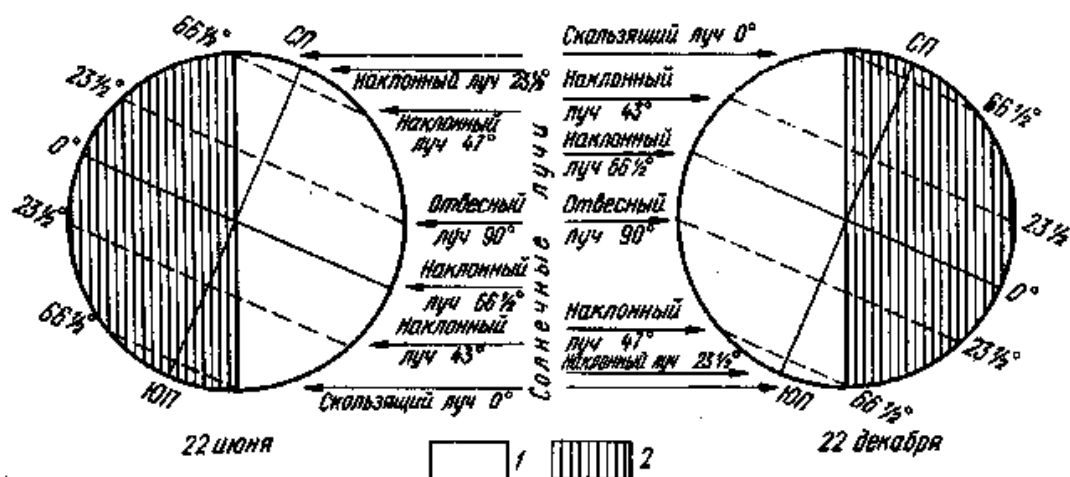


Рис. 5. Освещение Земли и падение солнечных лучей на земную поверхность

в полдень в дни летнего и зимнего солнцестояний:

1 — освещенная полушарие (день), 2 — неосвещенное полушарие (ночь)

22 июня Земля занимает такое положение, при котором ее ось северным концом наклонена к Солнцу. Поэтому отвесные лучи падают уже не на экватор, а севернее его на угловое расстояние, равное наклону плоскости экватора к плоскости орбиты или эклиптики, то есть на $23^{\circ} 27'$ ($90^{\circ} - 66^{\circ} 33' = 23^{\circ} 27'$).

При суточном обороте Земли, отвесно падающие лучи опишут на ней линию, севернее которой Солнце никогда не бывает в зените. Эта линия называется северным тропиком или поворотным кругом. Северный поворотный круг называется также тропиком Рака по имени созвездия, в котором находится в это время Солнце. Южный поворотный круг — тропиком Козерога. Числа, в которые Солнце бывает на тропиках в зените, называется днями солнцестояний.

В высоких северных широтах в день летнего солнцестояния круглые сутки освещается не только полюс, но и пространство за ним до широты $66^{\circ} 33'$ или Северного полярного круга.

В южном полушарии в этот день солнечный луч образует касательную к поверхности шара тоже на широте $66^{\circ} 33'$, но так, что все пространство за этой линией, или южным полярным кругом 22 июня не освещается. Уже на следующий день, 23 июня, Солнце смещается от тропика в сторону экватора, на Северном полярном круге наступает короткая ночь, а на южном Солнце днем несколько поднимается над горизонтом.

Продолжительность дня в северном полушарии последовательно уменьшается, а в южном полушарии увеличивается до осеннего равноденствия — 23 сентября.

22 декабря, в день зимнего солнцестояния, отвесные лучи падают на южный тропик, а северные полярные страны, начиная от Северного полярного круга, не освещаются, а на Южном полярном круге и далее к полюсу Солнце круглые сутки находится выше линии горизонта. Так

продолжается до дня весеннего равноденствия - 21 марта.

Таким образом, тропиками, или поворотными кругами (греч. *tropikos* – круг поворота), называются параллели $23^{\circ} 27'$ южной и северной широты, на которых один раз в году в дни солнцестояний в полдень Солнце бывает в зените. Полярными кругами называются параллели $66^{\circ} 33'$ северной и южной широты, на которых один раз в году в дни летнего солнцестояния Солнце не заходит, а в дни зимнего солнцестояния не восходит.

Год – это не только единица измерения времени, но и продолжительность сезонных циклов многих явлений в живой и неживой природе: сезонная смена погод, установление и сход снежного покрова в умеренных широтах, годовой режим рек и озер, сезонная ритмика в жизни растений и животных. В природе практически нет тел и явлений, которые не испытывали бы на себе влияние сезонной ритмики.

Лекция 5. План и карта

Вопросы:

1. Понятие о географической карте и плане.
Разнообразие классификаций карт.
2. Элементы карты, их особенности и назначение.
3. Градусная сеть и географические координаты.

1. Понятие о географической карте и плане. Разнообразие классификаций карт.

Географическая карта — карта земной поверхности, показывающая размещение, состояние и связи различных природных и общественных явлений, их изменения во времени, развитие и перемещение.

Карта ГОСТ — это построенное в картографической проекции, уменьшенное, обобщенное изображение поверхности Земли, другого небесного тела или внеземного пространства, показывающее расположенные на ней объекты или явления в определенной системе условных знаков.

Классификация

Географические карты подразделяются на следующие категории:

По территориальному охвату

- карты мира;
- карты материков;
- карты стран и регионов;

По масштабу

- крупно- ($1:200\ 000$ и крупнее);
- средне- (от $1:200\ 000$ и до $1:1\ 000\ 000$ включительно);
- мелкомасштабные (мельче $1:1\ 000\ 000$).

Отличные по масштабу карты имеют разную точность и детальность изображения, степень генерализации и нередко разное назначение.

По назначению

- научно-справочные — предназначены для выполнения научных исследований и получения максимально полной информации;
- культурно-образовательные — предназначены для популяризации знаний, идей;
- учебные — используются в качестве наглядных пособий для изучения географии, истории, геологии и других дисциплин;
- технические — отображают объекты и условия, необходимые для решения каких-либо технических заданий;
- туристские и др.

По содержанию

- Общегеографические карты — изображают все географические явления, в том числе рельеф, гидрографию, растительно-почвенный покров, населённые пункты, хозяйственные объекты, коммуникации, границы и т. д. Общегеографические крупномасштабные карты, на которых изображены все объекты местности, называются топографическими, среднемасштабные общегеографические карты — обзорно-топографическими, а мелкомасштабные общегеографические карты — обзорными.
- Тематические карты — показывают расположение, взаимосвязи и динамику природных явлений, населения, экономики, социальную сферу. Их можно объединить в две группы: карты природных явлений и карты общественных явлений.
- Карты природных явлений охватывают все компоненты природной среды и их комбинации. В эту группу входят карты геологические, геофизические, карты рельефа земной поверхности и дна Мирового океана, метеорологические и климатические, океанографические, ботанические, гидрологические, почвенные, карты физико-географических ландшафтов и физико-географического районирования и т. д.
- Общественно-политические карты включают карты населения, экономические, политические, исторические, социально-географические, причём каждая из подкатегорий в свою очередь может содержать собственную структуру разделения. Так, экономические карты включают также карты промышленности (как общие, так и отраслевые), сельского хозяйства, рыбной промышленности, транспорта и связи и т. д.

План - это чертеж небольшого участка местности в крупном масштабе и в условных знаках, построенный без учета кривизны земной поверхности.

Отличие плана от карты:

на плане изображаются небольшие участки земной поверхности, на картах же изображены гораздо большие территории и в более мелком масштабе.

на план наносятся все объекты и детали местности в заданном масштабе. На карты объекты отбирают в зависимости от их содержания и назначения.

при вычерчивании планов не учитывается кривизна земной поверхности.

на планах направление север-юг показывают стрелкой. На картах направление север-юг определяют меридианы, на направление запад - восток - параллели.

2. Элементы карты, их особенности и назначение.

Картографические условные знаки — система символических графических обозначений, применяемая для изображения на картах различных объектов и явлений, их качественных и количественных характеристик. Условные знаки, используемые на карте, составляют легенду карты.

Условные знаки могут быть классифицированы по масштабности (пространственной протяжённости объектов). Так различают:

- масштабные условные знаки (площадные и линейные);
- внесмальные условные знаки (точечные);
- пояснительные знаки.

Площадные. Площадными условными знаками на карте отображают значительные по двумерной пространственной протяжённости объекты, могущие быть отображёнными в заданном масштабе карты. Примерами таких объектов могут быть: территория государства на карте масштаба (М) 1:20000000 или земельный участок на плане М 1:500.

Линейные. Линейными условными знаками на карте отображают значительные по одномерной пространственной протяжённости объекты, которые могут быть отображены в заданном масштабе карты, при этом ширина которых в данном масштабе не может быть отображена метрически верно.

Примерами таких объектов могут быть: реки или дороги на карте М 1:10000000.

Линейные условные знаки выглядят, как линии различного графического начертания и цветов. Особую категорию линейных знаков образуют горизонтали (изогипсы), которые на топографических картах и планах изображают неровности земной поверхности — рельеф.

Горизонталью называют линию на карте, соответствующую линии на земной поверхности, все точки которой лежат на одной и той же высоте над уровнем моря. Горизонтали проводятся через равное число метров по отвесной линии. В объяснении к плану или карте — легенде — всегда указывается расстояние между горизонталями, принятое для данного плана или карты, т. е. разность их высот, например 2, 5, 10 м. Холм или замкнутая впадина изображаются на плане и топографической карте в виде замкнутых горизонталей, одна внутри другой. Для того чтобы на карте отличить впадину от холма, на горизонталях впадины ставятся коротенькие штрихи (бергштрихи) в сторону понижения склона.

Так при помощи горизонталей изображаются возвышенности и впадины.

Чем выше холм или глубже впадина, тем больше проводится горизонталей. Зная расстояние между горизонталями по отвесной линии, нетрудно по числу их определить высоту холма или глубину впадины. В тех местах, где склоны земной поверхности круты, горизонтали сближаются, и, наоборот, они удалены друг от друга там, где склоны более пологи.

Точечные. Точечными условными знаками на карте отображают объекты, имеющие размеры на местности, не выражаемые в заданном масштабе карты.

Например, колодец на карте М 1:25000 или город на карте М 1:40000000.

Значки немасштабных точечных условных знаков, являющиеся идеограммами, выглядят как достаточно сложные рисунки заданного размера. При этом положению описываемого объекта на местности соответствует положение на карте т. н. главной точки точечного условного знака. У симметричных рисунков это обычно середина основания.

Подписи. Подписи являются немасштабными вспомогательными условными знаками, предназначенными для описания названий объектов местности, их характеристик и свойств самой карты. Для выполнения подписей на картах используются специальные картографические гарнитуры шрифтов.

3. Градусная сеть и географические координаты.

Вращение Земли вокруг своей оси дает объективную основу для построения *градусной сетки* – системы параллелей и меридианов.

Во вращающейся сфере выделяются две точки, к которым может быть привязана координатная сетка. Эти точки – полюсы, не участвующие во вращении, и поэтому неподвижные.

Ось вращения Земли – это прямая, проходящая через центр ее массы, вокруг которой вращается наша планета. Точки пересечения оси вращения с поверхностью Земли называются **географическими полюсами**; их два – **северный и южный**. Северным полюсом называется тот, со стороны которого планета вращается против часовой стрелки, как и вся Галактика.

Меридиан — линия сечения поверхности земного шара плоскостью, проведенной через какую-либо точку земной поверхности и ось вращения Земли. Каждый меридиан пересекается со всеми остальными в двух точках на северном и южном полюсе. Длины всех меридианов на глобусе равны. Все точки одного меридиана имеют одинаковую долготу, но разную широту. В международной практике за начальный меридиан принят Гринвичский, проходящий через английский город Гринвич, от него ведётся счёт долгот.

Параллель — линия сечения поверхности земного шара плоскостью, параллельной плоскости экватора.

На глобусе параллель рисуется в виде окружности, все точки которой равноудалены от экватора. Длины параллелей различны — они увеличиваются при приближении к экватору и уменьшаются к полюсам. Все точки одной параллели имеют одинаковую широту, но различную долготу.

Экватор — самая длинная параллель.

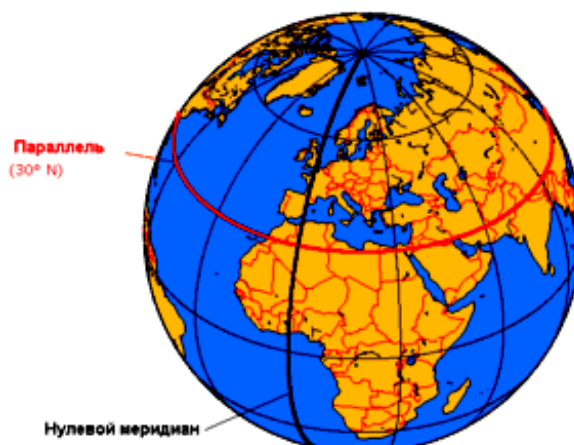


Рис.6. Градусная сетка

Принято определение экватора как нулевой параллели. Северный полюс имеет широту в $+90$ градусов, южный — в -90° . Расстояние между двумя параллелями, которые отличаются на 1 градус, — примерно 111 км.

Параллели не являются ортодромиями, то есть кратчайшими линиями на поверхности между любыми их двумя точками.

Экватор — воображаемая линия пересечения с поверхностью Земли плоскости, перпендикулярной оси вращения планеты и проходящая через её центр. Его длина приблизительно равна 40075,696 км. Экватор делит земной шар на Северное и Южное полушария и служит началом отсчёта географической широты.

Географические координаты

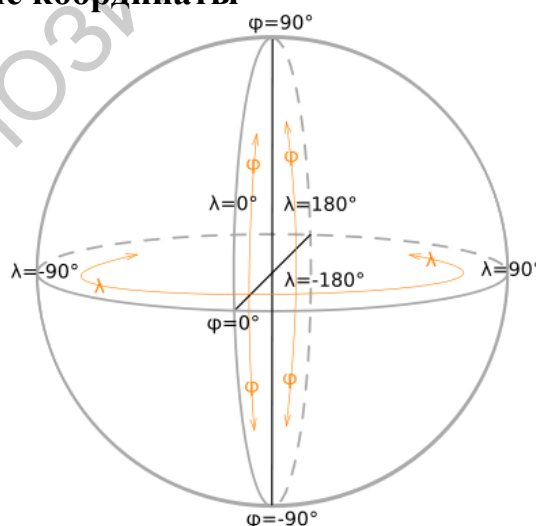


Рис. 7. Координатная сфера

Географические координаты определяют положение точки на земной поверхности. Географические координаты строятся по принципу сферических. Аналогичные координаты применяются на других планетах, а также на небесной сфере.

Широта φ — угол между местным направлением зенита и плоскостью

экватора, отсчитываемый от 0 до 90° в обе стороны от экватора. Географическую широту точек, лежащих в северном полушарии, (северная широта) принято считать положительной, широту точек в южном полушарии — отрицательной. К тому же, принято говорить о широтах, бóльших по абсолютной величине — как о *высоких*, а о близких к нулю (то есть, к экватору) — как о *низких*.

Широту места можно определить с помощью таких астрономических инструментов как секстант или гномон (прямое измерение), также можно воспользоваться системами GPS или ГЛОНАСС (косвенное измерение). От широты, как и от времени года, зависит продолжительность дня.

Долгота λ — угол между плоскостью меридиана, проходящего через данную точку, и плоскостью начального нулевого меридиана, от которого ведётся счёт долготы. Сейчас на Земле за нулевой меридиан принят тот, что проходит через обсерваторию в г. Гринвич близ Лондона, и поэтому он называется Гринвичским меридианом. Долготы от 0 до 180° к востоку от нулевого меридиана называют восточными, к западу — западными. Восточные долготы принято считать положительными, западные — отрицательными. Следует подчеркнуть, что, в отличие от широты, для системы долгот выбор начала отсчёта (нулевого меридиана) произволен и зависит только от соглашения. Так, кроме Гринвича, в качестве нулевого ранее выбирались меридианы обсерваторий Парижа, Кадиса, Пулково (на территории Российской империи) и т. д. От долготы зависит местное время.

Чтобы полностью определить положение точки трёхмерного пространства, необходима третья координата — *высота*. Расстояние до центра планеты не используется в географии: оно удобно лишь при описании очень глубоких областей планеты или, напротив, при расчёте орбит в космосе. В пределах географической оболочки применяется обычно *высота над уровнем моря*, отсчитываемая от уровня «сглаженной» поверхности — геоида. Такая система трёх координат оказывается *ортогональной*, что упрощает ряд вычислений. Высота над уровнем моря удобна ещё тем, что связана с атмосферным давлением. Расстояние от земной поверхности (ввысь или вглубь) часто используется для описания места, однако не служит координатой ввиду неровности поверхности.

Лекция 6. Внутреннее строение и состав Земли. Литосфера.

Вопросы:

1. *Внутреннее оболочечное строение Земли, их состав и свойства. Минералы и горные породы.*
2. *Теория новейшей глобальной тектоники литосферных плит. Землетрясения и вулканизм.*
3. *Геохронология Земли, основные эпохи горообразования.*

1. Внутреннее оболочечное строение Земли, их состав и свойства.

Минералы и горные породы.

Географическая оболочка взаимодействует, с одной стороны, с глубинным веществом планеты, с другой – с верхними слоями атмосферы. Таким образом, глубинное строение Земли оказывает существенное влияние на формирование географической оболочки. Термином «строение Земли» обычно обозначается ее внутреннее, то есть глубинное устройство, начиная от земной коры и до центра планеты.

Масса Земли – $5,98 \times 10^{27}$ г. Средняя плотность Земли – $5,517$ г/см³.

Состав Земли. Согласно современным научным представлениям, Земля состоит из следующих химических элементов: железо – 34, 64 %, кислород – 29, 53 %, кремний – 15, 20 %, магний – 12, 70 %, никель – 2, 39 %, сера – 1,93 %, хром – 0, 26 %, марганец – 0, 22 %, кобальт – 0, 13 %, фосфор – 0, 10 %, калий – 0, 07 % и др.

Наиболее достоверные данные о внутреннем строении Земли дают наблюдения над сейсмическими волнами, то есть колебательными движениями земного вещества, вызванными землетрясениями.

Резкое изменение скоростей сейсмических волн (фиксируемое на сейсмографах) на глубине в 70 км и 2900 км отражает скачкообразное увеличение плотности веществ на этих пределах и, следовательно, расслоение Земли на **три** основные оболочки, или **геосферы**: до глубины 70 км – **земная кора**, от 70 км до 2 900 км – **мантия** Земли, от 2 900 км и до центра Земли – **ядро**.

Земля образовалась около 5 млрд. лет назад из некоторой холодной газовой-пылевой туманности. После того как масса планеты достигла современного значения ($5,98 \times 10^{27}$ г) началось ее саморазогревание. Основными источниками тепла являлись следующие процессы: во-первых, гравитационное сжатие, во-вторых, радиоактивный распад. В результате развития этих процессов температура внутри Земли стала повышаться и началось плавление металлов. Так как в центре земное вещество было сильно сжато, а с поверхности охлаждалось излучением, плавление происходило главным образом на небольших глубинах. Таким образом, образовался расплавленный слой, из которого силикатные материалы, как наиболее легкие, поднимались вверх, давая начало земной коре. На уровне плавления оставались металлы. Так как их плотность выше, чем недифференцированного глубинного вещества, они постепенно опускались. Это привело к формированию металлического ядра.

Ядро состоит из никелистого железа. На глубине 2 900 км (граница мантии и ядра) вещество находится в сверхтвердом состоянии вследствие огромного давления (1 370 000 атм.). В ядре выделяются внешнее ядро и внутреннее ядро. Ученые предполагают, что внешнее ядро расплавлено, а внутреннее ядро находится в твердом состоянии и на 85-90 % состоит из железа.

Роль ядра в формировании магнитосферы Земли. Ядро оказывает мощное воздействие на формирование магнитосферы Земли, защищающей

жизнь от губительного ультрафиолетового излучения. В электропроводящем внешнем, жидком ядре быстро вращающейся планеты происходят сложные и интенсивные движения вещества, приводящие к возбуждению магнитного поля. Магнитное поле простирается в околоземное пространство на несколько земных радиусов. Взаимодействуя с солнечным ветром, геомагнитное поле создает магнитосферу Земли. Верхняя граница магнитосферы находится на высоте около 90 тыс. км. Образование магнитосферы и изоляция земной природы от плазмы солнечной короны было первым и одним из важнейших условий зарождения жизни, развития биосферы и становления географической оболочки.

Мантия состоит преимущественно из Mg, O, FeO, SiO₂ и др., которые образуют магму. В ее состав входят вода, хлор, фтор и другие летучие вещества. В мантии непрерывно протекает процесс дифференциации вещества: вещества, облегченные удалением металлов, поднимаются к земной коре, а более тяжелые опускаются. Так в мантии возникают конвекционные токи.

Понятие об астеносфере. Верхняя часть мантии (в пределах 100 - 150 км) называется *астеносферой*. В астеносфере сочетание температуры и давления таково, что вещество находится в расплавленном, подвижном состоянии. В астеносфере происходят не только постоянные конвекционные токи, но и горизонтальные астеносферные течения.

Скорость горизонтальных астеносферных течений достигает нескольких десятков сантиметров в год. Эти течения привели к расколу литосферы на отдельные глыбы и к их горизонтальному перемещению, известному как дрейф материков. В астеносфере находятся вулканические очаги и центры землетрясений. Над нисходящими токами образуются геосинклинали, а над восходящими – срединные океанические хребты и рифтовые зоны.

Земная кора – это поверхностная, твердая и самая тонкая оболочка Земли. Ее мощность колеблется от 5 – 10 км под океанами до 35 – 70 км под материками.

В зависимости от мощности, возраста и строения выделяют два основных типа земной коры: *океаническая и материковая*.

Океаническая земная кора. Мощность этого типа земной коры в современную геологическую эпоху колеблется от 5 до 10 км. Она **состоит из следующих двух слоев:**

- 1) *верхний тонкий осадочный слой (мощность не более 1 км);*
- 2) *нижний базальтовый слой (мощность до 5 км).*

Материковая (континентальная) земная кора. Материковая земная кора имеет более сложное строение и большую мощность, чем океаническая земная кора. Ее мощность в среднем составляет 35-45 км, а в горных странах увеличивается до 70 км. Она **состоит из трех слоев:**

- 1) *нижний слой, базальтовый (мощность около 20 км);*
- 2) *средний слой занимает основную толщу материковой коры и условно*

называется *гранитным*. Он сложен в основном гранитами и гнейсами. Под океаны этот слой не распространяется;

- 3) верхний слой – *осадочный*. Его мощность в среднем составляет около 3 км. В некоторых районах мощность осадков достигает 10 км (например, в Прикаспийской низменности). В отдельных районах Земли осадочный слой отсутствует вообще и на поверхность выходят гранитный слой. Такие районы называются *щитами* (например, Украинский щит, Балтийский щит).

Гранитный слой от базальтового отделен поверхностью Конрада, на которой скорость сейсмических волн возрастает от 6,4 до 7,6 км/сек.

Граница между земной корой и мантией (как на материках, так и на океанах) проходит по поверхности Мохоровичича. Скорость сейсмических волн на ней скачкообразно увеличивается до 8 км/час.

Понятие «литосфера» является более широким, чем «земная кора».

Литосфера (греч. lithos — камень) — *твёрдая оболочка Земли, включающая земную кору и верхний слой мантии над астеносферой*. Мощность литосферы в среднем 70—250 км, из которых 5 — 70 км приходится на земную кору. Литосфера не монолитна, она разделена гигантскими разломами на литосферные плиты.

Понятие об изостазии. Изучение распределения силы тяжести показало, что все части земной коры — материки, горные страны, равнины — уравновешены на верхней мантии. Это уравновешенное их положение называется изостазией (от лат. isos — ровный, stasis — положение). Изостатическое равновесие достигается благодаря тому, что мощность земной коры обратно пропорциональна ее плотности. Тяжелая океаническая кора тоньше более легкой материковой.

Состав земной коры. Земная кора состоит из минералов и горных пород.

Минералами (от лат. *minera* — руда) называются природные химические соединения, отдельные химические элементы, возникшие в результате химических процессов, происходящих в недрах Земли.

Формы нахождения минералов в природе разнообразны и зависят главным образом от условий образования. Это либо отдельные кристаллы или их закономерные сростки (двойники), либо скопления минеральных зерен — минеральные агрегаты.

Двойниками называются закономерные сростки кристаллов.

Среди обособленных минеральных скоплений наиболее часто встречаются *друзы*, представляющие скопления кристаллов, приросших к стенкам пещер или трещин. *Секреции* — результат постепенного заполнения ограниченных пустот минеральным веществом, отлагающимся на их стенках. Они имеют обычно концентрическое строение, отражающее стадийность формирования. Мелкие секреции называются *миндалинами*, крупные — *жеодами*. *Конкреции* — более или менее округлые образования, возникшие путем осаждения минерального вещества вокруг какого-либо центра

кристаллизации. С этим часто связано концентрическое или радиально-лучистое строение конкреций. Мелкие округлые образования обычно концентрического строения называются *оолитами*. Их возникновение связано с выпадением минерального вещества в подвижной водной среде. Натечные образования, осложняющие поверхности пустот, возникают при кристаллизации минерального вещества из просачивающихся подземных вод. Натёки, свисающие со сводов пустот, называются *сталактитами*, растущие вверх со дна пещер — *сталагмитами*.

Наиболее широко развиты минеральные агрегаты кристаллического, аморфного или скрытокристаллического строения, слагающие толщи пород. Встречаются минеральные образования, состав которых не соответствует форме, которую они слагают,— это так называемые *псевдоморфозы* (греч. «псевдо» — ложный). Они возникают при химических изменениях ранее существующих минералов.

Физические свойства минералов — это цвет, блеск, прозрачность, твердость, спайность, излом, плотность и др.

Оптические свойства минералов. **Цвет** — зависит от способности минералов поглощать ту или иную часть светового спектра. Окраска минерала определяется его химическим составом (основным и примесями), структурой, механическими примесями и неоднородностями. В связи с этим один и тот же минерал может иметь различную окраску, а разные минералы бывают окрашены в одинаковый цвет. Для непрозрачных и сильно окрашенных слабо прозрачных минералов важным диагностическим признаком является цвет черты. Для определения цвета порошка минералом проводят по шероховатой поверхности фарфоровой пластинки, называемой бисквитом, па которой остается черта, соответствующая цвету порошка; если твердость минерала больше твердости бисквита, на последнем остается царапина.

Прозрачность — способность минерала пропускать свет. По этому признаку выделяют минералы: непрозрачные, не пропускающие световых лучей; прозрачные, пропускающие свет подобно обычному стеклу; полупрозрачные, пропускающие свет подобно матовому стеклу и непрозрачные.

Блеск определяется способностью минерала отражать свет. Выделяют минералы с металлическим и неметаллическим блеском. Наиболее представлены минералы с неметаллическим блеском, и его разновидности: *алмазный, стеклянный, жирный, перламутровый, шелковистый, восковой, матовый*.

Механические свойства минералов. **Излом** определяется поверхностью, по которой раскалывается минерал. Она может напоминать ребристую поверхность раковины — раковистый излом, может иметь неопределенно-неровный характер — неровный излом. В мелко зернистых агрегатах определить излом отдельных минеральных зерен не удастся; в этом случае полезно описать излом агрегата — зернистый, занозистый или игольчатый,

землистый.

Спайность — способность кристаллических минералов раскалываться по ровным поверхностям — плоскостям спайности, соответствующим направлениям наименьшего сцепления частиц в кристаллической структуре минерала. Выделяют различные степени спайности: *весьма совершенная* — минерал легко расщепляется на тонкие пластинки, *совершенная* — минерал при ударе раскалывается по плоскостям спайности, *средняя спайность* — при ударе минерал раскалывается как по плоскостям, так и по неровному излому; *несовершенная спайность* — на фоне неровного излома лишь изредка образуются сколы по плоскостям; *весьма несовершенная спайность* — всегда образуется неровный или раковистый излом.

Твердость — способность противостоять внешнему механическому воздействию — важное свойство минералов. Обычно в минералогии определяется относительная твердость путем царапания эталонными минералами поверхности исследуемого минерала: более твердый минерал оставляет на менее твердом царапину. В принятую «шкалу твердости» (шкала Маоса) входят десять минералов. Для определения твердости минералов можно пользоваться некоторыми распространенными предметами, твердость которых близка к твердости минералов-эталонов. Так, твердостью 1 обладает графит мягкого карандаша; около 2 — 2,5 — ноготь; 4 — железный гвоздь; 5 — стекло; 5,5 — 6 — стальной нож, игла. Более твердые минералы встречаются редко.

При определении минералов надо фиксировать все перечисленные выше свойства, так как только их комплекс может дать правильный результат.

Классификация минералов и их описание. Количество известных минералов с разновидностями превышает 6000, но наиболее широко распространено около 450. В основе общепринятой классификации минералов лежат химический состав и структура. Выделяют:

- 1) *самородные элементы,*
- 2) *сульфиды,*
- 3) *галогенные соединения,*
- 4) *оксиды и гидроксиды,*
- 5) *карбонаты,*
- 6) *сульфаты,*
- 7) *вольфраматы,*
- 8) *фосфаты,*
- 9) *силикаты.*

Горные породы — это природные, устойчивые ассоциации минералов, сформировавшиеся в результате определенных геологических процессов и образующие в земной коре самостоятельные геологические тела. Породы, состоящие из одного минерала называются *мономинеральными* (кварцит — из кварца), породы, состоящие из нескольких минералов — *полиминеральными* (гранит — из кварца, ортоклаза, слюды). Каждая горная

порода образуется в строго определенных физико-химических условиях. Входящие в состав и определяющие свойства горных пород минералы называются *породообразующими* (их около 40). Помимо породообразующих минералов, в породах присутствуют *акцессорные* минералы (второстепенные). Для точного наименования породы необходимо изучить не только минералогический состав, но и структуру и текстуру.

Под *структурой* понимают строение минерального агрегата, т. е. степень кристалличности, форму, размеры минеральных зерен слагающих данную породу. Под *текстурой* понимают сложение породы, т. е. взаимное расположение слагающих ее минералов. Например, для магматических горных пород характерны порфировидная, порфировая, стекловатая структуры и массивная, пористая текстуры. Структура и текстура горной породы обуславливаются физико-химическими условиями ее образования.

По условиям образования (*генезису*) горные породы, условно делятся на три класса:

1. **Магматические**, или изверженные, **породы**, образующиеся из застывшей в различных условиях магмы (лавы). Структура – порфировидная (вкрапления зерен одного минерала в общую мелкозернистую массу – гранит), порфировая (зерна вкраплены в плотную массу – кварцевый порфир), стекловатая (масса аморфна – обсидиан, или вулканическое стекло), афанитовая (кристаллы различаются только под микроскопом – липарит). Текстура – массивная (плотная) – гранит, пористая – пемза.

Известно около 1000 разновидностей магматических пород, но практически важных только несколько десятков. По *химическому составу*, или по содержанию кремнезема (SiO_2) магматические горные породы подразделяются на: **ультракислые** (>75 %) – липарит; **кислые** (65 – 75 %) – гранит, кварцевый порфир; **средние** (52 – 65 %) – сиенит, диорит, андезит; **основные** (45 – 52 %) – габбро, лабрадорит, базальт; и **ультраосновные** (<45 %) – пироксенит, перидотит, кимберлит.

О содержании в породе кремнезема можно судить по ее окраске. Кислые породы, как правило, светлоокрашенные, основные и ультраосновные темноокрашенные. Остальные группы имеют промежуточную окраску.

По *происхождению (генезису)* магматические горные породы можно разделить на интрузивные и эффузивные. Из интрузивных пород наиболее распространены граниты (20 % объема земной коры), из эффузивных — базальты (40 %).

2. **Осадочные породы**, образующиеся на поверхности Земли при разрушении любых, ранее существовавших пород и минералов и последующем механическом, химическом или биологическом отложении продуктов этого разрушения. Структура – обломочная (из обломков – галька), органогенная (из остатков организмов – известняк), зернистая (бурый железняк), плотная (гипс). Текстура – слоистая (каменная соль, торф и др.). В осадочной породе выделяют следующие составные части:

- *терригенный (обломочный) материал* — это продукты механического разрушения ранее существовавших пород;
- *хемогенный компонент* образуется в результате химического осаждения или реакций, происходивших в осадке или горной породе;
- *биогенная часть* — остатки продуктов жизнедеятельности организмов;
- *вулканогенный материал* состоит из обломков вулканического стекла, эффузивных пород и отдельных минералов;
- *космическое вещество* представлено мелкими (десятые доли миллиметра) шарообразными частицами.

По происхождению выделяют следующие группы осадочных пород: *обломочные, глинистые, хемогенные и биогенные.*

Обломочные породы образуются вследствие механического разрушения других пород. Они классифицируются по размерам обломков, степени их окатанности, цементации, минералогическому составу. Эти породы подразделяются на **грубообломочные** – *глыбы* (крупнее 1 м), *валуны* (от 10 см до 1 м), *галки* (от 10 мм до 10 см), *гравий* (от 1 до 10 мм); **песчаные или псаммиты** (от греч. psammites – песчаный) – *песок* различной зернистости (от 0,1 до 1 мм); и **пылеватые или алевритовые породы** (от греч. aleuron – мука) – *алеврит* (от 0,01 до 0,1 мм).

Псаммиты (песчаные породы) состоят обычно из обломков минералов – кварца, полевых шпатов, халцедона, слюды и в меньшей степени – горных пород: магнетита, ильменита, пирита и др. Пески используются в строительстве, для получения кирпича, формовочных смесей, применяются в стекольном производстве, с песками связаны россыпи золота, платины, алмазов, титановых минералов.

Глинистые породы. Глины — наиболее распространенная группа осадочных пород (60 % их общего объема). Они содержат не менее 50 % частиц мельче 0,01 мм и более 25 % частиц мельче 0,001 мм. Глины представляют продукты выветривания пород различного состава, главным образом полевых шпатов. Такого типа глины называются остаточными. Чаще продукты химического разложения выносятся текучими водами и отлагаются в морях, озерах и реках в виде глинистых минералов (каолинит). Эти глины называются осадочными. Большинство глин во влажном состоянии становятся вязкими, пластичными. По происхождению глины бывают *озерными, морскими, речными, ледниковыми.*

Применение глин разнообразно. Их тугоплавкие и огнеупорные разновидности (с температурой плавления выше 1580°) служат сырьем для производства керамических изделий, фарфора, фаянса, используются для получения кирпича и черепицы.

Хемогенные породы образуются за счет химических реакций, происходящих обычно в водной среде. Следовательно, это в основном морские или озерные осадки. Выделяют **железистые породы** (*бурый*

железняк), **марганцовые, кремнистые породы** (*диатомиты, опоки, кремни, яшмы*), **карбонатные породы** (*известняки, доломиты, мергели, мел*), **соляные породы** (*каменная соль, сильвинит, гипс*), **фосфатные породы** (*фосфориты*).

Биогенные породы образуются за счет жизнедеятельности организмов. Здесь следует отметить **каустобиолиты** – горючие породы органогенного происхождения. Образуются за счет разложения без доступа кислорода остатков высших растений (торф, ископаемые угли), низших растений и животных (сапропели, горючие сланцы). Свообразными осадочными породами являются нефть и янтарь.

Сапропели (от греч. *sapros* — гнилой, *pelos* — глина, грязь) — современные осадки, образующиеся на дне пресных и соленых озер. Это полужидкие, вязкие, маслянистые породы. Применяются в медицине (лечебные грязи), как удобрение, кормовые добавки для животных. В Беларуси почти половина озер заполнена сапропелями.

Торф — скопление растительных остатков различной степени разложения, которые аккумулируются в болотах и озерах. В образовании торфа участвуют мхи, травы, древесные растения, в породе присутствует значительная часть минерального вещества. В последнее время роль торфа как топлива уменьшается. При его переработке получают горный воск, торфяно-минеральные удобрения др. продукты.

Ископаемые угли подразделяются на бурые, каменные и антрациты и различаются составом растительных остатков.

Горючие сланцы — глинистые или карбонатные породы, представляющие собой остатки водорослей, зоопланктона, преобразованные процессами гниения и смешаны с минеральным веществом. Цвет буровато-серый, загораются от спички и издают запах жженой резины. Горючие сланцы — ценное топливо и химическое сырье.

Нефть (от арабск. *нафат* — течь) — маслянистая жидкость от бесцветной до черной окраски, обладающая специфическим запахом. Состоит из углеводородов метанового или парафинового ряда и ароматических углеводородов: углерода — 85 %, водорода — 11 — 14 %. Кроме того, присутствуют S, Cl, J, P, K, Na, Ca, Mg.

Существует большое количество гипотез происхождения нефти, которые можно разделить на *органогенные и неорганические*. Согласно органогенной гипотезе основным исходным материалом для образования этой породы является планктон. Массы планктона на дне водоемов в процессе разложения превращаются в сапропели, из которых в условиях восстановительной среды образуется капельножидкая нефть, концентрирующаяся в нефтяных ловушках на глубинах 2 — 5 км.

В 1877 г. Д. И. Менделеевым опубликована карбидная гипотеза происхождения нефти, в которой основное место отводится газообразным углеводородам, поступающим из глубоких зон Земли. Нефть встречается в отложениях разного возраста, но основная масса месторождений имеет

мезозойский и кайнозойский возраст. В Беларуси выявлено более 50 месторождений нефти в девонских отложениях Полесья.

Янтарь — аморфное вещество желтого и желто-красного цвета, плавится и горит, содержит включения ископаемых насекомых и растений. Представляет собой ископаемую смолу хвойных деревьев палеогена и неогена. Встречается в виде зерен, кусков, иногда глыб массой до 12 кг. Применяется для изготовления изоляторов, янтарной кислоты и лака, а также для различных поделок. Крупнейшие месторождения — в Южной Прибалтике. Водно-ледниковые россыпи янтаря есть в Беларуси.

3. *Метаморфические породы*, образующиеся при метаморфизме на больших глубинах из магматических или осадочных пород при воздействии на них высоких температур, давлений, жидких и газовых флюидов свойственных этим глубинам. Структура — катекластическая, кристаллобластовая, пойкилитовая. Эти структуры присущи только метаморфическим породам.

Текстура — полосчатая (гнейсы), сланцеватая (кристаллические сланцы), массивная (кварциты, амфиболиты).

Основные метаморфические породы. *Гнейсы* составляют около 65 % всех метаморфических пород. Состав преимущественно кварцево-палевошпатовый. Различают ортогнейсы, образовавшиеся при метаморфизме гранитов и парагнейсы, возникшие при метаморфизме песчаников и др. осадочных пород. Гнейсы используются как строительный материал, с ними связаны месторождения графита, слюд.

Амфиболиты составляют около 20 % объема метаморфических пород. Они состоят из плагиоклазов, амфиболов, гранатов. Образуются при метаморфизме основных магматических пород, а также мергелей, карбонатных глин. В результате ультраметаморфизма основных пород возникают эклогиты, которые состоят из гранатов и пироксенов. Предполагается, что подобные породы образуют большую часть мантии.

Кристаллические сланцы составляют около 15 % метаморфических пород. Эти породы имеют разный состав, но отличаются одним общим свойством — сланцеватостью, т. е. способностью раскалываться с образованием ровных поверхностей. Некоторые виды сланцев используются для изготовления кислото- и огнеупорных материалов, в керамической промышленности, с ними связаны месторождения талька, слюды.

Мраморы — зернистые породы различной окраски, возникающие за счет перекристаллизации известняков и доломитов. Голубой, розовый, красный, черный, полосчатый и другие цвета мрамора обусловлены наличием различных примесей. Широко применяются как поделочный и облицовочный камень.

Кварциты — образуются при метаморфизме кварцевых песков и песчаников. Большое значение имеют железистые кварциты (джеспилиты), которыми сложены крупнейшие в мире месторождения железных руд (КМА, Кривой Рог и др.).

Таким образом, горная порода — это чаще всего агрегат минеральных зерен, отличающихся определенным комплексом физических свойств и условиями образования.

2. Теория новейшей глобальной тектоники литосферных плит.

Землетрясения и вулканизм.

Тектонические движения. Совокупность горизонтальных и вертикальных движений литосферы, сопровождающихся возникновением разломов (разрывов) и складок земной коры, называется **тектоническими движениями**.

Складчатые и разрывные деформации пластов земной коры на фоне общего тектонического поднятия территории приводят к образованию гор. Поэтому складчатые и разрывные движения объединяют под общим названием *орогенических*, т. е. движений, создающих *горы (орогены)*.

В свете теории новейшей глобальной тектоники важнейшая роль принадлежит движениям литосферных плит. Они имеют разные размеры. Самые крупные: Евразийская, Северо-Американская, Южно-Американская, Африканская, Индо-Австралийская, Тихоокеанская, Антарктическая и Наска. Все крупные плиты, кроме Тихоокеанской и Наска, несут на себе и материки, и океаны.

Литосферные плиты медленно (2-5 см/год) перемещаются по астеносфере. В одних местах они расходятся, в других сталкиваются, уходя одна под другую. Причиной перемещения плит могут быть конвективные движения вещества мантии. Там, где это вещество поднимается к поверхности, в литосфере возникают разломы, и плиты начинают раздвигаться. Внедряющаяся по разломам магма, застывая, наращивает края расходящихся плит. В результате по обе стороны разлома возникают валы, или срединно-океанические хребты. Они обнаружены во всех океанах и образуют единую систему общей протяженностью более 60 000 км. Высота хребтов до 3000 м, ширина зависит от скорости раздвижения плит: чем больше скорость, тем шире хребет. Наибольшей ширины такой хребет достигает в юго-восточной части Тихого океана, где скорость раздвижения плит до 12—13 см/год. Он не занимает срединного положения и называется Тихоокеанским поднятием.

На месте разлома, в осевой части срединно-океанических хребтов, обычно находятся ущелья — **рифты**. Их ширина от нескольких десятков километров в верхней части до нескольких километров у дна. На дне рифтов располагаются небольшие вулканы и горячие источники.

В рифтах из поднимающейся магмы рождается новая океаническая кора. Чем дальше от рифта, тем кора старше. Однако пород, возраст которых превышал бы 160 млн. лет, на дне океана не обнаружено. Как это объяснить, если известно, что океан существует более 3 млрд. лет? Очевидно, кора на дне океана постепенно обновляется. При столкновении плит более тяжелые из них, несущие базальтовую кору, опускаются под менее тяжелые, с континентальной корой (поддвиг плит). При погружении в астеносферу кора

переплавляется, происходит метаморфизация пород, образуются полезные ископаемые. Часть океанической коры превращается в континентальную, часть уходит в астеносферу. Процесс сопровождается землетрясениями и вулканизмом. В местах изгиба уходящей вниз плиты образуется глубоководный желоб, а вдоль него — дугообразные цепочки островов (*Курильский желоб* и *Курильские острова*) или горные хребты (*Атакамский желоб* и *Анды*). В глубоководных желобах постепенно накапливаются слои осадочных пород. При продолжающемся сжатии они сминаются в складки, поднимаются горы, цепочки островов присоединяются к материкам.

Горообразование происходит и там, где сталкиваются литосферные плиты, имеющие одинаковую континентальную кору. При столкновении подвижной и в настоящее время Индо-Австралийской плиты с Евразийской образовались *Гималаи*. Так когда-то образовался пояс *Уральских гор*.

Количество литосферных плит не остается постоянным. Они не только соединяются, но и разделяются на части новыми рифтами, которые образуются как на дне океана, так и на материках. Например, рифт Красного моря, разделяющий Аравийский полуостров и Африку, которые медленно удаляются друг от друга, Байкальский рифт, в котором располагается самое глубоководное озеро в мире — Байкал.

Расположение, размеры и конфигурации материков и океанов и далеко в прошлом были иными и изменятся в далеком будущем. Так, в палеозое (570—185 млн. лет назад) Австралия, Южная Америка, Африка и Антарктида составляли один материк — *Гондвану*. В Северном полушарии предположительно существовал единый материк *Лавразия*, а до этого, возможно, был один суперматерик *Пангея* и один океан на месте Тихого — *Тетис*.

Складчатые и разрывные тектонические движения сопровождаются, особенно в горах, магматизмом, метаморфизмом горных пород и землетрясениями.

Магматизм связан, прежде всего, с глубинными разломами, пересекающими земную кору и уходящими в мантию. В зависимости от степени проникновения магмы из мантии в земную кору он подразделяется на два типа: *интрузивный*, когда магма, не достигая поверхности Земли, застывает на глубине, и *эффузивный*, или ***вулканизм***, когда магма прорывает земную кору и изливается на земную поверхность. При этом из нее выделяется много газов, первоначальный состав изменяется, и она превращается в *лаву*. Состав лав весьма разнообразен. Излияния происходят либо по трещинам (этот тип извержения преобладал на первоначальных этапах формирования Земли), либо через узкие каналы на пересечении разломов, называемые *жерлами*.

При трещинных излияниях образуются обширные *лавовые покровы* (на плато Декан, на Армянском и Эфиопском нагорьях, на Среднесибирском плоскогорье и т.д.). В историческое время значительные излияния лав происходили на Гавайских островах, в Исландии, они весьма характерны для

срединно-океанических хребтов.

Если магма поднимается по жерлу, то при излияниях, обычно многократных, образуются возвышения — *вулканы* с воронкообразным расширением наверху, называемым *кратером*. Большинство вулканов имеет конусовидную форму и состоит из рыхлых продуктов извержений, переслаивающихся с застывшей лавой. Например, Ключевская Сопка, Фудзияма, Эльбрус, Арарат, Везувий, Кракатау, Чимбарасо и др. *Вулканы делятся на действующие* (их более 600) и *потухшие*. Большинство действующих вулканов расположено среди молодых гор кайнозойской складчатости. Много их и вдоль крупных разломов в тектонически подвижных областях, в том числе на дне океанов вдоль осей срединно-океанических хребтов. Вдоль побережья Тихого океана располагается основная зона вулканов — *Тихоокеанское огненное кольцо*, где более 370 действующих вулканов.

В местах затухания вулканической деятельности характерны горячие источники, в том числе периодически фонтанирующие — *гейзеры*, выбросы газов из кратеров и трещин, которые свидетельствуют об активных процессах в глубине недр.

Землетрясения — это толчки и колебания земной поверхности, вызванные разрывами и смещениями в литосфере. Место смещения — *очаг землетрясения* — приурочен к зоне разломов. В большинстве случаев центры землетрясений находятся на глубине первых десятков километров в земной коре. Однако иногда они лежат в верхней мантии на глубине до 600—700 км, например, вдоль побережья Тихого океана, в Карибском море и других районах. Возникающие в очаге упругие сейсмические волны, достигая поверхности, вызывают землетрясение. Место, где землетрясение достигает наибольшей силы, называют *эпицентром*, который обычно располагается непосредственно над очагом. Интенсивность землетрясений оценивается по двенадцатибалльной шкале на основании деформаций слоев Земли и степени повреждения зданий. Ежегодно на Земле регистрируют сотни тысяч землетрясений. Землетрясения на побережьях и дне океанов вызывают волны — *цунами*. К числу катастрофических землетрясений последних десятилетий относятся: Ашхабадское (1948), Чилийское (1960), Ташкентское (1966), в Мехико (1985), Армянское (1988).

3. Геохронология Земли, основные эпохи горообразования.

Геохронология (от греч. ge+chronos—время+logos) — раздел геологии, который изучает возраст (время формирования) Земли и горных пород, слагающих земную кору. Принято говорить об абсолютном и относительном возрасте горных пород (абсолютная и относительная геохронология). Методами абсолютной геохронологии определяется количественно (в годах) возраст геологических тел. С помощью методов относительной геохронологии получают представление о последовательности формирования этих тел, определяют, какой из сравниваемых пластов моложе, а какой — древнее.

Единицы абсолютной хронологии (год, сутки, час) определяются скоростью вращения Земли вокруг Солнца и вокруг своей оси. Но и эта скорость изменяется во времени. По данным Дж. Уэллса, в историческом плане она замедляется и 570 млн. лет назад в году были 421 сутки, 65 млн. лет назад — 371.

Относительная геохронология. Начало изучению относительного возраста горных пород было положено английским ученым У. Смитом в конце XVIII в. При относительном летосчислении определяется возраст пластов осадочной толщи по отношению друг к другу.

К методам относительной геохронологии относятся **стратиграфический** (от лат. Stratum-слой и греч. Grapho-пишу), **литологический** (от греч. Lithos-камень и logos-учение) и **палеонтологический** (от греч. Palaios-древний и ontos-существо).

Стратиграфический метод. Изучением взаимоотношения горных пород во времени и пространстве занимается геологическая дисциплина *стратиграфия* (от лат. stratum—настил + греч. grapho). Сущность *стратиграфического метода* основана на изучении соотношения слоев между собой или корреляции разрезов (от лат. correlatio — соотношение), т. е. на соотношении изучаемого слоя с подстилающими и перекрывающими слоями. Вышерасположенный слой при ненарушенном залегании будет отложен позже, чем нижерасположенный. Следовательно, ниже расположенный слой будет древнее перекрывающего его слоя.

Петрографо-литологический метод основан на изучении состава толщ и сравнении его с составом пород слоев, относительный возраст которых известен. Но этот метод, как и стратиграфический, надежен только в данном конкретном геологическом разрезе или в разрезах, близко расположенных, и только при ненарушенном и слабонарушенном залегании слоев.

Палеонтологический метод. История развития земной коры условно разбита на отдельные подразделения, которые характеризуются существованием определенных групп растительных и животных организмов. Изучением ископаемых форм растений и животных занимается *палеонтология*, что в переводе с греческого значит наука о древних существах.

Применение *палеонтологического метода* базируется на двух положениях: 1) биологическая эволюция необратима и, в общем, имеет прогрессивную направленность; 2) среди представителей органического мира могут быть выделены группы организмов, для которых характерны относительно быстрые темпы эволюции и широкое географическое распространение. Остатки таких организмов носят название руководящих. Выделяются руководящие окаменелости и их комплексы. Породам определенного возраста свойственен определенный комплекс руководящих ископаемых, которые характеризуются недолговечностью и широким горизонтальным распространением. Зная нахождение руководящих

ископаемых в отдельных слоях горных пород в различных участках земной коры, можно составить для последней единую стратиграфическую шкалу, в которой все отложения показаны в определенной последовательности. В соответствии со стратиграфической шкалой в 1840 г. составлена геохронологическая шкала, показывающая отрезки времени, на которые делится история развития земной коры.

Абсолютная геохронология. Первые попытки определить абсолютный возраст горных пород относятся к XVIII в. Они базировались на учете скорости накопления современных осадков в морях и океанах, сведениях о солености вод Мирового океана и т. д. В основе радиогеологических методов определения абсолютного возраста лежит естественный распад радиоактивных элементов (уран, радий, стронций и др.), который происходит независимо от внешних факторов и с постоянной скоростью. В зависимости от конечных продуктов распада выделяются *свинцовый, гелиевый, ксеноновый, рубидиево-стронциевый, осмиевый и радиоуглеродный* методы.

Наиболее хорошо разработан **свинцовый метод**. В его основе лежит процесс превращения изотопов урана в изотопы радиогенного свинца. Период полураспада U^{238} равен $0,45 \cdot 10^{10}$ лет, а U^{235} — $7-13 \cdot 10^8$ лет. В породе, первоначально содержащей 1 кг урана, через 4 млрд. лет накапливается 400 г свинца и 60 г гелия, а урана остается только 0,5 кг.

Абсолютный возраст горных пород свидетельствует о геологическом времени их образования. В настоящее время древнейшими на Земле являются горные породы из района Земли Эндерби (Антарктида) и Верхоянского хребта — соответственно 4 и 4,2 млрд. лет. Эти цифры можно принять за начало формирования первичной земной коры.

По данным радиометрических измерений, возраст лунных пород (реголита) равен 4,6 млрд. лет. Возраст каменных метеоритов — 4550 ± 100 млн. лет. Очевидно, что планеты Солнечной системы существовали на протяжении 4,5 млрд. лет и возраст Земли близок к 5 млрд. лет.

Стратиграфическая и геохронологическая шкалы.

Стратиграфическая шкала отражает реальную последовательность в напластовании горных пород, т.е. ее подразделениями являются разновозрастные отложения, которые могут быть выделены в конкретном районе. Подразделения стратиграфической шкалы — **эонотема, группа, система, отдел, ярус, горизонт**.

Геохронологическая шкала делит историю Земли на временные отрезки, которые соответствуют накоплению пород, слагающих подразделения стратиграфической шкалы. Соотношения между ними таковы: **эонотема — эон, группа — эра, система — период, отдел — эпоха, ярус — век, горизонт — время**.

В истории Земли выделяются два эона: *криптозой* (от греч. kryptos — скрытый, зое — жизнь) и *фанерозой* (от греч. phaneros — явный+zoe). В отложениях криптозоэ органические остатки встречаются довольно редко

(время «скрытой» жизни), в породах фанерозоя они изучены более полно. Тот же принцип использован и в названии эр: архейской (от греч. archaio – древний), протерозойской (от греч. proteros – первый + zoe), палеозойской (от греч. palaios – древний + zoe), мезозойской (от греч. mesos – средний + zoe), кайнозойской (от греч. kainos – новый+zoe).

Самая древняя, охватывающая наиболее ранние стадии развития земной коры,— *архейская эра*. В эту эру на Земле еще не могли быть животные и растительные организмы. Начало ее не известно, а конец определяется ориентировочно — 2 млрд. 800 млн. лет до наших дней. Продолжительность ее не менее миллиарда лет. Отсутствие органических остатков в толщах архея исключает применение для расчленения этих толщ палеонтологических методов, а чрезвычайная метаморфизованность и перемятость пород исключает применение и других методов относительной геохронологии.

Протерозойская эра, начавшаяся 2 млрд. 800 млн. лет назад, длилась свыше 2 млрд. лет. В начале протерозоя появились простейшие, самые примитивные виды растительных организмов, от которых до нас дошли остатки водорослей. На наличие растительных остатков в толщах протерозоя указывают и косвенные данные — в гнейсах Мадагаскара, абсолютный возраст которых определен в 2,5 млрд. лет, обнаружено углисто-графитовое вещество, возникновение которого связано с накоплением в исходной породе органического вещества. В отложениях рифея найдены морские моллюски, губки и другие органические остатки, что указывает на существование животного мира, менее совершенного, может быть, еще в начале протерозоя.

Палеозойская эра продолжалась около 330 млн. лет. Растительный и животный мир в эту эру быстро развивался. Для нее характерны папоротникообразные растения (хвои, папоротники, плауны), амфибии, пресмыкающиеся (в конце появились рептилии) и примитивные рыбы; в середине палеозоя появились насекомые. Широко развиты из беспозвоночных кораллы, плеченогие (продуктусы).

Мезозойская эра продолжалась свыше 170 млн. лет. Животные и растения более высокоорганизованные, но все еще значительно отличающиеся от современных. В мезозое достигают расцвета пресмыкающиеся. Высота отдельных животных достигает до 5, а длина до 20 м. Появляются птицы и млекопитающие. Широко развиты аммониты и белемниты. В растительном мире появляются хвойные, саговые.

Кайнозойская эра (эра новой жизни), сменившая мезозойскую 67 млн. лет назад, продолжается и в наши дни. Животные и растения становятся с начала ее и в последующие отрезки времени все более сходными с ныне существующими. Для нее характерно развитие млекопитающих, птиц, костных рыб, господство брюхоногих и пластинчато-жаберных моллюсков, расселение двудольных растений по всему земному шару. В эту эру развитие животного мира ознаменовалось появлением человекообразной обезьяны, а 2—3 млн. лет назад—появлением разумного существа — человека.

Эры делятся на более мелкие отрезки времени — на периоды (соответственно группы — на системы). Архейская и протерозойская эры имеют местные подразделения, международная шкала для них не выработана. Палеозойская эра разбивается на шесть периодов (снизу вверх) — кембрийский, ордовикский, силурийский, девонский, каменноугольный, пермский; мезозойская — на три (снизу вверх): триасовый, юрский, меловой; кайнозойская — на три: палеогеновый, неогеновый, антропогеновый (четвертичный). В международной шкале кайнозойская эра делится на два периода: третичный и четвертичный. Периоды в свою очередь делятся на более мелкие подразделения (эпохи, века).

Названия периодов и систем имеют географическое происхождение или отражают особенности наиболее характерных отложений: пермская система — по названию бывшей Пермской губернии, юрская — от Юрских гор в Швейцарии, меловая — по широкому распространению белого писчего мела и т. д. Для четвертичного периода часто используют название антропогеновый (антропоген), предложенное в 1922 г. А. П. Павловым, чтобы подчеркнуть становление и развитие человека в это время.

Для подразделений стратиграфической шкалы установлены буквенные и цветовые обозначения, которые используются во всех странах. Например, девонские отложения обозначаются буквой *D* и закрашиваются на картах и разрезах в коричневый цвет, меловые — *K* — в зеленый, неогеновые — *N* — в желтый и т. д. Таким образом, стратиграфическая и геохронологическая шкалы дают представление о периодизации истории Земли в целом.

В геологической истории последнего миллиарда лет выделяют несколько *тектонических циклов (эпох)*: *байкальский* цикл, приуроченный к концу протерозоя — началу палеозоя (1000—550 млн. лет в абсолютном летосчислении), *каледонский* — ранний палеозой (550—400 млн. лет), *герцинский* — поздний палеозой (400—210 млн. лет), *мезозойский* (210—100 млн. лет) и *кайнозойский*, или *альпийский* (100 млн. лет — до настоящего времени). Соответственно на суше выделяют *области байкальской, каледонской, герцинской, мезозойской и кайнозойской (альпийской) складчатостей*. Нередко их называют байкальскими, каледонскими и другими складчатыми поясами.

В областях байкальской, каледонской и герцинской складчатостей горные сооружения в дальнейшем были существенно разрушены. На значительных площадях их складчатые структуры оказались покрытыми сверху континентальными и мелководно-морскими осадочными породами, приобрели устойчивость. В рельефе они выражены равнинами. Это так называемые *молодые платформы* (например, Западно-Сибирская, Туранская и др.). Молодые платформы в отличие от древних не образуют изолированных массивов, а причленяются к древним платформам.

Лекция 7. Рельеф земной поверхности

Вопросы:

1. Понятие рельефа. Роль эндогенных и экзогенных сил в формировании рельефа Земли.
2. Геосинклинали и платформы. Классификации гор и равнин (по генезису, времени образования).
3. Экзогенные формы рельефа.
4. Рельеф дна Океана.

1. Понятие рельефа. Роль эндогенных и экзогенных сил в формировании рельефа Земли.

Современный рельеф — совокупность неровностей земной поверхности разного масштаба. Различают положительные и отрицательные формы рельефа. Крупнейшие отрицательные — **это впадины океанов**, крупнейшие положительные — **материки**. Они являются формами рельефа *первого порядка*. Формы рельефа *второго порядка* — **горы и равнины** (как на суше, так и на дне океанов), которые тоже имеют сложный рельеф, состоящий из более мелких форм (морфоскульптур). Рельеф земной поверхности формируется вследствие *одновременного и противоречивого воздействия на литосферу внутренних (эндогенных) и внешних (экзогенных) геологических процессов*.

В основе этих геологических процессов лежат разные источники энергии. Источником внутренних (эндогенных) процессов является тепло, образующееся при радиоактивном распаде и гравитационной дифференциации веществ внутри Земли. Источник энергии внешних процессов (экзогенных) — солнечная радиация, превращающаяся на Земле в энергию воды, льда, ветра и т. д.

Эндогенные процессы, происходящие внутри Земли, проявляются в **тектонических движениях, землетрясениях и вулканизме**. С ними связано образование наиболее значительных неровностей земной поверхности — *гор и равнин*.

На рельеф земной поверхности помимо внутренних процессов одновременно воздействуют и различные внешние силы (**экзогенные**). Деятельность любого внешнего фактора складывается из процессов разрушения и сноса пород (денудация) и отложения материала в понижениях (аккумуляция). Этому предшествует **выветривание** — процесс разрушения горных пород. В зависимости от того, какие факторы обуславливают процессы преобразования пород, выветривание можно подразделить на **физическое (или механическое) и на химическое**.

Физическое выветривание развивается в результате растяжения и сжатия горных пород, **химическое** — в результате изменения химического состава горных пород под действием различных поверхностных агентов (воды, кислорода, живых организмов) и протекают преимущественно в водной среде, в результате их растворения. Таким способом образуются соли, бокситы, апатиты.

Биогенные процессы, очень широко проявленные в процессах

выветривания, проявляются как в механическом, так и в химическом воздействии на минеральный субстрат. Механическое разрушение пород при биогенном выветривании осуществляется, например, корнями растений, расширяющими трещины, или роющими организмами (черви, муравьи, термиты, суслики, кроты и др.). Биохимические процессы активно воздействуют на минеральное вещество как в процессе жизнедеятельности (например, лишайники извлекают минеральные вещества из минералов, что приводит к разрушению последних), так и поставляя химически активные соединения в процессе разложения (органические кислоты, возникающие при разложении опавшей листвы и пр.).

Таким образом, рельеф Земли формируется за счет внутренних и внешних сил — вечных антагонистов. Внутренние процессы создают основные неровности на поверхности Земли, а внешние процессы за счет разрушения выпуклых форм и накопления материала в вогнутых формах стремятся их уничтожить, выровнять земную поверхность.

2. Геосинклинали и платформы. Классификации гор и равнин (по генезису, времени образования).

Материки, включая их подводные окраины, и *океаны* являются самыми крупными структурными элементами земной коры. В их пределах основная площадь принадлежит спокойным платформенным участкам, меньшая — подвижным геосинклинальным поясам (геосинклиналям). Эволюция структуры земной коры шла в основном от геосинклиналей к платформам. Но частично этот процесс оказывается обратимым за счет образования рифтов (rift — англ., трещина, разлом) на платформах, их дальнейшего раскрытия (например, Красное море) и превращения в океан.

Геосинклинали — обширные подвижные сильно расчлененные участки земной коры с разнообразными по интенсивности и направленности тектоническими движениями. В развитии геосинклиналей различают два крупных этапа.

Первый — основной — характеризуется погружением и морским режимом. При этом в глубоком морском бассейне, предопределенном глубинными разломами, накапливается мощная (до 15—20 км) толща осадочных и вулканических горных пород. Излияние лав, а также внедрение и застывание на разных глубинах магмы наиболее характерно для внутренних частей геосинклиналей. Здесь же энергичнее проявляется и метаморфизм, а впоследствии складчатость.

Второй этап развития геосинклиналей — меньший по продолжительности — характеризуется интенсивными восходящими движениями, которые новейшие тектонические гипотезы связывают со сближением и столкновением литосферных плит. Из-за бокового давления происходит энергичное смятие пород в сложные складки и внедрение магмы с образованием главным образом гранита. При этом первичная тонкая океанская кора, благодаря различным деформациям горных пород, магматизму, метаморфизму и другим процессам, превращается в более

сложную по составу, мощную и жесткую *континентальную (материковую) земную кору*. В результате поднятия территории море отступает, сначала образуются архипелаги вулканических островов, а потом сложная складчатая горная страна.

В дальнейшем на протяжении десятков — сотен миллионов лет горы разрушаются, участок земной коры на значительной площади покрывается чехлом осадочных пород и превращается в платформу.

Платформы — обширные наиболее устойчивые, преимущественно равнинные блоки земной коры. Обычно они имеют неправильную многоугольную форму, обусловленную крупными разломами. Платформы обладают типично континентальной или океанской земной корой и соответственно разделяются на *материковые* и *океанские*. Им отвечают основные равнинные ступени рельефа земной поверхности на суше и дне океана. Материковые платформы имеют двухъярусное строение. *Нижний ярус называют фундаментом*. Он состоит из кристаллических горных пород, пронизанных застывшей магмой, разбит разломами на блоки. Фундамент сформировался в геосинклинальный этап развития. *Верхний ярус — осадочный чехол* — сложен преимущественно осадочными породами более позднего возраста, залегающими относительно горизонтально. Формирование чехла соответствует платформенному этапу развития.

Участки платформ, где фундамент погружен на глубину под осадочный чехол, называют *плитами*. Они занимают основную площадь на платформах. Места выхода кристаллического фундамента на поверхность называются *щитами*. *Различают древние и молодые платформы*. Они отличаются возрастом складчатого фундамента: у древних платформ он образовался в докембрии, более 1,5 млрд. лет тому назад, у молодых — в палеозое.

На Земле имеется девять крупных древних докембрийских платформ. Северо-Американская, Восточно-Европейская и Сибирская платформы образуют северный ряд, Южно-Американская, Африкано-Аравийская, Индостанская, Австралийская и Антарктическая — южный ряд. До середины мезозоя платформы южного ряда были частью единого суперконтинента Гондвана. Промежуточное положение занимает Китайская платформа. Существует мнение, что все древние платформы являются обломками огромного единого докембрийского массива континентальной коры — Пангеи.

Древние платформы — наиболее устойчивые глыбы в составе материков, поэтому являются их основой, жестким остовом. Они разделены *пятью геосинклинальными поясами*, возникшими в конце докембрия в связи с расколом Пангеи. Три из них — Северо-Атлантический, Арктический и Урало-Охотский — завершили свое развитие в основном в палеозое. Два — Средиземноморский (Альпийско-Гималайский) и Тихоокеанский — частично продолжают свое развитие и в современную эпоху.

В геосинклинальных поясах формируются горы, платформам в рельефе как правило соответствуют равнины.

Горы (горные страны) — это обширные, высоко приподнятые над окружающей местностью, сильно и глубоко расчлененные участки земной коры со складчатой или складчато-глыбовой структурой.

Горы занимают 40 % суши Земного шара.

Длина гор — сотни и тысячи километров, высота до нескольких километров, глубина расчленения — сотни метров. *Горные страны* состоят из отдельных горных хребтов и разделяющих их межгорных долин и котловин. *Горный хребет* — линейно вытянутое поднятие с наклонными в противоположные стороны склонами. Самая высокая часть хребта на пересечении склонов называется *гребнем*. Вдоль него располагаются повышения — *вершины* и понижения — *седловины*. Наиболее низкие и широкие, относительно доступные седловины используются как перевалы, по ним проложены дороги. Вершины гор обычно остроконечные, но могут быть слабо выпуклыми.

Область пересечения двух или нескольких горных хребтов называется *горным узлом*. Они высоки и труднодоступны. Изолированные горы редки. Чаще всего это вулканы, реже купола над внедрившейся в осадочные породы и приподнявшей их застывшей магмой — *лакколиты*: гора Аю-Даг в Крыму.

Между хребтами, а иногда и поперек них располагаются на разных высотах *межгорные долины*. Они закладываются обычно либо по осям вогнутых складок, либо по тектоническим разломам. Межгорные долины используются ледниками и реками.

Нагорья — обширные горные поднятия с единым массивным складчатым основанием и с возвышающимися над ним хребтами и широкими межгорными впадинами — котловинами.

По абсолютной высоте принято деление гор на три группы: *низкие* — до 1000 м (Средний Урал и др.), *средневысотные* — 1000—2000 м (Карпаты и др.) и *высокие* — более 2000 м (Тянь-Шань и др.). Низкие горы обычно характеризуются округлыми вершинами, пологими склонами, сравнительно широкими речными долинами. Для высоких гор типичны остроконечные вершины, обычно покрытые снегами и ледниками, крутые ступенчатые склоны, узкие долины. Средневысотные горы обладают переходными внешними чертами. Однако конкретный облик гор зависит не только от высоты, но и от их происхождения, тектонической структуры, состава горных пород, местоположения в климатическом поясе и других факторов. Самые высокие горы — Гималаи с вершиной Эверест (Джомолунгма) — 8848 м.

По происхождению горы делятся на тектонические и вулканические; наиболее распространены на суше тектонические горы, образование которых связано со складчатыми и разрывными деформациями земной коры при поднятии территории. В связи с этим они делятся по тектонической структуре (по строению) на два основных типа: *складчатые и сбросовые (глыбовые)*. *Складчатые горы* представляют собой толщи горных пород, смятые в складки различной величины и крутизны и поднятые на

разную высоту. Основные формы рельефа — горные хребты и долины между ними — определяются условиями залегания пород: хребты обычно соответствуют выпуклым складкам различной сложности, а межгорные долины — вогнутым. Разрывные нарушения играют подчиненную роль. *Складчатые горы — молодые.* Они образовались геологически недавно — в кайнозойе, в неоген-четвертичное время, т. е. за последние 25 млн. лет, во время *альпийской складчатости*. Это первичные орогены, возникшие на месте геосинклиналей, на заключительной (орогенной) стадии их развития, при общем поднятии территории и превращении ее в горную страну. Поэтому их называют *послегеосинклинальными*, иначе *эпигеосинклинальными*. Альпийская складчатость еще не завершилась.

Все остальные горы на суше относятся ко *вторичным, эпиплатформенным, орогенам*. Они образовались тоже в кайнозойе, в неоген-четвертичное время, за счет новейших тектонических движений главным образом в пределах складчатых поясов палеозойского и мезозойского возраста. Прежние горы к этому времени были либо полностью, либо в той или иной степени разрушены различными внешними процессами, и территории в течение длительного геологического времени развивались в спокойном платформенном режиме. В неогене активизировались тектонические движения. Началось поднятие и опускание блоков земной коры по разломам с общим размахом до 10 км и более. Это привело к образованию выступов — *горстов* и впадин — *грабенов*. В результате интенсивных восходящих движений значительные по площади выровненные территории вновь обрели характер горной страны.

Большинство эпиплатформенных гор на Земле *складчато-глыбовые*, возникшие при повторном горообразовании на месте разрушенных гор в областях *байкальской, каледонской и герцинской складчатостей*. Эти горы возродились заново за счет поднятия блоков на разную высоту и называются *возрожденными*. Их древняя складчатая тектоническая структура значительно изменена новейшими движениями по разломам. К возрожденным горам относится огромный пояс Центральной Азии на разновозрастных — от докембрийских до герцинских — складчатых структурах: Тянь-Шань, Алтай, Саяны, горы Прибайкалья и Забайкалья, Большой Хинган, Каракорум, Алтынтаг, Нанынань, Куньлунь и др. Возрожденным горным странам свойственны впадины — котловины: Ферганская, Минусинская, озера Байкал и др. Предполагают, что повторное горообразование в этом поясе, так же как и образование южнее молодых складчатых гор на месте Альпийско-Гималайского пояса, протекало в условиях сжатия под напором Аравийской и Индостанской плит, перемещающихся к северу. К возрожденным складчато-глыбовым горам принадлежит также Урал, среднегорья Центральной Европы, Аппалачи, Большой Водораздельный хребет в Австралии и др.

В областях мезозойской складчатости горы не успели полностью разрушиться и имели к началу альпийского горообразования облик

низкогорий. Новейшими движениями они были приподняты на разную высоту. Их называют *омоложенными*. У этих гор современный рельеф нередко наследует прежнюю мезозойскую складчатую структуру. Такие горы называют *глыбово-складчатыми*. К ним относятся хребты Черского, Верхоянский, Скалистые горы, горы Макензи, нагорье Тибет и др.

К категории горных стран относят нередко и *плоскогорья*, сформировавшиеся на древних платформах. Это обширные участки земной коры, резко приподнятые по разломам (до 1000 м и более) над окружающими равнинами, с преобладанием плоских или слабоволнистых поверхностей, значительно расчлененные глубокими узкими речными долинами, особенно в краевых частях. Плоскогорья сложены либо смятыми в складки, либо горизонтально залегающими, стойкими к размыву, часто вулканическими породами. Плоскогорья как бы переходная категория рельефа между горами и равнинами (Среднесибирское, Западно-Австралийское и др.).

Равнины — обширные участки земной поверхности с малыми (до 200 м) колебаниями высот и незначительными уклонами.

Равнины занимают 60% суши. В тектоническом отношении они соответствуют устойчивым платформам, не проявлявшим существенной активности в неоген-четвертичное время.

По абсолютной высоте поверхности равнины делятся на **низменные** — до высоты 200 м (Амазонская, Прикаспийская, Индо-Гангская низменности и др.) и **возвышенные** — от 200 до 500 м (Среднерусская, Валдайская, Приволжская и др.). К равнинам относят также **плато**, которые, как правило, располагаются на высотах более 500 м. От высоты равнин зависит глубина и степень расчленения их речными долинами, балками и оврагами: чем выше равнины, тем интенсивнее они расчленены.

По внешнему облику равнины могут быть *плоскими, волнистыми, холмистыми, ступенчатыми*, а по общему уклону поверхности — *горизонтальными, наклонными, выпуклыми, вогнутыми*.

Различный внешний вид равнин зависит от их происхождения и строения. Большинство равнин располагается на плитах древних и молодых платформ и сложены пластами твердых осадочных пород большой мощности — в сотни метров и даже несколько километров. Такие равнины называются *пластовыми*. С поверхности они нередко прикрыты рыхлыми четвертичными континентальными отложениями небольшой мощности, от которых зависит их современный внешний облик. Наибольшие площади среди них занимают *аллювиальные, ледниковые и водно-ледниковые равнины*.

Аллювиальные равнины сложены речными слоистыми наносами (аллювием), мощность которых достигает десятков и даже сотен метров. Как правило, аллювиальные равнины низкие, с неглубокими речными долинами, с сухими руслами рек в пустынях. Например, значительная часть Великой Китайской равнины, песчаные пустыни Каракумы, частично Сахара, Рионская, Кура-Араксинская, Месопотамская, Ла-Платская, Индо-Гангская и частично Амазонская низменности и др.

Ледниковые (моренные) равнины сложены несортированными суглинками с валунами, гравием и галькой, принесенными ледниками несколько десятков — сотен тысяч лет назад. Рельеф их холмистый. Они занимают обширные пространства на севере Северной Америки до Великих озер, в Северной и Восточной Европе, включая Беларусь.

Водно-ледниковые равнины располагаются на самых низких участках среди моренных равнин или вдоль их южных окраин. Они сложены песками, оставшимися на месте водно-ледниковых потоков. В целом они плоские и заболоченные, местами пески перевеяны и образуют дюны, например Полесье, Мещёра. Характерны они и в предгорьях Альп, Алтая, Кавказа и других гор, но там обычно наклонены и сложены более грубыми песками с гравием и галькой.

По побережьям морей и океанов протягиваются низменные плоские *морские равнины*. Это бывшие участки морского дна, ставшие сушей в результате недавнего поднятия. Они сложены мощными (обычно несколько километров) рыхлыми морскими осадочными породами (песками, глинами). К ним относятся Прикаспийская, Причерноморская низменности, северное побережье Евразии и др.

Равнины, возникшие на месте гор в результате их длительного разрушения, называются *денудационными*. Они сложены твердыми кристаллическими породами, смятыми в складки. По внешнему облику это холмистые или волнистые равнины с остаточными возвышениями типа сопок на месте более твердых устойчивых пород. Это Казахский мелкосопочник, равнины Канадского и Балтийского щитов, равнины на юго-западе Африки и др.

Плато — это возвышенные ровные, слабо расчлененные участки, ограниченные уступами от прилегающих к ним низменных равнин. Плато образуются на плитах платформ при их поднятии по разломам. Они сложены сверху либо осадочными, обычно плотными породами (плато Устюрт в Средней Азии, плато Путорана в Восточной Сибири, плато Колорадо и др.), либо вулканическими породами (плато Декан).

Таким образом, горы и равнины как основные формы рельефа на суше созданы внутренними процессами. При этом горы, как правило, приурочены к подвижным складчатым поясам Земли, а равнины — к устойчивым платформам. Внешние процессы формируют мелкие недолговечные формы рельефа (морфоскульптуры), которые накладываются на крупные (морфоструктуры) и придают им своеобразный внешний облик.

3. Экзогенные формы рельефа.

Формы рельефа, созданные временными водотоками: промоины, рывтины, овраги, балки, конусы выноса балок и оврагов.

Формы рельефа, созданные постоянными водотоками: речные долины, поймы и надпойменные террасы, дельты рек.

Формы рельефа, созданные ледниками: бараньи лбы, камы, озы, друмлины на равнинах, кары и цирки в горах.

Формы рельефа, созданные ветром: — называются *эоловыми* — барханы, дюны, котловины выдувания.

Формы рельефа, созданные подземными водами: — называются *карстовыми (карст)* — карстовые воронки, шахты, пещеры, западины и пр.

Главнейшим внешним процессом на земной поверхности является *деятельность текучей воды*. Она практически повсеместна, за исключением полярных районов и гор, покрытых ледниками, и ограничена в пустынях. За счет текучей воды происходит общее понижение поверхности под влиянием сноса почвы и горных пород, образуются такие эрозионные формы рельефа, как овраги, балки, речные долины, а также аккумулятивные формы — конусы выноса балок и оврагов, дельты рек.

Овраги — вытянутые углубления с крутыми незадернованными склонами и растущей вершиной. Создаются они временными водотоками. Их образованию помимо природных факторов (наличия склонов, легко размываемых грунтов, обильных осадков, бурного снеготаяния и др.) способствует человек своей нерациональной деятельностью (сведение лесов и лугов, распашка склонов, особенно сверху вниз, и др.).

Балки в отличие от оврагов прекратили свой рост, склоны их обычно менее крутые, заняты лугами и лесами. Овражно-балочный рельеф весьма характерен для Среднерусской, Приволжской и других возвышенностей. Он господствует на Высоких равнинах в США, на плато Ордос в Китае и др. Овраги и балки создают трудности для сельскохозяйственного освоения территории, дорожного и иного строительства, понижают уровень грунтовых вод, вызывают другие негативные следствия.

В горах большой разрушительной силой обладают временные грязекаменные потоки, называемые *селями*. Содержание твердого материала в них может достигать 75 % общей массы потока. Сели перемещают к подножиям гор огромное количество обломочного материала. С селями связаны катастрофические разрушения селений, дорог, плотин.

Большую постоянную разрушительную работу, как в горах, так и на равнинах производят **реки**. В горах, используя межгорные долины и тектонические разломы, они образуют глубокие узкие речные долины с крутыми склонами типа ущелий, на которых развиваются различные склоновые процессы, снижающие горы. На равнинах реки тоже производят активную работу, подмывая склоны и расширяя долину до десятков километров в ширину. В отличие от горных рек у них есть *пойма*. Склоны речных долин на равнинах обычно имеют *надпойменные террасы* — прежние поймы, свидетельствующие о периодическом врезании рек. Поймы и русла рек служат теми уровнями, к которым «привязаны» овраги и балки. Поэтому понижение их вызывает рост и врезание оврагов, увеличение крутизны прилегающих к ним склонов, смыл почв и т.д.

Поверхностные текучие воды на протяжении длительного геологического времени способны произвести грандиозную разрушительную работу в горах и на равнинах. Именно с ними в первую очередь связано

образование равнин на месте некогда горных стран.

Определенную разрушительную работу в горах и на равнинах производят **ледники**. Они занимают около 11% суши. Более 98 % современного оледенения приходится на покровные ледники Антарктиды, Гренландии и полярных островов и только около 2 % на горные ледники. Мощность покровных ледников до 2—3 км и более. В горах ледники занимают плоские вершины, понижения на склонах и межгорные долины. Долинные ледники удаляют с гор весь тот материал, который поступает на его поверхность со склонов, и тот, который он выпахивает при движении по подледному ложу. Транспортируемый ледником материал в виде несортированного суглинка и супеси с валунами, так называемой морены, откладывается у края ледника, а потом реками, начинающимися у края ледников, выносятся к подножию гор.

Во время максимального четвертичного оледенения площадь ледников на равнинах была в три раза больше, чем сейчас. Во время четвертичных оледенений центрами и областями ледникового сноса были Скандинавские горы, Полярный Урал, север Скалистых гор, а также возвышенности Кольского полуострова, Карелии, полуострова Лабрадор и др. Здесь встречаются отполированные ледником выступы твердых кристаллических пород в виде холмов, которые называют *бараньими лбами*, продолговатые по направлению движения ледника *котловины выпахивания* и др. Южнее, на расстоянии 1000—2000 км от центров оледенений, располагаются области ледниковых наносов в виде беспорядочных холмистых и грядовых нагромождений, сохранившихся до настоящего времени. Следовательно, на равнинах покровные ледники производили не только разрушительную, но и созидательную работу.

Ветер — повсеместный фактор на Земле. Однако полнее всего его разрушительная и созидательная работа проявляется в пустынях. Там сухо, почти отсутствует растительность, много рыхлых сыпучих частиц — продуктов интенсивного физического выветривания, обусловленного резким перепадом температур в течение суток. Формы рельефа, созданные ветром, называются *эоловыми* (по имени греческого бога Эола — повелителя ветров). В каменистых пустынях ветер не только выдувает мелкие частицы, образующиеся за счет процессов разрушения. Ветропесчаный поток обтачивает скалы, придает им причудливые формы и, в конце концов, разрушает их и выравнивает поверхность.

В песчаных пустынях ветер образует *барханы* — холмы серповидной формы, движущиеся со скоростью до 50 м/год, а также гряды, бугры и другие эоловые формы, закрепленные растительностью. На побережьях морей и рек дневной бриз образует песчаные холмы — *дюны* (например, на побережье Бискайского залива во Франции, по южному побережью Балтийского моря, где они заросли сосновыми лесами и вереском).

В распаханых степных и полупустынных районах с неустойчивым увлажнением нередко *пыльные бури*, во время которых, верхний слой почвы

вместе с семенами, иногда и всходами врываясь сильными ветрами и переносится на десятки километров от места сноса и откладывается перед препятствиями или в понижениях, где стихает сила ветра.

Определенную роль в изменение земной поверхности вносят *подземные воды*, растворяя некоторые горные породы (гипс, мел) и создавая *карстовые формы рельефа (карст)* – *карстовые воронки, шахты, пещеры, западины и пр.*, а также *вечная мерзлота, волноприбойная деятельность на морских побережьях*, и несомненно – *человек*.

4. Рельеф дна Океана.

На дне Мирового океана выделяются 4 зоны:

первая зона – подводная окраина материков, состоящая из материковой отмели – *шельфа*, относительно крутого *материкового склона*, переходящего в пологое *континентальное подножие*. Это затопленная часть континента до глубины около 3,5–4 км с земной корой *материкового типа*. На шельфе встречаются формы рельефа, которые характерны для прибрежной части суши: затопленные речные долины, холмы – *бараньи лбы* и др. В отложениях преобладают осадки, принесенные с суши, – *пески, гравий, галька* и др. Шельф богат нефтью, газом, месторождениями благородных металлов, алмазов и др.

Материковый склон нередко ступенчатый, рассечен сверху вниз многочисленными разломами – *подводными каньонами*. По ним материал с суши поступает к подножию склона и образует огромные конусы выноса;

вторая – переходная зона сформировалась на стыке материковых глыб и океанических платформ. Она состоит из *котловин окраинных морей, цепочек вулканических островов* в виде дуг и узких линейных впадин – *глубоководных желобов*, с которыми совпадают глубинные разломы, уходящие под материк. Например, Охотское море – Курильские острова – Курило-Камчатский желоб; Японское море – Японские острова – Японский желоб. Всего желобов более тридцати пяти, самый глубокий Марианский – 10 890 м, самый длинный – Алеутский 3570 км. В переходной зоне сосредоточены основные действующие вулканы Земли. Ей присущи сильные и частые землетрясения. Земная кора этой зоны сложная, близкая по строению и мощности, то к океанической, то к материковой. Эта зона прослеживается не везде, хорошо выражена вдоль Тихоокеанского побережья Азии, в Средиземном море, в Антильско-Карибском и других районах, которые нередко называют современными геосинклиналями;

третья, основная зона дна Мирового океана – *ложе океана* с земной корой океанического типа, занимает более половины его площади на глубинах до 6 км. На ложе океана есть гряды, плато, возвышенности, которые разделяют его на котловины. Донные отложения представлены различными илами органогенного происхождения и красной глубоководной глиной, возникшей из тонких нерастворимых минеральных частиц, космической пыли и вулканического пепла. Цвет ее обусловлен оксидами железа. На дне много железомарганцевых конкреций с примесями других металлов;

четвертая зона выделяется в центральных частях океанов. Это *срединно-океанические хребты* с земной корой особого типа, состоящей в

основном из базальтов. Высота хребтов над ложем океана до 3000–4000 м, ширина 1000–2000 км. Их особенность – глубокая долина типа ущелья – **рифт** – вдоль осевых частей хребтов в несколько километров шириной и 1–1,5 км глубиной. Под рифтовыми зонами кровля астеносферы залегает неглубоко, местами всего 2 – 3 км от поверхности дна. Срединно-океанические хребты пересечены поперечными разломами, по которым осуществляются горизонтальные подвижки, поэтому они разбиты на сегменты. Все хребты вулканического происхождения и характеризуются повышенной сейсмической активностью.

Лекция 8. Атмосфера Земли. Состав и строение атмосферы.

Вопросы:

1. *Атмосфера. Понятие о солнечной радиации. Особенности нагревания атмосферы.*
2. *Температура, влажность воздуха и её виды. Сезонные и суточные изменения. Облака и их типы.*
3. *Давление атмосферы, понятие о циклонах и антициклонах. Ветер, его характеристики.*
4. *Схема общей циркуляции атмосферы.*

1. Атмосфера. Понятие о солнечной радиации. Особенности нагревания атмосферы.

Атмосфера – воздушная оболочка Земли.

Атмосфера состоит из воздуха (смеси газов), водяного пара, с включением взвешенной пыли, капелек, кристалликов льда и др.

Нижней границей атмосферы является поверхность Земли, чётко выраженной верхней границы нет. Следы атмосферы, со стороны обращённой к Солнцу, обнаруживаются на расстоянии 20 тыс. км от поверхности Земли, с обратной стороны - до 100 тыс. км (газовый хвост).

Состав атмосферы: азот - 78.08%, кислород - 20.95%, аргон - 0.93%, углекислый газ - 0.03%. Это соотношение выдерживается до высоты 100 км, выше появляется атомарный кислород, выше 300 км преобладает атомарный кислород, выше 1000 км - гелий.

Масса атмосферы составляет 5.3×10^{15} т. В слое до 5.5 км содержится 50%, до 20 км - 95% и до 30 км - 99% всей массы атмосферы.

По характеру изменения температуры по высоте выделяют следующие слои атмосферы.

Тропосфера - до 6 км над полюсами, до 18 км - на экваторе, в умеренных широтах - 10-11 км. В тропосфере температура с высотой понижается, в ней происходят все погодные процессы (вертикальные и горизонтальные движения воздуха, образование облаков, циклоны, антициклоны и др.). На верхней границе тропосферы температура $(-50, 60)^{\circ}\text{C}$.

Выше следует тропопауза толщиной 1-2 км.

Стратосфера - до высоты 50 км. Температура повышается до 0°C на верхней границе. Под действием ультрафиолетовых лучей образуется озон. Эта реакция с выделением тепла. На высотах 22-27 км наблюдаются перламутровые облака, состоящие из переохлаждённых капель. Наблюдаются редко и только в некоторых районах Земли, особенно в северной Европе и на Аляске зимой, когда Солнце находится в нескольких градусах за горизонтом.

Переходный слой - стратопauза (50-55 км).

Мезосфера - выше 55 км, до 80-85 км. Характеризуется понижением температуры от 0°C до -90°C . Наблюдаются серебристые облака (состоят из ледяных кристаллов и вулканической пыли).

Мезопauза толщиной 5 км.

Термосфера - до высоты 200-300 км (рост температуры до 1500°K).
Экзосфера - до 700 км. Температура растёт до 3000°K .

Состояние атмосферы характеризуется метеорологическими элементами: температура воздуха, влажность воздуха, атмосферное давление, скорость и направление ветра, осадки, метеорологическая дальность видимости, температура почвы, высота снежного покрова, характеристики солнечной радиации, облачность.

Основным источником тепловой энергии, получаемой земной поверхностью и атмосферой, является излучение Солнца.

Солнечная радиация (*солнечное излучение*) – это вся совокупность солнечной энергии, поступающей на Землю. Солнечная радиация состоит из следующих двух основных частей: во-первых, тепловой и световой радиации, представляющей собой совокупность электромагнитных волн; во-вторых, корпускулярной радиации.

На Солнце тепловая энергия ядерных реакций переходит в лучистую энергию. При падении солнечных лучей на земную поверхность лучистая энергия снова превращается в тепловую энергию. Солнечная радиация, таким образом, несёт свет и тепло.

Прямые солнечные лучи, пронизывающие атмосферу при безоблачном небе, называются **прямой солнечной радиацией**. Максимальная её величина при высокой прозрачности атмосферы на перпендикулярной лучам поверхности в тропическом поясе равна около $1,05 - 1,19 \text{ кВт/м}^2$ ($1,5 - 1,7 \text{ кал/см}^2 \times \text{мин}$). В средних широтах напряжение полуденной радиации обычно составляет около $0,70 - 0,98 \text{ кВт/м}^2 \times \text{мин}$ ($1,0 - 1,4 \text{ кал/см}^2 \times \text{мин}$). В горах оно увеличивается.

Часть солнечных лучей от соприкосновения с молекулами газов и аэрозолями рассеивается и переходит в **рассеянную радиацию**. На земную поверхность рассеянная радиация поступает уже не от солнечного диска, а от всего небосвода и создаёт повсеместную дневную освещённость. От неё в солнечные дни светло и там, куда не проникают прямые лучи, например под пологом леса. Наряду с прямой радиацией рассеянная радиация также служит источником тепла.

В совокупности прямая и рассеянная радиация образуют суммарную радиацию, которая определяет тепловой режим тропосферы.

Ее интенсивность зависит от угла падения солнечных лучей и прозрачности атмосферы.

Суммарная солнечная радиация, достигшая земной поверхности, частично поглощается почвой и водоемами и переходит в тепло, а частично отражается. Отношение количества радиации, отраженной от поверхности, к количеству поступающей на эту поверхность, называется *альбедо (А)*. Альбедо исчисляется в процентах отраженной радиации от упавшей на данную поверхность. На суше альбедо определяется цветом природных поверхностей. Всю радиацию способно усвоить абсолютно черное тело. Зеркальная поверхность отражает 100 % лучей и не способна нагреваться. Из реальных поверхностей наибольшим альбедо обладает чистый снег (92%).

Нагретая солнечными лучами Земля сама становится источником излучения длинноволновой радиации в мировое пространство. Такая же длинноволновая радиация излучается нагретой атмосферой в мировое пространство и к земной поверхности. Таким образом, в атмосфере встречаются два потока длинноволновой радиации — излучение поверхности и излучение атмосферы. Различие между ними, определяющее фактическую потерю тепла земной поверхностью, образует *эффективное излучение ($I_{эф}$)*.

Разность между приходом и расходом радиационного тепла на земную поверхность называется *радиационным балансом ($R = Q(1 - a) - I_{эф}$)*.

Радиационный баланс для всей Земли положительный. Однако земная поверхность не разогревается, так как избыток поглощенной энергии уравнивается передачей тепла в воздух и расходом на испарение воды.

Тепловой баланс земной поверхности выражается уравнением:

$$R - LE - P = 0,$$

где *LE* — затраты тепла на испарение (*L* — скрытая теплота парообразования, *E* — испарения), *P* — передача тепла в атмосферу путем турбулентного теплообмена.

2. Температура, влажность воздуха и её виды. Сезонные и суточные изменения. Облака и их типы.

Под термическим режимом атмосферы понимают характер распределения и изменения температуры атмосферы. Тепловой режим атмосферы определяется главным образом ее теплообменом с окружающей средой, т.е. с подстилающей (деятельной) поверхностью и космическим пространством (излучением энергии в мировое пространство и получением от Солнца). Непосредственно солнечными лучами атмосфера нагревается незначительно. Тепловое состояние нижних слоев атмосферы в основном определяется теплообменом с подстилающей (деятельной) поверхностью. В дневные часы, когда подстилающая поверхность под действием солнечной радиации нагревается и становится теплее воздуха, тепло от нее передается

воздуху. Ночью происходит радиационное выхолаживание подстилающей поверхности и от нее охлаждается воздух.

Перенос тепла между подстилающей поверхностью и атмосферой, а также в самой атмосфере может происходить за счет молекулярной теплопроводности, турбулентного теплообмена и термической конвекции. Некоторую роль в теплообмене между подстилающей поверхностью и атмосферой, и между отдельными объемами атмосферы играет передача тепла излучением.

Теплообмен за счет молекулярной теплопроводности очень мал. Основное значение имеют турбулентный и конвективный теплообмен. При термической конвекции происходит перенос объемов воздуха в вертикальном направлении в результате нагрева нижнего слоя воздуха.

По мере поднятия вверх температура влажного воздуха в среднем понижается на $0,6^{\circ}$ на каждые 100 м подъема. Поэтому характеристики температурных условий, полученные с метеорологических станций, которые расположены на разных высотах над уровнем моря, не могут быть полностью сопоставимы. Чтобы сделать это, необходимо привести их к одному уровню, за который принят уровень моря. С этой целью в полученные путем наблюдений температуры вводят поправку $+0,6^{\circ}$ на каждые 100 м высоты.

На основе значений температур, приведенных к уровню моря, строят карты изотерм, показывающие особенности распределения температур (средних месячных, годовых) на той или иной территории. Основными факторами, влияющими на распределение температур воздуха у поверхности Земли, являются солнечная радиация, характер подстилающей поверхности и перенос воздуха (атмосферная циркуляция).

Основными показателями температуры воздуха являются следующие:

1. Средняя температура суток.
2. Среднесуточная температура по месяцам.
3. Средняя температура каждого месяца.
4. Средняя многолетняя температура месяца. Все средние многолетние данные выводятся за длительный период (не менее 35 лет). Чаще всего пользуются данными января и июля. Самые высокие средние многолетние температуры июля наблюдаются в Сахаре (до $+36,5^{\circ}\text{C}$) и в Долине Смерти (до $+39^{\circ}\text{C}$). Самые низкие средние многолетние температуры фиксируются на станции Восток в Антарктиде (до -70°C).

5. Средняя температура каждого года.

6. Средняя многолетняя температура года. Самая высокая среднегодовая температура зафиксирована на метеостанции Даллол в Эфиопии и составила $+34,4^{\circ}\text{C}$. На юге Сахары многие пункты имеют среднегодовую температуру $+29-30^{\circ}\text{C}$. Самая низкая среднегодовая температура зарегистрирована на плато Стейшн и составила $-56,6^{\circ}\text{C}$.

7. Абсолютные минимумы и максимумы температуры за любой срок наблюдений – сутки, месяц, год, ряд лет. Абсолютный минимум для всей земной поверхности был зарегистрирован совсем недавно – в 2010 г. около

ст. Купол Фудзи (Антарктида) $-91,2^{\circ}\text{C}$!, предыдущий рекорд принадлежал станции Восток, также расположенной в Антарктиде, где в августе 1960 г. он составил $-89,2^{\circ}\text{C}$, для северного полушария – в Оймяконе в феврале 1933 года ($-67,7^{\circ}\text{C}$).

Самая высокая для всей Земли температура наблюдалась в сентябре 1922 года в Эль-Азизи в Ливии ($+58,2^{\circ}\text{C}$). Второй рекорд жары $+56,7^{\circ}\text{C}$ был зарегистрирован в Долине Смерти (Калифорния, США). В море самая высокая температура воды $+35,6^{\circ}\text{C}$ отмечена в Персидском заливе. Озерная вода больше всего нагревается в Каспийском море (до $+37,2^{\circ}\text{C}$).

В воздухе всегда содержится определенное количество водяных паров. Влажность воздуха характеризуется рядом показателей, наиболее важными из которых являются: абсолютная влажность, максимальное влагосодержание, относительная влажность и дефицит влажности.

Абсолютная влажность (e) — это фактическое содержание водяного пара в атмосфере, которое выражается в граммах на 1 м^3 воздуха или миллиметрах.

Максимальное влагосодержание (E) — максимально возможное содержание водяного пара в атмосфере при данной температуре.

Относительная влажность (r) — отношение абсолютной влажности к максимальному влагосодержанию, выраженное в процентах. Соотношение между различными видами влажности можно представить в виде формулы:

$$r = (e/E) 100\%.$$

Дефицит влажности (D) — недостаток насыщения при данной температуре: $D = E - e$.

Испарение заключается в переходе воды из жидкой или твердой фазы в газообразную и в поступлении водяного пара в атмосферу.

Испарение - процесс прежде всего энергетический. Он зависит от количества тепловой энергии, которая может быть затрачена на данной поверхности в единицу времени, и определяется, следовательно, уравнением теплового баланса на земной поверхности. На океанах на испарение затрачивается до 90% энергии солнечной радиации.

Вторым метеорологическим условием, определяющим величину испарения, является влагоемкость воздуха, степень его сухости или влажности. Количественно она характеризуется дефицитом влажности, который в свою очередь зависит от температуры воздуха и в меньшей степени от ветра. Разумеется, испарение может происходить только при наличии воды. На суше это условие имеется далеко не везде и не всегда: аридным зонам свойствен дефицит влаги, в гумидных зонах влаги может не хватать в отдельные периоды. В связи с этим в метеорологии выработано понятие об *испаряемости (E_u)*.

Испаряемость — это максимально возможное испарение при данных метеорологических условиях, не лимитированное запасами влаги. То же относится к термину «потенциально возможное испарение».

Испарение принадлежит к числу важнейших процессов географической оболочки. На него расходуется большая часть солнечного тепла. Скрытая теплота парообразования, выделяющаяся при конденсации влаги, нагревает атмосферу, и этот источник тепла для атмосферы является основным. Испарившаяся влага поступает на материки и обеспечивает их осадками. При фазовых переходах воды происходит поглощение или выделение тепла, а при циркуляции атмосферы оно перераспределяется. Один из видов испарения— транспирация — участвует в биологических процессах и образовании биологической массы.

Испаряемость и испарение отражают и режим осадков, и режим тепла. Соотношение прихода и расхода атмосферной влаги называется атмосферным увлажнением.

Конденсация - переход пара в капельно-жидкое состояние.

Сублимация – переход влаги в твердое (снег, лед) состояние.

Для конденсации необходимы следующие два условия:

-понижение температуры воздуха до точки росы;

-наличие ядер конденсации – микроскопических тел, на которых возможно оседание пара.

Высота, на которой в процессе подъема воздуха происходит конденсация или сублимация влаги, называется уровнем конденсации. Положение уровня конденсации зависит от температуры и влажности воздуха, от географических условий и времени года.

Конденсация и сублимация бывают и на поверхности Земли и местных предметов и в свободной атмосфере. В первом случае образуются *роса* или *иней*. На льду, снегу или в песках пустынь оседает слой влаги, участвующий в их водном балансе. При адвекции теплого воздуха на охлажденную территорию на предметах (стенах, стволах и др.) оседает жидкий налет, а если температура ниже 0°, твердый.

В свободной атмосфере образуются туманы и облака.

Если водяной пар конденсируется в приземном слое воздуха, то образуются туманы. Охлаждение при этом происходит в результате теплоизлучения или адвекции теплых или холодных воздушных масс.

Туманом называется скопление в приземном слое атмосферы мелких капель воды или кристаллов льда или тех и других вместе. При этом уменьшается прозрачность воздуха и видимость. Если она меньше 1 км, то это туман, если в пределах от 1 до 10 км - дымка. Замутнение, создаваемое скоплением в сухом воздухе твердых частиц—пыли, дым и др., называется *мглой*.

Кроме обычных туманов из водяных капель, в промышленных центрах, особенно Западной Европы, стал частым *смог* — удушливая смесь тумана, гари дымовых труб и выхлопных газов автомобилей.

Конденсация и сублимация влаги в свободной атмосфере дает облака. На ядрах конденсации возникают первичные очень мелкие облачные капли. Обычно они сразу же замерзают и становятся ядрами дальнейшего роста

капель как путем конденсации, так и коагуляции—взаимного слияния. Это происходит при температуре на 10—15° ниже 0° С.

Ядрами конденсации служат аэрозоли - твердые или жидкие частицы, взвешенные в воздухе. Около 30% их образуется из морской воды (с океана в атмосферу ежегодно поднимается около 10^{10} т солей). Второй источник ядер конденсации – поверхность материков, которая поставляет аэрозоли как естественного, так и антропогенного происхождения.

Из облаков выпадают атмосферные осадки (*дождь, снег, град, крупа, ледяной дождь*).

Основную массу осадков доставляют дождь и снег. Осадки выпадают только из тех облаков, вертикальная мощность которых не менее 3 км, а водность не менее 1 г/м³. В этом случае идут только морозящие дожди. Интенсивные осадки выпадают из смешанных облаков в которых на ледяных кристаллах быстро осаждается влага. Водность таких облаков достигает 4 г/м³. При высокой температуре воздуха и мощных восходящих токах на высотах в 4-6 км, где температура составляет -10 - -15°С, образуются снежинки.

По интенсивности и продолжительности выделяются следующие виды осадков:

- 1) ливневые осадки, выпадающие из кучево-дождевых (грозовых) облаков;
- 2) обложные осадки, выпадающие из фронтальных слоисто-дождевых и высококучевых облаков;
- 3) морозящие осадки, идущие из слоистых и перисто-слоистых облаков.

Выделяют следующие типы облаков:

1. Перистые облака находятся на высоте выше 6 км и состоят из ледяных кристаллов и игл: белые, тонкие облака волокнистого строения, прозрачные, без собственных теней. Основные виды: нитевидные и плотные; много разновидностей. Осадков не дают.

2. Перисто-кучевые облака располагаются на высоте выше 6 км и состоят из ледяных кристаллов и игл: белые тонкие слои или гряды в виде мелких волн и хлопьев, без собственных теней. Делятся на два вида: 1) волнистые и 2) кучевообразные. Осадков не дают.

3. Перисто-слоистые облака находятся на высоте выше 6 км и состоят из ледяных кристаллов. Имеют вид белой однородной тонкой пелены, иногда слегка волнистой; не размывают солнечного или лунного диска. Осадки земли не достигают.

4. Высококучевые облака располагаются на высоте 2-6 км и состоят из мельчайших капелек, часто переохлажденных: белые, иногда сероватые или синеватые в виде волн, куч, гряд, хлопьев, между которыми видны просветы голубого неба. Иногда могут сливаться. Виды высококучевых облаков: 1) волнистые и 2) кучевообразные. Осадки не выпадают.

5. Высочисленные облака концентрируются на высоте 2-6 км и

состоят из смеси снежинок и мельчайших капелек: серая или синеватая однородная пелена слегка волнистая. Солнце и Луна просвечивают как сквозь матовое стекло. Обычно закрывают все небо. Летом осадки земли не достигают, зимой дают снегопад. Виды: 1) туманообразные и 2) волнистые.

6. Слоисто-кучевые облака располагаются на высоте 2-6 км и состоят из капелек однородных размеров: серые крупные гряды, волны, кучи или пластины; могут быть разделены просветами или сливаться в сплошной покров. От высококучевых отличаются несколько меньшей высотой, большими размерами куч и большей плотностью. Редко выпадают слабые непродолжительные дожди. Обычно осадков не дают. Виды слоисто-кучевых облаков: 1) волнистые и 2) кучевообразные.

7. Слоистые облака располагаются ниже 2 км, внизу они могут сливаться с туманами: однообразный серый слой, сходный с туманом, иногда внизу разорван в клочья. Обычно закрывают все небо, могут быть также в виде разорванных масс. Виды слоистых облаков: 1) туманообразные, 2) волнистые, 3) разорваннослоистые. Могут выпадать морось или редкий снег.

8. Слоисто-дождевые облака находятся на высоте ниже 2 км, внизу могут сливаться с туманом; состоят из крупных капель внизу и мелких вверху: темно-серый облачный слой как бы слабо освещенный изнутри. Выпадают обложные дожди или снег, иногда с перерывами. Видов нет.

9. Кучевые облака представляют собой облака вертикального развития и находятся в пределах нижнего и среднего ярусов до 2-3 км; состоят из капелек, система устойчивая, без осадков. Плотные высокие облака с белыми кучевыми и куполообразными вершинами и плоскими основаниями серого или синего цвета. Могут быть в виде отдельных облаков или больших скоплений. Осадки обычно не выпадают. Виды кучевых облаков: 1) плоские, 2) средние, 3) мощные. Много разновидностей - разорвано-кучевые, башеннообразные, орографические и др.

10. Кучево-дождевые, или грозовые облака располагаются на высоте до 2 км и состоят из капель внизу и кристаллов вверху: белые плотные облака с темным основанием, имеют вид огромных навалов, гор и др. Виды кучево-дождевых (грозовых) облаков: 1) лысые, 2) волосатые. Выпадают ливневые дожди, град, сопровождаемые грозами

Каждое облако представляет собой быстро изменяющееся образование: в одних его частях капельки испаряются и облако как бы «тает», в других - образуются новые облачные массы. Они могут состоять из капель воды, кристаллов льда и быть смешанными. Поэтому и облака различают 1) *водяные*, 2) *ледяные* и 3) *смешанные*. Даже наиболее мощные облачные массы содержат воды относительно немного, до 5 г/м^3 .

Облачность – степень покрытия неба облаками, измеряется в баллах от 0 – до 10. Может иметь несколько ярусов: - *нижний ярус: 2 км и ниже*; - *средний ярус: от 2 до 6 км*; - *верхний ярус – выше 6 км*.

Средняя годовая облачность для всей Земли оценивается в 5,4 балла, над сушей - 4,8 балла, над океанами - 5,8 балла. Самые облачные места -

северные части Атлантического и Тихого океанов, где облачность превышает 8 баллов, самые безоблачные - пустыни, не более 1 - 2 баллов.

3. Давление атмосферы, понятие о циклонах и антициклонах.

Ветер, его характеристики.

Движение молекул воздуха и его собственная масса создают атмосферное давление. При спокойном состоянии воздуха величина его на единицу площади соответствует массе находящейся над ней воздушного столба.

Известно, что сила тяжести изменяется с широтой, а величина воздушного столба зависит от высоты над уровнем моря и от температуры. В этой связи за нормальное принято атмосферное давление над уровнем моря под широтой 45° при температуре воздуха 0° С. В данном случае масса воздуха уравнивается ртутным столбом высотой в 760 мм. Установлено, что атмосфера на 1 см^2 земной поверхности давит с силой 1 кг 33 г.

Давление в 1 000 000 дин (система СИ) называется баром. Тысячная доля бара называется миллибаром.

1 мб равен 0,75 мм. рт. ст.

1 мм рт. ст. равен 1,33 мб.

На метеорологических станциях атмосферное давление измеряется барометрами со шкалой в миллибарах. В этих же единицах строятся метеорологические климатические карты.

Известно, что чем выше над земной поверхностью лежит данная точка, тем меньше находящийся над ней столб воздуха, а, следовательно, и атмосферное давление. Так как воздух сжимается, то давление с высотой падает не линейно, а в геометрической прогрессии, то есть в нижних слоях быстрее, чем в верхних. Изменение давления с высотой выражается барической ступенью.

Барическая ступень – это расстояние по вертикали в метрах, на которое атмосферное давление уменьшается вверх или увеличивается вниз на 1 мм, или на 1 мб.

На одной и той же высоте размер барической ступени зависит от температуры: она больше в тёплом воздухе и меньше в холодном.

Наблюдения за изменением атмосферного давления ведут метеостанции. Так как они лежат на разной абсолютной высоте в различных точках земного шара, то сравнение полученных на них величин давления возможно только после приведения показателей барометров к одному уровню – уровню моря, реже – к уровню земной поверхности.

Давление атмосферы на земную поверхность и его распределение в пространстве и изменение во времени называется *барическим полем*. Оно непрерывно изменяется во времени и неравномерно распределяется по географическим зонам и регионам: есть области преобладания высокого давления и есть области низкого давления.

Области высокого и низкого давления, на которые расчленено барическое поле, называются *барическими системами*. Для характеристики

барического поля используются карты изобар и барической топографии.

Распределение давления у земной поверхности показывается *изобарами* – линиями равных давлений. Чаще всего карты изобар строятся на избранный час. В климатологии пользуются обычно средними многолетними показателями для июля и января; несколько реже прибегают к картам изобар других месяцев.

Области низкого давления обрисовываются системой замкнутых овальных изобар с наименьшими отметками в центре. Они называются *барическими минимумами* или реже, *депрессиями*. На карте изобар января видны обширные барические минимумы – один в северной части Атлантического океана с центром в Исландии – Исландский минимум, второй в северной части Тихого океана около Алеутских островов – Алеутский минимум. В течение всего года в Южном океане располагается Антарктический пояс низкого давления.

Подвижные барические минимумы называются *циклонами*. Воздух в циклонах циркулирует против часовой стрелки в Северном полушарии и по часовой стрелке в Южном снизу вверх.

Области высокого давления называются *барическими максимумами* или *антициклонами*. Они изображаются также замкнутыми изобарами, в центре которых давление максимальное.

В отличие от циклона ветер в антициклонах Северного полушария циркулирует по направлению движения часовой стрелки, а Южного полушария — в обратную сторону, при этом он опускается сверху вниз.

На картах изобар и июля, и января отчетливо обрисовываются два ряда тропических барических максимумов: у северного тропика Азорский максимум в Атлантическом океане и Гавайский максимум в Тихом океане. У Южного тропика располагаются Южно-Атлантический, Южно-Тихоокеанский и Южно-Индийский максимумы.

Неодинаковое давление атмосферы в разных точках на земной поверхности вызывает движение воздуха в горизонтальном направлении — **ветер**. Ветер характеризуется скоростью, силой и направлением. Скорость ветра измеряется анемометром и оценивается метрами в секунду. При величине барического градиента 1 мм скорость ветра достигает 8 м/с. (Барический градиент — величина изменения давления на расстоянии 100 км в направлении, перпендикулярном к изобаре).

Сила ветра зависит от давления, оказываемого движущимся воздухом на предметы, и измеряется в килограммах на квадратный метр (кг/м^2). Сила ветра зависит от его скорости: $P = 0,25 \times V^2 \text{ кг/м}^2$, где 0,25 — коэффициент, V — скорость ветра. Направление ветра определяется той стороной, откуда он дует. Его можно выразить азимутом или румбом. Повторяемость ветров разных направлений графически может быть отражена чертежом — **розой ветров**. Розу ветров строят следующим образом. На листе бумаги из одной точки проводят восемь направлений основных румбов. На этих линиях в масштабе откладывают отрезки, соответствующие величинам частоты

повторяемости ветров разных румбов. Концы отрезков соединяют друг с другом.

4. Схема общей циркуляции атмосферы.

Ветры очень разнообразны по своему происхождению и характеру. Круговорот воздуха на Земле осуществляется *ветрами общей циркуляции атмосферы*. В тропических широтах она представлена *пассатами и экваториальными муссонами*, в умеренных широтах — *западными ветрами, циклонами, антициклонами, полярными ветрами и муссонами внетропических широт*.

Пассаты – ветры довольно устойчивого направления с ССЗ на ЮЮВ в северном полушарии и с ЮЮЗ на ССВ в южном полушариях, дующие из тропических барических максимумов в экваториальный минимум.

Тропические (экваториальные) муссоны – сезонные ветры в тропических и экваториальных широтах, обуславливающие жаркое дождливое лето и теплую сухую зиму, т.е. тропический *муссонный климат*. Возникают при перемещении экваториальной депрессии и субтропических динамических антициклонов в течение года: летом северного полушария – к северу, летом южного полушария – к югу. Характерный для тропиков режим восточных ветров – *пассатов* сменяется зимним *муссоном*, совпадающим по направлению с пассатом, и летним муссоном противоположного направления. Экваториальные муссоны летом хорошо выражены в Экваториальной Африке, на севере Индийского океана, в Южной Азии и в Северной Австралии.

Благодаря зональному распределению тепла барический градиент в большей части тропосферы направлен по меридианам от экватора к полюсу. На вращающейся планете основная масса тропосферного воздуха переносится с запада на восток. Это – *западный перенос воздушных масс*. Он включает в умеренных широтах всю тропосферу, начиная от земной поверхности.

Восточные (стоковые) ветры – постоянные ветры, дующие от полярных областей в умеренные широты. В Северном полушарии они северо-восточного направления, в Южном – юго-восточного.

Муссонами называются достаточно устойчивые атмосферные течения в нижних слоях тропосферы, преобладающие направления которых меняются по сезонам года на противоположное.

Летом над прохладным океаном образуется зона высокого давления, а над материком – зона пониженного давления. Воздух устремляется с моря на сушу и несёт большое количество атмосферных осадков.

Зимний муссон дует с материка с высоким давлением на океан с низким давлением. Осадков он не несёт, так как формируется над материком.

Так как площадь суши гораздо больше в Северном полушарии, муссоны хорошо выражены на восточных побережьях Евразии и Северной Америки, где в средних широтах существует контраст между прогреванием суши и моря.

Лекция 9. Гидросфера Земли. Мировой океан и его части

Вопросы:

1. Понятие о гидросфере.
2. Состав и свойства вод Мирового океана.
3. Характеристика рельефа дна океана.
4. Типы движения вод в Мировом океане и их географическое значение. Гидросфера, ее состав и происхождение. Свойства воды.

1. Понятие о гидросфере.

Гидросфера – это совокупность всех водных объектов земного шара: океанов, морей, рек, озер, водохранилищ, болот, подземных вод, ледников и снежного покрова.

Вода – это самый распространенный на Земле минерал. Наличие воды – это космическая особенность нашей планеты. Практически все процессы в географической оболочке протекают с участием воды. Зарождение и развитие жизни также связано с водой. Вода – основа жизни.

В свете космогонической теории происхождения воды представляется следующим образом. Когда Земля по достижении примерно современной массы стала разогреваться, в мантии начались плавление и дифференциация вещества на летучие, легкоплавкие и тугоплавкие компоненты. Тугоплавкие компоненты остались в мантии, легкоплавкие в виде базальта образовали земную кору, а летучие, в их числе и водяной пар, поднялись на поверхность. По мере охлаждения земной поверхности из водяного пара сформировалась водная оболочка – гидросфера. Она появилась на завершающем этапе формирования планеты Земля.

К началу палеозоя гидросфера Земли приобрела объем, близкий к современному; с тех пор он существенно не изменился. Выделение воды из мантии происходит и в настоящее время – около 1 км^3 в год. Эта вода называется **ювенильной**.

Вода поступает и из космического пространства. Подсчитано, что за геологическое время на Землю могло выпасть $0,73 \times 10^{20}$ г., или слой в 15 см. Следовательно, межпланетное пространство не может рассматриваться как прародитель воды на Земле.

Развитие гидросферы. Водная оболочка Земли развивалась вместе с литосферой, атмосферой и живой природой. В архее в жарком климате интенсивно протекал круговорот воды по сокращенной схеме: «океан-атмосфера-океан». В то время не было зеленых растений, вода не разлагалась фотосинтезом, поступала интенсивно ювенильная вода. Объем гидросферы интенсивно увеличивался.

С протерозоя начинается рост массы живого вещества, в развитии гидросферы и атмосферы начинает активно участвовать фотосинтез,

изымающий значительное количество воды. В гидросфере появились следующие два противоположно направленных процесса: поступление воды в результате дегазации мантии и изъятие ее фотосинтезом. Одновременно шло развитие материков, рост геосинклиналей, горообразование, формирование мощной коры выветривания. Эти процессы также связывали значительную массу воды и кислорода.

В палеозое литосфера Лавразии и Гондваны переживала бурное геологическое развитие, моря заливали геосинклинали и наступали на платформы, которые неоднократно то поднимались, то погружались. Земная поверхность резко дифференцировалась на материковую и океанскую. Неуклонно росла континентальная часть гидросферы: реки, озера и, особенно, подземные воды. Неоднократно значительные массы воды связывались материковыми ледниками. Это вызывало уменьшение объема океанов и поверхностных вод суши.

Одновременно увеличивалась масса зеленых растений, достигнувшая апогея в карбоне. Дифференцировались климаты и влагообороты. Непрерывно усложнялось взаимодействие в системе «океан-атмосфера-материки».

В мезозое и палеогене (ранний кайнозой) в результате расколов Лавразии и Гондваны и дрейфа блоков литосферы сформировались современные океаны. Возраст океанов различный. Например, впадина Тихого океана является древнейшей, ее дно образовано архейской литосферой. Индийский океан возник в палеозое; южная часть Атлантического океана - в мелу, а северная часть Атлантического океана - в палеогене.

В современной научной географической литературе существует несколько точек зрения относительно развития гидросферы за время, начиная с протерозоя: 1) объем гидросферы оставался постоянным, 2) объем гидросферы непрерывно увеличивался, 3) объем гидросферы постоянно уменьшался.

Гидросфера развивается непрерывно. Особого внимания заслуживает роль фотосинтеза в развитии гидросферы. Фотосинтез изымает и удерживает на некоторое время часть воды. В этом смысле фотосинтез выступает в качестве регулятора объема гидросферы. Без фотосинтеза географической оболочке угрожало бы «затопление». С другой стороны, фотосинтез доставляет в атмосферу свободный кислород. В процессе фотосинтеза безвозвратно разлагается из четырех молекул H_2O только одна, а три снова образуют воду. Следовательно, из общего объема воды, идущей на фотосинтез, изымается только 25 %. За 600 млн. лет с начала появления зеленых растений это дает 16,9 млрд. км³, то есть вся свободная гидросфера прошла 12 полных циклов разложения воды. При этом 75 % (три молекулы из четырех) используемой и разлагаемой воды обратно возвращается в гидросферу. Следовательно, все природные воды на Земле являются эндогенно-биогенными.

Состав гидросферы. Гидросфера состоит из Мирового океана, вод суши – рек, озер, ледников, а также подземных вод, которые залегают всюду на материках, на дне озерных и морских впадин и под толщей вечных льдов. Гидросфера, таким образом, непрерывна. В гидросферу обычно не включают парообразную и капельно-жидкую воду атмосферы, в которой одновременно содержится около 15 тыс. км³ воды (примерно 0,001 % объема гидросферы).

Объем гидросферы приблизительно равен 1,5 млрд. км³. Главная масса природной воды сосредоточена в океанах – 1 370 322 тыс. км³ (около 94 %). Из них примерно 35 тыс. км³ приходится на айсберги. Второе место по объему занимает вода земной коры. Ее объем не поддается точному учету. Однако предполагается, что объем воды, сосредоточенный в земной коре, составляет около 170-200 млн. км³. Третье место по объему воды занимают ледники Антарктиды, Арктики и горных стран. В них сосредоточено около 24 млн. км³ пресных вод. Объем воды в ледниках составляет около 1,65 % гидросферы и около 90 % запасов пресной воды на Земле.

Поверхностные воды сосредоточивают только 0,04 – 0,06 % вод планеты. Например, объем озерной воды оценивается в 230 тыс. км³. В реках сосредоточено всего 1,2 тыс. км³ (около 0,00001%). Таким образом, единовременный запас пресной воды на Земле составляет около 32 млн. км³. Условно к гидросфере можно причислить воду, содержащуюся в живых организмах.

Воды гидросферы постоянно обновляются. Известно, что льды Антарктиды и Гренландии обновляются за 15 тыс. лет, подземные воды за 300 лет, озерные воды за 3,5 года, почвенные воды за 8-11 месяцев, речные воды за 12 суток.

Свойства воды. Вода (H₂O) – простейшее и устойчивое соединение водорода с кислородом.

1. Вода – единственный минерал, который в термодинамических условиях земной поверхности находится в трех состояниях – жидком, газообразном и твердом. Температура, при которой жидкая вода, пар и лед находятся в равновесии, равна + 0,01°C.

2. Максимальной плотности вода достигает при температуре 4°C. По этой причине зимой невозможна циркуляция воды в водоемах. При понижении температуры от 4°C до 0°C уменьшается плотность воды. Охлажденная более легкая вода остается на поверхности, а в глубинах водоемов скапливается теплая вода с температурой 4°C (точнее 3,98°C).

3. Вода – универсальный растворитель, она взаимодействует со всеми веществами. Универсальная растворительная способность воды обеспечивает перенос веществ в географической оболочке, в том числе солевой обмен.

4. Вода имеет высокую удельную теплоемкость. Она обеспечивает поглощение большого количества тепла водоемами и их смягчающее действие на климат. При охлаждении 1 м³ воды на 1°C на один градус нагревается свыше 3 000 м³ воздуха. Стометровая толща воды при остывании на 1°C способна повысить температуру всей тропосферы на 6°C.

5. Вода может подниматься по капиллярам, что является неперенным условием почвообразования и питания растений, а следовательно, и сельскохозяйственного производства.

6. Вода самоочищается. При прохождении через грунт вода фильтруется, испаряется только чистая вода, все примеси остаются на месте.

2. Состав и свойства вод Мирового океана.

Воды Мирового океана занимают около 70,8 % площади поверхности нашей планеты и играют исключительно важную роль в развитии географической оболочки. Ввиду исключительной роли Мирового океана в природе Земли принято выделение наряду с гидросферой и океаносферы.

Основными частями Мирового океана являются:

Тихий (Великий) океан,

Атлантический океан,

Индийский океан,

Северный Ледовитый океан.

Иногда выделяют также и Южный океан.

Границы океанов не всегда и не везде проходят по берегам материков, а нередко они проводятся весьма условно. Каждый океан обладает комплексом только ему присущих качеств. Для каждого из них характерна своя система течений, система приливов и отливов, специфическое распределение солёности, свой температурный и ледовый режим, своя циркуляция с воздушными течениями, свои характер глубин и господствующие донные отложения.

Море – обособленная часть океана, отличающаяся своими физико-географическими, главным образом гидрологическими и климатическими особенностями. Море может находиться или между двумя материками, или вдаваться в материк, или отделяться от океана полуостровами, островами и подводным рельефом.

В зависимости от характера контакта материков и океанов моря делятся на следующие три типа:

1. Средиземные моря: располагаются между двумя материками или находятся в поясах разлома земной коры; они характеризуются сильной изрезанностью береговой линии, резким перепадом глубин, сейсмичностью и вулканизмом (например, Саргассово море, Красное море, Средиземное море, Мраморное море и др.).

2. Внутренние моря: находятся на шельфе, далеко вдаются в глубь материков; характеризуются небольшими глубинами (например, Белое море, Балтийское море, Гудзоново море и др.).

3. Крайние моря: расположены или на шельфе или на материковом склоне, отделяются от океана или архипелагами островов или полуостровами; с океаном соединяются на широком фронте (например, Северное море, Норвежское море, Баренцево море, Карское море, море Лаптевых, Восточно-Сибирское море, Чукотское море, море Бофорта, Баффина море, Берингово море, Охотское море, Японское море, Желтое

море, Южно-Китайское море, Ирландское море, Внутреннее Японское море и др.).

Физико-химические свойства морской воды. Океанская вода – раствор, в котором содержатся все химические элементы. Минерализация воды называется ее соленостью. Она измеряется в тысячных долях, в промилле и обозначается ‰. Средняя соленость Мирового океана составляет 34,7 ‰ (округленно 35 ‰). В одной тонне океанской воды содержится 35 кг солей, а общее их количество так велико, что если бы извлечь все соли и равномерно распределить их по поверхности материков, то образовался бы слой мощностью в 135 м.

Океанская вода может рассматриваться в качестве жидкой многоэлементной руды. Из нее добываются поваренная соль, калийные соли, магний, бром и многие другие элементы и соединения.

Соленость зависит от температуры: чем выше температура, тем больше соленость. Вода с соленостью 35 ‰ замерзает при температуре – 1,9° С.

Средняя температура Мирового океана составляет 17,54°С (это только на 3,54° С выше, чем на всей Земле: 14° С на высоте 2 м от земной поверхности). В Северном полушарии океан на 3° С теплее, чем в южном, что объясняется характером циркуляции водных масс: к северу от экватора преобладает меридиональный перенос, а в южном – зональный.

Самый теплый – Тихий океан, его средняя температура составляет 19,3° С; затем следуют Индийский океан – 17,2° С, Атлантический океан – 16,5° С и Северный Ледовитый океан – около 0,7° С. Разница климатов объясняется их географическим положением.

На 53 % поверхности Мирового океана температура воды выше 20° С, и только 17 % его площади занято холодной водой.

Особенностью теплового режима океанов (в сравнении с атмосферой) является незначительные годовые амплитуды температур. Наименьшие они в экваториальной зоне близ 5° с.ш. – всего 1°С. В тропических широтах амплитуда остается еще небольшой – 3 и 4°С, и только в холодных течениях у западных берегов увеличивается до 6 и 8°С. С переходом в умеренные широты годовая амплитуда резко возрастает и достигает в среднем 9°С. Как и на суше, здесь происходит смена времен года. Особенно ярко она выражена близ восточных берегов Азии в муссонной циркуляции, где амплитуда достигает 20° и 25° С.

Сезонные колебания температуры воды захватывают только верхнюю сферу, около 100 м. Ниже они затухают.

Проникновение света в воду зависит от ее прозрачности. Прозрачность выражается числом метров, то есть глубиной, на которой еще виден белый диск диаметром 30 см. Наибольшая прозрачность (67 м) наблюдалась в 1971 г. в центральной части Тихого океана. Близка к ней прозрачность Саргассова моря – 62 м по диску диаметром 30 см. Другие акватории с чистой и прозрачной водой располагаются также в тропиках и субтропиках: в Средиземном море – 60 м, в Индийском океане – 50 м. Высокая прозрачность

тропических акваторий объясняется особенностями циркуляции воды в них. В морях, где количество взвешенных частиц увеличивается, прозрачность уменьшается. В Северном море она равна 23 м, в Балтийском – 13 м, в Белом – 9 м, в Азовском – 3 м.

Прозрачность воды имеет высокое экологическое, биологическое и географическое значение: вегетация фитопланктона возможна только до глубин, на которые проникает солнечный свет. Для фотосинтеза требуется сравнительно много света, поэтому с глубин 100-150 м, редко 200 м растения исчезают. Нижняя граница фотосинтеза в Средиземном море находится на глубине 150 м, в Северном море – 45 м, в Балтийском море – всего 20 м.

Газовый режим океана. В воде растворены азот, кислород, углекислый газ, то есть те же газы, которые образуют и атмосферу. Иногда в морях глубокие акватории заражены сероводородом (Черное море). Наибольшее значение имеет, кислород, так как он обеспечивает биохимические процессы океанической части биосферы и в планетарном газообмене между океаном и атмосферой участвует в регулировании газового состава всей воздушной оболочки Земли.

Кислород в океанскую воду поступает в результате фотосинтеза и в процессе газообмена с атмосферой. В результате этих процессов верхний 100-метровый освещенный слой оказывается близким к насыщению кислородом: содержание кислорода составляет 93-97 % возможного.

Концентрация кислорода увеличивается с понижением температуры: на экваторе она равна 4,5 – 6,0 мл/л, в средних широтах 6,0-7,0 мл/л, в Арктике и Антарктике – до 7,5- 8,0 мл/л.

Кислород используется на дыхание и окисление. В верхнем 200-м слое разрушается около 90 % всех органических веществ, и только 10 % их массы опускается ниже. Поэтому в верхних слоях промежуточной сферы содержание кислорода низкое – около 2,0 мл/л, а местами и до 0,5 мл/л.

В холодных тропических течениях, где поднимается вода промежуточной сферы, содержание кислорода оказывается тоже низким – менее 2,0 мл/л и даже до 0,2 мл/л. Но в целом же такие акватории – исключение. В целом же насыщенность верхней сферы изменяется от 60 % в низких широтах до 95 % в высоких.

Нисходящими токами воды, которые наиболее интенсивны в холодных поясах, особенно в Антарктике, кислород уносится в глубины океана и придонными течениями разносится по всему океану. Поэтому во всех глубоких водах концентрация кислорода весьма значительная – от 3,0 до 5,5 мл/л, всюду достаточная для существования живых организмов.

Океан выступает в роли главного регулятора динамического равновесия в планетарном газообмене и главного фактора, с которым связано постоянство состава атмосферы.

3. Характеристика рельефа дна океана.

Мировой океан, занимающий 70,8 % площади Земли, - самый большой

биоцикл, или жизненная область нашей планеты. Два других биоцикла – суша и внутренние водоемы – значительно меньше. Кроме того, морская фауна много старше сухопутной. Для океана характерна равномерность экологических условий, связь между всеми акваториями и отсутствие границ для расселения.

Биоцикл океана и моря распадается на два основных биохора (пространства, занятые группами сходных биотопов): а) донную поверхность, или бентальную область, или бентос и б) толщу воды, или пелагиальную область, открытого моря – пелагиаль. Соответственно этому морские биоценозы делятся на бенталь и пелагиаль.

Бентальные организмы – бентос всю жизнь или большую ее часть проводят на дне. Животные пелагиали обитают только в воде. Среди них есть пассивно плавающие животные и растения – зоопланктон и фитопланктон и активно плавающие животные – нектон.

В зависимости от освещения и бентальная, и пелагическая области распадаются на две ступени; верхнюю освещенную, или эвфотическую, до глубины не более 200 м и нижнюю, лишенную света, – афотическую. По этому признаку бентос делится на 1) освещенный литоральный, или прибрежный, и 2) абиссальный, свойственный глубоководному морскому дну, лишенному света.

Пелагиаль распадается на неритическую – прибрежную, лежащую над литоралью, и океаническую.

Литораль образуется на контакте трех основных оболочек – гидросферы, литосферы и атмосферы. Естественно, что ей свойственно наибольшее разнообразие экологических условий. В бентальной части прибрежной полосы выделяются (сверху вниз):

- а) супралитораль, расположенная на скалах выше уровня полной воды приливов;
- б) собственно литораль – часть берега, осушающаяся при отливе;
- в) сублитораль – морское дно в пределах шельфа.

Область открытого океана – пелагиаль охватывает все океанические и морские просторы вдали от берегов, за границами шельфа, то есть над материковым склоном и ложем океанов. В вертикальном направлении она неоднородна. Верхний эвфотический слой не более 200 м – собственно пелагиаль; средний до глубин 1 000 м сумеречный – батипелагиаль; нижний, простирающийся до дна, совсем не получает света – абиссаль.

Глубоководная область, то есть абиссаль, охватывает, таким образом, и морское дно (или абиссальный бентос), и глубоководную пелагиаль (или абиссопелагиаль). Верхняя граница абиссали нечеткая – свет ослабевает постепенно.

Океан располагает огромными энергетическими, биологическими и минеральными ресурсами. Важнейшими из них следует считать биологические.

Около 55 % мирового улова морепродуктов дает Тихий океан, причем

более половины вылавливается с северной его части, около 33% - в южной и меньшая доля – в тропической. В Атлантическом океане добывается только 41% всех морепродуктов и тоже более половины (68%) в северной его части. На Индийский океан приходится только 5 % мирового улова морепродуктов. Основные морские промыслы располагаются в пределах шельфа. Около 5 % акватории Мирового океана дают около 90 % мировой добычи биологической массы.

4. Типы движения вод в Мировом океане и их географическое значение. Гидросфера, ее состав и происхождение. Свойства воды.

Волнение водной поверхности – частный случай ритмических колебательных движений в природе. При движении одной жидкой массы по другой на плоскости их соприкосновения неизбежно возникают волны.

Волнение водоемов вызывается движением над ними воздушной массы – ветром. При малых скоростях ветра (около 0,25 м/сек) от трения воздуха о воду возникает рябь – система мелких равномерных волн. Они появляются при каждом порыве ветра и мгновенно затухают. При усилении ветра вода испытывает не только трение, но и удары, и при скорости ветра больше 1,0 м/сек устанавливаются волны.

Правильная волна, то есть такая, вершина которой не сорвана ветром, имеет трохоидальную форму. Все водные частицы? Равномерно двигаясь, описывают круговые орбиты около уровня равновесия. Двигутся частицы в одну сторону.

В каждый отрезок времени они находятся в разных точках орбиты, это и есть система волн.

Следовательно, волнение представляет собой колебание водной поверхности вверх и вниз около среднего уровня.

Правильная волна характеризуется следующими элементами:

Подошва – наиболее низкая часть волны;

Гребень – самая высокая часть волны;

Крутизна волны – угол между ее профилем (склоном) и горизонтальной плоскостью;

Высота волны – расстояние по вертикали между подошвой и гребнем;

Длина волны – расстояние между двумя подошвами или двумя гребнями.

Быстрота продвижения волн характеризуется их скоростью и периодом.

Скорость волны – расстояние, пробегаемое гребнем (или подошвой) в единице времени, обычно в секунду.

Период волны равен промежутку времени между прохождением через одну и ту же точку двух последовательных гребней или подошв.

Наибольшие ветровые волны образуются в южном полушарии, где океан непрерывен и где западные ветры постоянны и сильны. Здесь волны достигают 13 м высоты и 400 м длины. Скорость таких волн характеризуется

величиной в 20 м/сек, период – 20 сек. В морях волн меньше, даже в Средиземном море они достигают только 5 м.

Под действием ветра волны деформируются. Прежде всего от ударов ветра нарушается трохоидальная форма, гребень срывается, образуются *«барашки»*. При этом поверхностные частицы получают некоторое поступательное движение. Предмет (например, лодка), находящийся на воде, перемещается благодаря *эффекту парусности*.

При приближении к берегу на мелководье в результате трения о дно скорость ветра убывает, но возрастает их высота и крутизна. У самого берега волны опрокидываются и образуют *прибой*. Ветровые волны несут огромную и неисчерпаемую энергию.

Огромные волны – цунами – возникают от землетрясений, моретрясений и извержений прибрежных или подводных вулканов. При взрыве вулкана *Кракатау* в 1883 году образовалась волна высотой 35 м и длиной 524 км. Она перемещалась со скоростью 189 м/сек. Через 23 часа 31 мин она достигла *мыса Горн*, конечно, уже сильно ослабленная и уменьшенная.

Морские течения – это горизонтальные движения воды в океанах и морях, характеризующиеся определенным направлением и скоростью. Их длина достигает нескольких тысяч километров, ширина – десятки, сотни километров, глубина – сотни метров.

Морские течения классифицируют по ряду признаков. По **продолжительности** выделяют *постоянные течения* (например, Северное и Южное пассатные), *периодические* (летние и зимние муссонные на севере Индийского океана) или *приливно-отливные* в прибрежных частях океанов и *временные (эпизодические)*.

По глубине расположения в толще воды различают поверхностные, глубинные, придонные течения.

По температурному признаку – *теплые и холодные течения*. Эта классификация основана не на абсолютной, а на относительной температуре воды. Теплые течения имеют температуру воды выше, чем окружающая вода, холодные – наоборот. Теплые, как правило, направлены от экватора к полюсам, холодные – от полюсов к экватору.

По происхождению среди поверхностных течений выделяют:

дрейфовые, вызванные постоянными ветрами; ветровые, возникающие под влиянием сезонных ветров;

сточные, текущие из районов избытка воды и стремящиеся выровнять поверхность воды;

компенсационные, возмещающие убыль воды в каком-либо районе океана. *Большинство течений вызвано совместным действием ряда факторов.*

В настоящее время установлена определенная система течений океана, обусловленная, прежде всего, общей циркуляцией атмосферы.

Всего на Земле выделяется 10 крупных циркуляционных систем:

1) *Североатлантическая (Азорская) система;*

- 2) Северотихоокеанская (Гавайская) система;
- 3) Южноатлантическая система;
- 4) Южнотихоокеанская система;
- 5) Индоиндийская система;
- 6) Экваториальная система;
- 7) Атлантическая (исландская) система;
- 8) Тихоокеанская (Алеутская) система;
- 9) Индийская муссонная система;
- 10) Антарктическая и Арктическая система.

Главные циркуляционные системы совпадают с центрами действия атмосферы. Эта общность носит генетический характер.

Поверхностное течение отклоняется от направления ветра на угол до 45° вправо в северном полушарии и влево в южном полушарии. Так, пассатные течения идут с востока на запад, пассаты же дуют с северо-востока в северном полушарии и с юго-востока в южном полушарии. Верхний слой может следовать за ветром. Однако каждый нижележащий слой продолжает отклоняться вправо (влево) от направления движения вышележащего слоя. Скорость течения при этом уменьшается. На некоторой глубине течение принимает противоположное направление, что практически означает его прекращение. Многочисленные измерения показали, что течения оканчиваются на глубинах не более 300 м.

В географической оболочке как системе более высокого, чем океаносфера, уровня – океанские течения – это не только потоки воды, но и полосы переноса воздушных масс, направления обмена веществом и энергией, пути миграции животных и растений.

Тропические антициклонические системы океанских течений самые крупные. Они простираются от одного берега океана до другого на 6-7 тыс. км в Атлантическом океане и 14-15 тыс. км в Тихом океане, а по меридиану от экватора до 40° широты, на 4-5 тыс. км. Устойчивые и мощные течения, особенно в северном полушарии, в основном замкнутые.

Как и в тропических атмосферных антициклонах, движение воды идет по часовой стрелке в северном и против часовой стрелки в южном полушарии. От восточных берегов океанов (западных берегов материка) поверхностная вода относится к экватору, на ее место поднимается из глубины (дивергенция) и компенсационно поступает из умеренных широт холодная. Так образуются холодные течения:

- Канарское холодное течение;*
- Калифорнийское холодное течение;*
- Перуанское холодное течение;*
- Бенгельское холодное течение;*
- Западноавстралийское холодное течение и др.*

Скорость течений относительно небольшая и составляет около 10 см/сек.

Струи компенсационных течений вливаются в Северное и Южное

Пассатные (Экваториальные) теплые течения. Скорость этих течений достаточно большая: 25-50 см/сек на тропической периферии и до 150-200 см/сек близ экватора. Устойчивость соответственно составляет 50 и 75%.

Подходя к берегам материков, пассатные течения, естественно, отклоняются. Образуются крупные сточные течения:

Бразильское течение;

Гвианское течение;

Антильское течение;

Восточноавстралийское течение;

Мадагаскарское течение и др.

Скорость этих течений составляет около 75-100 см/сек.

Благодаря отклоняющему действию вращения Земли центр антициклонической системы течений смещен к западу относительно центра атмосферного антициклона. Поэтому перенос водных масс в умеренные широты сосредоточен в узких полосах у западных берегов океанов.

Гвианское и Антильское течения омывают Антильские острова и большая часть воды заходит в Мексиканский залив. Из него начинается стоковое течение Гольфстрим. Начальный его участок во Флоридском проливе называется *Флоридским течением*, глубина которого аномальна – до 700 м, ширина 75 км, мощность 25 млн. м³/сек. Температура воды здесь достигает 26 °С. Достигнув средних широт, водные массы частично возвращаются в эту же систему у западных берегов материков, частично вовлекаются в циклонические системы умеренного пояса.

Экваториальная система представлена Экваториальным противотечением. *Экваториальное противотечение* образуется как компенсационное между Пассатными течениями.

Циклонические системы умеренных широт различны в северном и южном полушариях и зависят от расположения материков. Северные циклонические системы – *Исландская и Алеутская* – весьма обширны: с запада на восток они протягиваются на 5-6 тыс. км и с севера на юг около 2 тыс. км. Система циркуляции в Северной Атлантике начинается теплым Североатлантическим течением. За ним нередко сохраняется название начального *Гольфстрима*. Однако собственно Гольфстрим как стоковое течение продолжается не далее Нью-Фаундлендской банки. Начиная от 40° с.ш. водные массы вовлекаются в циркуляцию умеренных широт и под действием западного переноса и кориолисовой силы от Берегов Америки направляются к Европе. Благодаря активному водообмену с Северным Ледовитым океаном Североатлантическое течение проникает в полярные широты, где циклоническая деятельность формирует несколько круговоротов – течений *Ирмингера, Норвежское, Шпицбергенское, Нордкапское*.

Гольфстримом в узком смысле называется стоковое течение от Мексиканского залива до 40° с.ш., в широком смысле – система течений в северной Атлантике и западной части Северного Ледовитого океана.

Второй круговорот находится у северо-восточных берегов Америки и

включает течения *Восточногренландское* и *Лабрадорское*. Они выносят основную массу арктических вод и льдов.

Циркуляция северной части Тихого океана аналогична северо-атлантической, но отличается от нее меньшим водообменном с Северным Ледовитым океаном. Стоковое течение *Курисио* переходит в *Северотихоокеанское*, идущее к Северо-Западной Америке. Очень часто эта система течений называется Курисио.

В Северный Ледовитый океан проникает относительно небольшая (36 тыс. км³) масса воды. Холодные течения Алеутское, Камчатское и Ойясио образуются из холодных вод Тихого океана вне связи с Ледовитым.

Циркумполярная антарктическая система Южного океана соответственно океаничности южного полушария представлена одним течением *Западных ветров*. Это самое мощное течение в Мировом океане. Оно охватывает Землю сплошным кольцом в поясе от 35-40 до 50-60° ю.ш. Ширина его около 2 000 км, мощность 185-215 км³/сек, скорость 25-30 см/сек. В значительной степени это течение определяет самостоятельность Южного океана. Циркумполярное течение Западных ветров незамкнутое: от него отходят ветви, вливающиеся в *Перуанское*, *Бенгельское*, *Западноавстралийское* течения, а с юга, от Антарктиды, в него впадают прибрежные антарктические течения – из морей Уэдделла и Росса.

Арктическая система в циркуляции вод Мирового океана занимает особое место из-за конфигурации Северного Ледовитого океана. Генетически она соответствует Арктическому барическому максимуму и ложбине Исландского минимума. Главное течение здесь – *Западное арктическое*. Оно перемещает воды и льды с востока на запад по всему Северному Ледовитому океану к проливу Нансена между Шпицбергену и Гренландией. Дальше оно продолжается *Восточногренландским* и *Лабрадорским*. На востоке в Чукотском море от Западного арктического течения отделяется *Полярное течение*, идущее через полюс к Гренландии и далее - в пролив Нансена.

Циркуляция вод Мирового океана диссимметрична относительно экватора. Диссимметрия течений пока не получила должного научного объяснения. Причина ее, вероятно, заключается в том, что к северу от экватора господствует меридиональный перенос, а в южном полушарии – зональный. Объясняется это также положением и формой материков.

Во внутренних морях циркуляция воды всегда индивидуальна.

Лекция 10. Воды суши

Вопросы:

1. Река, элементы речной долины. Питание и режим рек.
Характеристика воды в реке, скорость течения, сток и расход.
2. Озёра, классификация озёр по происхождению котловины по режиму.
Водный и температурный режим озёр. Эволюция озёр.
3. Происхождение и распространение ледников.

4. Болота, типы болот, их образование.

1. Река, элементы речной долины. Питание и режим рек.

Характеристика воды в реке, скорость течения, сток и расход.

Река — естественный водный поток, длительное время протекающий в сформированном им углублении — **русле**. В свою очередь русло лишь часть линейно-вытянутого понижения, на дне которого течет река, и которое называют речной долиной. Каждая речная долина имеет склоны и днище. У равнинных рек днище, как правило, лишь частично, а у горных рек целиком занято водой.

Реки образуются от слияния ручьев, источников, вытекают из болот, озер, ледников и т. д.

Каждая река имеет исток и устье.

Исток — это место, где река берет начало, от которого наблюдается постоянное течение воды в русле. Истоком реки могут служить озеро, болото, ледник, родник. **Устье** — место впадения реки в другую реку, озеро, море или океан. Устья рек могут быть различными. Среди них широко распространены дельты и эстуарии.

Дельта — низменная равнина в низовьях реки, сложенная наносами, принесенными рекой, и прорезанная сетью протоков. В плане имеет треугольную форму. Образуется у рек, выносящих в мелководные моря, не имеющих к тому же значительных по интенсивности течений, большое количество твердых осадков.

Эстуарий — воронкообразное затопляемое устье реки, расширяющееся в сторону моря. Образуется у рек, впадающих в моря, где сильно воздействие на устье реки приливов или других движений океанских вод — волн или течений.

Однако не все реки обязательно впадают в какой-то водоем. В пустынных районах из-за сильного испарения и большого забора воды на орошение и другие хозяйственные нужды реки иногда не достигают другого водоема и образуют так называемое сухое устье. Такой тип устья имеют ныне наши реки Сырдарья и Амударья.

Река вместе со своими притоками образует **речную систему**. Название речной системы дается по главной реке, например система Волги, Лены, Конго (Заир). Самые крупные речные системы мира — Амазонка, Конго, Миссисипи с Миссури, Оби с Иртышем. Как правило, главная река имеет наибольшую длину и отличается максимальным полноводьем.

Поверхность, с которой вода стекает в одну и ту же речную систему, называется **бассейном** этой речной системы или ее **водосбором**. Граница между отдельными бассейнами называется **водоразделом**.

Продольный профиль речного русла характеризуется падением и уклоном. **Падение** — разность высот истока и устья или любых других двух точек реки. Отношение падения к длине реки или ее отдельного участка называется **уклоном**. Падение выражается в метрах, уклон — в сантиметрах

на километр пути или десятичной дробью. Чем больше уклон, тем больше скорость течения реки. Скорость течения речного потока в разных частях живого сечения реки не одинакова: наибольшая на середине реки на некоторой глубине; по мере приближения ко дну и стенкам русла она уменьшается. Поэтому скорость течения определяют на разных участках и глубинах, а потом вычисляют среднюю.

Живое сечение реки — поперечное сечение русла, заполненное водой. **Площадь живого сечения** (F) находят путем промеров глубины по всему поперечному сечению через определенные интервалы, в зависимости от ширины реки.

Площадь живого сечения можно вычислить и по формуле Б. А. Аполлова: $F = 2/3BH$, где B — ширина, H — наибольшая глубина.

Расход воды (Q) — количество воды (м^3), протекающей через живое сечение реки за одну секунду. $Q = F V_{\text{ср}}$, где F — площадь живого сечения реки (м^2), $V_{\text{ср}}$ — средняя скорость течения (м/с).

Стоком называется количество воды, протекающее через живое сечение за определенный промежуток времени. $W = Q T$, где T — количество секунд в рассматриваемом промежутке времени. Величина стока зависит от физико-географических условий, и в первую очередь от количества осадков и величины испарения.

Отношение величины стока к количеству осадков, выпавших на той же территории за определенный срок, выраженное в процентах, называется **коэффициентом стока** (K), $K = W/M \times 100$, где M — количество выпавших осадков. Чтобы определить коэффициент стока, необходимо знать годовой сток реки, площадь бассейна и годовое количество осадков, выпавших на данной площади. Например, если годовой сток $1,5 \text{ км}^3/\text{год}$, годовое количество осадков 700 мм (для удобства расчетов осадки выражают в километрах: $700 \text{ мм} = 0,0007 \text{ км}$), площадь бассейна 3500 км^2 , то годовой объем выпавших в бассейне осадков будет $2,45 \text{ км}^3$ ($3500 \times 0,0007$), а коэффициент стока $K = 1,5 \times 100 / 2,45 = 61,2 \%$.

Поступление воды в реки называется их **питанием**. Существуют четыре основных источника питания рек: **дождевое, снеговое, ледниковое и подземное**. Роль того или иного источника питания, их сочетание и распределение во времени зависит от климатических условий.

Характер питания влияет на колебание количества воды в реках во времени — их **режим**. В годовом водном режиме рек выделяют три фазы: **межень, половодье, паводок**.

Межень — это самый низкий уровень воды в реке. Связан с возрастанием испарения в летний период или наоборот с отсутствием осадков в жидком виде в зимний период.

Половодье — повторяющийся в одно и то же время года высокий и длительный подъем уровня воды в реке. На равнинных реках умеренного пояса половодье бывает весной во время снеготаяния. На реках, берущих начало в высоких горах, половодье летнее, и связано оно с таянием снега и

льда. На летнее время – период дождей – приходится половодье и в областях с муссонным климатом.

Паводок – значительный, но кратковременный подъем уровня воды в реке. Он может наблюдаться в любое время года в результате обильных дождей или быстрого таяния снега и льда во время оттепелей.

По источникам питания и водному режиму предложено несколько классификаций рек. Лучшей считается классификация М. И. Львовича, который все реки земного шара разделил на 38 групп, объединяемых в 12 типов.

2. Озёра, классификация озёр по происхождению котловины по режиму. Водный и температурный режим озёр. Эволюция озёр.

Озеро – водоем, образовавшийся в природном углублении на поверхности суши. Это углубление носит название *озерной котловины*. Озерные котловины могут иметь различное происхождение, а их особенности в значительной мере отражаются на самом озере: его размерах, форме, водном режиме. Поэтому озера классифицируют, прежде всего, по происхождению озерных котловин.

Среди них выделяют *тектонические, вулканические, плотинные (или завальные), ледниковые, карстовые, пойменные и др.*

Тектонические озера образуются в местах опускания и прогибов земной коры. В грабене возникло, например, самое глубокое озеро в мире Байкал (1637 м), в крупной тектонической котловине расположено самое большое озеро мира Каспийское. Котловины всех крупных по размеру и глубоких озёр имеют тектоническое происхождение (крупнейшие африканские и североамериканские озера, Аральское море-озеро, Балхаш и др.). Некоторые озера возникли в кратерах потухших вулканов и поэтому называются вулканическими.

Завальные озера образуются в горах в результате появления плотин, перегораживающих речные долины. Завалы могут возникнуть при землетрясениях, в результате селей (грязевых потоков).

Большое количество озёр характерно для районов, подвергавшихся оледенению, – ледниковые озера. Ледник проводил как разрушительную, так и созидательную работу. В первом случае возникали котловины в результате выпахивающей деятельности ледника, во втором – в связи с неравномерным отложением приносимого ледником материала.

В районах распространения растворимых горных пород (известняка, гипса, мела) на месте провалов возникают карстовые озера, обычно небольшие по размерам. Для пойм рек характерны озера-старицы.

Озера размещены на поверхности земли неравномерно. Наибольшее их количество приходится на районы, где много углублений, прежде всего тектонического и ледникового происхождения и где выпадает большое количество осадков. Следует также отметить, что немало появилось антропогенных озёр – прудов. Причем их обычно создают там, где нет или мало озёр естественного происхождения.

Озера питаются за счет выпадающих атмосферных осадков, подземных вод и стекающих в них поверхностных вод, прежде всего речных. Расходуется вода из озер путем испарения и речного стока. Однако не из всех озер вытекают реки. По этому признаку озера подразделяются на сточные, из которых вытекают реки, и бессточные.

С речными и подземными водами в озера поступают соли. И если озеро бессточное, соли в нем накапливаются, вода становится соленой или горько-соленой. Соленость озер может быть во много раз выше, чем соленость океанических вод. Соленые озера характерны для пустынь, полупустынь и степей.

Морфометрические показатели озера — абсолютные и относительные величины, характеризующие его размеры, форму и объем: длина, ширина, длина береговой линии, площадь поверхности озера, глубина.

Длина озера — кратчайшее расстояние между двумя наиболее удаленными друг от друга точками береговой линии, измеренное по поверхности озера.

Средняя ширина озера — отношение площади озера к длине.

Длина береговой линии — длина уреза воды (линии соприкосновения воды с сушей).

Площадь поверхности озера — площадь водной поверхности без островов.

Глубину максимальную находят непосредственными измерениями.

3. Происхождение и распространение ледников.

Ледники — подвижные скопления льда на поверхности суши. Они образуются там, где в течение года выпадает больше снега, чем успевает растаять. В Антарктиде и Арктике такие условия создаются на небольшой высоте — на уровне моря или несколько выше. В тропическом поясе снег может накапливаться в горах на большой высоте. Имеет значение и количество выпадающих твердых осадков: чем их больше, тем ниже в горах накапливается снег при одних и тех же температурах. Выпавший снег постепенно уплотняется и превращается в лед. Лед обладает способностью под влиянием силы тяжести перемещаться (течь) со скоростью от нескольких метров до 200 м в год.

Ледники, имеющие значительную мощность, скрывающие все неровности рельефа и занимающие большую площадь, называются покровными. Примерами могут служить покровный ледник Антарктиды, имеющий среднюю мощность около 2 км, а также Гренландии. От края этих ледниковых покровов постоянно откалываются огромные глыбы льда — айсберги, сидящие на мели или свободно плавающие.

Ледники, занимающие вершины гор, различные углубления на их склонах и долины, называются горными. В отличие от покровных горные ледники значительно меньших размеров, характеризуются большим разнообразием.

В ледниках законсервировано большое количество пресной влаги.

Частично она расходуется на питание рек, причем от интенсивности таяния ледников зависит количество воды в реках, которые берут здесь начало. Для засушливых районов мира ледниковое питание рек имеет очень важное хозяйственное значение.

4. Болота, типы болот, их образование.

Болота — участки поверхности суши с избыточным увлажнением, характеризующиеся процессом образования торфа. Они содержат 87—97 % воды и только 3—13 % сухого вещества (торфа). Однако водоемами их назвать нельзя, так как преобладающая часть воды находится в связанном состоянии.

Болота образуются в результате зарастания озер или заболачивания суши в местах выхода ключей в связи с высоким уровнем грунтовых вод, при застое поверхностных вод на равнинных слабодренлируемых территориях с близким залеганием водоупорных пород, на месте лесосек, лесных пожарищ или под влиянием естественной эволюции самой растительности.

По условиям водного питания и характеру растительности болота подразделяются на **верховые, переходные и низинные**.

Верховые болота — питаются атмосферными осадками, бедны минеральными солями и обычно располагаются на водоразделах (поэтому и называются верховыми). Растительность этих болот бедна по видовому составу. Преобладают сфагновые мхи.

Низинные болота возникают в местах выхода на поверхность или близкого залегания подземных вод. Значительно более богатое минеральное питание создает условия для произрастания здесь разнообразной растительности — зеленых мхов, осок, злаков, а из древесных пород — ольхи и березы. В результате накопления торфа поверхность низинных болот постепенно повышается. На определенной стадии поверхность болота может достигнуть такой высоты, при которой болотная растительность уже не может использовать подземные воды и переходит на питание атмосферными осадками: низинное болото сменяется верховым.

Переходные болота имеют черты, свойственные и низинным и верховым одновременно.

Болотам принадлежит важная роль в природе. Они увлажняют воздух окружающих территорий, являются местами обитания многих видов животных и произрастания ценных видов растений. Болота используются человеком. На них разрабатывают торф, который применяют как удобрение, топливо и химическое сырье, собирают ягоды, лекарственные растения, часть низинных болот осушивают и превращают в сельскохозяйственные угодья, отличающиеся высоким потенциальным плодородием.

Лекция 11. Биосфера Земли. Почва как особое природное тело.

Вопросы:

1. *Почвы. Факторы почвообразования.*
2. *Строение почвенного профиля. Морфологические признаки почв. Гранулометрический состав почв.*
3. *Основные типы почв Беларуси и мира.*
4. *Природные зоны мира. Почвы природных зон.*

1. Почвы. Факторы почвообразования.

Понятие *биосфера* вошло в науку до некоторой степени случайно. Около ста лет назад, в 1875 году, австрийский геолог Эдуард Зюсс, говоря о различных оболочках земного шара, впервые употребил этот термин в последней главе своей небольшой книги о происхождении Альп. Однако эта концепция не сыграла заметной роли в развитии научной мысли до тех пор, пока в 1926 году не были опубликованы две лекции русского минералога Владимира Ивановича Вернадского. Концепция биосферы, которую мы принимаем сейчас, в основном опирается на идеи Вернадского, развитые им спустя 50 лет после работ Зюсса. Сам Вернадский считал, что впервые к понятию биосферы подошел французский натуралист Жан Батист Ламарк, в чьих работах можно обнаружить немало геохимических идей, пусть и архаично изложенных.

Биосферой называется та часть земного шара, в пределах которой существует жизнь. Что же характерно для биосферы как особой оболочки земного шара? Во-первых, это область, в которой имеется в значительных количествах жидкая вода. Во-вторых, на нее падает мощный поток энергии от Солнца. Наконец, в-третьих, в биосфере имеются поверхности раздела между веществами, находящимися в жидком, твердом и газообразном состояниях.

Почва – *поверхностный слой литосферы Земли, обладающий плодородием.*

Почвы формируются под влиянием климата, рельефа, воды, исходной почвообразующей породы, а также живых организмов и деятельности человека.

Почва – самостоятельное естественноисторическое органоминеральное природное тело, возникшее на поверхности Земли в результате длительного воздействия биотических, абиотических и антропогенных факторов, состоящее из твердых минеральных и органических частиц, воды и воздуха и имеющее специфические генетико-морфологические признаки, свойства, создающие для роста и развития растений соответствующие условия.

Изучением почв занимается наука почвоведение, основоположником которой является выдающийся русский ученый, почвовед Василий Васильевич Докучаев.

Почвенный профиль — *совокупность генетически сопряженных и закономерно сменяющихся почвенных горизонтов, на которые расчленяется почва в процессе почвообразования.*

Почвенный горизонт — специфический слой почвенного профиля, образовавшийся в результате воздействия почвообразовательных процессов.

Почвенный покров — совокупность почв, покрывающих земную поверхность.

Факторы почвообразования

Учение о факторах почвообразования, по выражению В.В. Докучаева, является краеугольным камнем почвоведения как науки. К пяти факторам почвообразования, установленным ученым — почвообразующим породам, растительным и животным организмам, климату, рельефу и времени — позже были добавлены воды (почвенные и грунтовые) и хозяйственная деятельность человека. С учетом этих добавлений определение почвы можно выразить в виде формулы, показывающей функциональную зависимость почвы от почвообразующих факторов во времени:

$$П=f(П.П., Р.О., Ж.О., Э.К., Р., В., Д.Ч.) t,$$

где П — почва; П.П. — почвообразующие породы; Р.О. — растительные организмы; Ж.О. — животные организмы; Э.К. — элементы климата; Р. — рельеф; В. — воды; Д.Ч. — деятельность человека, t — время.

Кратко рассмотрим особенности отдельных факторов почвообразования.

1. Почвообразующие породы служат источником образования минеральной части почвы, а также источником связанной с ними энергии (химической, поверхностной, тепловой), принимающей участие в почвообразовании. Почвообразующие породы представляют собой тот субстрат, на котором происходит формирование почвы. Характер и степень выраженности почвообразовательного процесса в тех или иных гидротермических условиях в известной мере предопределяется химическим и механическим составом горных пород. Материнские породы обуславливают следующие важнейшие свойства почв: 1) гранулометрический (механический) состав почв; 2) химический и минералогический составы почв; 3) физические и физико-химические свойства почв; 4) водно-воздушный, тепловой и пищевой режимы почв. В то же время почвообразующие породы, определяя строение почв, характер их эволюции, пестроту почвенного покрова, существенно влияют на многие факторы и процессы почвообразования:

1) на скорость почвообразовательного процесса, обуславливающую разную мощность почвенных профилей;

2) на уровень плодородия, прямо зависящий от исходного состава пород, богатых или бедных химическими элементами, разной степени устойчивости в зоне формирования почв — в зоне гипергенеза;

3) на характер орошаемого земледелия и осушительных мелиораций;

4) на структуру почвенного покрова, определяющую разную

мозаичность, сложность и контрастность почвенного покрова.

2. Организмы. Роль биологической деятельности в почвообразовании колоссальна. Почвообразование на Земле началось только после появления жизни. Любая горная порода, как бы глубоко разложена и выветрена она ни была, еще не будет почвой. Только длительное взаимодействие материнских пород с растительными и животными организмами в определенных климатических условиях создает специфические качества, отличающие почву от горных пород.

Растения в процессе своей жизнедеятельности синтезируют органическое вещество и определенным образом распределяют его в почве в виде корневой массы, а после отмирания наземной части – в виде растительного опада. Составные части опада после минерализации поступают в почву, способствуя накоплению перегноя и приобретению характерной темной окраски верхнего горизонта почвы. Растения аккумулируют отдельные химические элементы, в небольшом количестве содержащиеся в почвообразующих породах, но необходимые для нормальной жизнедеятельности растений. После отмирания растений и разложения их остатков эти химические элементы остаются в почве, постепенно ее обогащая.

Посредниками между живыми и мертвыми деятелями почвообразования служат микроорганизмы. Они минерализуют органические вещества, делая их вновь доступными для растений. В отсутствие микроорганизмов разложение происходило бы очень медленно. Важное значение в жизни почвы имеют животные организмы, которых в почве большое количество. Почвенные землерои многократно перемешивают почву и, проделывая в ней ходы, облегчают доступ влаги и воздуха в почвенные горизонты.

3. Климат – один из важнейших факторов почвообразования, влияющий на характер и интенсивность выветривания, а значит – на создание того или иного типа минеральной почвенной массы. Климат влияет на жизнедеятельность микроорганизмов, то есть на создание того или иного качества и количества органической массы почвы; определяет в значительной мере влажность и водный режим почвы, управляет перемещением веществ и дифференциацией почвы на горизонты.

Климатические условия земного шара закономерно изменяются от экватора к полюсам, а в горных странах – от подножия к вершине. В этом же направлении закономерное изменение испытывает состав растительности и животных. Взаимосвязанные изменения столь важных факторов почвообразования влияют на распространение основных типов почв. Следует подчеркнуть, что влияние элементов климата, так же как и всех других факторов почвообразования, проявляется лишь во взаимодействии с другими факторами.

4. Рельеф. Характер рельефа сказывается на почвообразовании, так как от высоты форм рельефа зависит распределение климатов и растительности,

от крутизны склонов – степень проникновения влаги в почву, от экспозиции – условия освещения и нагревания.

5. Почвенно-грунтовые воды. Вода является средой, в которой протекают многочисленные химические и биологические процессы в почве. Грунтовые воды обогащают почвы химическими соединениями, которые в них содержатся, в отдельных случаях вызывают засоление. В переувлажненных почвах содержится недостаточное количество кислорода, что обуславливает подавление деятельности некоторых групп микроорганизмов. В результате действия грунтовых вод формируются особые почвы.

6. Время – совершенно особый фактор почвообразования. Все процессы, протекающие в почве, совершаются во времени. Чтобы сказало влияние внешних условий, чтобы в соответствии с факторами почвообразования сформировалась почва, требуется определенное время. Так как географические условия не остаются постоянными, а изменяются, то происходит эволюция почв во времени.

7. Человек сознательно и активно вмешивается в процесс почвообразования путем орошения или осушения почв, насаждения или уничтожения растительности, механической обработки почв и введения в них различных удобрений и т.п. Если влияние природных факторов на почву стихийно, то человек в процессе своей хозяйственной деятельности действует на почву направленно, изменяет ее в соответствии со своими потребностями. Изменение факторов почвообразования через антропогенное воздействие проявляется в разных формах:

1) в преобразовании почвообразующих пород (рекультивационные наносы, горные выработки, торфоразработки и т.д.);

2) путем изменения форм рельефа (формирование терриконов, карьеров, дамб, планировки территорий и т.д.);

3) в результате изменения климатических параметров на макро-, мезо- и микроуровнях (глобальный парниковый эффект и эффект потепления в мегаполисах, орошение почв и связанное с ним изменение микроклимата и т.д.);

4) путем изменения характера биоты (сельскохозяйственные посевы культурных растений, лесонасаждения, подсечно-огневое земледелие и т.д.).

Антропогенное воздействие не только изменяет факторы почвообразования, но и прямо или косвенно непосредственно сказывается на почвах.

Косвенное воздействие проявляется следующим образом:

1) в химическом загрязнении продуктами радиоактивного распада и тяжелыми металлами;

2) в изменении уровня и режима грунтовых вод, режима рек и озер, окислительно-восстановительных условий и солевого баланса;

3) в изменении естественно-растительного покрова как результата вырубки лесов, перевыпаса скота, подсечно-огневого земледелия.

Прямое воздействие антропогенного фактора сказывается на почвах при их обработке сельскохозяйственной техникой, орошении и осушении, внесении органических и минеральных удобрений и ядохимикатов.

2. Строение почвенного профиля. Морфологические признаки почв. Гранулометрический состав почв.

Морфология почв, раздел почвоведения, изучающий внешние признаки почв как отражение их внутренних генетических свойств, режимов, современных и прежних процессов и условий формирования. В природе наблюдаются многообразные сочетания морфологических признаков почв по вертикали (по которым определяются типы профилей и диагностируется классификационная принадлежность почв). К основным морфологическим признакам почв относятся *окраска, сложение, структура, гранулометрический (механический) состав, формы новообразований и включений, общая мощность почв и отдельных генетических горизонтов, характер переходов между горизонтами*. Детальный анализ морфологии почв – важный метод в познании генезиса и плодородия почв и основной метод в диагностике почв при изучении их географического распространения, составлении почвенных карт.

Окраска и цвет почвы – наиболее выразительные морфологические признаки, по которым выделяются генетические горизонты в профиле и устанавливаются их границы. Эти признаки характеризуют тип почвообразования и состав почвообразующих пород.

Понятия цвет и окраска в почвоведении различаются. Термин окраска – более общий и характеризует изменения (неоднородность, пятнистость) цветовых характеристик горизонта. Термин цвет – колористическое понятие, относится непосредственно к сочетанию тонов, интенсивности и другим хроматическим параметрам. Многие почвы получили свое название по преобладающему цвету: черноземы, красноземы, сероземы и т.д.

Окраска отдельного почвенного горизонта может быть однородной и неоднородной. Однородная – весь горизонт однообразно окрашен в какой-либо цвет, часто осветляется к нижней границе. Неоднородная – горизонт окрашен в различные цвета, при этом форма участков разного цвета может быть различной (пятна, полосы, мраморовидность). Окраска почвенной массы никогда не бывает «чистой» (монотонной), а сопровождается дополнительными тонами, придающими ей тот или иной оттенок.

Цвет почвы зависит от наличия в почве того или иного количества красящих веществ. Верхние горизонты окрашены гумусом в темные цвета (серые и коричневые). Чем больше гумуса содержит почва, тем темнее ее цвет. Железо и марганец придают почве бурые, охристые, красные тона. Белесые, белые тона предполагают наличие процессов оподзоливания (вымывания продуктов разложения минеральной части почв). Белый цвет может быть признаком осолодения, засоления, окарбоначивания, т. е. присутствия в почве кремнезема, каолина, углекислого кальция и магния,

гипса и других солей. Синие (сизые) и зеленые цвета всегда связаны с переувлажнением почв и с присутствием специфических минералов, содержащих закись железа.

Структурность почв — это способность почвы естественно распадаться на отдельные (агрегаты), состоящие из склеенных перегноем и иловатыми частицами механических элементов почвы. Форма структурных отдельных, их размер и прочность четко отражают характер процессов, протекающих в почве.

По форме структурные отдельные подразделяются на три основных типа: *кубовидный тип* (отдельности имеют одинаковые размеры по всем трем измерениям и обычно представлены неправильными многогранниками), *призмовидный тип* (преобладает одно из трех измерений, в силу чего отдельность более или менее вытянута вверх); *плитовидный тип* (отдельность уплощена по высоте и развита по двум другим измерениям). В нашей стране используют классификацию структурных отдельных по форме, размеру и характеру поверхности, разработанную в 1927 С.А.Захаровым.

Название структуры почвы дается по преобладающим отдельностям. Каждому типу почв и каждому генетическому горизонту характерны определенные типы почвенных структур. Например, для гумусовых горизонтов характерна зернистая, комковато-зернистая, порошисто-комковатая структура; для элювиальных горизонтов — плитчатая, листоватая, чешуйчатая, пластинчатая; для иллювиальных — столбчатая, призматическая, ореховатая, глыбистая и т.д.

В полевых условиях для определения структуры почв из исследуемого горизонта ножом вырезают небольшой образец грунта и подбрасывают его несколько раз на ладони до тех пор, пока он не распадется на структурные отдельные. Их рассматривают и определяют степень их однородности, размер, форму, характер поверхности.

Гранулометрический (механический) состав почв. Гранулометрическим (механическим) составом почвы называется весовое соотношение в почве частиц разного размера. Каждая из таких групп называется гранулометрической (механической) фракцией почвы. Выделяют почвы *песчаные, супесчаные, глинистые и суглинистые*.

Строение почвенного профиля. В процессе почвообразования, прежде всего под действием вертикальных (восходящих и нисходящих) потоков вещества и энергии, а также неоднородности распределения живого вещества исходная порода расслаивается на генетические горизонты. Горизонты рассматриваются как однородные (в масштабе всей почвенной толщи) части почвы, взаимосвязанные и взаимообусловленные, отличающиеся по химическому, минералогическому, гранулометрическому составу, физическим и биологическим свойствам. Комплекс горизонтов, характерный для данного типа почвообразования, образует почвенный профиль.

Для горизонтов принято буквенное обозначение, позволяющее

записывать строение профиля. Например, для дерново-подзолистой почвы: $A_0-A_0A_1-A_1-A_1A_2-A_2-A_2B-BC-C$.

Выделяются следующие типы горизонтов:

- **Органогенные** — (подстилка (A_0), торфяной горизонт (Т), перегнойный горизонт (A_h), дернина (A_d), гумусовый горизонт (А) и т. д.) — характеризующиеся биогенным накоплением органического вещества.
- **Элювиальные** — (подзолистый обозначается A_2) — характеризующиеся выносом органических и/или минеральных компонентов.
- **Иллювиальные** — (В с индексами) — характеризующиеся накоплением вынесенного из элювиальных горизонтов вещества.
- **Метаморфические** — (B_m) — образуются при трансформации минеральной части почвы на месте.
- **Гидрогенно-аккумулятивные** — (S) — образуются в зоне максимального накопления веществ (легкорастворимые соли, гипс, карбонаты, оксиды железа и т. д.), приносимых грунтовыми водами.
- **Коровые** — (K) — горизонты, сцементированные различными веществами (легкорастворимые соли, гипс, карбонаты, аморфный кремнезём, оксиды железа и др.).
- **Глеевые** — (G) — с преобладающими восстановительными условиями.
- **Подпочвенные** — материнская порода (C), из которой образовалась почва, и залегающая ниже подстилающая порода (D) иного состава.

3. Основные типы почв Беларуси и мира.

Основными почвообразовательными процессами на территории Беларуси являются:

- 1) подзолистый,
- 2) дерновый,
- 3) болотный.

На северо-западе Беларуси в районе города Гродно имеет место буроземный почвообразовательный процесс. На осушенных торфяниках Полесья отмечаются признаки солончакового процесса.

1. Подзолистый процесс протекает в условиях промывного или частично промывного водного режима под хвойными лесами на некарбонатных материнских породах. В результате отмирания древесной растительности ежегодно на поверхности почвы образуются растительные остатки небольшой мощности, которые разлагаются грибной микрофлорой с образованием светлоокрашенной органической кислоты. Эта кислота разрушает почвенные минералы и выносит продукты разрушения в нижнюю часть почвенного профиля или же за его пределы. Сверху же остается только аморфный кремнезем, который по цвету напоминает золу. Этот процесс наблюдается только под хвойными лесами с моховым, вересковым или лишайниковым покровом на водораздельных участках, сложенных

бескарбонатными песками.

2. Дерновый процесс развивается под воздействием травянистой растительности, ежегодно аккумулирующей значительное количество наземной и подземной фитомассы. Под влиянием микроорганизмов (в основном бактерий) мертвые остатки растений разлагаются с образованием темно окрашенных гуминовых кислот, что ведет к обогащению верхнего почвенного горизонта гумусом. Накопление гумуса существенно ослабляет процессы выщелачивания и обогащает верхний горизонт минеральными элементами. В результате этого процесса образуется темный гумусовый горизонт с комковатой или зернистой структурой. Самые благоприятные условия для дернового процесса складываются на карбонатных породах (известняки, доломиты и мергель). Органические кислоты на карбонатных породах быстро нейтрализуются кальцием и в результате этой нейтрализации образуются гуматы кальция, большая часть которых задерживается в верхних почвенных горизонтах. Наиболее крупные участки дерновых почв находятся в Гомельской и Могилевской областях.

На территории Беларуси дерновый и подзолистый процессы протекают обычно сопряжено, что ведет к образованию дерново-подзолистых почв. Дерново-подзолистые почвы являются зональным типом почв и в зоне смешанных лесов повсеместно преобладают.

3. Болотный процесс протекает в условиях избыточного почвенного увлажнения, вызванного либо неглубоким залеганием грунтовых вод, либо задержанием атмосферных осадков водоупорными породами (глина, суглинок). Характерными признаками болотного процесса являются торфообразование и заглеивание. В Республики Беларусь повсеместно преобладают торфяники низинного типа, которые образованы в условиях переувлажнения земель грунтовыми водами, богатыми минеральными элементами питания. Большая часть низинных торфяников сконцентрирована в Полесье. Торфяники верхового типа обычно приурочены к водоразделам и покатым склонам и образуются при заболачивании земель бедными грунтовыми водами или атмосферными осадками. В понижениях болотный процесс генетически связан с дерновым и подзолистым процессами, что в результате ведет к образованию дерново-подзолистых заболоченных почв.

В зависимости от водного режима почвы Беларуси подразделяются на 1) автоморфные, 2) полугидроморфные и 3) гидроморфные.

I. Автоморфные (не заболоченные) почвы приурочены к повышенным элементам рельефа, занимают около 45,3 % территории Беларуси и интенсивно используются под пашню. Автоморфные почвы подразделяются на следующие типы: 1) дерново-карбонатные, 2) бурые лесные, 3) дерново-подзолистые и 4) подзолистые.

1. Дерново-карбонатные почвы являются азональными и образуются на карбонатных породах, залегающих на небольшой глубине. Дерново-

карбонатные почвы встречаются небольшими участками во всех областях Беларуси, однако, наибольшие площади они занимают в бассейнах Припяти, Ствиги и Горыни. Дерново-карбонатные почвы развиваются в автоморфных условиях и в целом имеют примитивный тип водного режима. Благодаря высокому содержанию кальция в подстилающей горной породе, органические кислоты быстро нейтрализуются и в виде гуматов кальция накапливаются в верхнем почвенном горизонте. Именно поэтому перегнойный горизонт имеет темный цвет, нейтральную реакцию и хорошо выраженную зернистую структуру. Содержание гумуса в дерново-карбонатных почвах колеблется от 5 до 7 %. Дерново-карбонатные почвы подразделяются на 3 подтипа, каждому из которых присущ свой морфологический профиль:

1) типичные дерново-карбонатные почвы имеют хорошо развитый перегнойный горизонт, залегающий непосредственно на материнской породе. Слой карбонатов прослеживается уже на поверхности почвы или в пределах от 0 до 30 см. Для типичных дерново-карбонатных почв характерно сравнительно высокое содержание гумуса - 4 – 6 %.

2) дерново-карбонатные выщелоченные почвы имеют в своем профиле хорошо выраженный переходный горизонт буроватого цвета, вскипающий от соляной кислоты с глубины 40 – 60 см. Гумусовый горизонт имеет нейтральную или слабо кислую реакцию; содержание гумуса составляет 3-5 %.

3) дерново-карбонатные оподзоленные почвы ниже перегнойного горизонта имеют хорошо выраженный подзолистый горизонт палевого цвета и слабокислую реакцию. Вскипание от соляной кислоты начинается с глубины около 60 см. Содержание гумуса в дерново-карбонатных оподзоленных почвах не превышает 3 %.

Дерново-карбонатные почвы всех трех подтипов повсеместно распаханы и интенсивно используются в сельском хозяйстве.

2. Бурые лесные почвы встречаются на северо-западе Беларуси и формируются на возвышенных участках, сложенных рыхлыми горными породами. Бурые лесные почвы развиваются под дубово-грабовыми, дубовыми и елово-дубовыми лесами. Для генетического профиля этого типа почв характерна буроватая окраска всех горизонтов, которая вниз по профилю постепенно исчезает. Химические элементы по почвенному профилю распределяются довольно равномерно. Для перегнойного горизонта характерно высокое содержание гумуса – до 8 %. Бурые лесные почвы имеют слабокислую или кислую реакцию.

3. Дерново-подзолистые почвы являются зональными и характеризуются наиболее широким распространением, занимая более 45,1 % территории Беларуси. Они приурочены к водораздельным участкам с глубоким залеганием грунтовых вод и развиваются под совместным действием дернового и подзолистого процессов на породах разного механического состава. В зависимости от строения почвенного профиля

дерново-подзолистые почвы подразделяются на следующие подтипы:

- 1) дерново-палево-подзолистые,
- 2) дерново-подзолистые почвы с белесовым подзолистым горизонтом,
- 3) дерново-подзолистые почвы с контактно-осветленным (оподзоленным) горизонтом,
- 4) дерново-подзолистые почвы, оглеенные снизу.

1) дерново-палево-подзолистые почвы развиваются на мощных лессах и лессовидных суглинках (от 3 до 10 м) и распространены на Новогрудской, Минской и Оршанской возвышенностях и Оршанско – Могилевской равнине. В профиле дерново-палево-подзолистых почв выделяются 1) перегнойный горизонт серого или палево-серого цвета, 2) палевый подзолистый горизонт и 3) желтовато-бурый или красно-бурый иллювиальный горизонт. Этим почвам свойственны невысокое содержание гумуса в перегнойном горизонте (1,5 – 2 %) и кислая реакция.

2) дерново-подзолистые почвы с белесовым подзолистым горизонтом развиваются на легких и средних моренных и водно-ледниковых суглинках и супесях. В северной части Беларуси эти почвы сильно завалунены. В центре и на юге страны дерново-подзолистые почвы с белесовым подзолистым горизонтом развиваются на моренных и водно-ледниковых равнинах со спокойным холмистым рельефом и имеют значительно меньшую степень завалуненности. Верхний гумусовый горизонт обычно резко переходит в нижний подзолистый горизонт белесого цвета. Подзолистый горизонт тонкими языками переходит в иллювиальный горизонт. В верхней части почвенного профиля встречаются конкреции марганца. В целом эти почвы имеют кислую реакцию и бедны гумусом - от 0,8 до 2 %.

3) дерново-подзолистые почвы с контактно - осветленным (оподзоленным) горизонтом формируются на моренных суглинках или озерных глинах и характеризуются кислой реакцией, интенсивным выносом железа и признаками оподзоливания. Эти почвы имеют невысокое содержание гумуса (от 1,0 до 1,5 %) и приурочены к волнистым равнинам северной и центральной части Беларуси.

4) дерново-подзолистые почвы, оглеенные снизу, наиболее распространены на плоских водоразделах бассейна Припяти. Верхние горизонты этих почв имеют хорошую аэрацию без признаков переувлажнения. Однако уже на глубине около 1 м под воздействием близко залегающих грунтовых вод появляются первые признаки заболачивания в виде ржавых пятен. Эти почвы имеют кислую реакцию и в целом малопродуктивны.

4. Подзолистые почвы развиваются под хвойными лесами и моховой растительностью. Весьма незначительные остатки растений, распадаясь, образуют очень кислые органические соединения. Оподзоливание почв начинается с самых верхних горизонтов и отчетливо прослеживается

непосредственно под лесной подстилкой (опадом), что и обуславливает отсутствие в их профиле развитого перегнойного горизонта. Ниже подзолистого горизонта размещается иллювиальный горизонт, обогащенный железом и алюминием. Подзолистые почвы имеют кислую реакцию, низкое содержание гумуса (менее 1 %) и характеризуются в целом низкой урожайностью. При распахивании они легко преобразуются в развеваемые пески.

II. Полугидроморфные (заболоченные) почвы занимают около 40,3 % территории Беларуси и являются интразональными. Они развиваются под совокупным воздействием дернового, подзолистого и болотного почвообразовательных процессов в поймах крупных и средних рек. Полугидроморфные почвы подразделяются на следующие типы: 1) дерново-подзолистые заболоченные, 2) дерновые и дерново-карбонатные заболоченные и 3) пойменные дерново-болотные.

1. Дерново-подзолистые заболоченные почвы образуются под травянистой, мохово-травянистой и лесной растительностью на выровненных или пониженных участках, где застаиваются атмосферные осадки или близко к поверхности залегают грунтовые воды. Они занимают около 22,6 % территории страны и широко распространены в Полесье, а также на Центральноберезинской равнине и Полоцкой низменности. По особенностям увлажнения и степени развития дерново-подзолистые заболоченные почвы подразделяются на следующие подтипы:

1) дерново-подзолистые поверхностно - слабogleевые почвы в перегнойном, подзолистом и верхней части иллювиального горизонтов содержат конкреции, ржаво-охристые пятна; однако целостный глеевый горизонт в них отсутствует;

2) дерново-подзолистые глееватые почвы характеризуются тем, что признаки переувлажнения фиксируются во всех горизонтах (конкреции, ржаво-охристые пятна и др.);

3) дерново-подзолистые глеевые почвы имеют целостный глеевый горизонт;

4) подзолы глеевые иллювиально-гумусовые имеют плотный иллювиально-железисто-гумусовый горизонт и очень кислую реакцию; содержание гумуса составляет 2-4,5 %.

Все указанные подтипы дерново-подзолистых заболоченных почв имеют высокую степень кислотности и содержат относительно мало доступных для растительных форм фосфора и калия.

2. Дерновые и дерново-карбонатные заболоченные почвы формируются в условиях переувлажнения карбонатными грунтовыми водами в результате взаимного действия дернового и болотного почвообразовательных процессов. Они занимают около 9 % территории страны и встречаются на окраинах торфяно-болотных массивов, а также в бессточных ложбинах с неглубоким залеганием жестких грунтовых вод.

Дерновые и дерново-карбонатные заболоченные почвы имеют

слабокислую или нейтральную реакцию, содержат около 6 % гумуса и незначительное количество фосфора и калия. В целом эти почвы достаточно плодородны, но требуют гидротехнической мелиорации.

3. Пойменные дерново-болотные почвы развиваются под луго-вой растительностью на аллювии различного механического состава. Профиль пойменных дерново-болотных почв слабо дифференцируется на генетические горизонты. Эти почвы имеют почти нейтральную реакцию и содержат не более 4 % гумуса.

III. Гидроморфные (торфяно-болотные) почвы развиваются в условиях болотного почвообразовательного процесса при избыточном увлажнении атмосферными осадками или грунтовыми водами. Они занимают около 14,4 % территории страны и имеют относительно примитивный почвенный профиль, состоящий из торфяного или торфяно-глеевого горизонтов.

По мощности торфа гидроморфные (торфяно-болотные) почвы подразделяются на следующие разновидности:

- 1) торфянисто-глеевые (имеют слой торфа до 30 см);
- 2) торфяно-глеевые (имеют слой торфа от 30 до 50 см);
- 3) торфяно-болотные маломощные (имеют слой торфа от 50 до 100 см);
- 4) торфяно-болотные среднемощные (имеют слой торфа от 1 до 2 м);
- 5) торфяные мощные (со слоем торфа более 2 м).

В зависимости от происхождения и условий водного питания торфяно-болотные почвы подразделяются на следующие типы:

1. Торфяно-болотные почвы низинного типа: достаточно широко распространены на территории страны, но особенно часто они встречаются в Полесье, где приурочены к плоским понижениям рельефа с неглубоким залеганием грунтовых вод. Торфяно-болотные почвы низинного типа формируются под автотрофной и мезотрофной растительностью, представленной осоками, тростником, ольхой и гипновыми мхами.

2. Торфяно-болотные почвы верхового типа: приурочены к водоразделам, пологим склоновым долинам и надпойменным террасам и формируются в условиях избыточного увлажнения бедными минеральными элементами грунтовыми водами и атмосферными осадками. Торфяно-болотные почвы верхового типа характеризуются низким плодородием и быстро истощаются.

3. Торфяно-болотные пойменные почвы: приурочены к поймам крупных рек и образуются в условиях постоянного переувлажнения. Они имеют слабокислую или близкую к нейтральной реакцию и характеризуются высокой урожайностью.

4. Природные зоны мира. Почвы природных зон.

Природная зона — это природный комплекс с относительно однородными природными условиями: температурами, увлажнением,

почвами, растительным и животным миром. Называется природная зона по типу растительности. Природные зоны образуются в результате неодинакового распределения тепла и влаги между широтами.

Зона арктических пустынь или ледяная зона, охватывает внутреннюю часть Северного Ледовитого океана. В южном полушарии к этой зоне относится Антарктида. Лето короткое и холодное. Средняя температура июля близка к нулю (менее $+4^{\circ}\text{C}$). Почвы почти не развиты. *Растительность*. Распространены лишайники и реже мхи, цветковых очень мало. Среди животных преобладают тюлени, моржи, птицы (птичьи базары – гаги) и белые медведи.

Зона тундр занимает северное побережье Евразии и Америки, а также северные острова. Климатическими границами тундры считаются изотермы самого теплого месяца 0° на севере и $+10^{\circ}$ на юге. Климат тундры отличается суровой и продолжительной, от 8 до 10 месяцев, зимой и коротким и холодным летом. Зимой полярная ночь. Средняя температура января -30° , июля ниже $+10^{\circ}\text{C}$. Осадков выпадает около 200 – 300 мм в год. В связи с многолетней мерзлотой и малой испаряемостью тундра излишне увлажнена. Почвы зоны имеют небольшую мощность и мало гумуса. Преобладают тундрово-глеевые почвы. Господствует тундровая растительность: мхи и лишайники, брусника, клюква, водяника, морошка. Из цветковых – полярный мак, полярный лютик, эдельвейс. В тундре нет древесной растительности (в связи с суровым климатом и заболоченными почвами), поэтому здесь встречаются карликовые формы березы, ивы, ольхи. Животный мир: северный олень, овцебык (Канадская тундра), песец, тундровый волк, из грызунов – лемминг, из птиц только тундровая куропатка, полярная сова и белый кречет. Летом в тундру с юга проникают россомаха, волк, лисица и др. Прилетают водоплавающие птицы: гуси, лебеди, утки, кулики.

Лесотундра представляет переходную зону от тундры к зоне лесов. Для нее характерно сочетание тундровых и лесных видов растений и животных, а также почв. В СП она выражена сплошной полосой, а в южном не выражена из-за отсутствия суши в соответствующих широтах. На фоне тундровых пространств появляются небольшие деревья из лиственницы, ели, березы, ольхи, рябины. В лесотундре обитают не только тундровые, но и лесные животные, например заяц-беляк, белка, россомаха, медведь и др.

Зона лесов умеренного пояса занимает огромную площадь. Она распространена повсеместно в северном полушарии к югу от лесотундры. По составу древесной растительности, зону лесов подразделяют на две части, или *подзоны*: подзону **хвойных лесов**, или **тайгу**, и подзону **смешанных, или хвойно-широколиственных лесов**.

Тайга в Евразии занимает север Европейской части России, Западную и Среднюю Сибирь, горные районы Южной Сибири и Центральной Азии, в Северной Америке Канаду и Аляску. Климат подзоны характеризуется хорошо выраженной сезонностью: умеренно теплым летом и холодной зимой. Средняя температура января -30° – -40° , июля от $+13^{\circ}\text{C}$ на севере до

+19°C на юге. Осадков около 300 – 500 мм в год. Почвы представлены *подзолистыми и болотными* типами.

Тайгу составляют хвойные породы – ель, сосна, пихта, кедр, лиственница с примесью мелколиственных, например осины, ивы, ольхи, березы и т. д. Животный мир очень богат: лось, бурый медведь, белка, россомаха, соболь, куница, заяц-беляк, бурундук, из птиц – глухарь, тетерев, рябчик, кедровка, клест, дятел.

Смешанные леса протягиваются через всю Европу – от Бискайского залива до Урала. В Азии они развиты слабо, имеются только на Дальнем Востоке – в бассейне Амура и по берегам Японского моря. В Северной Америке смешанные леса распространены к югу от Великих озер. Южноамериканские леса Патагонских Анд также относятся к смешанному типу, причем в них главную роль играет южный бук. Средняя температура января –19°, июля до +19°C. Количество осадков достигает 500 – 800 мм в год. Смешанные леса на *дерново-подзолистых* почвах, широколиственные – на *серых и бурых лесных* почвах.

Смешанные леса помимо хвойных и мелколиственных включают в себя широколиственные породы – дуб, бук, ясень, клен, липу, граб и т. д. Животный мир смешанных и широколиственных лесов сильно видоизменен человеком. Наиболее характерны дикая коза, благородный олень, заяц, лисица, барсук, рысь, хорь, горностаи, еж.

Лесостепь хорошо выражена в СП. В Евразии она простирается от предгорий Карпат до гор Южной Сибири и Забайкалья. В Северной Америке лесостепь занимает пространство к западу от зоны смешанных лесов.

Лето жаркое, со средней температурой июля +19° – +22°C, зима холодная, почти такая же, как в подзоне смешанных лесов. Годовая сумма осадков 400 – 500 мм. Типичные почвы – *серые оподзоленные* на севере и *черноземы* на юге. Растительный покров: это чередование древесной и кустарниковой растительности на фоне степей. Из древесных – дуб, граб, липа, клен, из кустарниковых – терн, степная вишня, степной миндаль. Животный мир лесостепи представлен лесными или степными формами.

Степь представляет равнинное, безлесное пространство, покрытое травянистой растительностью. Лучше всего степи выражены на юге Украины, в Предкавказье, по нижней Волге, на юге Западно-Сибирской равнины и в Северном Казахстане. Степи есть в Монголии, в Северо-Восточном Китае, в бассейне Амура. В Северной Америке степи называются прериями, в южном полушарии степи имеются в Южной Америке по нижнему течению Ла-Платы, там они называются *пампасами*.

Осадков выпадает немного, в среднем 300 – 400 мм. Зима в степях холодная, иногда морозы достигают –20 – 30°. Лето жаркое, со средней температурой июля +21 – +23°C. Испаряемость превышает количество осадков, в связи, с чем рек, озер и болот мало, часты засухи и суховеи. Раньше в зоне господствовала степная разнотравно-злаковая и дерновинно-злаковая растительность на *черноземах и каштановых* почвах. Сейчас степи

на 40 – 60 % распаханы. Здесь выращивают пшеницу, кукурузу, подсолнечник, просо.

Животными степей являются антилопа, волк, лисица, ласка, тушканчик, хомяк, из птиц стрепет, куропатка, степной орел, кобчик, степной лунь, из пресмыкающихся – степная гадюка, пестрая ящерица; в прериях – антилопа-вилорог, койот (степной волк), лисица, заяц, суслик. В прошлом в прериях водились бизоны.

Полупустыня – это зона, в которой вследствие недостатка атмосферных осадков совершенно нет древесных растений, а травянистые не образуют сплошного покрова.

Полупустыни являются переходной зоной от степей к пустыням. Они охватывают Прикаспийскую низменность, Средний Казахстан, Монголию, верховья Хуанхэ, запад и юго-запад Северной Америки, а также имеются в Африке и Австралии вокруг пустынь. Здесь господствует сухой, континентальный климат с малым количеством осадков, всего около 200–300 мм в год. Наиболее благоприятное время в полупустыне – конец весны, когда в почве есть влага, тогда зацветают эфемеры, т. е. быстро вегетирующие растения. В начале лета устанавливается жаркая, сухая погода, растительность усыхает.

Для полупустынь характерны *каштановые* и *бурые* почвы. Широко распространены засоленные участки – *солонцы*. Растительный и животный мир полупустыни представлен сочетанием степных и пустынных форм.

Пустыни умеренного пояса в Евразии простираются от Каспийского моря через Среднюю Азию, Западный Китай в южную часть Гоби. В Северной Америке они занимают Юго-Западную часть материка (Хила и Мохаве). В Южном полушарии пустыни есть в Патагонии.

Годовая сумма осадков около 100 – 250 мм. Летом температура достигает +50° и выше, почва нагревается до +60 – 70°С. Зима холодная, бесснежная; морозы до –20 – 30° и больше. Собственная речная сеть отсутствует. Вода в озерах соленая.

Почвы относятся к типу *сероземов*, которые обычно засолены.

Растительность очень скудная. Типичными растениями являются саксаул, терескен, песчаный овес, различные солянки. Весной в некоторых пустынях появляются эфемеры. Для пустынь Северной Америки характерны кактусы и юкки.

Животный мир довольно разнообразен. Здесь много грызунов (суслик, тушканчик) и пресмыкающихся (ящерицы, черепахи, змеи), есть копытные (антилопы, кулан).

Зона субтропической лесной растительности выражена в обоих полушариях, между 30 и 40° с. и ю. ш.

Климат субтропиков характеризуется высокими температурами в течение всего года. Лето жаркое, со средней температурой июля +25°; зима мягкая, с положительными средними температурами января. Почвы субтропиков представлены *красноземами*, *желтоземами* и *красно-*

коричневыми разновидностями.

В зависимости от количества и режима выпадения осадков субтропики делятся на *сухие, или средиземноморские, и влажные.*

Для сухих субтропиков характерно сухое, жаркое лето и мягкая, влажная зима. К ним относятся острова и побережье Средиземного моря, Южный берег Крыма; в Северной Америке – Калифорнийское побережье; юго-запад Австралии, юг Африки и Среднее Чили. Растительность представлена вечнозелеными кустарниками и небольшими деревьями (благородный лавр, мирт, олеандр, вечнозеленый дуб, земляничное дерево); широко распространены кипарис и морская сосна. Типичными животными субтропиков являются лань, шакал, дикобраз, дикий кролик; из птиц фламинго, пеликан, баклан.

Влажные субтропики располагаются под теми же широтами, что и сухие, но отличаются по климату. Зима более холодная, лето жаркое и очень влажное. К влажным субтропикам относятся Юго-Восточный Китай, Средняя и Южная Япония, Южная Корея; в Северной Америке – полуостров Флорида; юго-восток Австралии и Новой Зеландии. Леса состоят из магнолий, лакового и камфорного дерева, бамбука, пальм, лиан.

Зона субтропических и тропических пустынь. В СП это пустыня Сахара, пустыни Аравии, Иранского нагорья; в Северной Америке – пустыни Южной Калифорнии и Мексики; в южном полушарии – пустыни Намиб и Калахари в Африке, пустыни Внутренней Австралии и пустыня Атакама в Южной Америке.

В отличие от пустынь умеренного климата в тропических и субтропических пустынях круглый год наблюдаются высокие температуры воздуха, особенно летом, когда средние месячные температуры составляют +30 – 40. Зимой ночью температура опускается до 0°, но днем снова наступает жара. Таким образом, для этих пустынь характерна большая суточная амплитуда температуры – до 40° и более. Осадков выпадает всего 80 – 100 мм в год. Дождь может не выпадать годами. В зависимости от подстилающей поверхности пустыни подразделяются на *каменистые, песчаные и глинистые.*

Растительность пустынь представлена редкими эфемерами, многолетними и однолетними жесткими травами и кустарниками (песчаная осока, гребенщик, верблюжья колючка, солянки). На их фоне резко выделяются зеленые оазисы в местах выхода грунтовых вод. Животные представлены ящерицами, черепахами, песчанками.

Зона саванн расположена между пустынями и влажными тропическими лесами. Широко представлены в Африке и Южной Америке, а также на Мексиканском нагорье, в Австралии (севернее пустынь), во внутренних районах Индостана и Индокитая.

Почвы в зоне саванн *красно-бурые*. Летом в период дождей однолетние злаки достигают 3 – 4 м высоты. Из деревьев в саваннах произрастают акации, баобаб, некоторые виды пальм, мимозы и др. В саванне обитает

много животных: антилопы, буйволы, жирафы, бегемоты, зебры, носороги, слоны, львы, гиены, крокодилы, броненосцы, муравьеды, ягуары, кенгуру; из птиц – страус, птица-секретарь, венценосный журавль; много пресмыкающихся и насекомых.

Зона влажных экваториальных лесов совпадает с экваториальным и субэкваториальными поясами, где круглый год господствует теплая и влажная погода. Среднегодовое количество осадков около 2000 мм, температура весь год около $+26 - 27^{\circ}$. Такие условия благоприятствуют развитию *красно-желтых ферралитных и латеритных почв*. Во влажных экваториальных лесах господствуют древовидные папоротники, орхидеи, различные пальмы, фикусы, бамбук, банан. Из животных преобладают лазающие древесные формы – обезьяны, лемуры, древесные ящерицы и черепахи. Много птиц - голуби, попугаи, нектарницы и насекомых (муравьи, термиты, крупные пауки и др.). Из наземных изредка встречаются антилопа окапи, карликовый бегемот, лесной оленек и др.

Таким образом, каждая природная зона, независимо от ее размеров представляет собой единое целое, поэтому при изменении одного из ее компонентов должны измениться и все другие, а, следовательно, и вся зона.

2-й семестр**Лекция 1. Географическое положение Беларуси.****Вопросы:**

1. *История формирования территории.*
2. *Оценка географического положения.*

1. История формирования территории.

Согласно данным археологических исследований, первые древние люди появились на территории современной Беларуси около 40-100 тысяч лет назад. Археологические раскопки, проведенные возле деревень Светиловичи (Ветковский район), Клеевичи (Костюковичский район) и Обидовичи (Быховский район) обнаружили многочисленные свидетельства жизнедеятельности древних людей на территории современной Беларуси (каменные топоры, скребки и т.д.).

Первые постоянные поселения человека относятся ко времени позднего палеолита и датируются XXII-XXIV тысячелетиями до н.э. Вся территория Беларуси была заселена человеком в мезолите (VIII-V лет до н.э.).

В неолите (V-II тыс. до н.э.) климат Беларуси был более теплым, чем сейчас, что способствовало формированию на ее территории широколиственных лесов. В то время первобытные люди жили в наземных или полуподземных жилищах, сгруппированных в небольшие поселения. Основным занятием людей были охота, рыболовство, собирательство и бортничество. Вначале практически все важнейшие орудия труда изготавливались из кремния, кости и дерева. Однако уже в конце III – начале II тысячелетия до н.э. появились медные и бронзовые изделия. Добывать железные болотные руды и обрабатывать железо первобытные люди на территории Беларуси стали с VII – VI века до н.э.

Переход от первобытного к феодальному строю у славянских племен (дреговичи, радимичи и кривичи) произошел в VI- IX вв. н.э. Развитие социальных отношений, а также зарождение классового общества привели к объединению восточно-славянских племен и образованию раннефеодального государства – Киевской Руси.

Во время феодальной раздробленности Киевской Руси на территории Беларуси существовали Полоцкое и Туровское княжества, которые в XII веке распались на отдельные удельные княжества – Минское, Витебское, Друцкое, Пинское и др. В XIII в. под угрозой монголо-татарского ига в бассейне реки Неман возникло Великое Княжество Литовское, Русское и Жамойтское. В этом государстве белорусская культура и белорусский язык играли ведущую роль. На белорусском языке печатались книги, велось делопроизводство, издавались законодательные акты. Например, древнейший памятник мирового законодательства «Статут Великого Княжества Литовского» был написан именно на белорусском языке. Одним

из важнейших результатов развития феодального общества в XIV – XVI вв. стало образование белорусской народности.

В 1569 г. Великое Княжество Литовское и Польша объединились в одно государство - Речь Пасполитую. Юридическим оформлением этого союза стала известная Люблинская уния 1569 года. Образование Речи Пасполитой привело к резкому увеличению влияния на белорусские земли польских феодалов и католической церкви. Более двух веков белорусский народ вел борьбу за свое социальное и национальное освобождение. Однако уже в конце XVIII в. при разделе Речи Пасполитой белорусские земли вошли в состав России. Последующие века белорусской истории характеризовались массовой русификацией и навязыванием православия.

Важным событием в истории белорусского народа стало образование Белорусской ССР 1 января 1919 года. Распад СССР и рост национального сознания белорусов привели к образованию 17 июля 1990 г. независимого суверенного государства - Республики Беларусь.

2. Оценка географического положения.

Территория — 207,6 тыс. км²

Население — 9 млн. 475,2 тыс. человек (на 01.01.2019 г.)

Столица — Минск (1992,7 тыс. чел.)

Плотность населения — 46 человек на 1 км².

Республика Беларусь находится в географическом центре Европы и занимает относительно выгодное географическое положение. Площадь территории Беларуси составляет 207,6 тыс. км², что значительно превышает площадь территории таких государств, как Португалия, Австрия или Нидерланды и сопоставима с площадью таких стран, как Великобритания и Румыния

Протяжённость с севера на юг 560 км, с запада на восток — 650 км. Северная точка РБ — 56° 10' с. ш. у Освейского озера, южная — 51° 16' с. ш. неподалёку от г. п. Комарин, западная — 23° 11' в. д., неподалёку от г. Высокое, восточная — 32° 47' в. д. неподалёку от г.п. Хотимск. Общая протяжённость государственной границы 3617 км. Граничит на западе с Польшей (398 км), на С-З с Литвой (679 км), на севере с Латвией (173 км), на севере, С-В и востоке с Псковской, Смоленской и Брянской областями РФ (1283 км), на юге с Волынской, Ровенской, Житомирской, Киевской и Черниговской областями Украины (1084 км). По административно-территориальному делению в Беларуси 6 областей (Брестская, Витебская, Гомельская, Гродненская, Минская, Могилёвская), 118 районов, 115 городов, 86 городских посёлков, 23078 сельских населённых пункта.

Беларусь занимает западную окраину Восточно-Европейской равнины в бассейнах верхнего течения Немана, среднего течения Днепра и Западной Двины, верховьях Западного Буга, среднего и нижнего течения Припяти.

Рельеф Беларуси преимущественно равнинный; обширные низменности на ее территории чередуются с возвышенными холмистыми равнинами. Более 30% территории занято лесами. Длинна всех рек Беларуси

составляет 90, 6 тыс. км, что более чем в 2 раза превышает протяженность экватора.

Лекция 2. Геология Республики Беларусь.

Вопросы:

1. *Тектонические структуры фундамента.*
2. *Типы четвертичных и современных отложений, особенности их географического распространения.*
3. *Разнообразие минералов и горных пород, их связь с тектоническими структурами и геологическими отложениями.*

1. Тектонические структуры фундамента.

Территория Беларуси лежит в пределах Восточно-Европейской (Русской) платформы. Формирование ее кристаллического фундамента завершилось в архее – раннем протерозое. Мощность платформенного чехла (осадков) в пределах Беларуси колеблется от нескольких метров (Украинский щит) до 6 км (Полесский прогиб).

По глубине залегания кристаллического фундамента (мощности чехла) на территории Беларуси выделяются обширная положительная структура (Белорусская антеклиза), три крупные отрицательные структуры (Припятский прогиб, Подляско-Брестская и Оршанская впадины) и четыре структуры с глубиной залегания фундамента, промежуточной между отрицательными и положительными структурами (Латвийская, Полеская, Жлобинская и Брагинско-Лоевская седловины). Кроме того, на территорию Беларуси небольшими участками заходят Украинский кристаллический щит, Балтийская синеклиза, Воронежская антеклиза, Волынская моноклиналь Волыно-Подольской впадины и Луковско-Ратновский горст.

Осадочный чехол слагают — гравий и гравелиты, пески и песчаники, алевроиты и алевролиты, глины и аргиллиты, известняки, доломиты, мергели, писчий мел, гипс, ангидрит, каменная соль, сильвинит, карналлит, фосфориты, опоки, трепелы, кремни, горючие сланцы, уголь, торф и др. Кристаллические породы представлены гранитами, гранодиоритами, габбро, базальтами, диабазами, гнейсами, амфиболитами, кристаллическими сланцами и др. Основную часть четвертичного покрова слагают ледниковые (моренные) и водно-ледниковые отложения.

2. Типы четвертичных и современных отложений, особенности их географического распространения.

На территории Беларуси распространены отложения практически всех основных геологических разделов: от архея до голоцена. Наиболее полный стратиграфический разрез характерен для Припятского прогиба, где отсутствуют только породы раннего палеозоя.

Наибольшее распространение на территории Беларуси имеют антропогенные отложения, которые почти целостным, непрерывным чехлом покрывают всю территорию страны. Исключение из этой закономерности

составляют участки Украинского щита, обрывистые берега некоторых крупных рек и края разрабатываемых карьеров, где древние горные породы выходят на дневную поверхность.

Отложения антропогена (четвертичного периода) связаны прежде всего с деятельностью ледников и имеют мощность около 325 м. Нижняя граница антропогеновых отложений характеризуется абсолютными высотами, изменяющимися от + 180 (восточная часть Беларуси) до – 168 м (район Гродно).

Основными генетическими типами антропогеновых отложений на территории Беларуси являются:

- моренные,
- конечно-моренные,
- флювиогляциальные,
- озерно-ледниковые,
- озерные,
- лессовые и лессовидные,
- аллювиальные,
- болотные,
- эоловые,
- склоновые,
- хемогенные,
- техногенные.

Моренные отложения характеризуются максимальным распространением и занимают более половины разреза антропогена Беларуси. Существенными признаками моренных отложений являются: 1) смешанный механический состав; 2) наличие мелких частиц, валунов и крупных глыб. К моренным отложениям относится и самый большой на территории страны валун – Великий камень, доставленный на территорию Беларуси ледником из Финляндии.

Конечно-моренные отложения образовались на краях таявших ледников и часто включают в себя массы коренных пород, главным образом меловых, девонских, палеогеновых. Например, в районе г. Волковыска мощность меловых отложений достигает 200 м.

Флювиогляциальные (потоково-ледниковые) отложения представлены гляциоаллювиальными, зандровыми, флювио-гляциально-дельтовыми, озовыми и камовыми разностями.

Зандры – равнины, сформированные у окраин древних покровных ледников потоками талых вод; сложены песками и галечниками (Припятское Полесье).

Озерно-ледниковые отложения типичны для области поозерского оледенения. Они образовались на дне древних приледниковых озер: например, Полоцкого, Суражского, Скидельского и др.

Аллювиальные отложения образуют поймы и надпойменные террасы современных рек, а также толщи пахотного аллювия Пра-Днепра и его

многочисленных притоков.

Лёссы и лессовидные отложения наиболее типичны для Оршанско-Могилевского плато, где их мощность составляет около 20 м.

Лёсс – это неслоистая, однородная, тонкозернистая известковистая осадочная горная порода светло-желтого или палевого цвета. В ее составе преобладают частицы 0,01 – 0,05 мм; наиболее крупные зерна состоят обычно из кварца и полевого шпата. Пористость – 40-55 %. Лёссы способны сохранять вертикальные откосы и давать просадки при увлажнении. Как правило, лёссы залегают в виде сплошных покровов мощностью от нескольких метров до 50-100 м на водоразделах.

3. Разнообразие минералов и горных пород, их связь с тектоническими структурами и геологическими отложениями.

1. Топливные полезные ископаемые

Нефть и попутный газ. Первая белорусская нефть была получена в 1952 г. со скважины в районе города Ельска. Однако промышленного значения она не имела в связи с низким качеством и небольшими запасами.

Промышленная нефть была получена только в 1964 г. возле города Речица Гомельской области. На Речицком месторождении выявлено 4 нефтеносных горизонта. Главный продуктивный горизонт залегает на глубине 2730 – 3212 м и приурочен к известнякам и доломитам девонского возраста. Нефть здесь отличается высоким качеством: содержит мало серы, характеризуется значительным выходом бензиново-керосиновых фракций.

Аналогичное строение имеет Осташковичское месторождение, открытое в 1956 г. в 20 км от г. Речицы. Здесь выявлено три нефтеносных горизонта, залегающих на глубинах от 2,5 до 3,4 км.

Подобные геологические условия свойственны и другим месторождениям Речицкой группы: Тишковичскому, Южно-Осташковичскому, Барсуковскому и др. В формировании этих месторождений значительную роль сыграли тектонические разломы.

Всего в Припятском прогибе разведано около 50 месторождений нефти с запасами более 90 млн. тонн. Годовая добыча нефти в 1988 г. составила около 3 млн. тонн. В настоящее время годовая добыча нефти составляет около 2 млн. т. За всю историю разработки белорусских нефтяных месторождений было добыто около 100 млн. т. нефти.

Кроме разведанных месторождений в пределах Припятского прогиба, выявлено также более 100 локальных структур, с которыми геологи связывают неплохие перспективы открытия новых месторождений. Белорусская нефть содержит некоторое количество попутного газа, который используется в качестве топлива на Василевичской ТЭС, а также для обеспечения бытовых нужд населения Гомельской области. Геологи утверждают, что в перспективе возможно выявления месторождений нефти, связанных с ордовикскими отложениями Подляско-Брестской впадины.

Бурый и каменный уголь. Первые поисково-разведочные работы на уголь, проведенные в Беларуси 1952-1958 гг., выявили угленосность каменноугольных, юрских, палеогеновых и неогеновых отложений.

Отложения каменноугольной системы в Припятском прогибе имеют мощность до 2,5 км и включают более 20 пластов бурого угля, залегающих в понижениях между соляными куполами.

Наиболее перспективной на уголь является Заозерная структура в Ельском районе, где угленосные отложения установлены на площади 300 км². Эти угольные пласты имеют мощность от 0,1 до 3,8 м и залегают на глубине 215 - 850 м. Качество угля невысокое: он содержит 17 – 39 % пепла, 59,2 – 72,3 % углерода в горючей массе; его теплота сгорания - 14,2 – 29,4 МДж/кг. Прогнозные запасы угля в зоне Заозерной структуры составляют около 100 млн.т.

Отложения угля обнаружены и в некоторых других районах Припятского прогиба (Ельская, Василевская, Прудковская структуры), в которых слои угля имеют мощность около 1 м и залегают на глубине 125-1560 м. Прогнозные запасы указанных структур оцениваются в 2,3 млрд. т.

Отдельные угольные прослойки мощностью не более 0,3 м найдены в каменноугольных отложениях Подляско-Брестской впадины на глубине от 337 до 413 м.

Угли юрского возраста, залегающие в Припятском прогибе, имеют мощность около 130 м и находятся на глубине от 60 до 500 м. Например, в Ельском районе разведана Боровская площадь, в пределах которой на глубине от 87 до 362 м выявлено 5 пластов бурого угля мощностью около 4,7 м. Прогнозные запасы юрских углей составляют примерно 70 млн. тонн. Однако промышленного значения эти угли не имеют по причине низкого качества.

Бурые угли палеогена и неогена выявлены в Брестской и Гомельской областях, где они приурочены к карстовым образованиям в меловых породах, а также к зонам тектонических разломов и соляных куполов. Наиболее детально изучено Житковичское месторождение бурого угля. В этом месторождении уголь залегают на глубине от 17 до 47 м; мощность слоев достигает 16 м. Средняя теплота сгорания житковичских углей составляет около 20,1 МДж/кг; зольность – 18,5 %. Уголь содержит 0,54 % серы. Разведанные запасы составляют около 69,1 млн.т. В целом это месторождение подготовлено для промышленного освоения. По оценкам специалистов, здесь может быть заложен карьер производительностью около 2 млн. т. в год.

Бриневское месторождение бурого угля было открыто в 1973 г. в Петриковском районе Гомельской области. В этом месторождении уголь залегают на глубине от 40 до 83 м. Средняя мощность его пластов составляет примерно 5,8 м, максимальная мощность - 19,9 м. По качественным показателям уголь Бриневского месторождения близок к углям

Житковичского месторождения. Запасы месторождения составляют примерно 38,1 млн. тонн.

Небольшие месторождения угля выявлены также в Брестской и Минской областях (Кобринская и Антопольская угленосные площади, месторождение «Чырвоная Слабада» и др.).

Разведанные суммарные запасы бурого угля в Беларуси оцениваются примерно в 100 млн.т., а прогнозные – 3 млрд. т.

Горючие сланцы. Горючие сланцы – ценное полезное ископаемое, состоящее из органической (сапропелевой или гумусово-сапропелевой) и минеральной (глинистой, кремнистой, известковой и др.) частей. При сухой перегонке горючих сланцев получают смолу (сланцевое масло) – источник химических продуктов, горючие газы и подсмольные воды. Выход смол составляет 5-50 %. Максимальная теплота сгорания горючих сланцев - 14,6 – 16, 7 МДж/кг. Мировые запасы горючих сланцев составляют около 460 млрд.т.

На территории Беларуси горючие сланцы впервые были обнаружены в 1963 г. Несколько позже был выявлен крупный Припятский сланцевый бассейн и обнаружены отдельные небольшие месторождения горючих сланцев в Оршанском прогибе.

Припятский сланцевый бассейн находится в Гомельской, Минской и Брестской областях и охватывает территорию около 10 тыс. км². Горючие сланцы в этом бассейне связаны с отложениями девона. Всего выявлено 9 пластов сланцев мощностью до 3,7 м, находящихся на глубине 64 - 514 м. Зольность сланцев припятских составляет 58 – 87 %, теплота сгорания - 4,2 – 9,5 МДж/кг. Запасы горючих сланцев, сосредоточенных в пределах Припятского бассейна, составляет около 14 млрд. тонн.

Основная часть сланцев Припятского бассейна сконцентрирована в Любанском и Туровском месторождениях.

В перспективе планируется шахтная добыча сланцев на Любанском месторождении, где предполагается заложить две шахты производительностью по 3,6 млн.т. сланцев в год каждая. Возможна также закладка четырех шахт производительностью по 4,5 млн.т. в год в районе Турова.

Рассматривается также возможность создания на базе Любанского и Туровского месторождений крупного сланцево-энергетического комплекса. По оценкам специалистов, стоимость 1 квт.ч. электроэнергии здесь будет примерно в два раза выше, чем в Эстонии. Однако использование сланцевой золы для производства цемента, бетона и гипсования почв существенно снизит себестоимость электроэнергии.

Торф. Торф – горючее полезное ископаемое, образованное скоплением остатков растений, подвергшихся неполному разложению в условиях болот. Торф содержит 50-60 % углерода. Максимальная теплота его сгорания составляет около 24 МДж/кг. Торф используется комплексно, т.е. как

топливо, удобрение, теплоизоляционный материал и т.д. Мировые запасы торфа составляют около 267 млрд. тонн.

На территории Беларуси торф являются, пожалуй, самым распространенным полезным ископаемым страны. По запасам торфа Республика Беларусь занимает одно из первых мест в мире. Запасы торфа в Беларуси составляют около 5 млрд.т. Однако для промышленного освоения доступно лишь около 1,2 млрд.т. Самым крупным месторождением торфа является месторождение «Ореховский Мох», расположенное в Пуховичском районе.

В Беларуси торф традиционно используют как топливо, но на его основе возможно получение ценных продуктов и веществ: торфяного воска, кормовых дрожжей и т.д. Например, в деревне Дукора Пуховичского района Минской области уже сегодня действует не-большой завод по производству торфяного воска.

2. Нерудные полезные ископаемые

Калийные соли. Суммарные запасы калийных солей в Беларуси составляют около 80 млрд.т., а разведанные – более 2,2 млрд.т. В пределах Припятского прогиба соленосные отложения занимают площадь более 26 тыс.км² и протягиваются с севера на юг на 120 – 130 км, а с запада на восток – на 150 – 220 км.

В пределах Припятского прогиба выявлено два крупных местонахождения калийных солей: Старобинское и Петриковское. Кроме этих двух крупных месторождений, разведано также шесть районов залегания калийной соли:

- 1) Нежинский участок,
- 2) Шестовичский участок,
- 3) Житковичская площадь,
- 4) Октябрьская площадь,
- 5) Копаткевичская площадь;
- 6) Смолковская площадь.

По разведанным запасам калийной соли Беларусь занимает одно из первых мест в мире.

На Старобинском месторождении разведано четыре калийных горизонта мощностью от 2,3 до 6, 5 м, залегающих на глубине от 350 до 1491 м. Полезные вещества этого месторождения представлены сильвинитом с содержанием 7 – 35 % KCl. Из добытой руды на обогащательной фабрике вырабатывают концентрат, содержащий до 99 % KCl. На Старобинском месторождении добывается примерно 37 млн.т калийной соли в год. Получение калийных удобрений осуществляется на Солигорском калийном комбинате.

Петриковское месторождение калийной соли было открыто в 1966 г. в Петриковском районе Гомельской области и пока не разрабатывается. На этом месторождении выявлено 11 калийных горизонтов. К сожалению, руда здесь имеет много примесей и по своему качеству существенно уступает

солям Старобинского месторождения. Основной калийный горизонт залегает на глубине 516 – 1374 м., его мощность составляет не более 4,25 м.

Каменная соль. Все месторождения белорусской каменной соли приурочены к отложениям девона и находятся в пределах Припят-ского прогиба. Всего в Беларуси обнаружено три месторождения ка-менной соли:

- 1) Старобинское,
- 2) Давыдовское,
- 3) Мозырское.

Суммарные запасы каменной соли составляют около 22,3 млрд. тонн.

Мозырское месторождение, расположенное в 5 км от Мозыря, было разведано в 1963 г. и в настоящее время интенсивно разрабатывается. Соленосные породы в этом месторождении залегают на глубине 699 – 784 м, а их мощность составляет более 750 м; содержание NaCl - 94 - 98,6 %. На базе месторождения работает Мозырский солевой завод, производящий методом подземного выщелачивания около 360 тыс.т соли в год.

Фосфориты. Фосфориты – это осадочные горные породы, насыщенные фосфатами. Содержание P_2O_5 в этих породах составляет 5-34 %. Фосфориты встречаются обычно в виде желваков среди оса-дочных горных пород или в виде пластовых тел (иногда большой мощности).

На территории Беларуси фосфориты встречаются в виде кон-креций в толщах глауконитово-кварцевых песков мелового и палео-генового возраста. Наиболее перспективными являются отложения верхнего мела в бассейне реки Сож. Здесь фосфоритоносные слои имеют мощность 0,9 - 19 м и залегают на глубине примерно 50 – 80 м.

Наиболее крупными месторождениями фосфоритов являются: «Мстиславское» (Мстиславский район Могилевской области) и «Лобковичское» (Кричевский район Могилевской области). Полезные толщи фосфоритов залегают в этих месторождениях на глубине 7,5 – 7,7 м, мощность слоев колеблется от 0,2 до 3 м. Запасы Мстиславского месторождения составляют – 175 млн.т., а Лобковичского – 245 млн.т. Кроме этих месторождений, на востоке Беларуси открыто еще 12 участков с прогнозными запасами около 3 млрд.т.

В настоящее время фосфориты на территории Беларуси не до-бываются. Однако еще в 30-е годы в городе Кричеве действовал фос-форитный завод, производивший фосфоритную муку (фосфоритку), применявшуюся для известкования кислых почв.

Доломиты. На территории Беларуси доломиты широко распро-странены в девонских отложениях. Ближе всего к дневной поверхно-сти они залегают в районах Орши и Витебска, где и ведется их про-мышленная разработка. Например, месторождение «Руба», распо-ложенное в 20 км к северу от Витебска, в настоящее время интенсивно разрабатывается.

Месторождение Руба состоит из четырех участков:

- 1.Краснодворский
- 2.Гралево

3.Тяково-Койтово

4.Руба

На участке «Руба» доломиты залегают под антропогеновыми песками, суглинками и глинами на глубине 4,6 - 15,8 м. Мощность полезных пластов достигает здесь 80 м, но из-за обильного притока подземных вод разрабатывается только их верхняя часть, примерно до глубины 40 м.

Суммарные запасы всех участков месторождения «Руба» составляют около 1,2 млрд. тонн. На базе этого месторождения работает крупное современное производственное объединение «Доломит», производящее около 5 млрд. тонн доломитовой муки в год. Доломитовая мука широко используется для известкования кислых почв, а также в дорожном строительстве.

Всего на территории Беларуси разведано 10 месторождений доломитов (Славгородский район, Хотимский район и др.). Однако промышленного значения эти месторождения пока не имеют.

Глауконит – ценный минерал группы гидрослюд подкласса слоистых силикатов, содержащий до 8 % калия. Глауконитово-кварцевые пески широко распространены среди меловых и палеогеновых отложений и встречаются по береговым обрывам Днепра, Сожа, Ипути и т.д. Глауконит может быть использован как сырье для получения калийных удобрений, а также для смягчения воды и производства красок зеленого цвета.

Наиболее крупным и перспективным месторождением глауконита на территории Беларуси является «Стародубка», протягивающееся по долине Днепра от г.п. Лоев до деревни Стародубка. Здесь глауконитовые пески выходят на дневную поверхность. Запасы глауконита в месторождении «Стародубка» составляют около 16 млн. тонн; содержание глауконита – 40 – 50 %. В настоящее время глауконитовые пески на территории Беларуси не добываются.

Цементное сырье. К цементному сырью относятся 1) карбонатные породы (мергель, мел и т.д.) и 2) глины, смесь которых после обжига дает вяжущий материал - цемент.

Самым крупным месторождением мергеля является месторождение «Коммунары» (Костюковичский район Могилевской области), в котором мергель залегает на глубине 1,6 - 21 м. Мощность полезных слоев в этом месторождении составляет 18,7 – 29 м; содержание CaO - 20–44 %. Разведанные запасы месторождения составляют 385,5 млн. тонн. На базе этого месторождения действует Белорусский цементный завод.

Месторождение мергеля «Каменка» разрабатывается Кричевским цементным заводом. Запасы этого месторождения составляют около 60 млн. т., содержание CaO колеблется от 37 до 53 %.

Месторождение «Рось» служит сырьевой базой Волковысского цементного завода; запасы - около 4 млн. т. В значительной степени данное месторождение выработано.

В настоящее время в Беларуси работают три цементных завода, которые производят около 2 млн. т цемента в год, что не обеспечивает потребностей страны в этом ценном строительном материале.

Огнеупорные и тугоплавкие глины связаны с отложениями палеогена и неогена и встречаются главным образом в южных районах Беларуси (Гомельская и Брестская области). Эти глины используются для производства огнеупоров, тугоплавкого кирпича, дренажных труб, облицовочных плиток и др. Всего на территории Беларуси выявлено 6 месторождений огнеупорных и тугоплавких глин с сум-марными запасами около 55 млн. тонн. Годовая добыча составляет около 362 тыс. тонн.

Месторождение «Городок» находится в Лоевском районе Гомельской области. Это месторождение было разведано в 1927г. Мощность полезных пластов здесь колеблется от 5,9 до 17,7 м. Запасы месторождения составляют около 27 млн. т. Температура плавления глины – 1380 – 1500 0С. Месторождение Городок интенсивно разрабатывается Речицким заводом канализационных труб.

Крупными месторождениями огнеупорных и тугоплавких глин являются также «Столинские Хутора» и «Журавлево» (Столинский район), разрабатываемые Горыньским керамическим заводом.

Стекольные и формовочные пески. Для производства стекла необходимы чистые кварцевые пески, содержащие более 95 % кварца. Они не должны содержать железа, хрома или каких-либо органических примесей.

Месторождения стекольных песков связаны с отложениями неогена и палеогена. Наиболее крупным из них является месторождение «Ленино» в Добрушском районе Гомельской области. Здесь высоко-качественные белые кварцевые пески залегают на глубине от 20 см до 12 м и имеют мощность от 3,6 до 17,3 м. Месторождение «Ленино» интенсивно эксплуатируется Гомельским горно-обогатительным комбинатом по производству формовых песков.

Аналогичное строение имеет и месторождение «Лоевское», пески которого используются стекольными заводами «Гута», «Октябрь», а также Гродненским и Минским формовочными заводами.

Для производства формовочных материалов и стекла, не требующего повышенной прозрачности, иногда используются пески четвертичного возраста, качество которых не очень высокое и содержание кремнезема составляет менее 95%. В указанной связи следует упомянуть месторождение «Жлобинское», приуроченное к аллювиальным отложениям первой надпойменной террасы Днепра. Пески этого месторождения используются для изготовления форм чугуна и лития.

Всего в Беларуси насчитывается три месторождения стекольных песков с общими запасами около 15,4 млн. тонн и четыре месторождения формовых песков (запасы – около 62,5 млн. тонн).

Строительный камень (граниты, диориты архея-протерозоя, девонские доломиты, ледниковые валуны и др.). Все месторождения гранита и диорита находятся на юге и юго-востоке Беларуси в Луни-нецком («Микашевичи», «Сенкевичи»), Житковичском («Житковичи») и Лельчицком (деревня Глушковичи, карьер «Надежда») районах и располагаются в пределах Украинского щита. В Микашевичах граниты залегают под песчано-глинистыми отложениями кайнозоя на глубине от 7 до 53 м. На базе этого месторождения работает комбинат нерудных материалов «Микашевичи», добывающий около 5 млн. м³ камня в год. В перспективе планируется довести годовую добычу до 13 млн. м³ строительного камня в год.

Кирпично-черепичные глины и строительные пески. Бела-русь богата такими видами сырья, как кирпично-черепичные глины и строительные пески. Их используют в дорожном строительстве, а также для производства бетона и других строительных материалов. Все белорусские месторождения кирпично-черепичных глин и строительных песков связаны с разными типами четвертичных отложений и сконцентрированы главным образом в пределах Поозерья и Бело-русской гряды.

3. Рудные полезные ископаемые

Железные руды. Первое белорусское месторождение железных руд было открыто в 1966 г. возле деревни Новоселки Кореличского района Гродненской области. В этом месторождении титано-магматические руды приурочены к крупной интрузии габбро в толще гнейсов докембрия и образуют три рудных тела, залегающих почти вертикально на глубине 156 - 800 м. Рудные тела имеют мощность от 2,4 до 28 м. Основные рудные материалы – магнетит и ильменит, в которых также присутствуют сульфиды меди и железа. Среднее содержание железа в руде составляет около 44 %, оксида титана – примерно 7,1 %.

Железные руды выявлены также в окрестностях деревень Око-лово и Шашки (Столбцовский район Минской области).

Околовское месторождение связано с железными кварцитами, залегающими на глубине 216 - 300 м. Мощность полезных пластов здесь составляет 4 – 35 м. Часто пласты железистых кварцитов чередуются с прослойками гнейсов и других горных пород. Прогнозные запасы руд этого месторождения составляют около 1,5 млрд. т.; содержание железа – 26,2 %. По этому показателю железные руды Око-ловского месторождения относятся к бедным.

Довсонит. В каменноугольных отложениях Припятского прогиба найден минерал довсонит - NaAl, который может быть использован в качестве сырья для получения алюминия и соды. Наиболее крупные скопления довсонита приурочены к Заозерной и Осташковичской площадям в Гомельской области. В пределах этих площадей довсониты залегают на глубине от 400 до 1200 м, мощность полезных слоев составляет 1,5 – 7 м. Запасы Заозерного месторождения составляют около 50 млн.т. Общие запасы довсонита в Припятском прогибе оцениваются в 1,1 млрд. тонн. На

базе довсонитовых руд возможно строительство комбината, который мог бы выпускать около 700 тыс. тонн глинозема и 80 тыс. тонн соды в год.

4. Минеральные воды

В Беларуси разведано более 30 месторождений минеральных вод, которые способны давать более 4,3 тыс. м³ лечебных вод в сутки.

В Беларуси наиболее распространены хлоридно-натриевые воды (озеро Нарочь, Бобруйск, Гомель (санаторий «Васильевка»), Брест (санаторий «Берестье») и др.

Первый белорусский курорт на минеральных водах был создан в 1855 г. в Ушачском районе Витебской области, где уже в то время успешно осуществлялось лечение различных заболеваний нервной и сердечно-сосудистой систем.

Йод - бромные воды обнаружены в Ельском районе Гомельской области, а радоновые воды - в Гродненской области (6,22,23,25,36,105,109).

Кратко:

Горючие полезные ископаемые: нефть (Давыдовское, Осташковичское), торф (Ореховский Мох), горючие сланцы (Любанское, Туровское), бурый уголь (Житковичское, Бриневское, Тонежское).

Химическое и агрохимическое сырье: калийные (Старобинское, Петриковское) и каменная (Мозырское, Старобинское, Давыдовское) соли, промышленные рассолы, доломит (Руба), фосфориты (Мстиславское и Лобковичское), сапропель, давсонит, глауконит, глинистая охра.

Металлические полезные ископаемые: железная руда (Околовское, Новоселковское).

Сырье для производства строительных материалов: пески (формовочные и стекольные - Ленинское) и песчано-гравийные смеси, глины (легко-и тугоплавкие), гипс, строительный камень (Микашевичское).

Лекция 3. Рельеф Беларуси.

Вопросы:

1. *Классификация рельефа Беларуси.*
2. *Характеристика основных генетических типов рельефа.*

1. Классификация рельефа Беларуси.

Территория Беларуси расположена в западной части Восточно-Европейской равнины и характеризуется средней абсолютной высотой 159 м. Высшей точкой на территории Беларуси является гора Дзержинская, имеющая абсолютную высоту 346 м; минимальная отметка имеет абсолютную высоту 80 м находится в месте пересечения Неманом белорусско-литовской границы. Максимальные высоты свойственны центральным районам страны; в направлении на север и на юг рельеф существенно понижается.

Большую часть территории страны (около 70%) занимают низменности с абсолютными высотами до 200 м, на долю возвышенностей приходится примерно 30 % общей площади ее поверхности. В самом общем виде рельеф Беларуси представляет собой покато-волнистую равнину, сложенную системой гряд и расчлененную долинами крупных рек.

Максимальная глубина расчленения (до 100 м) характерна для долин крупных рек. На пониженных междуречьях этот показатель не превышает 5 м, а на возвышенностях он увеличивается до 10-40 м.

Рельеф Беларуси в общих чертах отражает особенности тектонической структуры Восточно-Европейской платформы. Возвышенности центральной части Беларуси приурочены к Белорусской антиклизе и ее склонам; Брестское Полесье соответствует Подляско-Брестской впадине, возвышенность Загородье – Полесской седловине; Припятское Полесье – Припятскому и Днепровско-Донецкому прогибам. Городокская, Витебская и Оршанская возвышенности, а также Оршанско-Могилевская равнина соответствуют различным поднятиям девонского возраста.

Особенности тектоники кристаллического фундамента находят также отражение в общем рисунке гидрографической сети. К локальным тектоническим структурам и разломам приурочены крутые изгибы Днепра возле Орши, Немана у Гродно, Припяти у Мозыря и др. Выровненные участки речных долин часто соответствуют разломам в кристаллическом фундаменте. На территории Беларуси основными рельефообразующими горными породами являются антропогеновые отложения.

В разное время в Беларуси были разработаны классификации рельефа В. А. Дементьевым (1959), Л. Н. Вознячуком (1971), В. Ф. Моисе-енко, А. В. Матвеевым (1982), А. В. Матвеевым, Б. Н. Гурским, Р. И. Ле-вицкой (1988).

Рельеф классифицируют по следующим трем основным критериям: 1) генезис (происхождение), 2) морфометрия и морфология, 3) геологический возраст.

Основными таксономическими единицами классификации рельефа являются: «группа», «тип», «подтип» и «форма геоморфологических процессов».

В зависимости от основного источника энергии рельефообразующих процессов выделяются классы (эндогенный, экзогенный, техногенный). В соответствии с основным рельефообразующим фактором выделяются типы рельефа (тектонический, ледниковый, водно-ледниковый и др.). Направленность и интенсивность древних и современных процессов учитывалась при выделении подтипов (эрозионный, аккумулятивный и др.). В каждом подтипе выделяются формы, для которых характерен общий способ формирования и схожее геологическое строение.

2. Характеристика основных генетических типов рельефа.

Для территории Беларуси в разные годы был выполнен ряд региональных схем геоморфологического районирования:

Д. Н. Соболевым (1931), В. А. Дементьевым (1948, 1960), М. М. Цапенко (1957), Е. П. Мандер (1973), Л. Н. Вознячуком (1975). Наряду с этим О. Ф. Якушко (1960) разработала схему районов для Белорусского Поозерья; украинский геоморфолог А. М. Маринич (1963), М. Ф. Козлов (1971), Т. А. Романова (1978), А. В. Матвеев и др. (1982) на основании материалов исследований представили схемы геоморфологических районов Белорусского Полесья.

Многие годы основой при выполнении научно-исследовательских и прикладных работ служила схема, разработанная В. А. Дементьевым в 1948 г. В ее основу положен возрастной и генетический принцип, а единицами районирования служили геоморфологические области (4 области), районы и подрайоны (27 районов и подрайонов). В 1975 г. Л. Н. Вознячуком была предложена новая схема, в содержании которой уточнялись и детализировались границы областей и районов и были выделены новые. В последующем и эта схема была пересмотрена (А. В. Матвеев, Б. Н. Гурский, Р. И. Левицкая, 1988). С учетом изменений и дополнений схема геоморфологического районирования включает 4 геоморфологические области и 71 район. При выделении областей учитывались генетические и возрастные особенности территории, обусловленные, как правило, деятельностью днепровского, сожского и поозерского ледников. Наименьшая таксономическая единица, геоморфологический район, выделялся по гипсометрическому и морфологическому признакам.

Основными природно-территориальными единицами районов являются возвышенности и гряды, с характерными абсолютными отметками более 200 м, равнины, расположенные на гипсометрическом уровне 150–200 м и низины ниже 150 м.

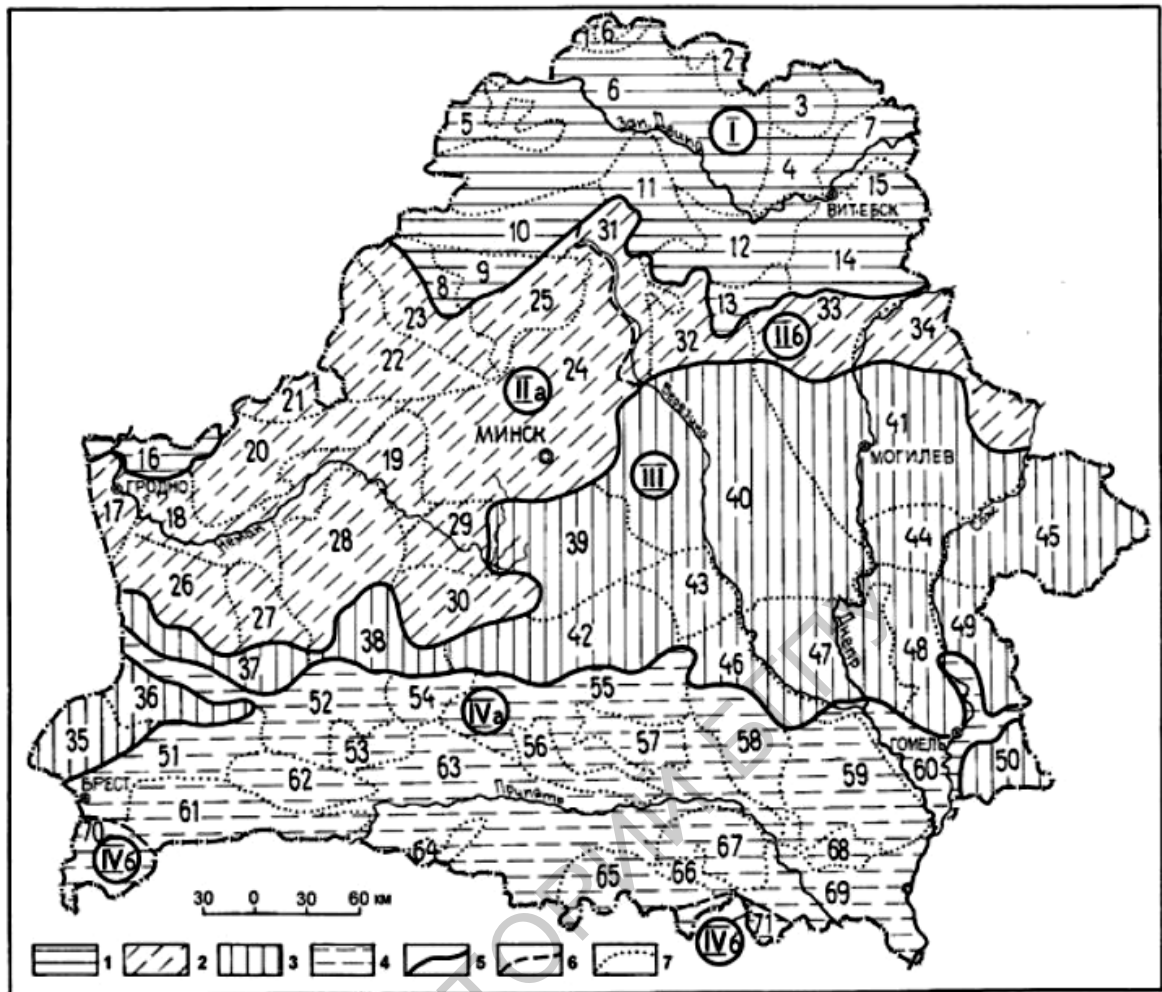


Рис. 8 Схема геоморфологического районирования территории Беларуси (Геология Беларуси)

1 – Белорусское Поозерье, 2 – Центрально-Белорусские краевые ледниковые возвышенности и гряды, 3 – равнины и низины Предполесья, 4 – Полесская низменность, 5 – границы геоморфологических областей, 6 – границы геоморфологических подобластей, 7 – границы геоморфологических районов.

I. Область Белорусского Поозерья: 1. Освейская краевая ледниковая гряда с камами; 2. Заборская водно-ледниковая равнина с краевыми ледниковыми образованиями; 3. Городокская краевая ледниковая возвышенность; 4. Шумилинская моренная равнина; 5. Браславская краевая ледниковая возвышенность; 6. Полоцкая озерно-ледниковая низина; 7. Суражская озерно-ледниковая равнина; 8. Свирская краевая ледниковая гряда; 9. Нарочанская водно-ледниковая равнина с краевыми ледниковыми образованиями; 10. Свенцяньские краевые ледниковые гряды; 11. Ушачская краевая ледниковая возвышенность; 12. Чашникская водно-ледниковая низина; 13. Сенненская моренная равнина с краевыми ледниковыми образованиями; 14. Лучосская озерно-ледниковая равнина; 15. Витебская краевая ледниковая возвышенность; 16. Озерская водно-ледниковая низина.

II. Область Центрально-Белорусских краевых ледниковых возвышенностей и гряд. II а. Западно-Белорусская подобласть: 17. Гродненская краевая ледниковая возвышенность; 18. Скидельская озерно-ледниковая низина; 19. Любчанская водно-ледниковая низина; 20. Лидская

моренная равнина; 21. Вороновская водно-ледниковая равнина с краевыми ледниковыми образованиями; 22. Ошмянские краевые ледниковые гряды; 23. Вилейская моренно-водно-ледниковая низина; 24. Минская краевая ледниковая возвышенность; 25. Кривичская моренная равнина с краевыми ледниковыми образованиями; 26. Волковысская краевая ледниковая возвышенность; 27. Слонимская краевая ледниковая возвышенность; 28. Новогрудская краевая ледниковая возвышенность; 29. Столбцовская моренная равнина; 30. Копыльские краевые ледниковые гряды. *II б. Восточно-Белорусская подобласть*: 31. Верхнее-Березинская водно-ледниковая равнина; 32. Лукомльская краевая ледниковая возвышенность; 33. Оршанская краевая ледниковая возвышенность; 34. Горецкая моренная равнина с краевыми ледниковыми образованиями.

III. Область равнин и низин Предполесья: 35. Высоковская водно-ледниково-моренная равнина; 36. Пружанская морено-водно-ледниковая равнина; 37. Коссовская водно-ледниковая равнина; 38. Барановичская водно-ледниковая равнина; 39. Пуховичская водно-ледниковая равнина; 40. Центрально-Березинская водно-ледниковая равнина; 41. Могилевская водно-ледниково-моренная равнина; 42. Солигорская морено-водно-ледниковая равнина с краевыми ледниковыми образованиями; 43. Бобруйская водно-ледниковая равнина с краевыми ледниковыми образованиями; 44. Славгородская водно-ледниково-моренная равнина с краевыми ледниковыми образованиями; 45. Костюковичская морено-водно-ледниковая равнина с краевыми ледниковыми образованиями; 46. Светлогорская морено-водно-ледниковая низина; 47. Стрешинская водно-ледниковая низина; 48. Чечерская морено-водно-ледниковая равнина; 49. Светиловичская водно-ледниковая равнина с краевыми ледниковыми образованиями; 50. Тереховская водно-ледниковая равнина.

IV. Область Полесской низменности. IV а. Подобласть Белорусского Полесья: 51. Брестская водно-ледниковая низина; 52. Наревско-Ясельдинская озерно-аллювиальная низина; 53. Логишинская водно-ледниковая равнина с краевыми ледниковыми образованиями; 54. Люсиновская водно-ледниковая равнина; 55. Случско-Оресская озерно-аллювиальная низина; 56. Житковичская водно-ледниковая низина; 57. Ветчинская водно-ледниковая низина с краевыми ледниковыми образованиями; 58. Озаричская морено-водноледниковая низина; 59. Василевичская водно-ледниковая и озерно-аллювиальная низина; 60. Речицкая аллювиальная низина; 61. Верхнее-Припятская озерно-аллювиальная низина; 62. Краевые ледниковые образования и водно-ледниковая равнина; 63. Лунинецкая аллювиальная низина; 64. Столинская водно-ледниковая равнина; 65. Лельчицкая водно-ледниковая равнина; 66. Убороть-Словечненская озерно-аллювиальная низина; 67. Мозырская краевая ледниковая возвышенность с прилегающей к ней водно-ледниковой равниной; 68. Хойникская водно-ледниковая низина с краевыми ледниковыми образованиями; 69. Комаринская аллювиальная низина. *IV б. Подобласть Украинского Полесья*: 70. Малоритская водно-

ледниковая равнина; 71. Глушкевичский, Александровский и Зосинецкий участки водно-ледниковых равнин Житомирского Полесья.

Лекция 4. Климат Беларуси.

Вопросы:

1. *Общие черты климата.*
2. *Процессы и факторы климатообразования.*
3. *Характеристика основных компонентов климата.*
4. *Понятие сезонов года. Особенности и характеристика сезонов года.*
5. *Фенологические сезоны года и приметы.*

1. Общие черты климата.

Теплооборот, влагооборот и ОЦА формируют погоду и климат в ГО.

Погода – состояние атмосферы в данный момент над определенной территорией. Погода характеризуется совокупностью метеозлементов: температурой, давлением, влажностью, осадками, облачностью. Погода отличается изменчивостью, многообразием и повторяемостью.

Климат (от греч. klima – наклон) – многолетний режим погоды данной местности, обусловленный солнечной радиацией, подстилающей поверхностью и ОЦА (определение К.С. Рубинштейн и О.А. Дроздова). Наука, изучающая климат называется климатологией.

Основоположники климатологии А.Н. Воейков и Юлиус Ганн. Из многочисленных классификаций климатов, созданных классической климатологией, наибольшее значение имеют две: В.П. Кеппена (в основе – средние годовые температуры, годовое количество осадков и их распределение по сезонам) и А.С. Берга (в основе – принцип географической зональности). Основы генетического, или динамического, анализа климатов заложены А.И. Воейковым, дальнейшее развитие он получил в работах П.И. Броунова и, особенно, в работах Б.П. Алисова. В основу генетической классификации климатов Б.П. Алисова положены географические типы ВМ и их циркуляция. Разделение Земли на климатические пояса связано с условиями формирования (а не с описанием) климатов, которые определяются циркуляцией ВМ. В зависимости от особенностей циркуляции и типа ВМ выделяются 13 климатических поясов. Основные пояса (7) характеризуются господством одной ВМ в течение года. В переходных поясах (6) происходит смена ВМ по сезонам. Границы поясов проводятся по летнему и зимнему положению климатических фронтов.

Внутри климатических поясов выделены области по особенностям климатообразующих процессов на разной подстилающей поверхности: климат материковый, климат океанический, климат западных и восточных побережий. Различия первых двух климатов обусловлены особенностями климатообразующих процессов над сушей и океаном; климаты побережий

формируются благодаря своеобразию процессов над теплыми и холодными течениями.

В экваториальном климатическом поясе в течение всего года господствует теплый и влажный экваториальный воздух. Температурный режим равномерный весь год ($24\text{—}28^\circ$). Осадков более 2000 мм. Дожди ливневого характера выпадают регулярно после полудня.

Для субэкваториального пояса характерна сезонная смена воздушных масс. Летом, когда преобладает экваториальный воздух, создается режим погоды, свойственный экваториальной зоне. В зимнее время преобладает континентальный тропический воздух, который вызывает засушливую погоду.

В тропическом поясе весь год преобладает тропический воздух. Материковый тип тропического климата очень сухой и жаркий, с большими суточными амплитудами воздуха, а океанический тип сходен с экваториальным, так как суточные и годовые амплитуды колебаний температур над океаном невелики.

В субтропическом поясе летом преобладает тропический воздух, зимой — умеренный. Материковый тип субтропического климата характеризуется жарким и сухим летом и относительно прохладной и влажной зимой. Более равномерный ход температуры воздуха свойствен океаническому типу.

Умеренный климатический пояс характеризуется господством весь год воздуха умеренных широт. Континентальный тип умеренного климата отличается четко выраженным летним максимумом осадков и резким контрастом температурных условий от зимы к лету. В морском типе колебания температур в течение года незначительны, а осадки распределяются равномерно.

В субарктическом и субантарктическом климатических поясах зима длинная и холодная с господством арктического (антарктического) воздуха. Летом сюда поступает воздух умеренных широт, поэтому оно теплое, но короткое.

В арктическом и антарктическом поясах весь год господствует очень холодный арктический (антарктический) воздух. Температура самого теплого месяца ниже 0° .

Климат Беларуси определяется как умеренно континентальный. Основные его характеристики обусловлены расположением территории республики в умеренных широтах, отсутствием орографических преград, преобладанием равнинного рельефа, относительным удалением от Атлантического океана. Сложное взаимодействие различных атмосферных процессов и подстилающей поверхности (теплооборот, влагооборот, общая циркуляция атмосферы) определяют своеобразие режима каждого климатического элемента — температуры воздуха и почв, облачности, атмосферных осадков и так далее, всё более заметное влияние на климат оказывает хозяйственная деятельность человека.

Широтным расположением территории Беларуси между 56 и 51°

северной широты определяются угол падения солнечных лучей, продолжительность дня и солнечного сияния, с чем связано количество поступающей солнечной радиации. В течение года угол падения солнечных лучей в полдень в Беларуси изменяется на 47° , продолжительность дня — более чем на 10 часов. Годовой приход суммарной солнечной радиации, увеличиваясь от северных к южным районам, составляет от 3500 до 4050 МДж/м² (84—97 ккал/см²).

Циркуляция атмосферы вызывает постоянную смену воздушных масс над территорией. В нижних слоях атмосферы преобладает западный перенос, приводящий к частым вторжениям богатых влагой воздушных масс, в восточных районах влияние океана уменьшается и усиливается континентальность климата. Континент, воздушной массы могут приходить с востока и северо-востока или формироваться на месте, что сопровождается в основном ясной безоблачной погодой. Изредка с юга приходит тропический воздух, обуславливающий значительное повышение температуры воздуха. Господство западного переноса приводит к преобладанию западных циклонов, приносящих влажный воздух. В холодную пору года они вызывают потепление, часто оттепели и осадки, летом — прохладную с дождями погоду. Значительно реже приходят циклоны с северо-запада. При движении в юго-восточном направлении зимой они вызывают быстрое и значительное потепление, которое после прохождения циклона сменяется резким похолоданием, а летом — неустойчивую погоду. Примерно 1—2 раза в месяц на территории Беларуси приходят южные циклоны, вызывающие значительные, зимой с метелями, летом с грозами, осадки. Равнинный характер Беларуси и окружающей территории способствует проникновению воздушных масс с севера, запада и юга, что увеличивает изменчивость погоды. Возвышенности обуславливают местные климатические особенности — некоторое понижение температуры воздуха, увеличение количества осадков и частоты туманов.

Термический режим характеризуется положительными среднегодовыми температурами воздуха, постепенно повышающимися к югу и юго-западу. На север они составляют $4,4^\circ$, на крайнем юго-западе $7,4^\circ\text{C}$. Средняя температура января изменяется от $-4,1^\circ$ на юго-западе до $-8,4^\circ\text{C}$ на северо-востоке. В отдельные периоды зимой почти ежегодно температура понижается до -22 , -30°C , самые низкие из отмеченных температур воздуха достигали -40 , -44°C . В среднем за зиму наблюдаются 8—9 оттепельных периодов — в сумме от 25 дней на северо-востоке до 50 на юго-западе. Устойчивый переход температуры воздуха через 0°C и разрушение снежного покрова начинается на юго-западе в конце первой декады марта и заканчивается на северо-востоке до начала апреля. Через 2—3 недели температура воздуха превышает $+5^\circ\text{C}$ и начинается вегетация растений. Возвраты холодов и заморозков возможны до середины мая, изредка бывают и в июне. Летом среднесуточная температура выше $+15^\circ\text{C}$. В этот период на температурный режим решающее влияние оказывает солнечная радиация,

температура воздуха нарастает с севера на юг. Средняя температура самого тёплого месяца — июля составляет от +17 до +19,7°C. В отдельные дни температура воздуха повышается до +28 - +32°C (максим, температуры +36—38°C). Средняя температура поверхности почвы достигает +20—24°C В конце августа в северных районах уже возможны заморозки. С конца сентября — начало Октября они отмечаются повсеместно. Осенью возможны периоды кратковременного возврата тепла—так называемого “бабьего лета”. Переход температуры воздуха через +5 °C в сторону понижения происходит во второй половине октября. Общая продолжительность периода с температурой воздуха выше +5°C 180—208 суток. Сумма средне суточных температур за этот период составляет 2350— 2950°C. В первой половине ноября температура воздуха понижается до отрицательной, выпадает снег. Но устойчивый снежный покров образуется только в начале декабря на северо-востоке и в конце месяца на юго-западе. Продолжительность тёплого периода (температура выше 0°C) на юго-западе 250—260 суток, на северо-востоке 220—230 суток. С ходом температуры воздуха связана продолжительность периода промерзания почвы. Зимой почва промерзает обычно на глубину от 40—50 см (максимальная глубина до 100—110 см) на юго-западе, до 50— 70 см (максимальная глубина 110—135 см) на северо-востоке глубина промерзания зависит от типа почвы и мощности снежного покрова. Беларусь относится к зоне достаточного увлажнения. Годовая сумма атмосферных осадков зависит от рельефа местности и составляет 500— 600 мм на низинах и 600—700 мм на равнинах и возвышенностях. Около 70 % осадков выпадает в тёплую пору года (с апреля до октября) преимущественно в жидком виде. Общее количество суток с осадками (0,1 мм и более) — 160—190, значительные осадки наблюдаются реже: 1 мм и более — 100—120 суток, 5 мм и более— 30—40 суток, 10 мм и более — 12—16 суток, 20 мм и более—3—4 суток в год. Абсолютный максимумы суточных осадков за период наблюдений по отдельным пунктам достигают 80—150 мм. Суммарная продолжительность выпадения осадков 1000—1400 часов в год. В каждый из осенне-зимних месяцев продолжительность выпадения осадков в 2,5 раза большая, чем в летний.

Около 70—80 % осадков даёт дождь, 9—16 — снег, остальные — смешанные осадки. Летние осадки по каждому пункту в 25—33 случаях за год сопровождаются грозами, 1—2 раза — градом. Количество суток со снежным покровом увеличивается от 70 на юго-западе до 130 на северо-востоке. Максимальная высота его (15—35 см) наблюдается в конце февраля — начале марта, увеличивается с запада на восток и на возвышенностях. Общий запас воды в снеге на конец зимы составляет 40—80 мм в поле и в 1,2— 1,5 раза больше на защищённых от ветра местах. За год отмечается 55 — 82 суток с выпадением снега, 15—35 с метелью, 8—25 суток с гололёдом, 11 — 30 с изморозью. Значительное количество осадков, сравнительно невысокие температуры воздуха обуславливают повышенную влажность воздуха. Относительную влажность воздуха превышает 80 % во все сроки

наблюдений в зимний и поздне-осенний период, а в остальные сезоны — в тёмную часть суток. В весенне-летний период днём влажность уменьшается и в 14 часов составляет 54—63 %. Минимальная относительная влажность наблюдается в мае. В отдельные годы в начале лета отмечается засуха. В среднем за год количество сухих дней (с влажностью 30 % или меньше в один из сроков наблюдения) 3—5 на северо-востоке и на наиболее крупных возвышенностях, 17—19 на крайнем юго-востоке. Высокая влажность воздуха обуславливает частые туманы. Среднее количество суток с туманом за год колеблется от 35—60 на равнинах до 80—100 на возвышенностях. Среднегодовая суммарная продолжительность туманов от 140 до 860 часов.

С высокой влажностью связана и значительная облачность над территорией Беларуси. В осенне-зимний период около 85 % времени преобладает пасмурное небо, в основном с плотными облаками нижнего яруса. В весенне-летний период облачность уменьшается, в мае — августе небо пасмурное 40—60 % времени.

Пасмурных дней (по общей облачности) от 175 на северо-западе до 135 на юго-востоке ясных 30—35 за год, на юго-востоке до 40—42. На большей части территории максимум ясных дней приходится на март — апрель, только на юго-востоке на июль — сентябрь. Продолжительность солнечного сияния составляет в среднем за год 1730 — 1950 часов, увеличивается на юго-востоке. Минимальная его продолжительность в осенне-зимний период, когда бывает до 20 дней в месяц без солнца, а в остальные дни продолжительность сияния составляет в среднем по 3 часа. В мае — июле только 1—3 дня в месяц бывают без солнца, в отдельные дни продолжительность сияния достигает 16 часов.

Ветровой режим обусловлен общей циркуляцией атмосферы. Преобладает западный перенос, зимой чаще дуют ветры с юго-запада, летом — с северо-запада. Среднегодовые скорости ветра на открытых участках около 4 м/с, в котловинах около 3 м/с. Скорости ветра возрастают в холодный период. В году бывают только 5—10 суток в которые на открытых участках наблюдается усиление скорости ветра до 15 м/с и более. Ежегодно можно ожидать в каждом пункте усиление ветра до 18—20 м/с, раз в 5 лет — до 20-26 м/с. Изредка отмечаются бури и смерчи.

Климату Беларуси свойственны некоторые отрицательные факторы — неустойчивый характер погоды весной и осенью, мягкая с продолжительными оттепелями зима, часто дождливое лето, нехватка влаги в начале его, поздние весенние и ранние осенние заморозки. Однако в целом он благоприятен для успешного выращивания и получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур средней полосы Европейской части СНГ.

2. Процессы и факторы климатообразования

Процессы климатообразования — силы, действие которых определяет климат данного региона. Важнейшими климатообразующими процессами являются теплооборот, влагооборот и ОЦА. Эти физические процессы имеют общий источник энергии — солнечную радиацию.

Кроме климатообразующих процессов на климат оказывают влияние факторы. *Факторы климатообразования* – географические условия, определяющие своеобразие и скорость протекания климатообразующих процессов. К ним относятся: солнечная радиация, подстилающая поверхность (океанический и материковый типы климатов; западных и восточных побережий), течения, рельеф, человеческая деятельность.

Теплооборот обеспечивает тепловой режим атмосферы и зависит от радиационного баланса, т.е. притоков теплоты, приходящих на земную поверхность (в форме лучистой энергии) и уходящих от нее (лучистая энергия, поглощенная Землей, преобразуется в тепловую).

Солнечная радиация – поток электромагнитного излучения, поступающий от Солнца. На верхней границе атмосферы интенсивность (плотность потока) солнечной радиации равна $8,3 \text{ Дж}/(\text{см}^2/\text{мин})$. Количество теплоты, которое излучает 1 см^2 черной поверхности в 1 мин при перпендикулярном падении солнечных лучей, называется *солнечной постоянной* ($1,98 \text{ кал}/\text{см}^2/\text{мин}$). Солнечная постоянная, вопреки своему названию, не остается постоянной. Она изменяется в связи с изменением расстояния Солнце – Земля в процессе движения Земли по орбите.

Количество солнечной радиации, получаемое Землей, зависит от:

1) расстояния между Землей и Солнцем (ближе всего к Солнцу Земля в начале января, дальше всего в начале июля; разница между двумя этими расстояниями – 5 млн. км, вследствие чего, Земля, в первом случае получает на 3,4% больше, а во втором на 3,5% меньше радиации, чем при среднем расстоянии от Земли до Солнца: в начале апреля и в начале октября);

2) угла падения солнечных лучей на земную поверхность, зависящего в свою очередь от географической широты, высоты солнца над горизонтом (меняющейся в течение суток и по временам года), характера рельефа земной поверхности;

3) преобразования лучистой энергии в атмосфере (рассеяние, поглощение, отражение обратно в мировое пространство) и на поверхности земли. Среднее альбедо Земли – 43%.

Поглощается около 17% всей радиации; озон, кислород, азот поглощают в основном коротковолновые ультрафиолетовые лучи, водяной пар и углекислый газ – длинноволновую инфракрасную радиацию. Атмосфера рассеивает 28% радиации; к земной поверхности поступает 21%, в космос уходит 7%. Та часть радиации, которая поступает к земной поверхности от всего небесного свода, называется *рассеянной радиацией*. Сущность рассеяния заключается в том, что частица, поглощая электромагнитные волны, сама становится источником излучения света и излучает те же волны, которые на нее падают. Молекулы воздуха очень малы, по размерам сопоставимы с длиной волн голубой части спектра. В чистом воздухе преобладает молекулярное рассеивание, следовательно, цвет неба – голубой. При запыленном воздухе цвет неба становится белесым. Цвет неба зависит от содержания примесей в атмосфере. При большом содержании водяного пара,

рассеивающего красные лучи небо приобретает красноватый оттенок. С рассеянной радиацией связаны явления сумерек, белых ночей, т.к. после захода Солнца за горизонт верхние слои атмосферы еще продолжают освещаться.

Верхняя граница облаков отражает около 24% радиации. Следовательно, к земной поверхности в виде потока лучей подходит около 31% всей солнечной радиации, поступившей на верхнюю границу атмосферы, она называется *прямой радиацией*. Сумма прямой и рассеянной радиации (52%) называется *суммарной радиацией*. Соотношение между прямой и рассеянной радиацией меняется в зависимости от облачности, запыленности атмосферы и высоты Солнца. Распределение суммарной солнечной радиации по земной поверхности зонально. Наибольшая суммарная солнечная радиация 840-920 кДж/см² в год наблюдается в тропических широтах Северного полушария (СП), что объясняется небольшой облачностью и большой прозрачностью воздуха. На экваторе суммарная радиация снижается до 580-670 кДж/см² в год из-за большой облачности и уменьшения прозрачности из-за большой влажности. В умеренных широтах величина суммарной радиации составляет 330-500 кДж/см² в год, в полярных широтах – 250 кДж/см² в год, причем в Антарктиде из-за большой высоты материка и небольшой влажности воздуха она немного больше.

Суммарная солнечная радиация, поступившая на земную поверхность, частично отражается обратно. Отношение отраженной радиации к суммарной, выраженное в процентах, называется *альбедо*. Альбедо характеризует отражательную способность поверхности и зависит от ее цвета, влажности и других свойств.

Наибольшей отражательной способностью обладает свежеснеживший снег – до 90%. Альбедо песков 30-35%, травы – 20%, лиственного леса – 16-27%, хвойного – 6-19%; сухой чернозем имеет альбедо 14%, влажный – 8%. Альбедо Земли как планеты принимают равным 35%.

Поглощая радиацию, Земля сама становится источником излучения. Тепловое излучение Земли – *земная радиация* – является длинноволновым, т.к. длина волны зависит от температуры: чем выше температура излучающего тела, тем короче длина волны испускаемых им лучей. Излучение земной поверхности нагревает атмосферу и она сама начинает излучать радиацию в мировое пространство (встречное излучение атмосферы) и к земной поверхности. Встречное излучение атмосферы тоже длинноволновое. В атмосфере встречаются два потока длинноволновой радиации – излучение поверхности (земная радиация) и излучение атмосферы. Разность между ними, определяющая фактическую потерю теплоты земной поверхностью, называется *эффективным излучением*, оно направлено в Космос, т.к. земное излучение больше. Эффективное излучение больше днем и летом, т.к. зависит от нагрева поверхности. Эффективное излучение зависит от влажности воздуха: чем больше в воздухе водяных

паров или капелек воды, тем излучение меньше (поэтому зимой в пасмурную погоду всегда теплее, чем в ясную). В целом для Земли эффективное излучение равно 190 кДж/см^2 в год (наибольшее в тропических пустынях – 380 , наименьшее в полярных широтах – 85 кДж/см^2 в год).

Земля одновременно получает радиацию и отдает ее. Разность между получаемой и расходуемой радиацией называется *радиационным балансом*, или *остаточной радиацией*. Приход радиационного баланса поверхности составляет суммарная радиация (Q) и встречное излучение атмосферы. Расход – отраженная радиация (R_k) и земное излучение. Разность между земным излучением и встречным излучением атмосферы – эффективное излучение ($E_{\text{эф}}$) имеет знак минус и является частью расхода в радиационном балансе:

$$R_6 = Q - E_{\text{эф}} - R_k$$

Радиационный баланс распределяется зонально: уменьшается от экватора к полюсам. Наибольший радиационный баланс свойственен экваториальным широтам и составляет $330\text{--}420 \text{ кДж/см}^2$ в год, в тропических широтах он снижается до $250\text{--}290 \text{ кДж/см}^2$ в год (объясняется возрастанием эффективного излучения), в умеренных широтах радиационный баланс уменьшается до $210\text{--}85 \text{ кДж/см}^2$ в год, в полярных широтах его величина приближается к нулю. Общая особенность радиационного баланса в том, что над океанами на всех широтах радиационный баланс выше на $40\text{--}85 \text{ кДж/см}^2$, т.к. альбедо воды и эффективное излучение океана меньше.

Приходную часть радиационного баланса атмосферы (R_6) составляют эффективное излучение ($E_{\text{эф}}$) и поглощенная солнечная радиация ($R_{\text{п}}$), расходная часть определяется атмосферной радиацией, уходящей в космос (E_a):

$$-R_6 = E_{\text{эф}} - E_a + R_{\text{п}}$$

Радиационный баланс атмосферы отрицательный, а поверхности – положительный. Суммарный радиационный баланс атмосферы и земной поверхности равен нулю, т.е. Земля находится в состоянии лучистого равновесия.

Тепловой баланс – алгебраическая сумма потоков теплоты, приходящих на земную поверхность в виде радиационного баланса и уходящих от нее. Он складывается из теплового баланса поверхности и атмосферы. В приходной части теплового баланса земной поверхности стоит радиационный баланс, в расходной – затраты теплоты на испарение, на нагрев атмосферы от Земли, на нагрев почв. Расходуется теплота также на фотосинтез, почвообразование, но эти затраты не превышают 1%. Следует отметить, что над океанами больше затраты теплоты на испарение, в тропических широтах – на нагрев атмосферы.

В тепловом балансе атмосферы приходную часть составляет теплота, выделившаяся при конденсации водяных паров, и переданная от поверхности

в атмосферу; расход складывается из отрицательного радиационного баланса. Тепловой баланс земной поверхности и атмосферы равен нулю, т.е. Земля находится в состоянии теплового равновесия.

Общая циркуляция атмосферы (ОЦА) – система воздушных потоков планетарного масштаба, охватывающая весь земной шар, тропосферу и нижнюю стратосферу. В циркуляции атмосферы выделяют *зональные и меридиональные переносы*. К зональным переносам, развивающимся в основном в субширотном направлении, относятся:

- западный перенос, господствующий на всей планете в верхней тропосфере и нижней стратосфере;
- в нижней тропосфере, в полярных широтах – восточные ветры; в умеренных широтах западные ветры, в тропических и экваториальных широтах – восточные;
- струйные течения, развивающиеся над фронтальными зонами в верхней тропосфере.

К меридиональным переносам относятся муссоны тропических-экваториальных широт и внетропических широт.

ОЦА складывается под влиянием неравномерного распределения солнечной радиации, действия силы Кориолиса и неоднородности подстилающей поверхности.

При поступлении солнечной радиации на однородную не вращающуюся Землю в верхней части тропосферы возникло бы движение воздуха от экватора к полюсу, у подстилающей поверхности – от полюса к экватору. В самом деле, воздух на экваторе в приземном слое атмосферы сильно прогревается. Теплый и влажный воздух поднимается вверх, объем его возрастает, и в верхней тропосфере возникает высокое давление. У полюсов из-за сильного охлаждения приземных слоев атмосферы воздух сжимается, объем его уменьшается и наверху давление падает. Следовательно, в верхних слоях тропосферы возникает переток воздуха от экватора к полюсам. Благодаря этому масса воздуха у экватора, а значит, и давление у подстилающей поверхности уменьшаются, а на полюсах возрастает. В приземном слое начинается движение от полюсов к экватору. Вывод: солнечная радиация формирует меридиональную составляющую ОЦА.

На однородной вращающейся Земле действует еще сила Кориолиса. Наверху сила Кориолиса отклоняет поток в СП вправо от направления движения, т.е. с запада на восток. В ЮП движение воздуха отклоняется влево, т.е. опять с запада на восток. Поэтому вверху (в верхней тропосфере и нижней стратосфере, в интервале высот от 10 до 20 км давление уменьшается от экватора к полюсам) отмечен западный перенос, он отмечен для всей Земли в целом. В общем, движение воздуха происходит вокруг полюсов. Следовательно, сила Кориолиса формирует зональный перенос ОЦА.

Внизу у подстилающей поверхности движение более сложное, влияние оказывает неоднородная подстилающая поверхность, т.е. расчленение ее на

материки и океаны. Образуется сложная картина основных воздушных потоков. От субтропических поясов высокого давления воздушные потоки оттекают к экваториальной депрессии и в умеренные широты. В первом случае образуются восточные ветры тропических-экваториальных широт. Над океанами благодаря постоянным барическим максимумам они существуют круглый год – *пассаты* – ветры экваториальных периферий субтропических максимумов, постоянно дующие только над океанами; над сушей прослеживаются не всюду и не всегда (перерывы вызываются ослаблением субтропических антициклонов из-за сильного прогрева и перемещения в эти широты экваториальной депрессии). В СП пассаты имеют северо-восточное направление, в ЮП – юго-восточное. Пассаты обоих полушарий сходятся вблизи экватора. В области их сходимости (внутритропическая зона конвергенции) возникают сильные восходящие токи воздуха, образуются кучевые облака и выпадают ливневые осадки.

Ветровой поток, идущий в умеренные широты от тропического пояса повышенного давления, формирует *западные ветры умеренных широт*. Они усиливаются в зимнее время, так как над океаном в умеренных широтах разрастаются барические минимумы, увеличивается барический градиент между барическими минимумами над океанами и барическими максимумами над сушей, следовательно, увеличивается и сила ветров. В СП направление ветров юго-западное, в ЮП – северо-западное. Иногда эти ветры называют антипассатами, но генетически они с пассатами не связаны, а являются частью общепланетарного западного переноса.

Восточный перенос. Преобладающими ветрами в полярных широтах являются северо-восточные в СП и юго-восточные – в ЮП. Воздух перемещается от полярных областей повышенного давления в сторону пояса пониженного давления умеренных широт. Восточный перенос представлен также пассатами тропических широт. Вблизи экватора восточный перенос охватывает почти всю тропосферу, и западного переноса здесь нет.

Анализ по широтам основных частей ОЦА позволяет выделить три зональных незамкнутых звена:

- полярное: в нижней тропосфере дуют восточные ветры, выше – западный перенос;
- умеренное звено: в нижней и верхней тропосфере – ветры западных направлений;
- тропическое звено: в нижней тропосфере – восточные ветры, выше – западный перенос.

Тропическое звено циркуляции получило название ячейки Гадлея (автор наиболее ранней схемы ОЦА, 1735 г.), умеренное звено – ячейки Фрреля (американский метеоролог). В настоящее время существование ячеек подвергается сомнению (С.П. Хромов, Б.Л. Дзердиевский), однако в литературе упоминание о них сохраняется.

Струйные течения – ветры ураганной силы, дующие над фронтальными зонами в верхней тропосфере и нижней стратосфере. Особенно ярко они

выражены над полярными фронтами, скорость ветра достигает 300-400 км/ч из-за больших градиентов давления и разреженности атмосферы.

Меридиональные переносы осложняют систему ОЦА и обеспечивают междуширотный обмен теплотой и влагой. Главными меридиональными переносами являются *муссоны* – сезонные ветры, меняющие летом и зимой направление на противоположное. Выделяют муссоны тропические и внетропические.

Тропические муссоны возникают по причине термических различий между летним и зимним полушариями, распределение суши и моря только усиливает, осложняет или стабилизирует это явление. В январе в СП располагается почти непрерывная цепь антициклонов: над океанами – постоянных субтропических, над материками – сезонных. В то же время в ЮП лежит сдвинутая туда экваториальная депрессия. В результате образуется перенос воздуха из СП в ЮП. В июле при обратном соотношении барических систем, происходит перенос воздуха через экватор из ЮП в СП. Таким образом, тропические муссоны - это не что иное, как пассаты, которые в некоторой, близкой к экватору полосе приобретают иное свойство – сезонную смену генерального направления. При помощи тропических муссонов осуществляется обмен воздуха между *полушариями*, а на между сушей и морем, тем более, что в тропиках термический контраст между сушей и морем вообще невелик. Область распространения тропических муссонов вся лежит между 20⁰ с.ш. и 15⁰ ю.ш. (тропическая Африка к северу от экватора, восточная Африка к югу от экватора; южная Аравия; Индийский океан до Мадагаскара на западе и до северной Австралии на востоке; Индостан, Индокитай, Индонезия (без Суматры). Восточный Китай; в Ю.Америке – Колумбия). Например, муссонное течение, зарождающееся в антициклоне над северной Австралией и идущее в Азию, направляется, в сущности, с одного материка на другой; океан в данном случае служит лишь промежуточной территорией. Муссоны в Африке есть обмен воздуха между сушей одного и того же материка, лежащих в разных полушариях, а над частью Тихого океана муссон дует с океанической поверхности одного полушария на океаническую поверхность другого.

В образовании *внетропических муссонов* ведущую роль играет термический контраст между сушей и морем. Здесь муссоны возникают между сезонными антициклонами и депрессиями, одни из которых лежат на материке другие на океане. Так, зимние муссоны на Дальнем востоке есть следствие взаимодействия антициклона над Азией (с центром в Монголии) и постоянной Алеутской депрессии; летний – следствие антициклона над северной частью Тихого океана и депрессии над внетропической частью Азиатского материка.

Внетропические муссоны лучше всего выражены на Дальнем Востоке (включая Камчатку), в Охотском море, в Японии, на Аляске и побережье Северного Ледовитого океана.

Одно из главных условий проявления муссонной циркуляции – отсутствие циклонической деятельности (над Европой и С. Америкой муссонная циркуляция отсутствует вследствие интенсивности циклонической деятельности, она «смывается» западным переносом).

Ветры циклонов и антициклонов.

Циклон – область пониженного давления, с системой ветров от периферии к центру против часовой стрелки в СП и по часовой – в ЮП.

Антициклон – область повышенного давления, с системой ветров от центра к периферии по часовой стрелке в СП и против часовой – в ЮП.

В центре циклона наблюдаются восходящие токи воздуха, в антициклоне – нисходящие.

Выделяют циклоны фронтальные, центральные, тропические и термические депрессии.

Фронтальные циклоны образуются на Арктическом и Полярном фронтах: на Арктическом фронте Северной Атлантики (около восточных берегов Северной Америки и у Исландии), на Арктическом фронте в северной части Тихого океана (около восточных берегов Азии и у Алеутских островов). Циклоны обычно существуют несколько суток, двигаясь с запада на восток со скоростью около 20-30 км/ч. На фронте возникает серия циклонов, в серии по три-четыре циклона. Каждый следующий циклон находится на более молодой стадии развития и движется быстрее. Циклоны нагоняют друг друга, смыкаются, образуя *центральные циклоны* – второй тип циклона. Благодаря малоподвижным центральным циклонам поддерживается область пониженного давления над океанами и в умеренных широтах.

Циклоны, зародившиеся на севере Атлантического океана, движутся в Западную Европу. Наиболее часто они проходят через Великобританию, Балтийское море, С-Петербург и далее на Урал и в Западную Сибирь или по Скандинавии, Кольскому полуострову и далее или к Шпицбергену, или по северной окраине Азии.

Северотихоокеанские циклоны идут в северо-западную Америку, а также северо-восточную Азию.

Тропические циклоны образуются на тропических фронтах чаще всего между 5 и 20° с. и ю. ш., на экваторе сила Кориолиса равна нулю и циклоны не образуются. Возникают они над океанами в конце лета и осенью, когда вода нагрета до температуры 27-28°С. Мощный подъем теплого и влажного воздуха приводит к выделению огромного количества теплоты при конденсации, что определяет кинетическую энергию циклона и низкое давление в центре. Циклоны двигаются с востока на запад по экваториальной периферии постоянных барических максимумов на океанах. Если тропический циклон достигает умеренных широт, он расширяется, теряет энергию и уже как внетропический циклон начинает двигаться с запада на восток. Скорость движения самого циклона небольшая (20-30 км/ч), но ветры в нем могут иметь скорость до 100 м/с. Наибольшая скорость в урагане «Ида» составляла 113 м/с.

Основные районы возникновения тропических циклонов: восточное побережье Азии, северное побережье Австралии, Аравийское море, Бенгальский залив; Карибское море и Мексиканский залив. В среднем в году бывает около 70 тропических циклонов со скоростями ветров более 20 м/с. В Тихом океане тропические циклоны называются тайфунами, в Атлантическом – ураганами, у берегов Австралии – вилли-вилли.

Термические депрессии возникают на суше из-за сильного перегрева участка поверхности, поднятия и растекания воздуха над ним. В результате у подстилающей поверхности образуется область пониженного давления.

Антициклоны подразделяются на фронтальные, субтропические антициклоны динамического происхождения и стационарные.

В умеренных широтах в холодном воздухе возникают *фронтальные антициклоны*, которые перемещаются сериями с запада на восток со скоростью 20-30 км/ч. Последний заключительный антициклон достигает субтропиков, стабилизируется и образует *субтропический антициклон динамического происхождения*. К ним относятся постоянные барические максимумы на океанах. *Стационарный антициклон* возникает над сушей в зимний период в результате сильного выхолаживания участка поверхности.

Зарождаются и устойчиво держатся антициклоны над холодными поверхностями Восточной Арктики, Антарктиды, а зимой и Восточной Сибири. При прорыве арктического воздуха с севера зимой антициклон устанавливается над всей Восточной Европой и иногда захватывает Западную и Южную.

За каждым циклоном следует и перемещается с той же скоростью антициклон, который включает собой всякую циклоническую серию. При движении с запада на восток циклоны испытывают отклонение к северу, а антициклоны – к югу в СП. Причина отклонений объясняется влиянием силы Кориолиса. Следовательно, циклоны начинают двигаться на северо-восток, а антициклоны на юго-восток. Благодаря ветрам циклонов и антициклонов наблюдается обмен между широтами теплом и влагой. В областях повышенного давления преобладают токи воздуха сверху вниз – воздух сухой, облаков нет; в областях пониженного давления – снизу вверх – образуются облака, выпадают осадки. Внедрение теплых воздушных масс называется «волнами тепла». Перемещение тропических воздушных масс в умеренные широты летом вызывает засуху, зимой – сильные оттепели. Внедрение арктических воздушных масс в умеренные широты – «волны холода» – вызывает похолодание.

Местные ветры – ветры, возникающие на ограниченных участках территории в результате влияния местных причин. К местным ветрам термического происхождения относятся бризы, горно-долинные ветры, влияние рельефа вызывает образование фенов и бора.

Бризы возникают на берегах океанов, морей, озер, там, где велики суточные колебания температур. В крупных городах сформировались городские бризы. Днем, когда суша нагрета сильнее, над ней возникает

восходящее движение воздуха и отток его наверху в сторону более холодного. В приземных слоях ветер дует в сторону суши, это дневной (морской) бриз. Ночной (береговой) бриз возникает ночью. Когда суша охлаждается сильнее, чем вода, и в приземном слое воздуха ветер дует с суши на море. Морские бризы выражены сильнее, их скорость равна 7 м/с, полоса распространения – до 100 км.

Горно-долинные ветры образуют ветры склонов и собственно горно-долинные и имеют суточную периодичность. Ветры склонов – результат различного нагрева поверхности склона и воздуха на той же высоте. Днем воздух на склоне нагревается сильнее, и ветер дует вверх по склону, ночью склон охлаждается тоже сильнее и ветер начинает дуть вниз по склону. Собственно горно-долинные ветры вызваны тем, что воздух в горной долине нагревается и охлаждается сильнее, чем на той же высоте на соседней равнине. Ночью ветер дует в сторону равнины, днем – в сторону гор. Обращенный в сторону ветра склон, называется наветренным, а противоположный – подветренным.

Фен – теплый сухой ветер с высоких гор, часто покрытых ледниками. Возникает он благодаря адиабатическому охлаждению воздуха на наветренном склоне и адиабатическому нагреву – на подветренном склоне. Наиболее типичный фен возникает в случае, когда воздушное течение ОЦА переваливает через горный хребет. Чаще *встречается* антициклональный фен, он образуется в том случае, если над горной страной стоит антициклон. Фены наиболее часты в переходные сезоны, продолжительность их несколько суток (в Альпах в году 125 дней с фенами). В горах Тянь-Шаня подобные ветры называют кастек, в Средней Азии – гармсилъ, в Скалистых горах – чинук. Фены вызывают раннее цветение садов, таяние снега.

Бора – холодный ветер, дующий с невысоких гор в сторону теплого моря. В Новороссийске он называется норд-остом, на Апшеронском полуострове – нордом. На Байкале – сармой, в долине Роны (Франция) – мистралью. Возникает бора зимой, когда перед хребтом, на равнине, образуется область повышенного давления, где формируется холодный воздух. Перевалив невысокий хребет, холодный воздух устремляется с большой скоростью в сторону теплой бухты, где давление низкое, скорость может достигать 30 м/с, температура воздуха резко падает до -5°C .

К мелкомасштабным вихрям относятся *смерчи* и *тромбы (торнадо)*. Вихри над морем называются смерчами, над сушей – тромбами. Зарождаются смерчи и тромбы обычно в тех же местах, что и тропические циклоны, в жарком влажном климате. Основным источником энергии служит конденсация водяных паров, при которой выделяется энергия. Большое число торнадо в США объясняется приходом влажного теплого воздуха с Мексиканского залива. Вихрь движется со скоростью 30-40 км/ч, но скорость ветра в нем достигает 100 м/с. Тромбы возникают обычно поодиночке, вихри – сериями. В 1981 г. у побережья Англии в течение пяти часов сформировалось 105 смерчей.

Понятие о воздушных массах (ВМ). Анализ вышеизложенного показывает, что тропосфера не может быть физически однородной во всех своих частях, она разделяется (не переставая быть единой и цельной) на *воздушные массы* – крупные объемы воздуха тропосферы и нижней стратосферы, обладающие относительно однородными свойствами и движущиеся как единое целое в одном из потоков ОЦА. Размеры ВМ сопоставимы с частями материков, протяженность тысячи километров, мощность – 22-25 км. Территории, над которыми формируются ВМ, называются очагами формирования. Они должны обладать однородной подстилающей поверхностью (суша или море), определенными тепловыми условиями и временем, необходимым для их образования. Подобные условия существуют в барических максимумах над океанами, в сезонных максимумах над сушей.

Типичные свойства ВМ имеет только в очаге формирования, при перемещении она трансформируется, приобретая новые свойства. Приход тех или иных ВМ вызывает резкие смены погоды неперiodического характера. По отношению к температуре подстилающей поверхности ВМ делят на теплые и холодные. Теплая ВМ перемещается на холодную подстилающую поверхность, она приносит потепление, но сама охлаждается. Холодная ВМ приходит на теплую подстилающую поверхность и приносит похолодание. По условиям образования ВМ подразделяют на четыре типа: экваториальные, тропические, полярные (воздух умеренных широт) и арктические (антарктическая). В каждом типе выделяется два подтипа – морской и континентальный. Для *континентального подтипа*, образующегося над материками, характерна большая амплитуда температур и пониженная влажность. *Морской подтип* формируется над океанами, следовательно, относительная и абсолютная влажность у него повышены, амплитуды температур значительно меньше континентальных.

Экваториальные ВМ образуются в низких широтах, характеризуются высокими температурами и большой относительной и абсолютной влажностью. Эти свойства сохраняются и над сушей и над морем.

Тропические ВМ формируются в тропических широтах, температура в течение года не опускается ниже 20°C , относительная влажность невелика. Выделяют: а) континентальные ТВМ, формирующиеся над материками тропических широт в тропических барических максимумах – над Сахарой, Аравией, Тар, Калахари, а летом в субтропиках и даже на юге умеренных широт – на юге Европы, в Средней Азии и Казахстане, в Монголии и Северном Китае; б) морские ТВМ, образующиеся над тропическими акваториями – в Азорском и Гавайском максимумах; характеризуются высокой температурой и влагосодержанием, но низкой относительной влажностью.

Полярные ВМ, или воздух умеренных широт, образуются в умеренных широтах (в антициклонах умеренных широт из арктических ВМ и воздуха, пришедшего из тропиков). Температуры зимой отрицательные, летом

положительные, годовая амплитуда температур значительна, абсолютная влажность увеличивается летом и уменьшается зимой, относительная влажность средняя. Выделяют: а) континентальный воздух умеренных широт (кУВ), который формируется над обширными поверхностями континентов умеренных широт, зимой сильно охлажден и устойчив, погода в нем ясная с сильными морозами; летом сильно прогревается, в нем возникают восходящие токи; б) морской воздух умеренных широт (мУВ), формируется над океанами в средних широтах; западными ветрами и циклонами переносится на материки; характеризуется большой влажностью и умеренной температурой; зимой несет оттепели, летом – прохладную и всегда пасмурную погоду.

Арктические (антарктические) ВМ формируются в полярных широтах. Температуры в течение года отрицательные, абсолютная влажность небольшая. Выделяют: а) кАВМ, формирующиеся над ледяной поверхностью Арктики, а зимой также над Таймыром, бассейном Колымы, Чукоткой и Северной Канадой; характеризуется низкими температурами, малым влагосодержанием и большой прозрачностью; вторжение в умеренные широты вызывает значительные и резкие похолодания; б) мАВМ, формирующиеся в европейской Арктике, над океаном свободным ото льда; отличается большим влагосодержанием и несколько более высокой температурой; вторжение на материк может вызвать кратковременное потепление.

ВМ находятся в постоянном движении. При их сближении возникают атмосферные фронты. *Атмосферный фронт* – узкая переходная зона, разделяющая на значительном протяжении ВМ с разными физическими свойствами. Пересечение атмосферного фронта с земной поверхностью образует так называемую фронтальную зону. Ширина фронтальных зон – несколько сотен километров, длина – тысячи километров, вертикальная мощность – до высоты 20 км. Чаще всего атмосферные фронты возникают в умеренных широтах, где встречаются холодный воздух из высоких широт и теплый воздух из тропических. Фронтальная зона в пространстве изображается фронтальной поверхностью, пересечение которой с земной поверхностью образует линию фронта. На линии фронта скачком меняются температура, влажность, облачность, давление, направление и скорость ветра.

Между АВМ и УВМ проходят Арктический и Антарктический фронты, расположенные в среднем около 65° с.ш. и ю.ш. В средних широтах между УВМ и ТВМ проходят умеренные фронты СП и ЮП. Летом они смещаются к 50° , зимой к 30° с.ш. Между УВМ и ТВМ находится тропический фронт. В экваториальных широтах при соприкосновении ЭВМ СП и ЮП образуется не фронт, а зона конвергенции или сходимости.

Атмосферные фронты подразделяются на теплые, холодные и окклюзии.

Теплым фронтом называется такой фронт, когда теплая ВМ более активна и перемещается в направлении холодной ВМ. Линия фронта при этом смещается в сторону холодного воздуха. После прохождения теплого фронта наступает потепление.

Холодный фронт образуется при наступлении холодной ВМ в направлении теплой ВМ. Линия фронта перемещается в сторону теплого воздуха. При смыкании холодного и теплого фронтов возникают *фронты окклюзии*.

На климатических картах можно выделить зоны, где чаще всего встречаются разные типы ВМ, здесь проходят *климатические фронты* – средние многолетние, наиболее типичные положения серий атмосферных фронтов, возникающих между типами или подтипами ВМ. Главные климатические фронты разделяют типы ВМ, вторичные – подтипы ВМ. Существуют *арктический (антарктический)* фронт, разделяющий АВМ и ПВМ, *полярный фронт* – между ПВМ и ТВМ, *тропический фронт* – между ТВМ и ЭВМ.

Процессы формирования и смещения ВМ, образования фронтов положены в основу генетической классификации климатов Б.П. Алисова.

Таким образом:

1. Исследование проблем, относящихся к движениям атмосферы, приводит к установлению самой тесной связи между распределением температур на Земле, общей картиной барического рельефа и распределением ветров. Наиболее ярко связь эта видна в хорошо совпадающей зональности всех трех зависимых явлений. Можно построить логическую и закономерную цепь, последовательными звеньями которой являются: форма Земли – специфическое (обусловленное формой Земли) распределение солнечной радиации – обусловленное радиацией распределение температуры – обусловленное температурой и вращением Земли распределение барического рельефа – обусловленная барическим рельефом циркуляция воздуха.

2. Поскольку тропосфера располагается над разнообразными по характеру подстилающими поверхностями в различно нагретых солнцем областях и на различной высоте над уровнем моря или суши, она не может быть физически однородной. Отдельные ее части должны отличаться по температуре, плотности, степени насыщения водяными парами. Это дает основание подразделить тропосферу на ВМ, причем каждая масса внутри себя более или менее однородна, но от соседней массы значительно отличается по ряду свойств и особенностей.

3. К наиболее важным и генетически взаимосвязанным формам ОЦА принадлежат пассаты, циклоны и антициклоны умеренных широт, муссоны.

Влагооборот в атмосфере

Влагооборот – непрерывный процесс перемещения воды под действием солнечной радиации и силы тяжести. Благодаря влагообороту в атмосфере возникают облака и выпадают осадки. Выделяют малый, большой и

внутриматериковый влагооборот. Малый влагооборот наблюдается над океаном, здесь взаимодействуют атмосфера, гидросфера, в процессе участвует живое вещество. Благодаря испарению в атмосферу поступает водяной пар, образуются облака и осадки выпадают на океан.

В большом влагообороте взаимодействуют атмосфера, литосфера, гидросфера, живое вещество. Испарение и транспирация в поверхности океана и с суши обеспечивают поступление водяного пара в атмосферу. Облака, попадая в потоки ОЦА, переносятся на значительные расстояния и осадки могут выпадать в любой точке на поверхности Земли.

Внутриматериковый влагооборот характерен для областей внутреннего стока. Глобальный влагооборот Земли находит свое выражение в водном балансе Земли. За год количество испарившейся на всей Земле воды равно выпавшим осадкам, в годовой влагооборот включено 525,1 тыс. км³ воды. В течение года с каждого км² Земли в среднем испаряется 1030 мм воды (М.И. Львович, 1986).

Основные звенья влагооборота в атмосфере: испарение, образование облаков, выпадение осадков.

Испарение – процесс перехода воды из жидкого состояния в газообразное. Одновременно идет обратный процесс – водяной пар переходит в жидкость, испарение идет тогда, когда первый процесс преобладает. Из двух составных частей испарения – непроизводительного физического с открытой поверхности и транспирации влаги растениями – большое природное значение имеет последняя, поскольку она участвует в развитии биосферы. На Земле на испарение воды затрачивается 25% всей солнечной энергии, достигающей земной поверхности. Суточный ход испарения параллелен суточному ходу температур: наибольшее испарение наблюдается в середине дня, минимум – в ночные часы. В годовом ходе испарения максимум приходится на лето, минимум наблюдается зимой. Величина испарения распределяется зонально по поверхности Земли. Максимальное испарение наблюдается в тропических широтах над океанами – 3000 мм/год, на суше величина испарения в тропических пустынях резко сокращается до 100 мм/год. На экваторе, на суше и океане, величина испарения примерно одинакова – 1500-2000 мм/год. В лесной зоне умеренных широт испарение составляет 600 мм/год, в пустынях уменьшается до 100 мм/год. Минимальное испарение характерно для полярных широт – 100 мм/год.

Испаряемость – максимально возможное испарение при ограниченных запасах воды. Испарение и испаряемость совпадают над океанами, над сушей испарение всегда меньше испаряемости. Максимальная испаряемость характерна для суши тропических широт: 2500-3000 мм в СП, 2000 в ЮП. В экваториальных широтах испаряемость равна 1500 мм/год, в умеренных широтах – 450-600 мм/год, в полярных широтах менее 200 мм/год.

Влажность воздуха – содержание водяного пара в воздухе; влагосодержание – содержание воды в трех агрегатных состояниях. Наиболее

важными, хотя и не единственными показателями влажности служат:

-абсолютная влажность воздуха – реальное количество водяного пара в 1 м³ воздуха, г/м³. С увеличением температуры абсолютная влажность увеличивается, так как теплый воздух может содержать больше водяных паров.

-относительная влажность – отношение абсолютной влажности к максимальной (предельное содержание водяного пара при данной температуре), выраженное в процентах. При повышении температуры относительная влажность понижается, так как с ростом температуры быстрее растет максимальная влажность.

Географическое распределение влажности зависит от температуры воздуха, испарения и переноса паров воды. Абсолютная влажность уменьшается от экватора (25-30 г/м³) к полярным широтам (около 1 г/м³). Относительная влажность в экваториальных и полярных широтах составляет 85-90%: на экваторе из-за большого количества осадков и испарения, а в полярных широтах из-за низких температур. В умеренных широтах летом относительная влажность равна 60%, зимой она возрастает до 75-80%. Самая низкая относительная влажность в тропиках на материках – 30-40%, летом может уменьшаться до 10%.

Поднимаясь, водяной пар достигает уровня конденсации и переходит в жидкое состояние. Та высота, на которой воздух достигает предела насыщения, называется уровнем конденсации. Кроме испарения в воздухе может начаться сублимация – переход водяного пара в твердое состояние минуя жидкую фазу (при температуре –100С).

Конденсация может происходить на поверхности Земли и в атмосфере. В первом случае образуются гидрометеоры (продукты конденсации, образовавшиеся при непосредственном контакте водяного пара с земной поверхностью: роса, иней, твердый и жидкий налет, изморось), во втором облака и туманы. Туманы возникают в приземном слое атмосферы, облака – в свободной атмосфере.

Туман – скопление в приземном слое атмосферы капелек воды или кристаллов льда, понижающих горизонтальную видимость до 1 км.

Облака – видимое скопление продуктов конденсации в виде капелек воды и кристаллов льда на некоторой высоте в атмосфере. Нижняя граница облаков определяется уровнем конденсации, верхняя – уровнем конвекции и может находиться на высоте до 20 км.

Степень покрытия неба облаками называется облачностью, она выражается в баллах (если все небо покрыто облаками – 10 баллов, если небо ясное – 0).

Распределение облачности на Земле зонально. Наиболее покрыто небо облаками в экваториальных широтах: на суше 5-6 баллов, на океане до 7 баллов. В пустынях тропических широт облачность очень мала – 2-4 балла, в умеренных и полярных широтах – 6-7 баллов. Для Земли в целом облачность составляет 6 баллов.

Атмосферными осадками называют капли и кристаллы воды, выпавшие на земную поверхность из атмосферы. По агрегатному состоянию выделяют жидкие (дождь, морось), твердые (снежная и ледяная крупа, снег и град), и смешанные осадки. Капли дождя имеют диаметр от 0,05 (морось) до 7 мм, максимальный размер капли 9,4 мм. Снежинки представляют собой шестигранные кристаллы, иногда снег выпадает в виде больших хлопьев, достигающих в поперечнике 1 см и более. По характеру выпадения атмосферные осадки подразделяют на: ливневые (интенсивность более 1 мм/мин), обложные (0,1-1 мм/мин) и морозящие. В умеренных широтах отмечено 56% обложных осадков, 14% ливневых и 30% морозящих. Количество осадков измеряется толщиной слоя воды (мм), который бы образовался в результате выпадения осадков при отсутствии просачивания, стока, испарения. Интенсивность выпадения осадков – слой воды, образующийся за 1 мин. По происхождению осадки могут быть внутримассовыми (конвективными) и фронтальными. Внутримассовые осадки формируются в одной воздушной массе при развитии конвекции в результате нагрева поверхности или при подъеме по склону гор. Фронтальные осадки образуются при соприкосновении двух воздушных масс. Осадки выпадают всегда из более теплой ВМ, именно теплый воздух поднимается, достигает уровня конденсации и в нем происходит конденсация водяных паров.

Осадки по земной поверхности распределены зонально-регионально. Наглядное представление о распределении осадков дает карта изогиет – линии, соединяющие точки с одинаковым количеством осадков. На географическое распределение осадков воздействуют следующие факторы: основные – температура воздуха и ОЦА (определяют зональность); дополнительные – морские течения, формы рельефа (наличие горных хребтов), неравномерное распределение суши и океана (определяют региональные различия). Зоны осадков повторяют барические пояса, но с обратным знаком. В основе этой зависимости лежит адиабатический процесс.

1. Экваториальная зона максимального количества осадков, простирается приблизительно от 170 с.ш. до 200 ю.ш. В нее входят Амазония, территория севернее и южнее ее, Центральная Африка, область джунглей на южных склонах Гималаев, Зондский архипелаг, Новая Гвинея. Абсолютный максимум осадков приходится на предгорья Гималаев (Черрапунджи – 12 660 мм), Анд (Тутунендо, Колумбия – 11 770 мм), где поднимаются влажные воздушные массы пассатов.

2. Тропические пояса, от 200 до 320 обоих полушарий, характеризуются господством сухого воздуха. Здесь располагаются два пояса пустынь. Сухость воздуха объясняется его адиабатическим нагреванием и иссушением в нисходящих токах антициклонов. Особенно бедны осадками западные побережья материков, омываемые холодными морскими течениями. Минимальное количество осадков характерно для пустыни Атакама (Ю. Америка) – 1 мм. Восточные части материков – Флорида и

район Рио-де-Жанейро, Юго-Восточная Азия, Юго-Восток Африки и Восточная Австралия – орошаются дождями, приносимыми пассатами, дующими с океана. Здесь климат влажный тропический.

3. Влажные зоны средних широт между 40-й и 60-й параллелями в каждом полушарии. Образование максимума осадков умеренных широт обусловлено: а) западным переносом воздушных масс с океана в Евразию, Северо-Западную Америку и Южные Анды; б) циклонической деятельностью; в) подъемом воздуха на Арктическом и Умеренном фронтах; г) муссонной циркуляцией в Восточной Азии.

Умеренному поясу в соответствии с наибольшей площадью материков свойственны наибольшие региональные различия (секторность) в распределении осадков. Выделяются три сектора: западный с обильными осадками (Западная Европа: Пиренеи, Ирландия, Норвегия – 1000 мм, в Скандинавских горах до 3000 мм; Северо-Западная Америка, западный склон Анд (2000-3000 мм) – первыми воспринимают морские воздушные массы (МУВМ), на них обрушиваются серии циклонов); центральный с их минимумом: степные с осадками от 500 мм на западе до 300 мм на востоке, полупустынные и пустынные (самое сухое место в Европе – Астрахань с годовой суммой осадков 162,6 мм, в умеренных пустынях Азии и Северной Америки – от 200 до 100 мм) и восточный, в котором количество осадков снова увеличивается (Дальний Восток – муссонная циркуляция – 500-1000 мм).

4. Холодные области высоких широт в обоих полушариях с малым (менее 250 мм) количеством осадков. Их существование объясняется слабой солнечной радиацией, низкими температурами воздуха и малым возможным влагосодержанием воздуха, ничтожным испарением, а также антициклональной циркуляцией воздуха. Региональные различия невелики: западные побережья, омываемые теплыми водами получают осадков больше (400 мм), восточные меньше (устье Лены только 90 мм).

Большое значение для земной поверхности имеет увлажнение, которое зависит не только от осадков, но и от величины испаряемости. Для оценки условий увлажнения пользуются коэффициентом увлажнения (К), он представляет собой отношение количества выпавших осадков к испаряемости.

Для территорий с избыточным увлажнением $K > 1$ (100%), к ним относятся заболоченная тундра, тайга, экваториальные леса; саванны, лесостепи являются территориями с нормальным увлажнением, здесь $K = 0,8-1$ (80-100%); к территориям с недостаточным увлажнением относятся степи (0,3-0,6), полупустыни (0,1-0,3) и пустыни (0,12).

3. Характеристика основных компонентов климата

Солнечная радиация

Величина поступающей на земную поверхность солнечной радиации зависит прежде всего от высоты Солнца над горизонтом, продолжительности

дня и облачности, определяющей продолжительность солнечного сияния и количество прямой солнечной радиации.

Приход солнечной радиации уменьшается в направлении с юга на север с 4 100 до 3 500 МДж/м² в год.

Справка: Джоуль – единица энергии, работы и теплоты СИ, названная в честь Дж. Джоуля. Обозначается Дж. 1 Дж = 10⁷ эрг = 0, 2388 кал.

В годовом ходе суммарной радиации наблюдаются значительные отклонения как по количеству, так и по составу от ее среднегодовых показателей. В июле солнечная радиация в 9 раз больше, чем в январе и на 50-52 % состоит из прямой солнечной радиации. В январе на долю прямой радиации приходится только 20-30 % суммарной величины. Под воздействием облачности доля прямой солнечной радиации может сокращаться до 12- 17 %.

Интенсивность солнечной радиации зависит также от прозрачности атмосферы, т.е. от запыленности, содержания водяного пара, аэрозолей и т.д. Прозрачность атмосферы существенно изменяется по сезонам года.

Прозрачность атмосферы увеличивается от лета к зиме и достигает максимальных значений в ноябре-декабре (первый максимум) и в феврале (второй максимум). Однако из-за значительной облачности в зимний период года продолжительность солнечного сияния существенно сокращается.

Самыми солнечными месяцами на территории Беларуси являются июнь и июль. Именно на эти летние месяцы приходятся максимальные значения прямой солнечной радиации. На горизонтальную поверхность за год в Беларуси приходится в среднем около 1 500- 2 000 МДж/м² прямой солнечной радиации.

Таким образом, соотношение прямой и рассеянной солнечной радиации изменяется на протяжении года. Почти во все месяцы прямая радиация меньше, чем рассеянная. Особенно значительно это различие в зимний период года. И только с мая по июль доля прямой радиации бывает несколько выше, чем рассеянной.

В годовом ходе суммарной радиации хорошо выражен максимум в июле и минимум в январе (в Минске – 623 и 40 МДж/м²).

Резкое возрастание суммарной солнечной радиации обычно наблюдается в марте из-за увеличения угла падения солнечных лучей, роста продолжительности дня и уменьшения облачности. В связи с этими обстоятельствами на май, июнь и июль приходится почти 50 % годовой суммарной радиации, а на ноябрь, декабрь и январь – только 5 %.

Свои особенности имеет и суточный ход суммарной радиации. Летом, когда в два раза увеличивается продолжительность дня, поступление солнечной радиации на земную поверхность осуществляется более продолжительное время. Например, в июне оно увеличивается до 21 часа и достигает максимума около полудня. В Минске, например, в ясные июньские дни за сутки поступает в среднем 3, 17 МДж/ (м² час), а в декабре – всего 0, 71 МДж/(м² час). Абсолютный полуденный максимум наблюдается в мае

(3,93 МДж / (м² час)), когда в воздухе содержится минимальное количество водяного пара и аэрозолей. Но суточная сумма радиации выше все же в июне.

В суммарном ходе суммарной радиации большое значение имеет облачность. Летом при ясном небе величина суммарной радиации на 50 % выше, чем в условиях средней облачности.

Максимальная суточная радиация при средней облачности в июне в Минске составляет около 20,79 МДж/м², а в декабре - до 1,34 МДж/м² (6,7,21,22,23,36,37,49,105,108,109).

Радиационный и тепловой баланс

Суммарная радиация и атмосферное излучение составляют приходную часть радиационного баланса, а отраженная радиация и земное излучение – расходную часть.

Отражательная способность земной поверхности определяется величиной альбедо. Альбедо, зависящее от характера подстилающей поверхности, существенно изменяется по сезонам года. В теплую часть года земная поверхность, покрытая травянистой растительностью, отражает около 20 % поступающей суммарной радиации, в ноябре – 30-40 %, а в январе-феврале, когда имеет место устойчивый снежный покров, - до 60-70 %. Значительное увеличение альбедо в зимнюю пору года приводит к сокращению доли поглощенной подстилающей поверхностью радиации.

Количество поглощенной радиации обуславливает эффективное излучение, т. е. разницу между длинноволновым тепловым излучением подстилающей поверхности и встречным атмосферным излучением. Максимум эффективного излучения наблюдается в мае-июле и составляет более 30 % поглощенной радиации. Но в то же время своих максимальных значений достигает и приходная часть радиационного баланса - суммарная радиация. Минимум эффективного излучения фиксируется в декабре, когда суммарной радиации поступает минимальное количество.

В целом за год 40-45 % поглощенной радиации теряется в виде эффективного излучения, что составляет в северных районах страны 1 100 МДж/м², а в южных – 1 300 МДж/м².

Днем эффективное излучение выше, чем ночью, но днем больше и приход тепла. В безоблачные ночные часы за счет эффективного излучения может наблюдаться радиационное охлаждение (выхолаживание) земной поверхности, которое весной и осенью приводит к заморозкам.

Таким образом, соотношение между суммарной радиацией, альбедо и эффективным излучением определяет радиационный баланс земной поверхности: положительный или отрицательный.

В среднем годовом выводе радиационный баланс на территории Беларуси положительный и увеличивается с северо-востока на юго-запад с 1 500 МДж/м² до 1 800 МДж/м². Четыре месяца в году (ноябрь-февраль) в северной и центральной частях Беларуси и три месяца (ноябрь-январь) в южной части страны радиационный баланс отрицательный. В марте и апреле

радиационный баланс резко увеличивается в результате быстрого роста суммарной радиации и снижения альбедо из-за таяния снежного покрова. Затем рост месячных сумм существенно замедляется. Самое большое среднее суммарное значение радиационного баланса приходится на июнь. В Минске, например, эта величина составляет около 329 МДж/м².

К осени радиационный баланс уменьшается и в ноябре становится отрицательным. Переход к положительным среднесуточным суммам радиационного баланса происходит в феврале.

Днем радиационный баланс положительный (за исключением зимних месяцев); в полдень он повсеместно достигает максимума, а ночью в течение всего года – отрицательный.

Положительный радиационный баланс на территории Беларуси бывает 9 месяцев. Радиационный баланс расходуется главным образом на 1) испарение и 2) турбулентный теплообмен между подстилающей поверхностью и атмосферой. В среднем 84 % радиационного баланса тратится на испарение и 16 % – на теплообмен (6,7,21,22,23,36,37,49,105,108,109).

Давление атмосферы. Циркуляция воздушных масс

Важнейшим климатообразующим процессом на территории Беларуси является западный перенос воздушных масс. С западным переносом со стороны Атлантического океана вместе с циклонами, образующимися на полярном (умеренном) и арктическом фронтах, приходят морские умеренные воздушные массы. Значительно меньшее влияние на климат страны оказывают арктические и тропические воздушные массы.

Известно, что перемещение воздушных масс зависит от особенностей барического поля, распределения давления в течение года и положения барических центров над материком и прилегающими к нему частями Мирового океана. В свою очередь, давление над территорией страны формируется под влиянием общей циркуляции атмосферы.

Зимой над Евразией формируется Азиатский максимум. Повторяемость погоды зимой, устанавливающейся под воздействием Азиатского антициклона, составляет 18-20 %, весной и осенью – 10-14 %. Интенсивность влияния Азиатского антициклона уменьшается в направлении с востока на запад.

Летом Азорский максимум, постоянно находящийся в тропических широтах, смещается на север и его восточное ответвление проходит к югу от Беларуси. Азорский максимум в целом определяет характер погоды страны в летний период. Повторяемость погоды летом, устанавливающейся под влиянием этого антициклона, составляет около 18 %.

В среднем за год на территорию Беларуси приходят или непосредственно над ней формируются 15-16 антициклонов. Более заметное влияние на климат Беларуси оказывают циклоны.

Воздействие циклонов на условия и характер погоды выявляется на протяжении 150-160 суток в году. Циклональная циркуляция оказывает

воздействие на погоду в течение примерно 216 суток. Циклоны, как известно, образуются на арктическом и полярном фронтах, но могут также возникать и в результате неравномерного нагревания земной поверхности.

Взаимодействие барических максимумов и минимумов, формирование антициклонов и циклонов, траектории их перемещения определяют многие атмосферные процессы на территории страны: особенности и распределение барического поля, преобладающий перенос воздушных масс, адвекцию тепла и холода, количество и режим осадков.

Атмосферное давление постепенно возрастает с севера и северо-запада на юг и юго-восток. Например, в Витебске оно равно 994,9 Па, а в Гомеле – 1001, 5 Па. Среднее же давление на уровне моря составляет 1013, 2 Па.

Справка: Паскаль (Па) – единица давления и механического напряжения СИ, названная в честь Б.Паскаля; обозначается Па. $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2 = 10 \text{ дин/см}^2 = 0,102 \text{ кгс/м}^2 = 10^{-5} \text{ бар} = 7,50 \times 10^{-3} \text{ мм.рт.ст.} = 0,102 \text{ мм вод.ст.}$

Максимальное давление над всей территорией страны устанавливается в январе. Изобары января простираются с юго-запада на северо-восток. Летом над прогретой сушей давление понижается. В пределах территории Беларуси падение атмосферного давления летом происходит с запада на восток. Наименьшее атмосферное давление на территории страны фиксируется в июле.

Годовой ход атмосферного давления приводит к тому, что летом преобладают ветры западных и северо-западных направлений, а зимой – западных и северо-западных направлений. В системе общей циркуляции атмосферы наблюдается периодическая смена зонального западного переноса воздушных масс на меридиональный перенос с перемещением воздушных масс с юга на север или с севера на юг. Характер атмосферной циркуляции определяет тип и свойства приходящих на территорию страны воздушных масс.

Умеренные воздушные массы господствуют над территорией страны в течение всего года.

Зимой западные и юго-западные ветры приносят в основном морской воздух. Морские воздушные массы попадают на территорию Беларуси с циклонами, зарождающимися над Атлантическим океаном и Средиземным морем на арктическом и умеренном (полярном) фронтах. Зимой над территорией Беларуси морские воздушные массы господствуют на протяжении 50-60 % зимнего периода. Вторжение морского умеренного воздуха сопровождается потеплением, оттепелями, облачностью, повышением влажности и выпадением осадков. Летом морской умеренный воздух поступает в основном с запада и северо-запада. Он также приносит влагу, но, будучи более холодным, в целом понижает температуру. Двигаясь на восток, морские воздушные массы быстро прогреваются и трансформируются в теплый континентальный воздух.

Континентальный умеренный воздух, формирующийся только над сушей; проникает на территорию страны с востока и юго-востока и зимой

приносит похолодание, а летом – потепление и сухость. Наибольшая повторяемость умеренного континентального воздуха характерна для северо-восточной части Беларуси.

Арктические воздушные массы попадают на Беларусь в системе циклонов, образующихся на арктическом фронте и движущихся в основном в восточном и северо-восточном направлениях. Арктические воздушные массы, формирующиеся над Шпицбергом и Гренландией, двигаясь над теплой поверхностью Атлантического океана, приобретают свойства морских воздушных масс. Сталкиваясь с умеренными воздушными массами, они образуют холодные фронты, которые сопровождаются выпадением осадков, усилением ветров северных направлений и снижением температуры воздуха.

Континентальные арктические воздушные массы приходят на Беларусь с северо-востока, с Карского и Баренцева морей, принося сильные ветры и обильные снегопады.

Арктические воздушные массы бывают над территорией Беларуси около 40-70 суток в году; зимой и летом они вызывают похолодание, весной – поздние заморозки, а осенью – ранние заморозки.

Тропические воздушные массы менее характерны для Беларуси, чем умеренные и арктические. Средняя их повторяемость составляет около 20-25 %. Тропические воздушные массы приходят на территорию страны летом с юго-запада и юго-востока.

Чаще на территорию Беларуси проникают морские тропические воздушные массы, которые приносят относительно высокую температуру и повышенную влажность.

Континентальный тропический воздух на территорию страны поступает значительно реже.

Таким образом, для климата Беларуси характерно поступление различных воздушных масс, которые приносят тепло или холод и определяют выпадение осадков. Смена воздушных масс, взаимодействие циклонов и антициклонов, динамика атмосферных фронтов обуславливают перемену температур и неустойчивость режима погоды.

Температура воздуха

Основным результатом западного переноса является адвекция тепла в зимний период года, что в значительной степени сглаживает среднегодовые амплитуды температур. В целом в годовом ходе температур наблюдается следующая закономерность: среднегодовые температуры повышаются с северо-востока (4,40С) на юго-запад (7,40 С). Годовые изотермы идут с северо-запада на юго-восток. В этом же направлении увеличивается и продолжительность теплого периода, достигая 250-260 суток на юго-востоке. На северо-западе продолжительность теплого периода составляет около 220-230 суток.

Температура воздуха на территории страны характеризуется изменчивостью, непостоянством. Минимальные среднемесячные

температуры наблюдаются в январе, а максимальные – в июле. В Минске, например, средняя многолетняя температура января составляет - 6,9 0С, но один раз в четыре года она бывает ниже – 90С или выше – 40С. Средняя многолетняя температура июля в Минске составляет + 17,80С, но один раз в 30 лет она превышает + 300С.

Абсолютный максимум, составляющий около 38 0С, отмечен на юго-востоке страны в июне 1956 года (Василевичи, Лельчицы, Жлобин), а абсолютный минимум, составляющий - 440С, зарегистрирован на севере страны в 1940 году на станции Лужесна (Витебский район).

Январские изотермы вытянуты с северо-запада на юго-восток. Наиболее низкие температуры (-8,50С) января наблюдаются на северо-востоке, наиболее высокие (-4,50С) – на юго-западе.

Июльские изотермы близки к широтному простиранию, что объясняется широтным поступлением солнечной радиации. В июле температура повышается с 170С на севере до 19,70С на юге (г.п.Комарин).

Годовые амплитуды температур повышаются с запада на восток (соответственно 230С и 260С) и показывают усиление континентальности климата.

Суточный ход температур на территории Беларуси также имеет свои специфические особенности. В суточном ходе температур максимум наблюдается после полудня, примерно в 15-16 часов, а минимум – перед восходом Солнца. Амплитуды суточных температур зависят главным образом от облачности: при ясном небе они самые большие, а при облачном – самые малые.

Для зимнего периода на территории страны характерны частые оттепели, связанные с приходом морских умеренных воздушных масс. Количество дней с оттепелями уменьшается с 40-50 на юго-западе до 23-30 на юго-востоке (7,36,37,49,105,108,109)..

Осадки

Циркуляция воздушных масс и тепловой режим определяют особенности влагооборота и режима выпадения осадков.

Годовой ход абсолютной влажности в целом совпадает с годовым ходом температур: максимум наблюдается летом, а минимум – зимой. Относительная влажность достигает своего минимума в зимний период и составляет 88-90 %, а весной и летом она снижается до 65-70 %. Среднегодовое значение относительной влажности составляет около 80 %. Самая низкая относительная влажность воздуха (около 30%) наблюдается в мае и июне, что приводит к засушливой погоде (особенно на юго-востоке страны).

Суточный ход относительной влажности лучше всего выражен летом: максимум наблюдается перед восходом Солнца, а минимум – в 15-16 часов. При этом амплитуда относительной влажности может достигать 25-40 %.

Конденсация водяного пара, содержащегося в атмосфере, приводит к образованию облаков, туманов и атмосферных осадков. Огромную роль в

формировании облачности играют восходящие движения (скольжения) воздушных масс по линии атмосферных фронтов в циклонах.

Облачность, как известно, определяется количеством и формой облаков и выражается в баллах или процентах. Показателем величины облачности является количество пасмурных дней в году.

Количество пасмурных дней в Беларуси колеблется от 135 на юго-востоке до 175 на северо-западе страны в год. На возвышенностях, которые задерживают влагу, облачность существенно увеличивается.

Годовой ход облачности и пасмурного состояния неба в целом совпадает с годовым ходом относительной влажности, достигая максимума зимой (более 80 % дней с пасмурным небом) и минимума (около 45-55 % дней) летом.

В холодный период года максимальная повторяемость пасмурного неба наблюдается в утренние часы, а минимальная – в вечерние. В теплый период года максимальная повторяемость пасмурного неба наблюдается днем, а минимальная – ночью. Осенью и зимой преобладают слоистые облака, а летом – кучевые и перистые.

С высокой относительной влажностью связана и высокая повторяемость туманов. На территории Беларуси регистрируется от 35 до 100 дней в году с туманами. Туманы образуются при относительной влажности близкой к 100 % при условии отсутствия ветра или при очень слабом ветре. Чаще всего туманы возникают в замкнутых котловинах, на озерах или болотах.

Территория Беларуси расположена в зоне достаточного увлажнения. Среднегодовое количество осадков колеблется от 500 до 700 мм в год. На распределение осадков оказывают влияние рельеф и характер циклонической деятельности. Количество осадков увеличивается на возвышенностях, особенно на их наветренных склонах. Низменности и подветренные склоны возвышенностей получают осадков значительно меньше. В целом в распределении осадков по территории Беларуси прослеживается следующая основная закономерность: количество осадков уменьшается с северо-запада на юго-восток.

Среднегодовая сумма осадков в центре и на северо-западе страны составляет 600-650 мм, а в отдельных районах повышается до 700 мм. Больше всего осадков получают наветренные склоны Новогрудской возвышенности (более 700 мм осадков в год). На крайнем западе, юго-западе и юге выпадает наименьшее для Беларуси количество осадков – 500-550 мм.

На территории страны довольно часто наблюдаются значительные отклонения от средних многолетних данных. В засушливые годы количество осадков может снижаться до 300 мм и менее. Например, в 1961 году в Пинске выпало всего 280 мм осадков. Максимальное количество выпавших осадков было зарегистрировано в 1906 году в районе города Василевичи Гомельской области и составило около 1016 мм.

Годовой ход осадков близок к годовому ходу температур и абсолютной влажности. Самыми влажными месяцами в году на территории страны являются июль и август, а самыми «сухими» – январь и февраль. Около 70 % всех осадков выпадает в теплую пору года – с апреля по октябрь.

В среднем на территории страны бывает 160-190 дней с осадками. В зимне-осенний период из-за снижения температуры воздуха часто случаются морозящие дожди и мало интенсивные снегопады.

4. Понятие сезонов года. Особенности и характеристика сезонов года.

Сезон — это часть года, выделенная по астрономическим, климатическим, синоптическим или фенологическим признакам, продолжительностью в несколько месяцев.

Астрономические сезоны разграничиваются сроками равноденствий и солнцестояний:

<i>Сезон</i>	<i>Срок календарного сезона</i>	<i>Срок астрономического сезона</i>
Весна	1 марта – 31 мая	21 марта – 20 июня
Лето	1 июня – 31 августа	21 июня – 22 сентября
Осень	1 сентября – 30 ноября	23 сентября – 20 декабря
Зима	1 декабря – 28 (29) февраля	21 декабря – 20 марта

Климатические сезоны выделяются по тем или иным климатическим признакам, например по переходу средних суточных температур воздуха через 0 и 15 °С:

<i>Сезон</i>	<i>Переход температуры воздуха через определенный предел, от °С</i>	<i>Переход температуры воздуха через определенный предел, до °С</i>
Весна	0 (начало весны)	15 (конец весны)
Лето	15 (период подъема температуры)	15 (период спада температуры)
Осень	15 (конец лета)	0 (конец осени)
Зима	0 (начало зимы)	0 (конец зимы)

Для определенных целей ограничиваются разделением года на два сезона — теплый и холодный. Температурной границей между ними является 0 °С весной и осенью. Климатические сезоны не связаны определенными календарными датами.

С датами перехода средней суточной температуры воздуха через 5 °С весной и осенью отождествляются начало и конец вегетации большинства сельскохозяйственных культур. Но активная вегетация растений происходит в период, ограниченный датами перехода температуры воздуха через 10°С. Теплообеспеченность этого периода обычно выражают суммой положительных температур, которые изменяются в широких пределах: от 600—800 °С в Мурманской области до 2200 °С в Московской. Продолжительность активной вегетации растений также не одинакова. На севере Европейской части страны (ЕЧС) она составляет 50—60 дней, а в средней полосе увеличивается до 110—150 дней.

Фенологические сезоны — это части года, границы между которыми устанавливаются по наступлению особенно характерных сезонных явлений.

Во внетропических широтах каждый из общепринятых четырех сезонов года в свою очередь делится на несколько подсезонов. Это и есть фенологические сезоны.

Размещение территории Беларуси в умеренных широтах обусловило смену пор года. Согласно календарю, протяженность всех пор года равная – по 3 месяца. Но начало фенологической поры года в Беларуси обычно не совпадает с календарными датами. Оно определяется значительными изменениями в природе, которые изучает наука фенология, и обусловлено установлением определённых среднесуточных температур воздуха. Сроки их наступления довольно значительно отличаются в разные годы. Тем не менее многолетние наблюдения позволяют определить начало и продолжительность пор года на территории Беларуси. Наибольшие отличия по этим показателям наблюдается при сравнении юго-западных и северо-восточных районов Беларуси. Это объясняется распределением годовых температур по территории страны.

Весна. Начало весны связано с датой устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 0 во время повышения температур. Обычно весна начинается в марте: на юго-западе республики уже в начале месяца, на северо-востоке – в последние дни месяца. Фенологическая весна является самой короткой порой года. Длится обычно от 35 до 45 дней. Температуры воздуха повышаются очень быстро. Возрастает количество осадков. Происходят специфические фенологические явления: половодье на реках, прилёт птиц, движение сока в деревьях и т.д.

Погода весной очень неустойчивая, что связано с частой сменой холодных и тёплых воздушных масс. Солнечные дни чередуются с пасмурными, часто фиксируются заморозки.

Лето. Фенологическим летом считается промежуток времени, когда среднесуточные температуры воздуха превышают 12 С. Наступает лето на территории Беларуси в начале мая – на северо-востоке. Для большей части Беларуси лето является самой длительной порой года (от 140 до 160 дней). На этот период приходится более половины годовой солнечной радиации. На протяжении лета температуры воздуха обычно превышают 15 С, а иногда поднимаются выше 30-35 С. Самый тёплый месяц лета – июль. В мае и начале июня арктические воздушные массы могут вызвать заморозки. В конце августа заморозки возможны в северных районах, а с конца сентября они уже отмечаются повсюду.

Летом выпадает в 2-3 раза больше осадков, чем зимой. Осадки обычно интенсивные, часто сопровождаются грозами.

Осень. Эта пора года, как и весна, относится к переходным. Она незначительно превосходит весну по длительности. Фенологическая осень начинается во второй половине сентября, когда среднесуточные температуры воздуха становятся ниже 12 С. Продолжается 45-55 дней до перехода температурой воздуха отметки ниже 0 С. Осенью сокращается

продолжительность дня, часто наблюдаются заморозки. Отличительная черта осени – активизация циклонной деятельности. Это приводит к более частым дождям, временами затяжным мелким. Почти каждый год фиксируется период так называемого «бабьего лета».

Наиболее характерные фенологические явления осени – отлёт перелётных птиц и окончание вегетации растений.

Зима. Начинается обычно во второй половине ноября после устойчивого перехода среднесуточных температур через 0 С в сторону понижения. Это вторая по продолжительности пора года, а на северо-востоке страны она даже немного длиннее лета. Температурный режим зависит от атмосферной циркуляции, поэтому изотермы имеют меридиональное направление. Зима мягкая, характерной её чертой являются частые оттепели. Их количество за зиму в среднем составляет 8-9.

Благодаря отрицательным температурам на всей территории Беларуси устанавливается снежный покров. Зимой значительно больше пасмурных дней и осадки выпадают чаще, но их интенсивность небольшая.

5. Фенологические сезоны года и приметы.

Фенологи делят год на сезоны и подсезоны. Сезонов четыре - весна, лето, осень, зима. А подсезонов - характерных периодов, ограниченных рубежными явлениями живой природы, - четырнадцать. Продолжительность тех и других в значительной степени зависит от географического положения местности и ландшафта.

Подсезоны весны: снеготаяние, оживление весны, разгар весны, предлетье.

Снеготаяние продолжается от первых проталин до зацветания серой ольхи. В это время исчезает снежный покров, водоемы освобождаются от части льда, у берёз начинается сокодвижение. Конец снеготаяния приходится на 16—20 апреля.

Оживление весны начинается с зацветания мать-и-мачехи и заканчивается началом облиствения берёзы. В эти дни водоемы полностью освобождаются ото льда, начинают зеленеть озимые, к концу периода зацветает осина, гремят первые грозы, выползают дождевые черви.

Разгар весны характеризуется тем, что деревья покрываются листвой, зеленеет трава, начинается сев яровых, зацветают одуванчик, крыжовник, земляника, смородина, черемуха, купальница европейская, ландыш и др.

Предлетье — переход от весны к лету — начинается с зацветания сирени обыкновенной, рябины красной и заканчивается зацветанием шиповника, фруктовых деревьев; полностью облиствляются все деревья и кустарники, колосится рожь.

Подсезоны лета: начало лета, полное лето, спад лета. Летний сезон — пора максимальной жизнедеятельности растений, наибольшего прогресса земной поверхности и самых длинных дней в году.

Начало лета характеризуется повсеместным цветением шиповника, малины, клена татарского. В конце этого периода созревает земляника,

черника, смородина. Идет интенсивный линейный рост деревьев, кустарников и кустарничков, последние достигают предельной высоты, цветет рожь. Наблюдается обилие мух, комаров, слепней и дневных бабочек.

Полное лето начинается зацветанием липы, созреванием малины, вишни, заканчивается наступлением фазы восковой спелости у ржи.

Спад лета — это время созревания ржи, брусники, яблок ранних сортов. В конце периода начинают расцвечиваться листья березы и липы мелколистной. В этот же период идет сев озимых, в полном разгаре уборка полевых культур.

Подсезоны осени: начало осени, золотая осень, глубокая осень, предзимье. Осенью затухает жизнедеятельность растений, падает напряженность солнечной инсоляции, убывает день, возрастает продолжительность ночи.

Начало осени совпадает с интенсивным расцвечиванием листьев березы, липы, вяза. Созревают плоды дуба, липы, ясеня, клена, ольхи, наступают первые осенние заморозки, идет уборка плодовых и овощных культур, копка картофеля, посадка земляники.

Золотая осень — пора самой яркой раскраски листьев деревьев и кустарников. В этот период необходимо подготовить садовый участок к зиме, т. е. произвести перекопку почвы под деревьями и кустами, посадку деревьев и кустарников, пригибание кустов малины к земле или их подвязку, побелку деревьев и другие работы. Наступают осенние заморозки. К концу периода оголяются липы, клены и осины.

Глубокая осень — период окончания листопада у березы и осины. Выпадает первый снег. Заморозки становятся постоянными, лужи покрываются льдом.

Предзимье длится от первого выпавшего снега до ледостава и санного пути. Это период перехода от осени к зиме, завершающий этап подготовки растений к зиме.

Подсезоны зимы: первозимье, коренная зима, перелом зимы.

Первозимье начинается с момента установления устойчивого снежного покрова, заканчивается в декабрьское солнцестояние. Этот период — пора самых длинных ночей и глубокого покоя живой природы. В то же время это и пора неустойчивого состояния погоды: морозы и снегопады сменяются оттепелями, оттепели — морозами.

Коренная зима — период зимней стужи и метелей. С прибавлением дня появляются признаки изменений в природе: черные вороны затевают брачные игры, у клестов выводятся птенцы, многие деревья и кустарники переходят к вынужденному покою (способны при наступлении тепла распускать почки).

Перелом зимы характеризуется тем, что наступает резкое увеличение продолжительности светового дня, снег оседает, на крышах с южной стороны образуются сосульки, звенит капель. Возле одиночных деревьев также с южной стороны возникают затайки, появляется наст.

Продолжительность сезонов и подсезонов колеблется по годам, в то же время она зависит от физико-географических условий местности. Поэтому каждому садоводу-любителю полезно иметь свой фенологический календарь, чтобы лучше ориентироваться в сезонных явлениях природы.

Лекция 5. Поверхностные воды Беларуси.

Вопросы:

1. *Гидрографическая сеть. Бассейны стока, главный водораздел.*
2. *Особенности речной системы Беларуси. Режим и типы питания рек.*
3. *Озера, типы озерных котловин, их размещение по территории Беларуси.*

1. Гидрографическая сеть. Бассейны стока, главный водораздел.

Вся современная речная сеть Беларуси принадлежит к бассейнам двух морей: Черного (58 %) и Балтийского (42 %). К бассейну Черного моря относится система Днепра, к бассейну Балтийского моря — системы Западной Двины, Немана, Буга и Ловати. Непосредственно в Балтийское море впадают лишь Западная Двина и Неман. Главный водораздел речных бассейнов Беларуси проходит в направлении с северо-востока на юго-запад по Оршанской и Минской возвышенностям через Копыльскую гряду и дальше по северо-западной окраине Полесья на Украину. Средняя густота речной сети составляет 25 км на 100 км² территории. Максимальную густоту речной сети (26 - 28 км) имеют бассейны Немана и Западной Двины, т. е. север и северо-запад, а минимальную (20 - 23 км) — бассейны Буга и Припяти, т. е. юг РБ.

2. Особенности речной системы Беларуси. Режим и типы питания рек.

Питание рек. Реки Беларуси относятся к смешанному типу питания с преобладанием снегового, но со значительной долей грунтового. Ранней весной питанием для рек служат талые воды, зимой — преимущественно грунтовые воды, в остальное время года — атмосферные осадки и грунтовые воды.

Режим рек. Изменение величины стока по сезонам года приводит к значительным колебаниям уровня воды в реках. В уровнежном режиме рек РБ выделены следующие фазы: весеннее половодье, летне-осенние паводки и летняя и зимняя межень. Половодье на Ю-З начинается в первой половине марта, на Ю-В — в конце марта и длится от 30 до 120 дней (Полесье). С конца июня до октября устанавливается летняя межень, продолжительностью 190 — 205 дней. Летняя межень нарушается дождевыми паводками, которые длятся около 15 дней. Более продолжительны осенние паводки — 20 — 30 дней.

Зимняя межень продолжается 75 – 130 дней и на западных и Ю-З реках во время оттепелей нарушается короткими зимними паводками.

Бассейны рек. Бассейн Днепра занимает большую часть территории РБ (центр и юг). Длина Днепра 2201 км, в пределах республики – 700 км. Площадь водосбора – 105 тыс. км² (в пр. респ.). Крупнейшие притоки – справа – Припять, Березина, Друть, Сож – слева. Бассейн Западной Двины занимает север РБ. Из общей длины реки 1020 км, 328 км приходится на РБ. По водности уступает Днепру и Припяти. Площадь водосбора в республике – 33,2 тыс. км². Притоки – справа Оболь и Дрисса, слева – Лучесса, Ула, Дисна. Бассейн Немана охватывает западную часть республики. Его площадь на территории РБ – 35 тыс. км². Начинается река на южных склонах Минской возвышенности. Из общей длины – 937 км, 459 км в РБ. Основные притоки – слева Молчадь, Щара, Зельвянка, Рось, Свислочь, справа – Березина, Котра, Вилия. На Ю-З расположен верхний участок бассейна Зап. Буга – правого притока Вислы. Основные его притоки – Наров, Лесной, Муховец.

3. Озера, типы озерных котловин, их размещение по территории Беларуси.

В Беларуси насчитывается более 10000 озер. Большая часть озер расположена в Белорусском Поозерье, и связана с молодым ледниковым рельефом. Много озер и в Полесье. По своим размерам белорусские озера обычно небольшие, несколько квадратных километров. Самое крупное озеро — Нарочь (80 км²), оно расположено в Мядельском районе Минской области. Второе по величине Освейское озеро (53 кв. км.). Наибольшее из полесских озер — Червоное (Князь-озеро) 43,5 км². Самым глубоким считается оз. Долгое (54 м).

Размещение и типы озерных котловин. Образование озерных котловин чаще всего связано с ледниковым рельефом. Поэтому типы озерных котловин (запрудные, моренные, ложбинные, термокарстовые, старицы и др.) выделяются на основе их происхождения, положения в ледниковом рельефе и особенностей очертания. Например, запрудные котловины имеют округло-лопастные очертания и наибольшие площади. Котловины этого типа образовались в результате подпруживания талых ледниковых вод моренными отложениями (оз. Освейское, Нарочь, Дривяты). Котловины озер ложбинного типа (оз. Долгое, Свирь и др.) образовались в результате ледникового выпахивания и размыва. Это самые глубокие озера (30 – 50 м). Озера, которые занимают плоские понижения поверхности, называют озерами-разливами, или озерами полесского типа (Выганошанское, Червоное) и т.д.

Генетические типы озер. В основу генетической классификации белорусских озер положены: во-первых, морфометрические особенности котловин; во-вторых, гидродинамические условия водных масс. Согласно данным критериям, озера Беларуси подразделяются на следующие типы:

1. Мезотрофные озера с признаками олиготрофии: небольшие, глубокие с прозрачной водой.

Летом в озерах этого типа резко выражены прямая температурная стратификация, незначительный эпилимнион, сильный гипolimнион. Озера богаты кислородом, реакция воды нейтральная, преобладают минеральные и органические маломощные донные отложения. Ихтиофауна этих озер отличается относительно большим разнообразием: сиговые, стронга, радужная и др. Примерами озер данного типа являются: Долгое, Балдук, Саро, Рудаково, Гиньково, Кривое и др.

2. Мезотрофные озера средне глубокие с большой площадью, интенсивным перемешиванием воды и слабо выраженным гипolimнионом.

Озера этого типа весьма богаты кислородом, отличаются большой прозрачностью; их минерализация существенно не изменяется в течение года. Ихтиофауна представлена ряпушкой, сигом и т.д. Примерами озер этого типа являются: Нарочь, Мядель, Снуды, Лепельское и др.

3. Эвтрофные озера различной площади, мелководные.

От озер первого и второго типов эти озера отличаются интенсивным перемешиванием водных масс, значительным колебанием гидрохимических показателей в течение года, пониженной прозрачностью, обильным развитием фитопланктона. Ихтиофауна озер этого типа представлена лещом, судаком, щукой и др.

Эвтрофные озера подразделяются на следующие подтипы:

- слабоэвтрофные: неглубокие, имеют значительную площадь, температурная стратификация почти не выражена, зимой у донной поверхности ощущается дефицит кислорода - Дривяты, Лукомольское, Мястро и др.

- среднеэвтрофные: относительно глубокие, имеют воронкообразную котловину, способствующую установлению температурной стратификации; в гипolimнионе зимой и летом остро ощущаются дефицит кислорода и повышенная минерализация – Каймин, Глубелька, Черное и др.

- высокоэвтрофные: мелководные, характеризуются резким колебанием всех гидрохимических показателей на протяжении года и суток, достаточным содержанием кислорода летом и резким дефицитом его зимой, богатым органическим миром - Баторино, Освейское, Выгоновское и др.

4. Дистрофирующие озера. Озера этого типа мелководны, интенсивно зарастают, имеют низкую прозрачность. Для них характерна летняя гомотермия, резкая разница в степени минерализации, а также острый дефицит кислорода в зимний период года, что иногда вызывает заморы рыбы. Озера имеют большую мощность донных органических отложений и сравнительно однородную ихтиофауну, в которой преобладает карась. Типичным примером дистрофирующих озер является озеро Червоное.

Водохранилища и пруды. **Водохранилища** – это искусственные водоемы с полным объемом задержанных водных масс более 1 млн.м³, созданные с использованием водупорных сооружений в долинах рек или в понижениях местности для накопления и сохранения воды, а также

регулирования стока.

На территории Беларуси имеется более 140 водохранилищ с суммарным объемом задержанных вод более 3 км³. Общая площадь водного зеркала водохранилищ Беларуси составляет около 740 км².

По полному объему задержанных вод водохранилища Республики Беларусь подразделяются на 1) крупные, 2) средние и 3) малые.

Крупные водохранилища имеют полный объем задержанных вод более 100 млн. м³. Самым большим водохранилищем Беларуси является Вилейское, которое содержит около 260 млн.м³ и имеет площадь водного зеркала примерно 75 км²

Средние водохранилища концентрируют от 10 до 100 млн. м³ воды. К средним водохранилищам относится Любанское, в котором полный объем задержанных вод составляет около 40 млн. м³.

Малые водохранилища аккумулируют от 1 до 10 млн. м³ воды и имеют небольшую площадь зеркала: например, Яновское (полный объем – 2,2 м³, площадь зеркала – 1,0 км²). Фонд водохранилищ Беларуси представлен в основном малыми водохранилищами.

В зависимости от места образования водохранилищ они могут быть речными или озерными.

По характеру затопленного рельефа речные водохранилища подразделяют на 1) русловые и 2) долинные.

На севере Беларуси большое распространение получили озерные водохранилища, образованные в результате подпора плотинами рек, вытекающих из озер. Примерами озерных водохранилищ являются: Лепельское, Лукомольское, Освейское и др.

Водоохранилища изменяют природные условия прилегающих территорий: затопляются плодородные земли, повышается уровень грунтовых вод, перерабатываются берега, изменяется микроклимат и т.д.

Пруды – искусственные водоемы, полный объем задержанных вод в которых не превышает 1 млн.м³. Всего на Беларуси имеется более 1500 прудов, которые аккумулируют около 0,2 км² воды. Общая площадь водного зеркала всех прудов Беларуси составляет около 140 км². Пруды используются для регулирования стока и накопления вод, а также для рыборазведения.

Лекция 6. Почвенный покров Беларуси.

Вопросы:

1. Почвы Беларуси, факторы и основные процессы почвообразования.
2. Основные типы почв Беларуси.

1. Почвы Беларуси, факторы и основные процессы почвообразования.

Почва – природное образование, «естественноисторическое тело» (В.В. Докучаев), состоящее из генетически связанных горизонтов, формирующихся в результате преобразования поверхностных слоев литосферы под воздействием воды, воздуха и живых организмов. Почва состоит из твердой, жидкой (почвенный раствор), газообразной и живой (фауна и флора) частей. Важнейшим признаком почвы является плодородие. Географическое распространение почв на равнинах подчинено закону широтной зональности, а в горах – высотной поясности. Вместе с тем в распределении почвенного покрова проявляются определенные черты интразональности и азональности. В сельском хозяйстве почва – основное средство производства и важнейший объект труда.

1. Основные почвообразовательные процессы.

Основными почвообразовательными процессами на территории Беларуси являются: 1) подзолистый, 2) дерновый и 3) болотный. На северо-западе Беларуси в районе города Гродно имеет место буроземный почвообразовательный процесс. На осушенных торфяниках Полесья отмечаются признаки солончакового почвообразовательного процесса.

1. Подзолистый процесс протекает в условиях промывного или частично промывного водного режима под хвойными лесами на некарбонатных материнских породах. В результате отмирания древесной растительности ежегодно на поверхности почвы образуются растительные остатки небольшой мощности, которые разлагаются грибной микрофлорой с образованием в основном кислой светлоокрашенной органической кислоты. Эта кислота разрушает почвенные минералы и выносит продукты разрушения в нижнюю часть почвенного профиля или же за его пределы. Сверху же остается только аморфный кремнезем, который по цвету напоминает золу. Этот процесс наблюдается только под хвойными лесами с моховым, вересковым или лишайниковым покровом на водораздельных участках, сложенных бескарбонатными песками.

2. Дерновый процесс развивается под воздействием травянистой растительности, ежегодно аккумулирующей значительное количество наземной и подземной фитомассы. Под влиянием микроорганизмов (в основном бактерий) мертвые остатки растений разлагаются с образованием главным образом темно окрашенных гуминовых кислот, что в целом ведет к обогащению верхнего почвенного горизонта гумусом. Накопление гумуса существенно ослабляет процессы выщелачивания и обогащает верхний горизонт минеральными элементами. В результате этого процесса образуется темный гумусовый горизонт с комковатой или зернистой структурой. Самые благоприятные условия для дернового процесса складываются на карбонатных породах (известняки, доломиты и мергель). Органические кислоты на карбонатных породах быстро нейтрализуются кальцием и в результате этой нейтрализации образуются гуматы кальция, большая часть которых задерживается в верхних почвенных горизонтах. Наиболее крупные участки дерновых почв находятся в Гомельской и Могилевской областях.

На территории Беларуси дерновый и подзолистый процессы протекают обычно сопряжено и одновременно, что ведет к образованию дерново-подзолистых почв.

1. **Болотный процесс** протекает в условиях избыточного почвенного увлажнения, вызванного либо неглубоким залеганием грунтовых вод, либо задержанием атмосферных осадков водоупорными породами (глина, суглинок). Характерными признаками болотного процесса являются торфообразование и заглеивание. В Беларуси повсеместно преобладают торфяники низинного типа, которые образованы в условиях переувлажнения земель грунтовыми водами, богатыми минеральными элементами питания. Большая часть низинных торфяников сконцентрирована в Полесье. Торфяники верхового типа обычно приурочены к водоразделам и покатым склонам и образуются при заболачивании земель бедными грунтовыми водами или атмосферными осадками. В понижениях болотный процесс генетически связан с дерновым и подзолистым процессами, что в результате ведет к образованию дерново-подзолистых заболоченных почв.

2. Основные типы почв Беларуси.

В зависимости от водного режима почвы Беларуси подразделяются на 1) автоморфные, 2) полугидроморфные и 3) гидроморфные.

I. Автоморфные (не заболоченные) почвы приурочены к повышенным элементам рельефа, занимают около 45,3 % территории страны и интенсивно используются под пашню. Автоморфные почвы подразделяются на следующие типы: 1) дерново-карбонатные, 2) бурые лесные, 3) дерново-подзолистые и 4) подзолистые.

1. Дерново-карбонатные почвы являются азональными и образуются на карбонатных породах, залегающих на небольшой глубине. Дерново-карбонатные почвы встречаются небольшими участками во всех областях Беларуси, но наибольшие площади они занимают в бассейнах Припяти, Ствиги и Горыни. Дерново-карбонатные почвы развиваются в автоморфных условиях и в целом имеют примитивный тип водного режима. Благодаря высокому содержанию кальция в подстилающей горной породе, органические кислоты быстро нейтрализуются и в виде гуматов кальция накапливаются в верхнем почвенном горизонте. Именно поэтому перегнойный горизонт имеет темный цвет, нейтральную реакцию и хорошо выраженную зернистую структуру. Содержание гумуса в дерново-карбонатных почвах колеблется от 5 до 7 %. Дерново-карбонатные почвы подразделяются на 3 подтипа, каждому из которых присущ свой морфологический профиль:

1) типичные дерново-карбонатные почвы имеют хорошо развитый перегнойный горизонт, залегающий непосредственно на материнской породе. Слой карбонатов прослеживается уже на поверхности почвы или в пределах от 0 до 30 см. Для типичных дерново-карбонатных почв

характерно сравнительно высокое содержание гумуса - 4 – 6 %.

2) дерново-карбонатные выщелоченные почвы имеют в своем профиле хорошо выраженный переходный горизонт буроватого цвета, вскипающий от соляной кислоты с глубины 40 – 60 см. Гумусовый горизонт имеет нейтральную или слабо кислую реакцию; содержание гумуса составляет 3-5 %.

3) дерново-карбонатные оподзоленные почвы ниже перегнойного горизонта имеют хорошо выраженный подзолистый горизонт палевого цвета и слабокислую реакцию. Вскипание от соляной кислоты начинается с глубины около 60 см. Содержание гумуса в дерново-карбонатных оподзоленных почвах не превышает 3 %.

Дерново-карбонатные почвы всех трех подтипов повсеместно распаханы и интенсивно используются в сельском хозяйстве.

2 Бурые лесные почвы встречаются на северо-западе Беларуси и формируются на возвышенных участках, сложенных рыхлыми горными породами. Бурые лесные почвы развиваются под дубово-грабовыми, дубовыми и елово-дубовыми лесами. Для генетического профиля этого типа почв характерна буроватая окраска всех горизонтов, которая вниз по профилю постепенно исчезает. Химические элементы по почвенному профилю распределяются довольно равномерно. Для перегнойного горизонта характерно высокое содержание гумуса – до 8 %. Бурые лесные почвы имеют слабокислую или кислую реакцию.

3 Дерново-подзолистые почвы являются зональными и характеризуются наиболее широким распространением, занимая более 45,1 % территории Беларуси. Они приурочены к водораздельным участкам с глубоким залеганием грунтовых вод и развиваются под совместным действием дернового и подзолистого процессов на породах разного механического состава. В зависимости от строения почвенного профиля дерново-подзолистые почвы подразделяются на 1) дерново-палево-подзолистые, 2) дерново-подзолистые почвы с белесовым подзолистым горизонтом, 3) дерново-подзолистые почвы с контактно-осветленным (оподзоленным) горизонтом и 4) дерново-подзолистые почвы, оглеенные снизу.

1) дерново-палево-подзолистые почвы развиваются на мощных лессах и лессовидных суглинках (от 3 до 10 м) и распространены в основном на Новогрудской, Минской и Оршанской возвышенностях и Оршанско – Могилевской равнине. В профиле дерново-палево-подзолистых почв выделяются 1) перегнойный горизонт серого или палево-серого цвета, 2) палевый подзолистый горизонт и 3) желтовато-бурый или красно-бурый иллювиальный горизонт. Этим почвам свойственны невысокое содержание гумуса в перегнойном горизонте (1,5 – 2 %) и кислая реакция.

2) дерново-подзолистые почвы с белесовым подзолистым горизонтом развиваются на легких и средних моренных и водно-ледниковых суглинках и супесях. В северной части Беларуси эти почвы сильно

завалунены. В центре и на юге страны дерново-подзолистые почвы с белесовым подзолистым горизонтом развиваются на моренных и водно-ледниковых равнинах со спокойным холмистым рельефом и имеют значительно меньшую степень завалуненности. Верхний гумусовый горизонт обычно резко переходит в нижний подзолистый горизонт белесого цвета. Подзолистый горизонт тонкими языками переходит в иллювиальный горизонт. В верхней части почвенного профиля встречаются конкреции марганца. В целом эти почвы имеют кислую реакцию и бедны гумусом - от 0,8 до 2 %.

3) дерново-подзолистые почвы с контактно - осветленным (оподзоленным) горизонтом формируются на моренных суглинках или озерных глинах и характеризуются кислой реакцией, интенсивным выносом железа и признаками оподзоливания. Эти почвы имеют невысокое содержание гумуса (от 1,0 до 1,5 %) и приурочены к волнистым равнинам северной и центральной части Беларуси.

4) дерново-подзолистые почвы, оглеенные снизу, наиболее распространены на плоских водоразделах бассейна Припяти. Верхние горизонты этих почв имеют хорошую аэрацию без признаков переувлажнения. Однако уже на глубине около 1 м под воздействием близко залегающих грунтовых вод появляются первые признаки заболачивания в виде ржавых пятен. Эти почвы имеют кислую реакцию и в целом малопродуктивны.

4. Подзолистые почвы развиваются под хвойными лесами и моховой растительностью. Остатки растений, распадаясь, образуют очень кислые органические соединения. Оподзоливание почв начинается с самых верхних горизонтов и отчетливо прослеживается непосредственно под лесной подстилкой (опадом), что и обуславливает отсутствие в их профиле развитого перегнойного горизонта. Ниже подзолистого горизонта размещается иллювиальный горизонт, обогащенный железом и алюминием. Подзолистые почвы имеют кислую реакцию, низкое содержание гумуса (менее 1 %) и характеризуются в целом низкой урожайностью. При распахивании они легко преобразуются в развеваемые пески.

II. Полугидроморфные (заболоченные) почвы занимают около 40,3 % территории Беларуси и являются интразональными. Они развиваются под совокупным воздействием дернового, подзолистого и болотного почвообразовательных процессов в поймах крупных и средних рек. Полугидроморфные почвы подразделяются на следующие типы: 1) дерново-подзолистые заболоченные, 2) дерновые и дерново-карбонатные заболоченные и 3) пойменные дерново-болотные.

1. Дерново-подзолистые заболоченные почвы образуются под травянистой, мохово-травянистой и лесной растительностью на выровненных или пониженных участках, где застаиваются атмосферные осадки или близко к поверхности залегают грунтовые воды. Они занимают около 22,6 % территории страны и широко распространены в Полесье, а также на

Центральноберезинской равнине и Полоцкой низменности. По особенностям увлажнения и степени развития дерново-подзолистые заболоченные почвы подразделяются на следующие подтипы:

1) дерново-подзолистые поверхностно - слабogleевые почвы в перегнойном, подзолистом и верхней части иллювиального горизонтов содержат конкреции, ржаво-охристые пятна; однако целостный глеевый горизонт в них отсутствует.

2) дерново-подзолистые глееватые почвы характеризуются тем, что признаки переувлажнения фиксируются во всех горизонтах (конкреции, ржаво-охристые пятна и др.).

3) дерново-подзолистые глеевые почвы имеют целостный глеевый горизонт.

4) подзолы глеевые иллювиально-гумусовые имеют плотный иллювиально-железисто-гумусовый горизонт и очень кислую реакцию; содержание гумуса составляет 2-4,5 %.

Все указанные подтипы дерново-подзолистых заболоченных почв имеют высокую степень кислотности и содержат относительно мало доступных для растительных форм фосфора и калия.

2. Дерновые и дерново-карбонатные заболоченные почвы формируются в условиях переувлажнения карбонатными грунтовыми водами в результате взаимного действия дернового и болотного почвообразовательных процессов. Они занимают около 9 % территории страны и встречаются на окраинах торфяно-болотных массивах, а также в бессточных ложбинах с неглубоким залеганием жестких грунтовых вод.

Дерновые и дерново-карбонатные заболоченные почвы имеют слабокислую или нейтральную реакцию, содержат около 6 % гумуса и незначительное количество фосфора и калия. В целом эти почвы достаточно плодородны, но требуют гидротехнической мелиорации.

3. Пойменные дерново-болотные почвы развиваются под луговой растительностью на аллювии различного механического состава. Профиль пойменных дерново-болотных почв слабо дифференцируется на генетические горизонты. Эти почвы имеют почти нейтральную реакцию и содержат не более 4 % гумуса.

III. Гидроморфные (торфяно-болотные) почвы развиваются в условиях болотного почвообразовательного процесса при избыточном увлажнении атмосферными осадками или грунтовыми водами. Они занимают около 14,4 % территории страны и имеют относительно примитивный почвенный профиль, состоящий из торфяного или торфяно-глеевого горизонтов.

По мощности торфа гидроморфные (торфяно-болотные) почвы подразделяются на следующие разновидности:

- 1) торфянисто-глеевые (слой торфа до 30 см);
- 2) торфяно-глеевые (слой торфа от 30 до 50 см);
- 3) торфяно-болотные маломощные (слой торфа от 50 до 100 см);

4) торфяно-болотные среднемощные (слой торфа от 1 до 2 м).

5) торфяные мощные (со слоем торфа более 2 м).

В зависимости от происхождения и условий водного питания торфяно-болотные почвы подразделяются на следующие типы:

1. Торфяно-болотные почвы низинного типа достаточно широко распространены на территории страны, но особенно часто они встречаются в Полесье, где приурочены к плоским понижениям рельефа с неглубоким залеганием грунтовых вод. Торфяно-болотные почвы низинного типа формируются под автотрофной и мезотрофной растительностью, представленной осоками, тростником, ольхой и гипновыми мхами.

2. Торфяно-болотные почвы верхового типа приурочены к водоразделам, пологим склоновым долинам и надпойменным террасам и формируются в условиях избыточного увлажнения бедными минеральными элементами грунтовыми водами и атмосферными осадками. Торфяно-болотные почвы верхового типа характеризуются низким плодородием и быстро истощаются.

3. Торфяно-болотные пойменные почвы приурочены к поймам крупных рек и образуются в условиях постоянного переувлажнения. Они имеют слабокислую или близкую к нейтральной реакцию и характеризуются высокой урожайностью.

Лекция 7. Население Республики Беларусь.

Вопросы:

1. *История формирования белорусской народности.*
2. *Численность, плотность, национальный и религиозный, половозрастной состав населения.*
3. *Воспроизводство населения.*
4. *Трудовые ресурсы.*

1. История формирования белорусской народности.

Согласно данным археологических исследований, первые люди появились на территории современной Беларуси около 40-100 тысяч лет назад. Археологические раскопки, проведенные возле деревень Светиловичи (Ветковский район), Клеевичи (Костюковичский район) и Обидовичи (Быховский район), обнаружили многочисленные свидетельства жизнедеятельности древних людей на территории современной Беларуси (каменные топоры, скребки и т.д.).

Первые постоянные поселения человека относятся ко времени позднего палеолита и датируются XXII-XXIV тысячелетиями до н.э. Вся территория Беларуси была заселена человеком в мезолите (VIII-V лет до н.э.).

В неолите (V-II тыс. до н.э.) климат Беларуси был более теплым, чем сейчас, что способствовало формированию на ее территории широколиственных лесов. В то время первобытные люди жили в наземных

или полуподземных жилищах, сгруппированных в небольшие поселения. Основным занятием людей были охота, рыболовство, собирательство и бортничество. Вначале практически все важнейшие орудия труда изготавливалось из кремня, кости и дерева. Однако уже в конце III – начале II тысячелетия до н.э. появились медные и бронзовые изделия. Добывать железные болотные руды и обрабатывать железо первобытные люди на территории Беларуси стали с VII – VI века до н.э.

Переход от первобытного к феодальному строю у славянских племен (дреговичи, радимичи и кривичи) произошел в VI- IX вв. н.э. Развитие социальных отношений, а также зарождение классового общества привели к объединению восточнославянских племен и образованию раннефеодального государства – Киевской Руси.

Во время феодальной раздробленности Киевской Руси на территории Беларуси существовали Полоцкое и Туровское княжества, которые в XII веке распались на отдельные удельные княжества – Минское, Витебское, Друцкое, Пинское и др.

В XIII в. под угрозой монголо-татарского ига в бассейне реки Неман возникло Великое Княжество Литовское, Русское и Жамойтское. В этом государстве белорусская культура и белорусский язык играли ведущую роль. На белорусском языке печатались книги, велось делопроизводство, издавались законодательные акты. Например, древнейший памятник мирового законодательства «Статут Великого Княжества Литовского» был написан именно на белорусском языке. Одним из важнейших результатов развития феодального общества стало образование белорусской народности в XIV – XVI вв.

В 1569 г. Великое Княжество Литовское и Польша объединились в одно государство - Речь Пасполитую. Юридическим оформлением этого союза стала Люблинская уния 1569 года. Образование Речи Пасполитой привело к резкому увеличению влияния на белорусские земли польских феодалов и католической церкви. Более двух веков белорусский народ вел борьбу за свое социальное и национальное освобождение.

В конце XVIII в. при разделе Речи Пасполитой белорусские земли вошли в состав России. Последующие века белорусской истории характеризовались массовой русификацией и навязыванием православия.

Важным событием в истории белорусского народа стало образование Белорусской ССР 1 января 1919 года. Распад СССР и рост национального сознания белорусов привели к образованию 17 июля 1990 г. независимого суверенного государства - Республики Беларусь.

2. Численность, плотность, национальный и религиозный, половозрастной состав населения.

Динамика численности населения. Современная география населения Беларуси складывалась постепенно под воздействием политических, социально-экономических, экологических и демографических факторов и

процессов. Под их влиянием демографическая ситуация в Беларуси неоднократно менялась: создавались условия, при которых происходили то потери населения, то их компенсация.

Численность населения Беларуси 9 млн. 475,2 тыс. человек (на 01.01.2019 г.). В том числе мужчины – 46,6 %, женщины – 53,4 %. Удельный вес городского населения – 78,4 %, сельского – 21,6 %. Естественный прирост, убыль населения –26,0 тыс. чел. в год (по данным на конец 2018 г.). Средняя плотность населения (2019 г.) – 46 чел. на 1 км². Более плотно заселена центральная часть республики – 80 чел./ 1 км². Слабее север и юг – 31 – 36 чел. на 1 км² соответственно. Национальный состав – белорусы – 83,7%, русские – 8,3%, поляки – 3,1%, украинцы – 1,7%, евреи – 0,1%, другие – 3,1%. Религиозный состав – большинство верующих относится к христианам, в частности к таким его направлениям, как православие, католицизм и греко-католическая церковь. Средняя продолжительность жизни населения 72 года, в том числе мужчин – 66 и женщин – 78 года. На селе мужчины в среднем умирают в трудоспособном возрасте (59,6 лет), даже не дожив до пенсионного.

На протяжении почти всего XX века динамика населения Беларуси характеризовалась абсолютным увеличением его численности. Исключением явились годы Великой Отечественной войны и послевоенный период. Довоенной численности населения Беларусь достигла только в 1973 г. В последующие годы наблюдался относительный спад роста населения. Но в 90-е гг. этот показатель снизился очень резко.

Современная демографическая ситуация в Беларуси — это результат развития республики в предыдущие годы. Беларусь практически уже с конца 70-х гг., а городское население — с конца 60-х — не возобновляет свое население. Естественный прирост жителей в это время обеспечивался только за счет демографического потенциала возрастной структуры. В последние годы население возобновлялось всего лишь на 65,3 % (городское — на 58,4 %, сельское — на 88,7 %). Это и вызвало депопуляцию. Таким образом, абсолютное уменьшение численности населения Беларуси за 1989 — 2001 гг. обусловлено в первую очередь тем режимом его возобновления, который существовал в республике уже около 20 лет.

3. Воспроизводство населения.

Возобновление населения. В последнее десятилетие естественный прирост является основой роста населения Беларуси. Начиная с 1970 г., демографическое развитие республики характеризовалось довольно неблагоприятной тенденцией ус-юйчивого сокращения естественного прироста населения. Показатели рождаемости после резкого снижения в 50 — 60-е гг., относительной стабильности 70-х и роста 80-х гг. стали резко снижаться в 90-е гг. В абсолютном выражении эти показатели снижались практически постоянно, но с особенной интенсивностью — с 1989 г. Такая тенденция напрямую была связана с социально-экономической нестабильностью развития общества: спадом экономического роста,

инфляцией, дестабилизацией потребительского рынка, безработицей, снижением благосостояния населения, непосредственным влиянием катастрофы на ЧАЭС. Все это вызвало у людей неверие в будущее и оказало влияние на снижение рождаемости.

Снижение рождаемости (естественного прироста) — процесс, характерный для многих развитых западноевропейских стран. И сегодня, как показывает опыт, пока не найдены меры, которые могли бы кардинально изменить эту тенденцию на противоположную.

Продолжительность жизни. Средняя продолжительность жизни населения 72 года, в том числе мужчин — 66 и женщин — 78 года. Сегодня наименьшая продолжительность жизни у мужчин наблюдается в сельской местности Могилевской и Гомельской областей. Очевидно, что многие мужчины умирают в трудоспособном возрасте, даже не дожив до пенсионного. Для сравнения, средняя продолжительность жизни в Японии — 79,8 года (у мужчин — 76,4, у женщин — 82,9); в Швеции — 78,3 года (76,5 и 81,5 соответственно); в Канаде — 78,2 года (74,8 и 81,0 соответственно). Таким образом, продолжительность жизни в Беларуси в сравнении с приведенными странами мира ниже среди мужчин на 10 лет, среди женщин — на 5 лет, тогда как в середине 60-х гг. она была близкой к уровню европейских государств. Главная причина — устойчиво растущая смертность населения во всех возрастах. Наблюдается и довольно высокая дифференциация показателей смертности между городским и сельским населением. На данное время смертность сельского населения в 2 раза выше городского. Это объясняется как различием в половозрастной структуре (средний возраст сельского населения выше городского) так и тем, что для сельских жителей высококачественные услуги охраны здоровья менее доступны, чем для городского. В целом иерархическая структура смертности по вышеназванным причинам в Беларуси соответствует подобной в развитых странах мира. Однако сами показатели, вытекающие практически из всех указанных причин, значительно выше.

Миграция населения. Большое влияние на демографические процессы оказывает миграция населения. Известны два направления миграции населения: внутренняя (перемещение населения внутри той или иной страны) и внешняя (перемещение из одной страны в другую). Во второй половине 80-х — начале 90-х гг. в Беларуси произошли кардинальные изменения в объемах, интенсивности и направлениях миграционных потоков. Межреспубликанская (внутренняя) миграция населения бывшего СССР с распадом на независимые государства превратилась в международную (внешнюю). Колебания величины чистой миграции были в 90-х гг. довольно значительными. Так, в 1992 г. чистый прирост миграции в Беларуси составил 53,6 тыс. чел., в 1993 г. — 32,4, в 1994 г. стал отрицательным — 3,3 и в 1997 г. опять положительным — 14,7 тыс. чел. Это было обусловлено распадом СССР и необходимостью перестройки экономической и политической жизни в республике, продолжительным экономическим и политическим кризисом,

возникновением военных конфликтов на территории ряда бывших республик СССР, результатами экологической катастрофы на ЧАЭС.

Внешняя миграция. Потоки внешней миграции за последние десятилетия также сильно изменились. Так, если до 60-х гг. Беларусь теряла население за счет оттока в Россию (новостройки на Дальнем Востоке, Сибири и т. п.), в страны Балтии, в Казахстан (освоение целинных и залежных земель), то с 60-х гг. сальдо миграции стало отрицательным, а в 80-е гг. — равным нулю.

Сегодня внешняя миграция состоит из двух разных потоков: первый — со странами СНГ и Балтии, и второй — с другими государствами. Когда в первом потоке Беларусь на протяжении 90-х гг. имела постоянный положительный чистый прирост, то во втором — постоянно отрицательный.

К числу основных факторов, определяющих сегодня демографическую ситуацию в Беларуси относятся высокая смертность, снижение рождаемости, суженное воспроизводство, деформированная половозрастная структура, ухудшение здоровья и низкая продолжительность жизни людей.

4. Трудовые ресурсы.

В развитии хозяйства страны, создании материальных и духовных ценностей важную роль играют люди в трудоспособном возрасте. В соответствии с законодательством Республики Беларусь пределами трудоспособного возраста для женщин

считается возраст от 16 до 54 лет, для мужчин — от 16 до 59 лет. Но есть лица, которые по характеру своего труда имеют право на досрочное прекращение своей трудовой деятельности в трудоспособном возрасте (металлурги, шахтеры, военнослужащие, балерины и др.). Кроме них, есть люди, которые не могут трудиться по состоянию здоровья. Поэтому численность трудовых ресурсов всегда меньше численности лиц трудоспособного возраста. Их количественный состав определяется общей численностью населения, его естественным и механическим движением, возрастно-половой структурой. Современная Беларусь обладает значительными по количеству и сравнительно высокими по качеству трудовыми ресурсами, основную часть которых (95,7 %) составляет трудоспособное население в трудоспособном возрасте (5,9 млн человек, или 59,6 % всего населения страны).

За 1999—2009 гг. численность трудоспособного населения в трудоспособном возрасте увеличилась в Беларуси на 216 тыс. человек, в основном за счет замещения поколений. В дальнейшем (до 2015 г.) численность трудоспособного населения уменьшится, потому что в трудоспособный возраст начнет вступать лица, родившиеся в период резкого снижения рождаемости в первой половине 90-х гг. XX в., а выходить — поколение послевоенных лет.

Важное значение, кроме общей численности, имеет качественный состав трудовых ресурсов. Это значит соотношение разных возрастных категорий среди трудовых ресурсов, профессиональный состав, уровень

образования и квалификации. В современных условиях социально-экономическое развитие Беларуси в большей степени должно основываться на научно-техническом потенциале, наличии квалифицированных кадров.

По переписи 2009 г. 90 % жителей Беларуси в возрасте 15 лет и старше имели высшее, среднее или базовое образование (по переписи 1989 г. — 77 %, 1999—85 %), 1531 тыс. человек имели диплом о высшем образовании. Выявлено 30 тыс. неграмотных в возрасте 15 лет и старше — это в основном инвалиды с особенностями психофизического развития. За период 1991—2009 гг. в 3,2 раза выросло число владеющих английским языком, в 2,2 раза — немецким.

Рынок труда. Формирование рынка труда определяется изменениями в структуре хозяйства, спросом и предложениями видов трудовой деятельности в различных частях страны. Сейчас на рынке труда Беларуси имеется спрос на работников сельского хозяйства и строительства, существует нехватка кадров в социальной сфере в районах, потерпевших от аварии на Чернобыльской АЭС. В стране не хватает высококвалифицированных рабочих и строителей, в то время как предложение юристов и экономистов значительно превышает спрос, особенно в столице. Но в любом случае преимущества в трудоустройстве имеют лица с более качественным образованием и практическим опытом работы по специальности.

Занятость населения. Означает участие населения в трудовой деятельности, включая учебу, службу в армии, ведение домашнего хозяйства, уход за детьми, престарелыми и больными людьми. Эта деятельность является общественно полезной, приносящей заработок. К числу занятых относятся наемные работники, люди, самостоятельно обеспечивающие себя работой (предприниматели, фермеры), военнослужащие. Уровень занятости зависит от соотношения между количеством трудоспособного населения и рабочих мест. Очень важно, чтобы профессии, специализации, опыт работы, знания и умения работников соответствовали рабочим местам. Полная занятость означает практически полное обеспечение трудоспособного населения рабочими местами. Частичная занятость подразумевает возможность работать неполный рабочий день или сезонно. Неполная занятость является источником безработицы. В Беларуси занятость населения в 2010 г. составляла 4,7 млн. человек.

В современных условиях не все жители Беларуси могут найти работу в соответствии со специальностью, по своим способностям и интересам. Безработица — реальность для части жителей, особенно в молодом возрасте, но в Беларуси в сравнении с другими странами она имеет небольшие размеры и постоянно сокращается. В стране действует государственная служба занятости населения, которая ведет учет свободных рабочих мест, регистрацию безработных, осуществляет трудоустройство и переподготовку кадров, выплату пособия по временной безработице. Уровень безработицы в 2010 г. составил 0,7 %, наибольший показатель был в Витебской, Гомельской

и Гродненской областях (0,9 %), а наименьший — в Минской (0,7 %) и Минске (0,3 %). Проблемой занятости населения является скрытая безработица.

По мнению многих экономистов, уровень безработицы в 2—3 % для стран рыночной экономики считается допустимым явлением. В большинстве стран современного мира этот показатель составляет примерно 5 % общего числа занятых. В условиях экономического кризиса уровень безработицы даже в ведущих европейских странах приближался к 10 %, а в Испании превысил 20 %.

Лекция 8. Народное хозяйство Республики Беларусь. Отраслевая структура. Топливо-энергетический комплекс (ТЭК).

Вопросы:

1. *Отраслевая структура хозяйства.*
2. *Понятие о ТЭК. Состав, структура, особенности развития и размещения.*
3. *География добычи и переработки топливо-энергетических природных ресурсов.*
4. *Электроэнергетика. Энергобаланс.*

1. Отраслевая структура хозяйства.

Структура хозяйства определяется соотношением отдельных составных частей и взаимосвязями между ними. С 2011 г. в Беларуси применяется новый классификатор видов экономической деятельности. В отличие от отраслевого разреза экономики, использовавшегося в советский период, все разнообразие видов экономической деятельности подразделяется на добывающие, обрабатывающие и предоставляющие услуги. К добывающим относят деятельность, связанную с производством сельскохозяйственной продукции, охотой, лесным хозяйством, рыболовством и рыбоводством, и непосредственно добывающую промышленность. К обрабатывающим — переработку сырья, производство и распределение электроэнергии, газа и воды. Остальные виды деятельности — транспорт, связь, торговля, образование, государственное управление, финансовая деятельность и др. — числятся в графе «предоставляющие услуги».

Отраслевая структура хозяйства Беларуси начала формироваться давно. Наиболее старыми по срокам возникновения являются сельскохозяйственные отрасли и ремесла, почти до середины XX в. Беларусь была аграрным регионом, сельскохозяйственная продукция которого в виде сырья частично вывозилась за границу, а значительная часть потреблялась на месте. Это означает, что Беларусь очень длительное время находилась на стадии аграрного (доиндустриального) экономического развития. Из отраслей

промышленности традиционными долго считались деревообрабатывающая, пищевая, текстильная и стекольная промышленность.

В советский период промышленность Беларуси по сравнению с другими отраслями развивалась опережающими темпами. Сельское хозяйство было переведено на коллективные формы хозяйствования, позволившие сконцентрировать материальные ресурсы и перейти к специализации и росту объемов сельскохозяйственного производства.

В соответствии с Рижским (1921 г.) договором Западная Беларусь отошла к Польше, а БССР как союзная республика вошла в состав СССР (1922 г.). Почти двадцать лет развитие хозяйства этих двух частей шло разными путями. В годы Второй мировой войны хозяйство было больше разрушено в восточной части.

Особенно существенные изменения произошли в структуре хозяйства Беларуси во второй половине XX в., когда в республике появились крупные предприятия нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей, нефтехимической и горнохимической, электронной и электротехнической промышленности. В результате довольно быстро хозяйство Беларуси приобрело черты, свидетельствующие об интенсивном характере ее развития. Географическое положение, наличие высококвалифицированных трудовых ресурсов, транспортная освоенность территории способствовали возникновению в БССР трудо- и наукоемких производств, что было положительным явлением. Одновременно создание многих материало- и энергоемких производств не соответствовало природно-ресурсному потенциалу и социально-экономическому положению Беларуси. В условиях централизованного планирования экономики недостаток энергетических и сырьевых ресурсов в Беларуси компенсировался их поставками из других регионов СССР! С обретением же Беларусью суверенитета существенно изменились условия развития хозяйства и почти все экономические показатели. Хозяйство страны в данный момент стало сильно зависеть от привозных топлива, сырья, металла. При этом уровень использования топливно-энергетических, минерально-сырьевых, лесных и других ресурсов оставался сравнительно низким, а ряд видов продукции имел высокую энерго- и материалоемкость.

В сельском хозяйстве Беларуси в начале 1990-х гг. уменьшились доля животноводства, производство картофеля, льна, сократилось поголовье животных.

Во второй половине 1990-х гг. белорусским государством были предприняты решительные действия по стабилизации хозяйства страны в виде долгосрочных программ. Периоды 1991 —1995 гг., 1996—2000 гг. можно определить в качестве двух переходных этапов. Первый период был периодом тяжелого экономического кризиса, второй - стал периодом перехода от экономического спада к стабилизации и улучшению социально-экономической ситуации на основе восстановления управляемости хозяйством с учетом особенностей переходного периода. Во втором периоде

были определены основные направления социально-экономического развития страны, нацеленные на постепенное осуществление рыночных преобразований. При этом ставилась задача не ухудшать уровень жизни населения. С 2000 г. началось закрепление полученных экономических результатов. В 2006—2010 гг. вначале были высокие темпы развития, однако затем мировой кризис их снизил.

Специализация хозяйства. Она означает ориентацию хозяйства не только на удовлетворение внутренних потребностей, но и на вывоз товаров за пределы страны. Беларусь имеет открытую экономику, которая в значительной степени ориентирована на экспорт. Страна выделяется развитым производством машин и электроники, химической продукции, обработкой древесины, производством пищевых продуктов. Сельское хозяйство специализируется на молочно-мясном и мясо-молочном животноводстве, свиноводстве, выращивании рапса, льна-долгунца и сахарной свеклы. Транспорт специализируется на транзитных международных перевозках.

В основе формирования структуры хозяйства лежит общественное и территориальное разделение труда, а важнейшими факторами ее формирования являются природные условия и ресурсы, научно-технический прогресс, потребности внутреннего и внешнего рынков.

Сегодня хозяйство Беларуси образует почти все существующие виды экономической деятельности. Условно весь хозяйственный комплекс республики можно разделить на две части (рис. 98), первая из которых — производственная сфера — занимается производством товаров, а вторая — производственная — услуг. По мере развития общества доля производственной сферы постепенно снижается, а непроизводственной — увеличивается. При этом изменяются технологии, производственная деятельность, факторы экономического роста и др. Под воздействием этих изменений сменяются стадии экономического развития.

Основой современного производственного потенциала Беларуси, его фундаментом является промышленность, на долю которой приходится 26,8 % объемов ВВП. В 2010 г. в Беларуси насчитывалось свыше 15 тыс. промышленных предприятий. Сейчас в стране преобладают завершающие стадии обрабатывающей промышленности. В бывшем СССР Беларусь считалась «сборочным цехом». Добывающая промышленность большого развития не получила, хотя ее доля постепенно растет. Как видим, особенностью структуры промышленности Беларуси сегодня является довольно высокий удельный вес топливной и пищевой промышленности, машиностроения, на долю которых приходится почти 60 % объемов промышленной продукции.

В современном сельском хозяйстве Беларуси производится 7,5 % ВВП страны, насчитывается 2,2 тыс. сельскохозяйственных предприятий, 2,5 тыс. фермерских (крестьянских) хозяйств. На долю строительства приходится

11,0 % объемов ВВП и производства. В структуре ВВП удельный вес сферы услуг составляет 44 %.

Отрасли промышленности. Техническую основу материального производства образуют средства производства промышленности, сельского хозяйства, строительства и ряда других отраслей. В то же время средства отраслей, непосредственно не участвующих в создании материальных благ, а только создающих условия для обеспечения производственного процесса, повседневной жизни населения, представляют собой инфраструктуру. Железные и автомобильные дороги, трубопроводы, линии электропередач и связи, системы водоснабжения, хранилища и др. составляют производственную инфраструктуру. К социальной инфраструктуре относятся учреждения образования, здравоохранения, культуры, жилищно-коммунального хозяйства, непроизводственных видов бытового обслуживания. Таким образом, инфраструктура — комплекс условий по обеспечению благоприятного развития предпринимательства в основных отраслях экономики и удовлетворении потребностей населения.

Еще в 60—70-х гг. XX в. в экономике Беларуси сложилась ориентация не только на удовлетворение внутренних потребностей, но и на вывоз товаров за границу. Это касалось разнообразной продукции машиностроения (грузовые автомобили, сельскохозяйственная уборочная техника, телевизоры, холодильники, электронные и электротехнические изделия и др.), минеральных удобрений, химических волокон и нитей, пластмасс. Традиционной отраслью хозяйства Беларуси, ориентированной на внутренний и внешний рынки по-прежнему является производство продуктов питания. Промышленную специализацию дополняют производства металлокорда, мебели, фанеры, обуви и трикотажа. В свою очередь Беларусь приобретает за границей много энергоносителей (нефть, газ, уголь), сырья (металл, хлопок, зерно), пищевой и непищевой промышленной продукции. Для уменьшения размеров импорта осуществляется программа импортозамещения.

2. Понятие о ТЭК. Состав, структура, особенности развития и размещения.

Ведущая роль в сфере материального производства Беларуси принадлежит промышленности, при этом преобладающее место занимают её обрабатывающие отрасли.

Основа развития всего народного хозяйства Беларуси - **топливно-энергетический комплекс (ТЭК)**.

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) — это межотраслевая система, которая объединяет:

- топливную промышленность — предприятия по добыче и переработке различных видов топлива;
- электроэнергетику — предприятия по производству электро- и теплоэнергии и передаче ее потребителям;
- нефте-, продукто- и газопроводы, обеспечивающие транспортировку энергоносителей;
- предприятия, специализированные на производстве и ремонте энергетического оборудования, строительстве и реконструкции энергетических объектов;

- научно-исследовательские и проектные организации, органы управления развитием комплекса.

ТЭК в Беларуси выполняет роль базового обслуживающего комплекса: снабжение всех отраслей хозяйства и населения энергоресурсами (топливом, электроэнергией и теплом) и обеспечение энергетической безопасности страны. Однако, начиная с 1960-х гг. в связи со строительством в 2 НПЗ, началом промышленной добычи собственной нефти, прокладкой по территории страны магистральных нефте- и газопроводов для экспорта из СССР энергоносителей в европейские страны функциональная роль белорусского ТЭК изменилась. Он стал еще и специализирующим комплексом — экспортером нефтепродуктов и транспортных услуг по транзиту нефти, нефтепродуктов и газа.

Особенностями ТЭК Беларуси являются невысокий удельный вес топливодобывающих отраслей в связи с ограниченностью местных ресурсов топлива, высокий удельный вес переработки импортируемой нефти и преобладание в структуре ТЭК топливной промышленности (74 %).

На долю топливно-энергетического комплекса (ТЭК) приходится 25,6% всех капитальных вложений в промышленность, 16% основных производственных фондов, 7,3% валового выпуска продукции.

В структуре потребления топлива белорусской энергосистемы 70% составляет природный газ.

Топливая промышленность в Беларуси представлена добычей и переработкой нефти, попутного газа и торфа. Это более 50 предприятий с 20 тыс. работающих. Ведущая роль в топливной промышленности страны принадлежит нефтяной — добыче и переработке нефти и попутного газа.

3. География добычи и переработки топливно-энергетических природных ресурсов.

Добыча нефти началась в Беларуси в 1965 г. на Речицком месторождении. С начала разработки добыто более 135 млн. т нефти. По состоянию на 2019 г. в республике разведано 82 нефтяных месторождения (62 из них эксплуатируется) с оставшимися запасами более 50 млн. т нефти и 35 млрд. м³ попутного газа. Эксплуатационный фонд ПО «Белоруснефть» включает 809 скважин.

Большая часть доказанных запасов нефти в Беларуси относится к трудноизвлекаемым. Основной объем углеводородов получен из наиболее крупных месторождений: Речицкого, Осташковичского, Вишанского, Южно-Осташковичского. Все они расположены на территории Гомельской области.

Максимум объемов добычи приходится на 1970-е гг. (в 1975 г. добыто 8 млн. т нефти). С 2013 г. в связи с отработкой относительно крупных месторождений и вводом в эксплуатацию месторождений с небольшими запасами объемы добычи снизились до 1,65 млн. т в год.

Рассредоточение запасов нефти по мелким месторождениям на значительной площади требует дополнительных затрат на прирост добычи каждой тонны, но учитывая дефицитность топливного баланса страны,

высокую хозяйственную освоенность территории, близость месторождений к магистральному нефтепроводу “Дружба” и Мозырскому НПЗ, применение прогрессивных технологий повышения нефтеотдачи пластов, добыча нефти ПО “Белоруснефть” остается рентабельной. Вместе с тем объемы добычи собственной нефти на уровне 1,65 млн т в год покрывают современные потребности страны в этом энергоносителе лишь на 10 %. Остальное количество нефти (~22 млн. т) республика импортирует из России. Для обеспечения загрузки мощностей действующих НПЗ необходим дополнительный импорт еще более чем 25 млн. т сырой нефти. Поэтому остаются актуальными проблемы разведки новых месторождений и повышения коэффициента извлечения нефти на уже эксплуатируемых, а также поиски эффективных поставщиков нефти за пределами страны и, безусловно, — энергосбережение.

Получаемый в процессе добычи нефти попутный газ после отделения от нефти направляется на Речицкий газоперерабатывающий завод. Здесь он разделяется на конденсат и сухой газ. Добыча газа в последние годы на уровне 200 млн. м³ при остаточных запасах около 1 млрд. м³. Импорт газа — 20 млрд. м³.

Переработка собственной и импортируемой нефти осуществляется на двух крупнейших в Европе НПЗ — Новополоцком (с 1963 г.) и Мозырском (с 1975 г.), суммарная мощность которых составляет 40 млн. т переработки нефти в год. Эти заводы были построены на трассах транзитных магистральных нефтепроводов. Они производят автомобильные бензины разных марок, керосин, дизельное, печное и моторное топливо, топочный мазут, смазочные масла, углеводороды, битум, серную кислоту, парафин и др. продукцию. Из-за сокращения поставок сырой нефти производственные мощности НПЗ в настоящее время не используются полностью. Осуществляется модернизация и акционирование НПЗ с привлечением иностранных инвесторов (в основном российских), чтобы обеспечить более полное использование имеющихся мощностей.

Старейшей отраслью топливной промышленности в Беларуси является торфяная. Добыча торфа на топливо началась в к. 19 века. В 1920-1930-х гг. торфяная промышленность играла определяющую роль в снабжении топливом белорусских электростанций. В послевоенные годы, вплоть до середины 1960-х гг. добыча топливного торфа неуклонно росла, достигнув максимума в 1966 г. — 12 млн. т. Затем торф стал постепенно вытесняться из топливного баланса электростанций углем, мазутом, природным газом и с 1987г. его использование в энергетике было прекращено (кроме нужд с/х и в качестве бытового топлива). В настоящее время в Беларуси действует 23 предприятия и производств, на которых ведется добыча и переработка торфа, выпускаются торфяные брикеты, торф кусковый и сфагновый. Износ оборудования на торфопредприятиях критический. Добыча торфа в 2018 г. составила 2,5 млн. т при остаточных запасах около 4 млрд. т. По уровню добычи торфа Беларусь занимает второе место в Европе после Финляндии.

Однако напряженность топливного баланса страны вынуждает вновь усиливать внимание к торфу как топливу. Торфопредприятия размещены по территории Беларуси неравномерно. По объемам добычи торфа лидируют Минская и Гомельская области. Реальным источником местного бытового топлива в ближайшем будущем могут стать бурые угли (Житковичское и Бриневское месторождения), прогнозные ресурсы которых в Полесье оцениваются в 1,35 млрд. т.

В целом, по современным оценкам объемы топливных ресурсов, добываемых на территории республики (нефть, попутный газ, топливный торф, дрова и пр.), составляют около 5 млн. т условного топлива и обеспечивают около 15% общей потребности страны в ТЭР. Недостающие ТЭР Беларусь ввозит. Наибольшую долю в топливном балансе страны начинают занимать нефтепродукты (мазут) и особенно газ. В последние годы наблюдается повышение доли местных видов топлива.

4. Электроэнергетика. Энергобаланс.

Электроэнергетика республики представляет собой постоянно развивающийся высокоавтоматизированный комплекс, объединенный общим режимом работы и единым централизованным диспетчерским управлением.

В настоящее время производственный потенциал белорусской энергосистемы включает около 40 электростанций с суммарной установленной мощностью 9 026,6 МВт. Из них: 20 ТЭЦ, 9 ГРЭС и 9 электростанций находится при крупных предприятиях. Среди тепловых электростанций различают конденсационные (ГРЭС) и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Их доля в общей установленной мощности составляет соответственно 43,7 % и 56,3 %.

Установленная тепловая мощность энергоисточников – 44,55 тыс. Гкал/ч. Кроме того, параллельно с генерирующими источниками энергосистемы работают 251 блок-станции организаций, не входящих в состав ГПО «Белэнерго», мощностью 825,8 МВт.

Электрическая сеть энергосистемы Республики Беларусь включает в себя линии электропередачи напряжением 0,4–750 кВ общей протяженностью 276 187 км, 1318 трансформаторных подстанций напряжением 35–750 кВ и 73 195 трансформаторных подстанций напряжением 6–10/0,4 кВ. Протяженность тепловых сетей – 6 092 км в однострубно́м исчислении.

Затраты топлива на выработку 1 кВт·ч электроэнергии сократились до 235,4 г у т. По этому показателю Беларусь уже ряд лет лидирует среди стран СНГ.

Самая крупная электростанция Беларуси — Лукомльская ГРЭС, мощностью 2560 МВт, вырабатывает более 40 % всей электроэнергии, используя природный газ и топочный мазут. К числу крупнейших электрических станций следует отнести Березовскую ГРЭС (установленная мощность — 930 МВт).

Среди теплоэлектроцентралей установленной мощностью по

выработке электрической энергии выделяются: Минские ТЭЦ-4 (1030 МВт), ТЭЦ-3 (420 МВт), ТЭЦ-5 (330 МВт), Гомельская ТЭЦ-2 (540 МВт), Могилевская ТЭЦ-2 (345 МВт), Новополоцкая ТЭЦ (505 МВт), Светлогорская ТЭЦ (260 МВт), Мозырская ТЭЦ (195 МВт), Бобруйская ТЭЦ-2 (180 МВт). Теплоэлектроцентрали и районные котельные вырабатывают около 60 % тепловой энергии. Действуют также несколько тысяч малых энергоустановок, которые имеют низкие технико-экономические характеристики, негативно воздействуют на окружающую среду, забирают значительное количество трудовых ресурсов.

В различные периоды на территории Беларуси было построено более 50 гидроэлектростанций малой и средней мощности. В 2017 году введены в эксплуатацию: Витебская ГЭС – самая крупная гидроэлектростанция Беларуси; Полоцкая ГЭС – 2-я по мощности гидроэлектростанция республики. Функционируют также: Гродненская ГЭС (17 МВт), Осиповичская ГЭС (2,2 МВт), Чигиринская ГЭС (1,5 МВт).

В 2016 году введена в эксплуатацию первая в республике Новогрудская ветроэлектрическая станция мощностью 9,0 МВт.

В 2016 году введены в эксплуатацию солнечная электростанция мощностью до 18,48 МВт в Брагинском районе и солнечная электростанция мощностью 5,7 МВт в Мядельском районе.

В октябре 2017 года была открыта солнечная электростанция в Речицком районе мощностью 55 МВт. В январе 2019 года началось строительство солнечной электростанции в Чериковском районе Могилёвской области мощностью 100 МВт.

В 2011 году началось строительство Белорусской АЭС на северо-западе страны в Островецком районе Гродненской области. АЭС будет состоять из двух энергоблоков суммарной мощностью до 2400 (2x1194) МВт. Выбран российский проект «АЭС-2006» с водо-водяными энергетическими реакторами (ВВЭР) поколения «3+». Первый энергоблок планируется ввести в эксплуатацию в 2019 году, второй – в 2020-м.

В числе приоритетных направлений электроэнергетики — развитие и модернизация действующих энергоисточников, строительство и реконструкция электрических и тепловых сетей, интеграция атомной электростанции в баланс энергосистемы республики, использование местных видов топлива и возобновляемых источников энергии.

Лекция 9. Металлурго-машиностроительный комплекс (ММК).

Вопросы:

1. *Понятие о ММК.*
2. *Отраслевая структура металлургического комплекса (МК), состав.*
3. *Особенности сырьевой базы МК.*
4. *Особенности производства МК и география его размещения.*

5. *Особенности машиностроительного производства и география его размещения.*
6. *Особенности развития и география размещения.*

1. Понятие о ММК.

Металлурго-машиностроительный комплекс является ведущим, базовым комплексом белорусской промышленности, определяющим ее специализацию в международном разделении труда. В его состав входят черная и цветная металлургия, многоотраслевое развитое машиностроение, металлообработка, а также научно-исследовательские и опытно-конструкторские организации с экспериментальными производствами. В промышленности страны комплекс занимает первое место как по объему выпускаемой продукции (28,4 %), так и по численности занятых (38,4%) и стоимости основных производственных фондов (33,3%). На его долю в последние годы приходится от 33 до 39% белорусского экспорта товаров.

Основная функция комплекса — производство экспортной продукции, а также обеспечение всех отраслей экономики страны металлом, машинами и оборудованием, инструментом, ремонтом техники, а населения — сложной бытовой техникой, приборами, металлоизделиями.

2. Отраслевая структура металлургического комплекса (МК), состав.

Металлурго-машиностроительный комплекс Беларуси в силу исторических причин и конкретных экономико-географических условий имеет ряд специфических особенностей. Первая особенность заключается в том, что его основу составляет развитое многоотраслевое машиностроение, которое производит 87% продукции всего комплекса. Оно сформировалось в составе СССР, было рассчитано на материальные ресурсы и удовлетворение потребностей всей огромной страны. Существовало даже устоявшееся определение, что Беларусь — это сборочный цех СССР. Поэтому сегодня машиностроение Беларуси, являясь экспортно-ориентированной отраслью промышленности, в то же время не совсем соответствует структуре и масштабам экономики собственной страны. Вторая особенность комплекса в том, что металлургия в Беларуси, не имеющей местных сырьевых и энергетических ресурсов, формировалась как комплексирующая отрасль и прежде всего — в составе машиностроительных предприятий (чугуно- и сталелитейные цехи и производства). Специализированные предприятия металлургии построены с учетом образования на территории страны большого количества металлоотходов и металлолома, а также потребностей как машиностроения, так и других отраслей экономики в конструкционных материалах.

3. Особенности сырьевой базы МК.

Металлургическая промышленность Беларуси, как черная (метизы, заготовки, металлопрокат и прочее), так и цветная, имеют одну отличительную особенность. Заключается она в отсутствии на территории

республики заводов, осуществляющих выплавку металлов из природных руд, а так же их добычу. Этим обусловлена специфика работы предприятий: металлургические заводы используют в качестве исходного сырья привозной, либо местный лом черных и цветных металлов, а так же стальные и чугунные заготовки.

4. Особенности производства МК и география его размещения.

Металлургия в Беларуси, хотя и занимает подчиненное положение по отношению к машиностроению, за годы суверенного развития страны стала экспортно-ориентированной отраслью благодаря прорыву на западные рынки продукции Белорусского металлургического завода (БМЗ).

Металлургический комплекс республики включает в себя около 20 крупных и средних организаций металлургического производства, выпускающих стальные трубы, металлокорд, различные виды проволоки, и более 60 организаций по производству готовых металлических изделий – сборных строительных металлоконструкций, различного рода металлических инструментов, резервуаров, цистерн, баков, котлов, крепежных изделий и др.

Крупнейший производитель стали и продукции из нее – холдинг «Белорусская металлургическая компания».

В состав холдинга входят: ОАО «Белорусский металлургический завод» – управляющая компания холдинга «Белорусская металлургическая компания» (г. Жлобин), ОАО «Завод «Легмаш» (г. Орша), ОАО «Полесьеэлектромаш» (г. Лунинец), ОАО «Кобринский инструментальный завод «СИТОМО» (г. Кобрин), ОАО «Речицкий метизный завод» (г. Речица), ОАО «Могилевский металлургический завод» (г. Могилёв), ОАО «Минский подшипниковый завод» (г. Минск), ОАО «Белцветмет» (пос. Гатово, Минский р-н), ОАО «Белвторчермет» (г. Минск) и др.

БМЗ – основное предприятие черной металлургии республики, выплавляющее 92% стали и производящее весь прокат и металлический корд. Завод построен в г. Жлобине в 1982-1984 гг. зарубежными фирмами по последнему в те годы слову техники, чтобы использовать местные ресурсы металлолома и сократить встречные поставки в республику металла. В 1990-х гг. идет непрерывный процесс его модернизации и технического перевооружения. Современная годовая мощность завода – более 1 млн т стали, около 800 тыс.т сортового и конструкционного проката, 70 тыс.т металлокорда и проволоки различного назначения. Основным сырьем является металлолом, поступающий с заводов объединения «Белвтормет» (около 40%) и из соседних стран СНГ. Основная специализация БМЗ на международном рынке – поставка металлокорда производителям автомобильных шин. По качеству металлокорда БМЗ – лучший в СНГ и входит в пятерку лучших в мире (имеет международный сертификат качества ИСО 9002). Благодаря высокому качеству на экспорт идет 85-90% производимой продукции. Прокат и металлокорд экспортируются почти в 80 стран мира, в т.ч. в Австрию, Германию, Францию, Швецию, Венгрию, США и другие страны вне СНГ (около 65%).

Всего в Беларуси 50 предприятий и производств черной металлургии и 23 – цветной, в т.ч. на самостоятельном балансе состоят 17 предприятий черной и 6 – цветной металлургии. Кроме БМЗ, сравнительно крупными заводами черной металлургии являются: Могилевский металлургический завод, специализирующийся на производстве чугунных и стальных труб; Речицкий метизный завод, выпускающий разнообразные гайки, болты, шурупы, проволоку, гвозди (70% продукции идет на экспорт); Молодечненский завод порошковой металлургии, изготавливающий методом прессования металлические изделия специального и машиностроительного назначения. Остальные предприятия черной металлургии – это заводы по переработке металлолома объединения «Белвормет», расположенные главным образом в областных центрах, сосредотачивающих металлоотходы и лом и имеющих благоприятное транспортное положение. Самый крупный из них – в п. Гатово под Минском. Есть также несколько небольших предприятий по производству металлических изделий производственного назначения.

В цехах ряда крупных машиностроительных заводов производится чугунное литье и выплавляется сталь из привозного сырья (с металлургических заводов России, Украины, Казахстана). Чугунное литье производится также на специализированном заводе «Центролит» в Гомеле и в цехах многих заводов.

Предприятия цветной металлургии (в Минске, Молодечно, Сморгони) изготавливают в небольших объемах твердые сплавы, тугоплавкие и жаропрочные металлы, а также вторичные цветные металлы.

При наличии охарактеризованной собственной перedelной металлургии, которая производит в год (2001 г.) 1612 тыс.т стали, 1475 тыс.т готового проката, 231 тыс. т чугунного литья, 43 тыс.т стальных труб, Беларусь ежегодно ввозит около 2 млн т черных металлов. Поэтому в последние годы настойчиво обсуждается вопрос о возможности создания собственной металлургии полного цикла на местном железорудном сырье (Околовского месторождения в Столбцовском районе и Новоселковского – в Кореличском). Затраты на создание современного горнорудного предприятия мощностью до 1 млн т железорудного концентрата оцениваются в 1,5-2 млрд долл. США, что пока непосильно для экономики страны. Кроме того, неизбежная структурная перестройка сложившегося промышленного комплекса в направлении увеличения удельного веса наукоемких и малометаллоемких отраслей, а также усиление интеграции с Россией, обладающей развитой металлургией, требует более тщательного анализа целесообразности организации добычи и переработки местного железорудного сырья.

5. Особенности машиностроительного производства и география его размещения.

Машиностроение республики включает производство электрооборудования, машин и оборудования, вычислительной, электронной

и оптической аппаратуры, а также транспортных средств и оборудования. На его долю приходится более 16% обрабатывающей промышленности республики.

Производство транспортных средств

Беларусь специализируется на производстве грузовых автомобилей, автобусов, карьерных самосвалов. Ключевыми предприятиями являются ОАО «Минский автомобильный завод» – управляющая компания холдинга «БЕЛАВТОМАЗ» и ОАО «БЕЛАЗ» – управляющая компания «БЕЛАЗ-ХОЛДИНГ» (г. Жодино). ОАО «БЕЛАЗ» занимает 1/3 мирового рынка карьерных самосвалов и входит в группу ведущих мировых производителей карьерной техники.

Ведущим белорусским производителем зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов, известных под брендом «ПАЛЕССЕ», является холдинг «Гомсельмаш». Компания имеет широкую географию экспорта – это страны СНГ, Евросоюз, Китай, Латинская Америка, а также ряд совместных предприятий и сборочных производств.

Производство легковых автомобилей – это стремительно развивающееся направление автомобильной отрасли Беларуси. Сегодня отечественные легковые автомобили выпускаются автомобильным заводом полного цикла СЗАО «БелДжи» и Белорусско-Британским СП ЗАО «Юнисон» в объеме порядка 10 тысяч штук в год. При этом планируется наращивание объемов производства этими предприятиями в несколько раз. В перспективах развития отрасли – выпуск белорусских электромобилей.

Производство электрооборудования

Электротехническая промышленность включает в себя предприятия отрасли, выпускающие различную продукцию: электрические трансформаторы, кабельно-проводниковые изделия, электродвигатели, оборудование для приема, учета и распределения электрической энергии.

Холдинг «Минский электротехнический завод имени Козлова» изготавливает электротехническое оборудование мирового уровня.

Благодаря постоянной модернизации производства и повышению квалификации кадров, завод стал крупнейшим производителем электрических трансформаторов и заслужил признание на внутреннем и международном рынках. Сейчас предприятие поставляет продукцию в 17 стран мира и по праву занимает одну из лидирующих позиций в своей отрасли.

ОАО «Беларускабель» – это современное предприятие, производящее кабельную и проводниковую продукцию. Сфера применения выпускаемых изделий охватывает такие отрасли, как радиоэлектроника, авиационная техника, приборостроение, строительство, связь, телекоммуникации и электротехника, газо- и нефтеперерабатывающая промышленность.

ОАО «Брестский радиотехнический завод» производит щиты этажные для приема, учета и распределения электрической энергии, персональные компьютеры, электронагревательные приборы, комплектующие изделия для

производителей электрических и газовых плит.

ОАО «Брестский электромеханический завод» серийно выпускает приборы учета электрической энергии одно- и трехфазных сетей.

Производство вычислительной, электронной и оптической аппаратуры

Крупное многопрофильное предприятие – холдинг «БелОМО» – специализируется в области лазерных, оптико-электронных и оптико-механических приборов и систем.

ОАО «ММЗ имени С.И. Вавилова – управляющая компания холдинга «БелОМО» имеет большой производственный потенциал. Здесь выпускаются прицелы, бинокли, приборы ночного видения и многое другое. Инновационный проект БелОМО – производство отечественных тепловизоров.

ОАО «Гомельский завод измерительных приборов» является одним из ведущих предприятий приборостроительной отрасли Республики Беларусь, которое специализируется на выпуске аналитических приборов, предназначенных для контроля и регулирования технологических процессов и мониторинга окружающей среды, а также электродных систем для потенциометрических измерений.

Еще одно предприятие приборостроительной отрасли – ОАО «Завод «Эвистор» – специализируется на поставке комплектующих (электромеханизмы, электромагниты, электроприводы, стеклоочистители, вариаторы, преобразователи) для предприятий сельскохозяйственного машиностроения.

Ремонт машин и оборудования — это 9,8% всей продукции машиностроения и металлообработки, чрезвычайно разветвленная территориально сеть ремонтных предприятий, особенно — по ремонту легковых и грузовых автомобилей, тракторов и другой сельхозтехники.

Завершая рассмотрение металлурго-машиностроительного комплекса, следует подчеркнуть, что в перспективе его роль как экспортно-ориентированного комплекса экономики страны будет усиливаться, также как и роль в обеспечении перехода Беларуси от индустриального общества к информационно-интеллектуальному.

6. Особенности развития и география размещения.

Машиностроение и металлообработка – ядро рассматриваемого комплекса и всей промышленности страны – представлены тремя группами предприятий: а) собственно машиностроение (86% продукции отрасли), б) промышленность металлоконструкций и изделий, в) ремонт машин и оборудования. Всего к машиностроению и металлообработке (2001 г.) относятся 6360 предприятий и производств, в т.ч. к машиностроению – 1285, к производству металлоконструкций и металлоизделий – 611, к ремонтным – 4427 предприятий и производств. Из них на самостоятельном балансе состоят 673 предприятия.

Современное машиностроение Беларуси – это 348 предприятий (на самостоятельном балансе) 20 подотраслей, взаимосвязанных производственной кооперацией между собой и с предприятиями за пределами страны при изготовлении конечной продукции. Ведущими отраслями белорусского машиностроения являются: автомобильная промышленность (удельный вес в общем объеме продукции машиностроения около 29 %), тракторное и сельскохозяйственное машиностроение (около 23 %) и наукоемкие отрасли – приборостроение, радиоэлектронная и средств связи – около 28 % продукции машиностроения. Развиты также станкостроение и инструментальная, электротехническая, подшипниковая, строительно-дорожная отрасли, машиностроение для легкой и пищевой промышленности, производство санитарно-технического и газового оборудования, бытовых приборов.

Основными факторами формирования мощного разветвленного машиностроительного комплекса в Беларуси за годы советской власти явились:

- выгодное экономико-географическое положение республики на кратчайших путях в Западную Европу, в непосредственной близости к странам СЭВ и Варшавского договора, к металлургической базе Украины и Центральной России к научно-исследовательским центрам страны;
- развитая транспортная инфраструктура – густая сеть железных и автомобильных дорог;
- высокая обеспеченность республики трудовыми ресурсами и квалифицированными кадрами при наличии сети профессиональных, средних специальных и высших учебных заведений, проектных, опытно-конструкторских и научно-исследовательских организаций.

Именно эти факторы определяли высокие темпы развития и прогрессивные изменения в отраслевой структуре машиностроения Беларуси, начиная с послевоенных 1940-х гг. и до конца 1980-х гг. На территории страны на средства союзных министерств строились крупнейшие предприятия автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения, станкостроительные, инструментальные, электротехнические заводы, которые обрастали многочисленными смежниками и филиалами. Быстро росло количество современнейших предприятий приборостроения, радиотехнической и электронной промышленности. В результате в конце 1980-х гг., занимая менее 1 % территории и имея около 3,6 % населения СССР, Беларусь производила около 20% тракторов, более 10% металлорежущих станков, около 25% машин и оборудования для животноводства и кормопроизводства, более 20% мотоциклов, около 10% радиоприемных устройств, более 10% телевизоров, около 15% часов, более 25% фотоаппаратов, более 10% холодильников и морозильников от их общесоюзного производства.

Машиностроительные предприятия размещались во всех областях республики, но самым крупным центром машиностроения стал г. Минск,

концентрирующий в настоящее время около 50% всей машиностроительной продукции, производимой в стране. Крупными центрами машиностроения стали также Гомель, Витебск, Могилев, Брест, Гродно, Бобруйск, Борисов, Барановичи, Орша, Жодино, Молодечно — города, имеющие выгодное транспортное положение для осуществления разветвленных производственных связей, квалифицированные кадры и соответствующие научно-исследовательские организации, средние специальные и высшие учебные заведения или близость к ним. Филиалы предприятий по производству отдельных деталей и узлов размещались в небольших городах в целях использования трудовых ресурсов и выгодного экономико-географического положения последних.

В 1990-х гг. после распада СССР белорусское машиностроение столкнулось с проблемами разрыва производственных связей и с невостребованностью его продукции из-за неплатежеспособности прежних потребителей — новых независимых государств, образовавшихся на постсоветском пространстве. К 1995 г. удельный вес машиностроения и металлообработки в общем объеме промышленного производства страны существенно снизился — до 23,3 % против 34,2 % в 1990 г. Мощности по производству грузовых автомобилей и тракторов использовались лишь на 28 %, металлорежущих станков — на 40 %, телевизоров — на 18 % и т.д. Особенно пострадали предприятия, выпускавшие продукцию для военно-промышленного комплекса (ВПК).

С 1996 г., благодаря разработанным программам и предпринятым мерам как на государственном уровне, так и на самих предприятиях начался этап восстановления, реструктуризации и совершенствования производственного потенциала белорусского машиностроения. Рост объемов производства сопровождался прогрессивными структурными внутриотраслевыми сдвигами за счет преимущественного развития наукоемких и высокотехнологичных, экспортно-ориентированных и импортозамещающих отраслей. Разрабатывались и осваивались принципиально новые, пользующиеся спросом на внутреннем и внешних рынках изделия, увеличилась доля сертифицированной продукции. Углублялась производственная специализация и интеграция с предприятиями России, в том числе в рамках совместных белорусско-российских межгосударственных программ, а также путем создания так называемых финансово-промышленных групп (ФПГ), объединяющих производственные, материальные и финансовые ресурсы взаимосвязанных структур государств-участников.

В итоге десятилетних трансформационных процессов машиностроение Беларуси, несмотря на сокращение объемов производства многих видов продукции, сохранило свою ведущую роль в промышленном комплексе страны (в 2001 г. удельный вес машиностроения и металлообработки по объему продукции составил 24,8 %) и свою прежнюю специализацию в международном разделении труда на квалифицированном и точном

машиностроении — автомобилестроении, производстве тракторов, сельхозтехники, станков, холодильников, выпуске электротехнической, приборостроительной и радиоэлектронной продукции.

Лекция 10. Агропромышленный комплекс (АПК) Республики Беларусь.

Вопросы:

1. *АПК, структура, состав, технологические связи.*
2. *Производственная и социальная сфера АПК. Общая характеристика сфер. Особенности развития и география размещения.*

1. АПК, структура, состав, технологические связи.

Ведущее звено АПК – *сельское хозяйство*.

Доля сельскохозяйственного производства составляет около 6-7% объема ВВП. При этом в сельскохозяйственном секторе работает около 8% от общего количества занятых в экономике страны.

Беларусь практически полностью обеспечивает себя продовольствием: импорт составляет менее 10% всего объема потребления.

Кроме того, в стране сосредоточено 21,2% мировых посевов льна. Среди 23 ведущих производителей льноволокна Беларусь входит в первую пятерку.

Производство сельскохозяйственной продукции на душу населения в республике соответствует уровню развитых стран и по многим позициям (производство картофеля, свеклы сахарной, мяса, молока) превышает показатели, достигнутые в странах СНГ.

По производству молока на душу населения Республика Беларусь занимает одну из лидирующих позиций в мире и опережает такие страны, как Российская Федерация, Украина, Казахстан. Производство молока на душу населения в стране достигло 775 килограммов.

В мировом производстве молока Республика Беларусь занимает 0,9%.

Беларусь входит в 5 стран крупнейших мировых экспортеров молочной продукции, причем по пахте, йогурту, кефиру занимает вторую строчку мирового рейтинга, по маслу сливочному – третью, по молоку и сливкам сгущенным и сухим – четвертую, по молочной сыворотке – шестую.

По производству мяса в убойном весе на душу населения (129 килограммов) наша страна, как и по молоку, опережает Российскую Федерацию, Украину, Казахстан. При этом на одного жителя Республики Беларусь производится мяса вдвое больше, чем в Российской Федерации, Украине, Казахстане.

Доля Республики Беларусь в мировом производстве мяса составляет 0,4%.

Беларусь входит в 10 стран – лидеров по экспорту мяса, при этом по мясу птицы занимаем четвертую строчку мирового рейтинга, по говядине

охлажденной – пятую и говядине замороженной – шестую.

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), по валовому сбору (в стоимостном выражении) льноволокна Беларусь находится на 3-м месте в мире, клюквы – на 7-м, ржи – на 5-м, сахарной свеклы, клубники – на 15-м месте.

В *растениеводстве* более 1/2 посевной площади занимают зерновые культуры (ячмень, рожь, овёс, пшеница), затем идут кормовые (картофель, кукуруза) и технические культуры (лён-долгунец, сахарная свекла). Преобладающая отрасль сельского хозяйства *животноводство*, в котором представлено разведение крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений, а также свиноводство и птицеводство.

Агропромышленный комплекс (АПК) – самый крупный межотраслевой комплекс страны. Это система взаимосвязанных отраслей по производству, переработке и доведению до потребителя сельскохозяйственной продукции, а также по обслуживанию сельскохозяйственного производства и предприятий по переработке сельхозсырья. Состав АПК можно рассматривать в двух вариантах: с полным охватом всех взаимосвязанных отраслей и видов производства и обслуживания; с охватом только основных отраслей, образующих ядро АПК.

По первому, полному варианту в состав АПК включаются следующие четыре группы отраслей и производств, которые представляют собой различные функциональные звенья АПК:

- собственно сельское хозяйство как базовая отрасль АПК. Это растениеводство и животноводство сельскохозяйственных предприятий, фермерских хозяйств, а также личных подсобных хозяйств колхозников, рабочих и служащих; его функция – производство сельскохозяйственной продукции;
- отрасли (подотрасли), вырабатывающие различную продукцию из сельскохозяйственного сырья. Это пищевая промышленность и первичная переработка сельхозсырья для легкой промышленности (льнозаводы, кожзаводы, меховые фабрики); его функция – переработка сельхозпродукции и производство продовольственных и непродовольственных ТНП;
- отрасли и службы, обеспечивающие сельское хозяйство и отрасли, перерабатывающие сельхозсырье, средствами производства, материальными ресурсами; осуществляющие производственно-техническое обслуживание и оказывающие услуги отраслям АПК. Это тракторное и сельскохозяйственное машиностроение, ремонт машин, производство машин и оборудования для пищевой и частично легкой промышленности, производство минеральных удобрений и химических средств защиты растений, микробиологическая промышленность;
- инфраструктурный подкомплекс: заготовка сельхозсырья, его транспортировка и хранение, торговля продовольственными товарами и общепит, подготовка кадров, строительство в отраслях АПК, научно-исследовательские организации.

При таком подходе главным признаком отнесения к АПК той или иной отрасли или службы следует считать ее непосредственную связь с сельским хозяйством – базовой отраслью комплекса, и тогда АПК сосредотачивает больше чем треть всего производственного потенциала страны.

По второму варианту из всего состава комплекса рассматриваются только два основных звена – сельское хозяйство (т.е. производство растениеводческой и животноводческой продукции) и пищевая промышленность.

Как уже неоднократно отмечалось, четких границ между МОК не существует, все они взаимосвязаны и отдельные звенья могут входить в состав разных МОК. Так, производство средств производства для АПК уже рассматривалось в составе других комплексов – машиностроительного (сельскохозяйственное машиностроение и тракторостроение, производство мелиоративных машин, оборудования для пищевой промышленности) и химического (производство минеральных удобрений, микробиологическая промышленность). В состав комплекса по производству ТНП включены льнозаводы, кожзаводы, меховые фабрики, инфраструктура – в соответствующие комплексы (транспортный, строительный и др.). Поэтому АПК в настоящей лекции рассматривается по второму варианту – в составе двух основных отраслей – сельского хозяйства и пищевой промышленности. Эти два подразделения хозяйства страны производят 14% ВВП (2001 г.), их удельный вес в численности занятых в экономике составляет 16,2% (712 тыс. чел.).

Роль АПК в хозяйственном комплексе определяется не столько вышеприведенными количественными показателями, сколько тем, что этот комплекс должен обеспечивать продовольственную безопасность страны, снабжая население продуктами питания как идущими непосредственно в потребление в свежем виде, так и после переработки на предприятиях пищевой промышленности. Долгие годы АПК Беларуси также был поставщиком за пределы республики значительного количества мясной, молочной и плодоовощной продукции, картофеля и льноволокна.

Осуществляемые в настоящее время программы реформирования АПК нацелены на повышение его эффективности, на кооперацию и интеграцию взаимосвязанных структур, совершенствование управления АПК (в частности сокращение многочисленных управленческих и обслуживающих организаций), на формирование продуктовых технологических цепочек, интегрирующих производство исходного сельскохозяйственного сырья, его переработку, фирменную торговлю и сбыт, а также включающих финансовые структуры, предприятия материально-технического обеспечения и сервиса. При этом главным фактором по-вышения эффективности всего АПК остается повышение эффективности его основы – сельского хозяйства.

2. Производственная и социальная сфера АПК. Общая характеристика сфер. Особенности развития и география размещения.

Сельское хозяйство – ведущая отрасль АПК. Хотя объемы производства продукции сельского хозяйства еще почти на 30% ниже объемов 1990 г., Беларусь обеспечивает свою продовольственную безопасность (см. табл. 12) и удерживает лидерство среди стран СНГ по производству основных видов сельхозпродукции на душу населения. Так, в 2001 г. Беларусь в СНГ занимала первое место по производству на одного жителя картофеля (779 кг), мяса (63 кг), молока (485 кг) и пятое – по производству зерна (517 кг).

Вместе с тем сегодняшнее сельское хозяйство является самой проблемной отраслью экономики, в которой (2001г.) большинство предприятий (68,5%) убыточны, износ основных фондов в целом достиг 57,2%, а машин и оборудования – 79,3%, ухудшились по сравнению с 1990г. все объемные и качественные показатели. Так, если в 1990г. удельный вес сельского хозяйства в ВВП составлял 22,9%, а в численности занятых в экономике 19% (915 тыс.чел.), то в 2001г. – соответственно 8,9% и 13,3% (585 тыс., чел.). Если в 1990г. рентабельность деятельности сельскохозяйственных предприятий была 42,6%, то в 2000г. – только 3%, а в 2001г. стала отрицательной (–6%) т.е. убыточной. Поэтому отрасль остро нуждается в реформировании.

В соответствии с принятыми программами повышения эффективности и совершенствования АПК на 2001-2005г. осуществляется преобразование сельскохозяйственных предприятий и в первую очередь – реорганизация убыточных. Реализуются меры по углублению специализации сельского хозяйства (государственные программы «Зерно», «Сахар», «Корма», «Лен» и др.), для каждой области, каждого района и хозяйства определяются приоритетные отрасли с учетом природно-экономических условий. Оптимизируется землепользование. Изменяется ценовая политика в целях преодоления диспаритета цен на производственные ресурсы для сельского хозяйства и на сельскохозяйственную продукцию, укрепляется материально-техническая база сельхозпредприятий (помощь государства в приобретении и обслуживании сельхозтехники, оплате удобрений и пр.). Оказывается всемерная поддержка личным подсобным хозяйствам (ЛПХ) и развивающемуся фермерству. В результате предпринимаемых мер ситуация во все еще низкорентабельном сельскохозяйственном секторе АПК, хотя и медленно, но начинает стабилизироваться.

За годы переходного периода существенно изменилось соотношение организационных форм сельскохозяйственного производства. Если в 1990г. в общественном секторе (колхозах, совхозах, межхозах и др.) производилось 76,3% всей сельхозпродукции, а в частном (ЛПХ) – 23,7%, то в 2001г. соответственно 60,6% и 39,4%. При этом в общественном секторе значительно возросло разнообразие организационно-правовых форм сельхозпредприятий, а в частном – кроме ЛПХ появились фермерские (крестьянские) хозяйства. В 2001г. в республике функционировало 2388

сельхозпредприятий (в 2003г. должна завершиться реорганизация убыточных) 2397 фермерских хозяйств и около 1,3 млн ЛПХ.

Значительные изменения произошли в отраслевой структуре сельского хозяйства. В 1990г. ведущей отраслью являлось животноводство (65% валовой продукции), в 2001г. ведущим является растениеводство (53% валовой продукции). Но необходимо отметить, что не последнюю роль в этом сыграл ценовой фактор, и подчеркнуть, что в сельскохозяйственных предприятиях по-прежнему основной отраслью остается животноводство, на которое приходится 50,5% валовой продукции общественного сектора. В целом же сельское хозяйство сохранило свою специализацию на молочно-мясном скотоводстве, свиноводстве, производстве льна и картофеля.

Сельскохозяйственное производство осуществляется на всей территории республики, во всех ее административных районах. Но уровень его развития, структура, специализация, эффективность различаются по областям, районам и хозяйствам весьма существенно. Различия определяются как природными (агроклиматическими), так и социально-экономическими факторами (положением относительно крупных городов, перерабатывающих предприятий, транспортной сети, обеспеченностью трудовыми ресурсами, технической оснащенностью, применяемыми технологиями и др.). В современных условиях среди областей наиболее эффективное сельскохозяйственное производство характерно для Гродненской, Брестской и Минской, наименее эффективное – для Витебской области. В немалой степени это обусловлено природными факторами - различным качеством сельскохозяйственных земель и климатическими условиями (см. лекцию 3, с. 43-48), определяющими эффективность ведущей отрасли – растениеводства.

Лекция 11. Сельскохозяйственное производство как сфера АПК. Растениеводство.

Вопросы:

1. *Растениеводство. Отрасли растениеводства.*
2. *Классификация культур. Общая характеристика.*
3. *География культур. Центры происхождения видов.*

1. Растениеводство. Отрасли растениеводства.

Растениеводство. На начало 2002г. сельскохозяйственные земли в стране занимали 8992,8 тыс. га, или 43,3% ее территории, в т.ч. пахотные земли – 5663,3 тыс. га, или 27,3% территории и 63% сельскохозяйственных земель. В последние годы в соответствии с проводимой оптимизацией землепользования площади сельхозземель и пашни сельхозпредприятий уменьшаются за счет вывода из активного оборота и перепрофилирования в использовании малопродуктивных земель. Из общей площади пахотных

земель на долю сельхозпредприятий приходится 80,8%, ЛПХ – 16%, фермерских хозяйств – 1,1%.

Структуру и специализацию растениеводства характеризуют структура посевных площадей и структура валовой растениеводческой продукции. Анализ структуры посевных площадей за последние 10 лет свидетельствует, что она существенно не изменилась. Основное место занимают посевы зерновых и кормовых культур (см. табл.13), что обусловлено длительной животноводческой специализацией сельского хозяйства страны. Значительны посевы картофеля и льна, также определяющих сельскохозяйственную специализацию страны, увеличиваются посевы сахарной свеклы и рапса в целях повышения уровня самообеспеченности республики сахаром и растительным маслом.

В структуре валовой продукции растениеводства первое место (2001г.) принадлежит картофелю (39,7%), второе – зерновым и зернобобовым (21%), далее следуют овощные (19,1%), кормовые (10,1%), технические (5,9%) и плодово-ягодные (4,2%) культуры.

С объемами производства (табл.12) и размещением основных сельхозкультур (табл.13) тесно взаимосвязано развитие и размещение предприятий по их переработке. Поэтому в составе АПК республики выделяют несколько растениеводческих подкомплексов: зернопродуктовый, картофелепродуктовый, свеклосахарный, плодовоовощепродуктовый и льнопродуктовый. Традиционно география сельхозкультур характеризуется вместе с географией соответствующих отраслей пищевой и легкой промышленности.

2. Классификация культур. Общая характеристика.

Зернопродуктовый подкомплекс включает производство, заготовку, хранение и переработку зерна (как собственного, так и импортного), обеспечивает население хлебопродуктами, а животноводство – комбикормами. Ориентирован на удовлетворение внутренних потребностей страны.

Рекордный валовой сбор зерна в Беларуси достигнут в 1987г. – 7,8 млн т при урожайности 28,5 ц/га. В 2003г. собрано около 5,5 млн т (урожайность 27 ц/га), что соответствует уровню продовольственной безопасности страны (табл.12), но с учетом потребностей животноводства стране необходимо 8 млн т зерна в год.

Зерновые культуры (основные рожь, ячмень, пшеница) в Беларуси возделываются повсеместно, но структура и география зерновых определяются почвенно-климатическими условиями и потребностями хозяйства. Поэтому удельный вес зерновых в посевной площади (2001г.) колеблется даже по областям – от 46 % в Минской до 37,6 % - в Витебской, не говоря уже о районах и хозяйствах, существенно колеблется и урожайность (самая высокая – в Гродненской области). В соответствии с природными и экономическими условиями в республике определены 58 административных районов как основные в производстве зерна. Именно

здесь сосредоточено до 60% посевных площадей зерновых и получают самые высокие урожаи зерна (до 70 ц/га по отдельным хозяйствам). Наибольший вклад в валовой сбор зерна вносят Минская и Гродненская области. В связи с продовольственными потребностями в стране увеличиваются посевы пшеницы, для укрепления кормовой базы – посевы тритикале.

Переработку зерна осуществляют около 2 тыс. предприятий и производств мукомольно-крупяной и более 1 тыс. предприятий и производств комбикормовой промышленности. Самые крупные комбинаты хлебопродуктов, включающие элеваторы (хранение зерна), помол зерна (производство муки разных сортов), производство крупы, комбикормов размещены в транспортных узлах, так как перерабатывают не только местное, но и импортное (в современных условиях часто давальческое) зерно. Это Новобелицкий, Борисовский, Лидский, Минский, Барановичский и др. комбинаты (их около 15). Крупных специализированных комбикормовых предприятий в республике более 30 (Глубокский, Жабинковский, Дрогичинский, и др.), но кроме этого функционирует большое количество заводов и цехов непосредственно при животноводческих комплексах, в колхозах, совхозах и других сельхозпредприятиях.

Основными задачами зернопродуктового подкомплекса являются увеличение производства зерна за счет роста урожайности зерновых (обеспечение элитными семенами, увеличение посевов пшеницы и тритикале, применение современной техники и технологий), а также оптимизация сети и модернизация мукомольно-крупяных и комбикормовых предприятий.

Картофелепродуктовый подкомплекс является специализирующим в АПК страны. Валовой сбор картофеля в Беларуси достигал 15 млн т (см. табл.12), в 2003г. составил около 8 млн т (от 2,8 до 4% мирового сбора). По производству картофеля на душу населения Беларусь занимает первое место в СНГ. Особенностью современного картофелеводства в стране является снижение производства картофеля в общественном секторе. Основное его количество (85-90%) производится в личных подсобных и фермерских хозяйствах. Урожайность в последнее десятилетие колеблется от 100 ц/га (1997 г.) до 160 ц/га (2003 г.). Картофель возделывается повсеместно, но при среднем удельном весе культуры в посевных площадях около 10 %, в Брестской, Гродненской и Минской областях картофель занимает около 12 % посевных площадей. Самая высокая урожайность также в этих областях (в отдельных хозяйствах до 350-400 ц/га), на их долю приходится до 63% валового сбора картофеля.

Произведенный картофель в значительных объемах в прежние годы отправлялся на экспорт, шел на корм скоту, на спиртовые, картофеле- и плодоовощеперерабатывающие предприятия, направлялся в общепит. В настоящее время приоритетными направлениями в использовании выращенного картофеля остаются его экспорт (в 2003 г. планируется

экспортировать 5 млн т из 8 млн произведенных) и продовольственное потребление на внутреннем рынке. Определенное количество идет на корм скоту и направляется на промышленную переработку: продолжают действовать, хотя и не на полную мощность спиртзаводы, около 20 крахмальных заводов, размещенных в картофелепроизводящих районах – Несвижском (д. Снов), Любанском, Толочинском, Жлобинском (д. Красный Берег), Ошмянском (д. Гольшаны) и др.; осуществляется производство пищевых продуктов из картофеля – концентратов, сухого пюре, крекеров, чипсов и др. на плодоовощесушильных и консервных заводах (Ганцевичском, Марьиногорском, Сольском, Лидском и др.).

Для повышения эффективности картофелепродуктового комплекса и его экспортной ориентации ставится задача обеспечить ЛПХ и сельхозпредприятия элитным семенным картофелем высокоурожайных сортов белорусской селекции (в том числе технических сортов), углубляется специализация хозяйств, реконструируются ведущие промышленные предприятия, перерабатывающие картофель.

Свеклосахарный подкомплекс сформировался в юго-западном и центральном регионах Беларуси в 1950-1960 гг. В связи с послевоенным дефицитом сахара здесь были построены 4 сахарных завода: Скидельский в Гродненской области, Жабинковский – в Брестской, Городейский и Слуцкий – в Минской. Именно в зонах влияния этих предприятий сконцентрированы посевы сахарной свеклы – культуры очень требовательной к почвам и к продолжительности теплого периода. Самые большие площади сахарной свеклы – в Брестской области и примерно поровну – на западе Гродненской и юго-западе Минской. Выше всего валовой сбор свеклы в Гродненской области благодаря более высокой урожайности. Сахаристость белорусской свеклы в зависимости от почвенно-климатических условий и агротехники колеблется по годам, районам, хозяйствам от 14,5 до 16, 5 % (в Украине 20-21 %).

Для повышения уровня самообеспечения страны сахаром, а также для роста занятости и доходов сельского населения осуществляется государственная программа «Сахар». Она предусматривает увеличение валового сбора сахарной свеклы (при увеличении посевов и урожайности), наращивание суммарных мощностей сахарных предприятий по переработке свеклы (с 15, 5 до 26 тыс. т в сутки) и сокращение импорта тростникового сахара-сырца. Внутренние потребности Беларуси в сахаре оцениваются в 360-380 тыс. т. В 2001 г. в республике произведено 654, 4 тыс. т сахара-песка, в т.ч. из сахарной свеклы только 180,3 тыс. т, в 2003 г. ожидается производство 860 тыс. т, в т.ч. из собственной свеклы – уже 230 тыс. т.

В целях повышения эффективности свеклосахарного АПК увеличивается интеграция в производстве и переработке свеклы. Предприятия сахарной промышленности помогают свеклосеющим сельхозпредприятиям в приобретении качественных семян, техники,

удобрений, уборке и транспортировке урожая. Отходы переработки свеклы (жом, меласса и др.) поступают в сельхозпредприятия на корм скоту.

Плодоовощепродуктовый подкомплекс характеризуется в последние годы увеличением производства овощей и спадом в сфере их переработки. Так в 2001 г. посевные площади под овощами увеличились по сравнению с 1990 г. в 2,3 раза, валовой сбор – в 1,8 раз, овощеводство стало наиболее рентабельной отраслью. В то же время производство овощных консервов за этот период уменьшилось в 2,7 раза.

Основное количество овощей (86, 6%) производится в частном секторе, поэтому овощеводство развито повсеместно. Но наибольшая концентрация посевов наблюдается в пригородных зонах крупных городов, а также в зонах влияния перерабатывающих предприятий. В Беларуси выращивают более 30 видов овощных культур, но самыми распространенными являются капуста, морковь, свекла, лук. Наибольшая урожайность овощей достигается в Гродненской и Гомельской областях, по валовым сборам лидируют Минская, Гомельская и Брестская.

Масштабы плодоводства, в отличие от овощеводства, сокращаются – уменьшаются площади плодово-ягодных насаждений и валовой сбор продукции. Подавляющее количество плодов и ягод производится в хозяйствах населения и фермеров. Лидером по урожайности и сбору плодов и ягод является Брестская область.

Переработку плодоовощной продукции осуществляют размещенные по всей территории страны более 254 предприятий и производств, в том числе 106 производят плодоовощные консервы, на которые приходится около 80% всей продукции плодоовощной промышленности. Самыми крупными предприятиями являются заводы в городах Клецк, Слуцк, Кобрин, Хойники, Быхов, Глубокое. Много мелких цехов работают непосредственно в составе сельхозпредприятий. Большинство перерабатывающих предприятий по своему технико-технологическому уровню не могут обеспечить эффективную переработку сырья и выпускать конкурентоспособную продукцию.

Льноперерабатывающий подкомплекс, наряду с картофелеперерабатывающим, традиционно является специализирующим в АПК республики. Хотя данный подкомплекс уже рассмотрен в составе МОК по производству ТНП (см. лекцию 14), необходимо еще раз подчеркнуть важное значение льноводства как наиболее перспективной экспортной отрасли растениеводства страны. Поставлена задача уже в 2004г. восстановить докризисный уровень льноводства, т.е. довести посевные площади льна до 150 тыс. га (в 2001г. они составляли 80 тыс. га) и сбор льноволокна – до 50 тыс.т (в 2001г. – 32 тыс. т), что позволит укрепить экспортную ориентацию всего подкомплекса.

Важнейшим направлением в растениеводстве Беларуси, специализирующейся на производстве животноводческой продукции, остается кормопроизводство. В структуре посевов кормовых культур,

занимающих более 40% посевных площадей страны (табл. 13) и возделываемых повсеместно, преобладают многолетние травы (около 55% посевов кормовых культур). Затем следуют однолетние травы, кукуруза на силос, зеленый корм и сенаж, кормовые корнеплоды. Интенсификация и повышение эффективности возделывания кормовых культур является одним из основных факторов преодоления постоянной дефицитности кормов в животноводстве.

Животноводство, ставшее в современных переходных условиях хозяйствования убыточной отраслью, не утрачивает своей значимости в обеспечении населения продовольствием, промышленности – сырьем, страны – экспортными товарами. Поэтому с повышением эффективности этой отрасли и восстановлением ее потенциала связано будущее сельского хозяйства республики.

Наиболее развитыми отраслями животноводства в Беларуси являются молочно-мясное скотоводство (45,5% валовой продукции животноводства), свиноводство (26,1%) и птицеводство (23,9%). В качестве дополнительных отраслей (4,5% продукции животноводства) выступают овцеводство, рыбоводство, звероводство, коневодство и пчеловодство. Из общего объема животноводческой продукции 72,6% производят сельскохозяйственные предприятия и 27,4% ЛПХ и фермеры. К настоящему времени в республике сформировалось два крупных животноводческих продуктовых подкомплекса – мясопродуктовый и молокопродуктовый.

Мясопродуктовый подкомплекс включает выращивание скота и птицы на убой и мясную промышленность. В республике в лучшие годы производилось до 1,8 млн т мяса (живой вес), в настоящее время – около 1 млн т (см. табл.12). В структуре животноводческой продукции (2001г.) преобладают свинина (48,4%) и говядина (36,9%). Птицеводство дает 13,6% мясной продукции, остальные отрасли – чуть больше 1%.

Основное количество продукции в сельхозпредприятиях (85% свинины, 14% говядины, 98% мяса птицы) производится с использованием промышленных технологий на крупных животноводческих комплексах: 107 по откорму крупного рогатого скота (КРС), 107 свиноводческих и 60 птицефабриках. Комплексы по откорму КРС размещены сравнительно равномерно по территории. Их мощности в основном – 3 тыс. голов откорма скота в год, но есть и на 5-10 тыс. голов. В настоящее время заполняемость комплексов 73%, 24 комплекса включены в программу освоения их проектных мощностей. Свиноводческие комплексы заполнены поголовьем на 89%. Их мощность в основном 12 тыс. голов и 24 тыс. голов откорма в год, но есть и до 108 тыс. (например, Борисовский свинокомплекс). Наиболее эффективно мясное животноводство в Гродненской, Брестской и Минской областях.

Главными направлениями повышения эффективности крупных животноводческих комплексов являются: обеспечение кормами местного производства, их сбалансированность; модернизация оборудования, переход

на современные технологии; интеграция с поставщиками кормов (сельхозпредприятиями и комбикормовыми заводами) и с перерабатывающими предприятиями. Восстановление мощностей крупных животноводческих комплексов потребует также решения на новой технологической основе экологических проблем их функционирования.

Птицеводство практически полностью переведено на промышленную основу. Для улучшения кормообеспечения птицефабрики кооперируются с комбикормовыми заводами и близлежащими хозяйствами. Имеют перерабатывающие цехи и фирменные магазины. Размещаются птицефабрики в основном вблизи крупных городов – центров потребления, но бройлерные фабрики есть и в глубинке.

Промышленное звено мясепродуктового подкомплекса представлено (2001г.) 1359 предприятиями и производствами. Это более 20 мясокомбинатов, выпускающих широкий ассортимент продукции (самые мощные в Минске, Гомеле, Березе, Слуцке, Жлобине и др.), мясоконсервные заводы (Березовский, Оршанский, Барановичский, Слуцкий), а также большое количество малых мясоперерабатывающих предприятий потребкооперации и сельхозпредприятий во всех районах. Из-за снижения объема животноводческой продукции крупные предприятия мясной промышленности испытывают недостаток сырья, их мощности загружены лишь на 40%. В то же время сельхозпредприятия продолжают создавать собственные подсобные перерабатывающие производства, не обеспечивающие надлежащее качество продукции и эффективное использование сырья. Гораздо эффективнее более тесная интеграция аграрных и промышленных предприятий с оптимизацией распределения между ними прибыли от реализации конечной продукции и с оптимизацией сырьевых зон.

Молокопродуктовый подкомплекс представлен молочным скотоводством и предприятиями маслосыродельной и молочной промышленности. Молочное животноводство в Беларуси к началу 1990-х гг. было одной из высокоразвитых отраслей сельского хозяйства. По производству молока на душу населения Беларусь в составе СССР уступала только республикам Прибалтики. За годы кризиса (2001г. к 1990г.) поголовье коров в стране сократилось на 24,4%, производство молока – на 35,2%, в т.ч. в сельхозпредприятиях на 29,2% и 47,7% соответственно. Средние удои на корову снизились на 13%. В настоящее время на долю общественного сектора приходится 69% поголовья коров и 61% общего производства молока.

Молочное животноводство развито во всех областях и районах страны, но наибольшая плотность голов коров и их высокая продуктивность характерны для Гродненской, Брестской и Минской областей, а в пределах этих и других областей – в пригородных хозяйствах. При сложившемся диспаритете цен и несовершенной системе хозяйствования молочное животноводство, как и мясное, убыточно. Сокращение производства молока

привело к снижению его потребления населением (с 428 кг на душу в 1990г. до 307 кг в 2001г.) и к падению объемов производства в маслосыродельной и молочной промышленности.

В составе перерабатывающего звена более 200 предприятий и производств различного типа: молочные комбинаты, гормолзаводы, молочные заводы, масло- и сырзаводы, заводы сухого обезжиренного молока (СОМ). Молочные комбинаты и гормолзаводы, выпускающие большой ассортимент цельномолочной продукции, размещаются в крупных городах, молочные заводы меньшей мощности – в городах с населением 50-100 тыс. чел., заводы СОМ, масло и сырзаводы тяготеют к источникам сырья и размещены в зонах производства молока. Самые крупные молочные комбинаты и гормолзаводы расположены в Минске, Бресте, Барановичах, Витебске, Гомеле. Известными молочноконсервными комбинатами являются Глубокский, Лепельский, Лидский, Рогачевский и Волковысский. Хотя из-за нехватки сырья мощности перерабатывающих предприятий загружены лишь на 54%, сельхозпредприятия создают собственные молокоперерабатывающие производства. Выход видится в создании интеграционных объединений производителей сырья, переработчиков, торговли и финансовых учреждений, чтобы совместно производить и реализовывать конкурентоспособную конечную продукцию.

Дополнительные отрасли животноводства (овцеводство, коневодство, рыбоводство, пчеловодство) испытывают большие трудности в переходном периоде и находятся в поиске путей выхода из кризисного состояния. Предпринимаются меры по возрождению рыбоводства как наиболее перспективной из них.

Заканчивая рассмотрение аграрного звена АПК, следует, помимо уже отмечавшихся направлений повышения эффективности сельского хозяйства, подчеркнуть значение в современных условиях фактора адаптивной интенсификации отрасли. Адаптивная интенсификация означает оптимальную реализацию почвенно-климатического потенциала каждого региона и предполагает агроэкономическое районирование страны и рациональную сельскохозяйственную специализацию каждого региона, района и хозяйства.

В Беларуси к настоящему времени уже сложились основные зоны специализации сельского хозяйства, которые в ближайшее время существенно не изменятся.

Молочно-мясо-льноводческая зона включает Витебскую и часть Могилевской области. Здесь высока концентрация посевов льна, молочно-мясное скотоводство сочетается со свиноводством.

Зона молочно-мясного скотоводства и свиноводства с развитым льноводством и картофелеводством занимает центральную часть Беларуси – частично Гродненскую, Брестскую, Минскую и большую часть Могилевской области. Основная отрасль – скотоводство молочно-мясного направления, развито и свиноводство. Высокая распаханность территории, мало

естественных кормовых угодий. Основные товарные отрасли растениеводства – лен и картофель.

Мясо-молочно-свекловичная зона занимает юго-запад республики. Развито мясо-молочное скотоводство, в меньшей мере свиноводство, сформированы сырьевые зоны сахарных заводов. Здесь должно получить развитие производство дешевой высококачественной говядины на базе отходов свеклосахарного производства.

Зона мясо-молочного скотоводства на юге республики (Полесье) отличается высокой обеспеченностью естественными кормовыми угодьями. Целесообразно дальнейшее углубление специализации на товарном скотоводстве мясо-молочного направления, дополнительная отрасль – свиноводство.

Молочно-овоще-картофельная зона сформировалась вокруг крупных городов и промышленных центров. Углубляется специализация на молочном скотоводстве, овощеводстве (открытого и защищенного грунта), картофелеводстве (ранние сорта), садоводстве (в основном ягоды) и промышленном птицеводстве (производстве яиц и мяса).

Пищевая промышленность является вторым по значимости подразделением АПК, обеспечивающим переработку сельскохозяйственной продукции, а население – продовольственными товарами. В Беларуси эта отрасль по удельному весу в общем объеме промышленной продукции (18,4%) уступает только машиностроению и металлообработке. Она представлена 2749 предприятиями и производствами 20 подотраслей. Ведущая роль в объеме выпускаемой продукции принадлежит уже рассмотренным выше мясной (25,5%) и маслосыродельной и молочной (24,1%) подотраслям. Среди других многочисленных подотраслей сравнительно высоким удельным весом в продукции всей пищевой промышленности выделяются хлебопекарная (11%), сахарная (8%), кондитерская (6%), винодельческая (4,4%), производство безалкогольных напитков (2,6%), плодоовощная (2,5%), рыбная (2,4%), масложировая (1,7%), табачно-махорочная (1,6%), спиртовая (1,5%), парфюмерно-косметическая (1,1%). В своем размещении эти отрасли тяготеют либо к потребителям продукции (хлебопекарная, кондитерская, пивоваренная, молочная), либо к источникам сырья (сахарная, маслodelьная, спиртовая, молочно-консервная), либо ориентируются и на сырье, и на потребителя (мясная, винодельческая, табачная). Кроме уже называвшихся при рассмотрении продуктовых подкомплексов крупных предприятий пищевой промышленности можно отметить кондитерские фабрики «Коммунарка» в Минске и «Спартак» в Гомеле, предприятия ликеро-водочной промышленности в Минске, Бресте, Климовичах, безалкогольных напитков – в Минске («Криница», «Дарида»), табачно-махорочной – в Минске и Гродно, парфюмерно-косметической – в Минске, Витебске.

Общий объем производства продукции пищевой промышленности в 2002г. достиг уровня 1990г., а в 2001г. превысил его на 12,5%. Однако в

натуральном выражении увеличение объемов производства произошло только по сахару-песку, минеральным водам, некоторым алкогольным напиткам, по большинству же видов пищевой продукции объемы производства существенно снизились. И в 2001г. рациональные нормы потребления удовлетворялись по мясу и мясопродуктам на 72%, молоку и молокопродуктам – на 76,2, маслу растительному – на 85,5, овощам – на 76, рыбе и рыбопродуктам – на 60,4%. Потребление хлебопродуктов и сахара превышало рациональные нормы.

Основными проблемами развития пищевой промышленности являются: недостаток сельскохозяйственного сырья и его низкое качество (мощности используются на 40-60%), высокий (60-70%) износ оборудования, отсталость технологий (выход готового продукта из тонны сырья на 20-30% ниже, чем в развитых странах), нехватка финансовых ресурсов на техническое перевооружение предприятий (рентабельность 10-17%, от 10 до 50% предприятий убыточны). В результате в течение пяти последних лет импорт продовольственных товаров и сельхозсырья превышал экспорт в 1,5-2,1 раза.

В настоящее время осуществляется двухлетняя программа (на 2003-2004гг.) коренной перестройки перерабатывающей промышленности АПК путем оптимизации количества и производственной структуры предприятий, их технического и технологического переоборудования, что позволит в 1,5-2 раза увеличить загрузку мощностей перерабатывающих предприятий и на 30-35% сократить затраты в отрасли. Вместе с совершенствованием ассортимента и повышением качества продукции это обеспечит продукции АПК конкурентоспособность как на внутреннем, так и на внешнем рынках и будет способствовать реализации экспортного потенциала АПК, который оценивается специалистами в 1 млрд долларов.

3. География культур. Центры происхождения видов.

В растениеводстве Беларуси наибольшее значение имеет зерновое хозяйство. От качества и количества зерна зависит не только обеспечение населения продовольственными хлебными продуктами, но и производство концентрированных кормов для животноводства, укрепление экономического положения хозяйств.

Зерновые культуры выращиваются во всех административных районах Беларуси, их доля в посевах изменяется в зависимости от природных условий. Наибольшая доля зерновых культур характерна для районов в центре и на юго-востоке Беларуси. Их удельный вес здесь составляет свыше 45 %. В целом же по Беларуси этот показатель в среднем за несколько последних лет составлял 42 %, в 2010 г. он был равен 46 %. Площади посевов озимых и яровых зерновых культур примерно равны. Среди отдельных зерновых культур наиболее распространен яровой ячмень (26,3 % посевов). На втором месте находится озимое тритикале (15,7 %). Далее идут озимая рожь (более 13,6 %), озимая (14 %) и яровая (9,6 %) пшеница. В последние годы увеличились посевы тритикале, или пшенично-ржаных гибридов.

Сейчас сеются преимущественно высокоурожайные районированные сорта зерновых и зернобобовых культур. (Назовите основные сорта зерновых и зернобобовых культур, выращиваемых в Беларуси.)

География посевов зерновых культур характеризуется следующим образом. Рожь — наиболее устойчивая относительно природных условий Беларуси культура. Она легко переносит неблагоприятную погоду, низкое плодородие почвы и ее кислотность, хорошо отзывается на удобрения. Наибольшая плотность посевов ржи на юге страны.

Самая ценная продовольственная культура — пшеница. Она требовательна к теплу, влаге, плодородию почвы и агротехнике выращивания. По площади посевов незначительно преобладает яровая пшеница. Наибольшие площади посевов пшеницы приурочены к районам с лучшими почвенными условиями в Гродненской, Минской и Брестской областях.

Ячмень — одна из самых высокоурожайных и скороспелых культур. Его посевы в Беларуси значительно расширились в 70-х гг. XX в. Культура имеет отличные кормовые качества. Для возделывания, как и для пшеницы, требуются высокое плодородие почвы и интенсивные технологии. Наибольшие площади ячмень занимает в центральной, восточной и северо-восточной частях Беларуси.

Овес — требовательная к влажности и прохладной погоде культура, высевается раньше других яровых зерновых. Выращивается повсеместно, но концентрация посевов больше на севере страны. На юге Беларуси расширились посевы кукурузы на зерно.

На юго-востоке Беларуси традиционной крупяной культурой длительное время была гречиха. Еще в начале XX в. по площади посевов она уступала только ржи. Но с того времени ее урожайность, в отличие от других зерновых культур, почти не выросла, поэтому площадь ее посевов сократилась в десятки раз. Авария на Чернобыльской АЭС привела к радиоактивному загрязнению основной территории, на которой выращивалась гречиха. Накопление в ее зерне радионуклидов — вторая причина сокращения посевов гречихи. Но, тем не менее, с 2008 г. отмечается увеличение посевной площади этой культуры.

Картофелеводство — одна из отраслей специализации сельского хозяйства Беларуси. Картофель — универсальная культура, используемая в питании людей, кормлении животных и как сырье для промышленности. Легкие по механическому составу почвы, оптимальные тепловой и водный режим территории, наличие трудовых ресурсов, очень быстро усвоивших особенности выращивания картофеля, способствовали распространению этой культуры именно здесь. (Вспомните, где находится центр происхождения картофеля.) Посевы картофеля концентрируются на востоке Гродненской, юге Минской и северо-востоке Брестской областей, где отлично сочетаются мягкий климат, окультуренные легкосуглинистые почвы и имеется достаточное количество работников.

По сбору картофеля в расчете на одного человека Беларусь занимает одно из первых мест в мире (около 1 тонны). Страна ежегодно дает 3—4 % мирового сбора этой культуры, полностью обеспечивает свои потребности в продовольственном картофеле, значительное его количество экспортирует. Около 1/4 урожая используется для питания людей, 1/3 — перерабатывается промышленностью, столько же идет на кормление животных.

Овощеводство развивается преимущественно в пригородных зонах Минска, Гомеля, Могилева, Витебска, Бреста, а также в сырьевых зонах крупных овощеперерабатывающих предприятий. Наибольшие предприятия по выращиванию овощей — Ждановичский тепличный комбинат и Минская овощная фабрика.

Технические культуры в Беларуси по сравнению с другими группами культур занимают небольшие площади. Выращиваются всего несколько культур, среди которых наиболее старинная и традиционная — лен-долгунец. Наибольшая концентрация льна в Витебской области, на севере Гродненской, Минской и Могилевской областей, где прохладное и влажное лето со значительным количеством пасмурных дней, благоприятные для льна-долгунца суглинистые и супесчаные почвы. Льноводство здесь является отраслью специализации сельского хозяйства.

Важной по значению технической культурой в Беларуси выступает сахарная (фабричная) свекла. Ее посевы сконцентрированы в районах вокруг сахарных заводов и приурочены к суглинистым и супесчаным минеральным и осушенным и окультуренным торфяно-болотным почвам.

В качестве главной технической культуры во всех районах Беларуси выращивается рапс, из семян которого получают растительное масло. Наибольшую долю в посевах технических культур рапс занимает в Гомельской, Могилевской и Витебской областях (75—90 %), а по площади его посевов выделяются Минская и Витебская области. Из других технических культур, выращиваемых в Беларуси, можно назвать хмель, лекарственные и эфиромасличные культуры.

Садоводство в начале своего развития было представлено в основном в помещичьих хозяйствах. Общая площадь плодово-ягодных насаждений составляет 107 тыс. га, а валовой сбор плодов и ягод около 800 тыс. т. Современное направление развития — интенсивное садоводство, предусматривающее использование прежде всего низкорослых плодовых насаждений (деревьев высотой 3—3,5 м), начинающих плодоносить на 2—3-й год после посадки.

Наиболее благоприятные для садоводства условия имеются в юговосточных районах Гомельской области, хотя в них и сейчас остается высоким уровень радиоактивного загрязнения. Основные же поставщики плодов и ягод — хозяйства с производством законченного цикла (выращивание, хранение, товарная обработка, переработка). Самые крупные массивы садов в Брестской («Рассвет»), в Минской («Зубки»), в Могилевской («Дусен») областях. Пока Беларусь не в состоянии целиком обеспечить себя

плодами и ягодами, выращиваемыми в умеренных широтах, поэтому часть их завозится из Молдовы, Украины, Польши.

На протяжении последних десятилетий после окончания Великой Отечественной войны в стране доля кормовых культур в полевом севообороте постоянно увеличивалась. Поэтому сейчас по занимаемой посевной площади (2—2,5 млн га) кормовые культуры соизмеримы с площадью, занимаемой зерновыми и зернобобовыми культурами, а в ряде районов они даже преобладают. В Витебской и Могилевской областях кормовые культуры занимают 40 % посевов.

Большая часть многолетних трав выращивается в северной зоне, в основном в Витебской области, где преобладает красный и розовый клевер. На Полесье распространены люпин и тимофеевка, на северозападе, западе и юге — посевы кукурузы на силос.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

Список основной и дополнительной литературы по разделу II «Землеведение и краеведение»

Основная:

1. Астрономия : курс лекций / сост. Л. В. Дорошина. – Мозырь : Мозыр. гос. пед. ун-т, 2010. – 182 с.
2. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалец, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

Дополнительная:

3. Брилевский, М. Н. География Беларуси : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общего сред. образования с рус. языком обучения / М. Н. Брилевский, Г. С. Смоляков. – Минск : Нар. асвета, 2012. – 303 с.
4. Галузо, А.В. Астрономия : справочник школьника : для старшеклассников и абитуриентов / И. В. Галузо, И. В. Голубев, А. А. Шимбалев. – Минск : УниверсалПресс, 2006. – 160 с.
5. Зарубов, А. И. Географическое краеведение и школьный туризм / А. И. Зарубов, Л. В. Гракова. – Минск : Беларус. гос. пед. ун-т, 2011. – 170 с.
6. Кудло, К. К. Практикум для самостоятельной работе по землеведению и краеведению : учеб.-метод. пособие / К. К. Кудло, И. А. Андорало. – Минск : Беларус. гос. пед. ун-т, 2003. – 112 с.
7. Лісоўскі, Л.А. Землязнаўства і краязнаўства : вучэб. - метадычны дапам. : у 2 ч. Ч.1 Землязнаўства / Л. А. Лісоўскі– Мазыр : Мазыр. дзярж. пед. ун-т, 2004. – 178 с.
8. Любушкина, С. Г. Естествознание. Землеведение и краеведение : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 03 12 00 «Педагогика и методика начального образования» / С. Г. Любушкина, К. В. Пашканг. – М. : ВЛАДОС, 2002. – 456 с.
9. Определитель минералов : в помощь юному геологу / К. К. Кудло [и др.] ; под ред. К. К. Кудло, М. В. Лысковца. – Минск : Беларус. гос. пед. ун-т, 2000. – 135 с.
10. Ратобильский, Н. С. Землеведение и краеведение : учеб. пособие / Н. С. Ратобильский, П. А. Ляровский. – Минск : Университетское, 1987. – 416 с.
11. Савцова, Т. М. Общее землеведение : учеб. пособие для студентов вузов / Т. М. Савцова. – М. : Академия, 2007. – 414 с.
12. Сасноўскі, В. М. Эканамічная і сацыяльная геаграфія Беларусі : курс лекцый / В. М. Сасноўскі. – Мінск : Экоперспектива, 2012. – 216 с.
13. Энциклопедия для школьников и студентов : энциклопедия в 12 т. Т.3 : Земля, Вселенная / рук. проекта В. И. Стражев ; под общ. ред. В. И. Стражева. – Минск : БелЭН, 2011. – 440 с.

2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

I. Материалы к практическим занятиям по курсу «Естествознание: основы биологии».

1 семестр

1. Методы биологических исследований

- Традиционные методы биологических исследований;
- Современные инновации в биологических исследованиях.

2. Основные надцарства живых организмов

- Сравнительная характеристика прокариот и эукариот;
- Классификация в пределах надцарств.

3. Методы биологических исследований

- Строение светового микроскопа, правила работы с ним;
- Приготовление простейших временных препаратов; постоянные препараты.

4. Клеточная теория, этапы ее становления

- строение клеток эукариот и прокариот;
- неорганические вещества клетки, вода и ее роль в организме;
- органические вещества клетки.

5. Размножение живых организмов

- Половое размножение и его частные случаи;
- Бесполое размножение и его примеры в природе;
- Вегетативное размножение (естественное и искусственное).

6. Отдел Водоросли.

- Изучить особенности строения колониальных водорослей на примере вольвокса;
- На примере препарата спирогиры изучить строение многоклеточных водорослей;
- Ознакомиться с видовым разнообразием красных, бурых, харовых водорослей.

7. Отдел Моховидные, отдел Папоротниковидные

- Изучить особенности жизненного цикла мхов на примере мха кукушкин лен;

- Изучить особенности жизненного цикла папоротников, их видовое разнообразие, значение в жизни человека и природы;

8. Отдел Плауновидные, отдел Хвощевидные.

- Изучить особенности жизненного цикла плаунов;
- Изучить особенности жизненного цикла хвощей, их значение в природе;

2 семестр

1. Отдел Голосеменные.

- Строение тканей и вегетативных органов;
 - Особенности размножения и жизненного цикла Голосеменных на примере сосны обыкновенной.

2. Вегетативные органы Покрытосеменных.

- Корень- осевой орган;
 - Стебель, побег;
 - Лист.

3. Изучение генеративных органов Покрытосеменных.

- Цветок. Соцветия.
- Семя.
- Плоды, их классификация
- Жизненный цикл Покрытосеменных.

4. Многообразие Кишечнополостных.

- Класс Гидроидные;
- Класс Сцифоидные;
- Класс Коралловые полипы.

5. Многообразие червей.

- Тип Плоские черви;
- Тип Круглые черви;
- Тип Кольчатые черви.

6. Многообразие Членистоногих.

- Класс Ракообразные;
- Класс Паукообразные;
 - Класс Насекомые.

7. Тип Хордовые. Подтип Безчерепные. Подтип Черепные (Позвоночные). Надкласс Рыбы.

- Бесчерепные. Строение и образ жизни ланцетника;
- Класс Хрящевые рыбы;
- Класс Костные рыбы.

8. Класс Птицы.

1. Пингвины и бескилевые птицы;
2. Килегрудые птицы.

Управляемая самостоятельная работа студентов по дисциплине «Естествознание: основы биологии» 1 курс

Тема	Количество часов		Содержание самостоятельной работы	Уровни оценки знаний
	Лекции	Практические		
1 семестр				
Раздел 3. Многообразие живых организмов и их классификация Бактерии. Вирусы. Протисты. Тема 3.3. Царство Протист.		4	Видовое разнообразие простейших организмов. Протисты автотрофы и гетеротрофы (растительного и животного происхождения). Протисты с миксотрофным типом питания. Особенности образа жизни. Размножение. Протисты как источники болезней человека. Зарисовки	Уровень 1 - максимальная оценка 6 баллов: зарисовать в тетрадь основных представителей царства – амёбу, трипанозому, инфузорию-туфельку, эвглену зеленую, хламидомонаду, хлорококк, хлореллу, отметить на рисунках особенности внешнего и внутреннего строения, кратко описать образ жизни. Уровень 2 – максимальная оценка 8 баллов: зарисовать в тетрадь основных представителей царства – амёбу, трипанозому, инфузорию-туфельку, эвглену зеленую, хламидомонаду, хлорококк, хлореллу, отметить

		основных представителей в рабочие тетради. на рисунках особенности внешнего и внутреннего строения, развернуто описать образ жизни. Представить мультимедийную презентацию по 1-2 выбранным объектам исследований. Уровень 3 – максимальная оценка 10 баллов: зарисовать в тетрадь основных представителей царства – амёбу, трипанозому, инфузорию-туфельку, эвглену зеленую, хламидомонаду, хлорококк, хлореллу, отметить на рисунках особенности внешнего и внутреннего строения, развернуто описать образ жизни. Подготовить мультимедийную презентацию по 3-4 выбранным объектам исследований. Представить сравнительную таблицу (сходство, различия) по изучаемым объектам царства.

Раздел 4. Царство Грибы. Лишайники. Тема 4.1.Царство Грибы.	2	Признаки растений и животных у грибов. Классификация царства. Строение и размножение грибов. Жизненный цикл пластинчатых и трубчатых грибов. Особенности питания грибов. Хозяйственное значение грибов. Особенности строения и размножения. Хозяйственное значение грибов. Роль грибов в природе и жизни человека.	Уровень 1 – максимальная оценка 6 баллов: на основе анализа методической литературы подготовить опорный конспект лекции, в которой необходимо ответить на все вопросы лекции. При устном индивидуальном собеседовании необходимо продемонстрировать знания особенностей строения, размножения, образа жизни представителей царства грибов. Уровень 2 – максимальная оценка 8 баллов: на основе анализа методической литературы подготовить опорный конспект лекции, в которой необходимо ответить на все вопросы лекции. При устном индивидуальном собеседовании необходимо продемонстрировать углубленные знания особенностей строения, размножения, образа жизни представителей царства грибов. Необходимо знать классификацию грибов, привести примеры съедобных и ядовитых грибов. Требуется ответить на вопросы о хозяйственном значении грибов. Уровень 3 - максимальная оценка 10 баллов: на основе анализа методической литературы подготовить сравнительную таблицу основных классов грибов, привести примеры. Отметить виды Красной книги Беларуси (в форме мультимедийной

				презентации).
Раздел 4. Царство Грибы. Лишайники. Тема 4.2. Отдел Лишайники.	2		Внешнее и внутреннее строение лишайников. Экологические особенности в распространении лишайников (среды жизни). Размножение лишайников. Видовое разнообразие лишайников.	Уровень 1 – максимальная оценка 6 баллов: на основе анализа методической литературы подготовить опорный конспект лекции, в которой необходимо ответить на все вопросы лекции. При устном индивидуальном собеседовании необходимо продемонстрировать знания особенностей строения, размножения, образа жизни представителей лишайников. Уровень 2 – максимальная оценка 8 баллов: на основе анализа методической литературы подготовить опорный конспект лекции, в которой необходимо ответить на все вопросы лекции. При устном индивидуальном собеседовании необходимо продемонстрировать углубленные знания

				особенностей строения, размножения, образа жизни представителей отдела. Необходимо знать классификацию лишайников, привести примеры доминирующих видов, характерных для территории РБ. Уровень 3 - максимальная оценка 10 баллов: на основе анализа методической литературы подготовить сравнительную таблицу основных таксономических групп, привести примеры. Отметить виды Красной книги Беларуси (в форме мультимедийной презентации).
Итого за I семестр	4	4		
2 семестр				
Раздел 6. Царство животные. Тема 6.6. Тип Моллюски	2		Особенности строения. Классификация типа (классы Брюхоногие, Двустворчатые, Головоногие), основные представители. Моллюски фауны РБ. Значение моллюсков, их происхождение.	Уровень 1 – максимальная оценка 6 баллов: представить краткий конспект лекции с ответами на все вопросы. При собеседовании необходимо продемонстрировать понимание основных особенностей строения, образа жизни и классификации типа. Уровень 2 – максимальная оценка 8 баллов: представить развернутый конспект лекции с ответами на все вопросы. При собеседовании необходимо продемонстрировать знание особенностей строения, образа жизни и классификации типа, отметить значение моллюсков. Необходимо привести

				примеры видов, характерных для территории Беларуси. Уровень 3 – максимальная оценка 10 баллов: представить материал в виде сравнительной таблицы (по отрядам), Представить разработанные самостоятельно тесты по теме «Моллюски» (не менее 20 вопросов с 4-5 вариантами). Подготовить и представить презентацию на одну из тем «Моллюски Мирового океана», «Моллюски фауны РБ» (по выбору)
Раздел 6. Царство животные. Тема 6.9.3 Многообразие Млекопитающих.		4	Краткая характеристика основных отрядов (Яйцекладущие, Сумчатые, Рукокрылые, Грызуны, Хищные, Ластоногие, Китообразные, Парнокопытные. Непарнокопытные, Хоботные, Приматы). Охарактеризовать основных представителей, описать среду их обитания и образ жизни, отметить редкие и исчезающие виды в пределах отряда, географию распространения. Отметить	Уровень 1 – максимальная оценка 6 баллов: представить материал в виде таблицы, в которой будут представлены все перечисленные отряды и их представители. При устном собеседовании необходимо знать основные характеристики каждого отряда, перечислить основных представителей. Необходимо отметить хозяйственное значение отдельных представителей отрядов. Уровень 2 – максимальная оценка 8 баллов: представить материал в виде таблицы, в которой будут представлены все перечисленные отряды и их представители. При устном собеседовании необходимо знать основные характеристики каждого отряда, перечислить основных представителей. Необходимо отметить хозяйственное значение отдельных представителей отрядов.

			значение представителей каждого отряда для природы и жизни человека.	Представить мультимедийную презентацию по 1 из отрядов (на выбор). Уровень 3 – максимальная оценка 10 баллов: разработать и представить варианты тестов по каждому из отрядов млекопитающих.
Раздел 7. Происхождение и развитие жизни. Тема 7.1 Происхождение и развитие жизни	2		Основные направления, пути и движущие силы эволюции. Этапы эволюции жизни на Земле. Результаты эволюции. Гипотезы возникновения жизни на Земле.	Уровень 1 – максимальная оценка 6 баллов: написать краткий конспект по теме с отражением всех вопросов лекции. При устном собеседовании необходимо изложить основные направления, пути и движущие формы эволюции. Необходимо знать все гипотезы возникновения жизни на Земле. Уровень 2 – максимальная оценка 8 баллов: написать развернутый конспект по теме с отражением всех вопросов лекции. При устном собеседовании необходимо углубленно изложить основные направления, пути и движущие формы эволюции. Необходимо знать все гипотезы возникновения жизни на Земле, привести примеры. Представить вопрос «этапы эволюции» в виде таблицы. Уровень 3 – максимальная оценка 10 баллов: представить материал в виде сравнительных таблиц, объяснить понятие «синтетическая теория эволюции» и ее основные положения. Представить вопрос «этапы эволюции на

				Земле» в виде теста (несколько вариантов).
Итого за II семестр	4	4		
Итого за год	8	8		

II. Материалы к практическим занятиям по курсу «Естествознание: землеведение и краеведение».

1 семестр

Практическое занятие № 1. Понятие о небесной сфере.

Цель занятия:

- 1) систематизировать и закрепить знания студентов по теме «Представления о Вселенной и Метагалактике, Солнечная система»;
- 2) дать общие представления о небесной сфере, познакомить с местоположением главных линий, точек, плоскостей;
- 3) ознакомить с литературой по общему землеведению.

Материалы и оборудование: «Рабочая тетрадь» (контурная карта мира), физическая карта мира (масштаб 1: 20 000 000), географические атласы.

Вопросы:

1. *Влияние тел Солнечной системы на оболочку Земли: приливы и отливы.*
2. *Точки и линии небесной сферы.*

Литература:

1. Астрономия : курс лекций / сост. Л. В. Дорошина. – Мозырь : Мозыр. гос. пед. ун-т, 2010. – 182 с.
2. Гледко, Ю.А. Курс лекций по общему землеведению/ Ю.А. Гледко, М.В. Кухарчик. – Мн., 2008. – 205 с.
3. Гледко, Ю.А. Практикум по общему землеведению/ Ю.А. Гледко, Е.В. Матюшевская. – Мн., 2006. – 96 с.
4. Гледко, Ю.А. Общее землеведение: Учебное пособие / Ю.А. Гледко. – Минск.: Вышэйшая школа, 2015. - 320 с.
5. Любушкина, С. Г. Естествознание. Землеведение и краеведение : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 03 12 00 «Педагогика и методика начального образования» / С. Г. Любушкина, К. В. Пашканг. – М. : ВЛАДОС, 2002. – 456 с.

6. Савцова, Т. М. Общее землеведение/ Т.М. Савцова – М., 2003. – 416с.
7. Селиверстов, Ю. П. Землеведение/ Ю.П. Селиверстов, А.А. Бобков. – М., 2004. – 512 с.
8. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалей, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

1. Влияние тел Солнечной системы на оболочку Земли: приливы и отливы.

Самым близким к Земле космическим телом является Луна — единственный естественный спутник нашей планеты. Обращаясь вокруг Земли навстречу суточному вращению звезд, Луна совершает полный оборот за 27 суток 7 ч 43 мин (сидерический месяц). Вид Луны (фаза) постоянно меняется. Это обусловлено двумя причинами: 1) Луна — холодное тело, которое светит отраженным солнечным светом; 2) вследствие ее движения вокруг Земли взаимное положение в пространстве Земли, Луны и Солнца все время изменяется. Промежуток времени между двумя одинаковыми фазами Луны называется синодическим месяцем. Он длиннее сидерического (29 суток 12 ч 44 мин). Видимое движение Луны по небесной сфере происходит под углом 5° к плоскости земной орбиты. Точки пересечения орбит Земли и Луны называются лунными узлами. Если новолуние совпадает с лунным узлом, то Луна, Земля и Солнце находятся на одной прямой и наблюдается затмение Солнца. Затмение Луны бывает в полнолуние, совпадающее с лунным узлом.

Масса Луны в 81 раз меньше массы Земли, а сила притяжения на ней в 6 раз меньше, чем на Земле. Обладая малой силой притяжения, Луна не смогла удержать около себя атмосферу. Нет на Луне и воды. Из-за отсутствия атмосферы температура наружного слоя Луны подвержена большим колебаниям: от $+130^\circ\text{C}$ на дневной стороне до -150° на ночной. Характерная форма лунного рельефа — кратеры, образованные от падения метеоритов, которые с огромной скоростью в безвоздушной среде ударяются о лунную поверхность.

Система Земля—Луна имеет общий центр тяжести, расположенный в Земле на расстоянии 0,73 земного радиуса. В этом центре сила притяжения и центробежная сила равны между собой. Во всех других точках на поверхности Земли они не равны и их взаимодействие ведет к образованию приливов и отливов. Приливную волну образует также взаимодействие Земли с Солнцем, однако Солнце расположено в 390 раз дальше от Земли, чем Луна. Поэтому приливообразующая сила Солнца в 2,2 раза меньше приливообразующей силы Луны. Лунные и солнечные приливообразующие силы могут складываться или вычитаться в зависимости от

взаиморасположения Солнца, Земли и Луны. Так как приливная волна движется навстречу вращению Земли, то она замедляет суточное вращение Земли примерно на 24 с за 1 млн лет. Снижение скорости вращения Земли со временем отражается на ее фигуре — уменьшается сжатие, что вызывает значительную деформацию земной коры.

2. Точки и линии небесной сферы.

Небесная сфера — это воображаемая сфера произвольного радиуса, в центре которой помещается наблюдатель (O), на которую проецируются видимые наблюдателем небесные светила. Модель небесной сферы — купол планетария. Если из центра небесной сферы провести вертикальную линию, то та, которая находится в видимой части небесной сферы называется зенитом Z, а диаметрально противоположная — надиром Z1. Зенит есть наивысшая точка над головой наблюдателя. Плоскость, перпендикулярная к отвесной линии, называется горизонтальной плоскостью. Плоскость, перпендикулярная к отвесной линии ZZ1, проведенная через центр небесной сферы, пересекает ее по большому кругу — истинному (математическому, астрономическому) горизонту (точки пересечения плоскости с небесным экватором обозначьте SWNE).

Физический (видимый) горизонт — видимая граница земли и неба в форме окружности, которая видна наблюдателю. *Ось мира* — прямая, проходящая через центр небесной сферы и параллельная оси вращения Земли. Вокруг этой оси происходит видимое движение светил. При продолжении оси мира в обе стороны она пересекает небесную сферу в точках полюсов мира — PP1. Всего в 1° от северного полюса P мира находится Полярная звезда (Малой Медведицы).

Небесный экватор — это плоскость, проведенная перпендикулярно к оси PP1 мира через центр O небесной сферы, пересекает ее по большому кругу QEQ1W. Небесный экватор делит небесную сферу на два полушария — северное и южное. Мы видим, что ось мира, полюсы мира и небесный экватор аналогичны оси, полюсам и экватору Земли. Да это и естественно, так как перечисленные названия связаны с видимым вращением небесной сферы, а оно само есть следствие действительного вращения земного шара. Небесный экватор и истинный горизонт пересекаются между собой по диаметру небесной сферы — EW.

Половина EQW окружности небесного экватора всегда находится над математическим горизонтом наблюдателя, расположенного в центре небесной сферы.

Небесный меридиан — большой круг небесной сферы, плоскость которого проходит через отвесную линию и ось мира. Эта плоскость ZPZ1P1. Она пересекается с горизонтом в точках севера (N) и юга (S). Точки пересечения небесного экватора с *истинным горизонтом* — точки запада (E) и востока (W).

Горизонт пересекается с небесным меридианом в точках севера N и юга S, а с небесным экватором - в точках востока E и запада W. Если мы встанем лицом к полюсу мира (к Полярной звезде), то на горизонте прямо под ним будем иметь точку севера, за спиной - точку юга, справа - точку востока и слева - точку запада. Помня это, мы всегда сможем ориентироваться на местности.

Полуденная линия - линия пересечения плоскостей меридиана и горизонта. Они пересекаются между собой по линии NS. Эта линия названа так потому, что в полдень тени от вертикальных предметов падают как раз по этому направлению. Практически полуденную линию можно проводить на Земле или на горизонтальной плоскости, отмечая в полдень направление тени от вертикального стержня.

Эклиптика - видимый путь Солнца на небесной сфере в течение тропического года; большой круг в плоскости земной орбиты.

Зенит и горизонт. Отвесная линия, проходящая через глаз наблюдателя, пересекает небесную сферу в точке зенита. Зенит есть наивысшая точка над головой наблюдателя. Плоскость, перпендикулярная к отвесной линии, называется горизонтальной плоскостью.

Математическим горизонтом называется линия пересечения небесной сферы с горизонтальной плоскостью, проходящей через центр небесной сферы. Плоскость горизонта можно определить при помощи уровня. Видимый же горизонт ограничен линией, по которой, как нам кажется, небо «сходится» с Землей.

Задание 1. Используя знания о компонентах математического построения небесной сферы, вычертите в рабочую тетрадь ее основные линии и точки. Воспользуйтесь вышеописанными определениями.

Задание 2. Составить таблицу характеристик планет Солнечной системы. Дать сравнитель-ный анализ.

Таблица 1

Некоторые характеристики планет Солнечной системы и их орбит

[illegible]

Сатурн*																
Уран																
Нептун																

Нептун – наличие атмосферы

* – смена времен года

Задание 3. На основании данных астрономических характеристик и пользуясь учебными пособиями, составьте краткую физико-географическую характеристику выбранной планеты, отвечая на вопросы:

- Может ли планета удерживать атмосферу?
- Каковы суточные контрасты температур?
- Как влияет атмосфера на температурный режим планеты?
- Каков состав атмосферы?
- Каков рельеф планеты?
- Оцените всю сумму физико-географических условий для существования жизни на данной планете.

Задание 4. Составьте краткий план-конспект ответов на следующие вопросы:

1. Что произошло в результате Большого взрыва?
2. Как ученые объясняют происхождение Вселенной?
3. Какие существуют виды галактик?
4. Приведите схему галактики Млечного пути. Отметьте место в ней Солнечной системы.
5. Какие два химических элемента особенно распространены в космосе?
6. Кем и где впервые подробно изучены взаимодействующие галактики?
7. Какие планеты входят в состав Солнечной системы?
8. Чем планеты внешней группы отличаются от внутренней?
9. Кто впервые доказал шарообразность Земли?
10. Какие три основные положения лежали в основе системы мира Птолемея?
11. В чем заключаются заслуги Галилея в развитии представлений о строении Солнечной системы?
12. Сколько раз в течение года можно увидеть все фазы Луны?
13. Почему видимые пути движения планет имеют сложный петлеобразный вид?
14. Как отличить по внешнему виду планету от звезды?

Задание 5*. Решите задачу: установлено, что каждую секунду за счет излучения Солнце теряет 4 млн. т своей массы; за год это составляет $126,3 \times 10^{12}$ т. При современной массе Солнца 2×10^{27} т, подсчитайте время, в течение которого масса Солнца уменьшится на 1 %.

Практическое занятие № 2. Вращения Земли и его географические следствия.

Цель занятия:

- 1) ознакомиться с доказательствами осевого вращения Земли. Выяснить, что является следствиями суточного вращения Земли;
- 2) изучить виды времени;
- 3) объяснить причины и принципы введения часовых поясов и линии перемены дат.

Материалы и оборудование: «Рабочая тетрадь» (контурная карта мира), физическая карта мира (масштаб 1: 20 000 000), карта поясного времени (масштаб 1: 165 000 000), географические атласы.

Вопросы:

1. Осевое вращение Земли;
2. Орбитальное движение Земли. Схема положения Земли в дни равноденствий и солнцестояний;
3. Календарь.

Литература:

1. Астрономия : курс лекций / сост. Л. В. Дорошина. – Мозырь : Мозыр. гос. пед. ун-т, 2010. – 182 с.
2. Гледко, Ю.А. Курс лекций по общему землеведению/ Ю.А. Гледко, М.В. Кухарчик. – Мн., 2008. – 205 с.
3. Гледко, Ю.А. Практикум по общему землеведению/ Ю.А. Гледко, Е.В. Матюшевская. – Мн., 2006. – 96 с.
4. Гледко, Ю.А. Общее землеведение: Учебное пособие / Ю.А. Гледко. – Минск.: Вышэйшая школа, 2015. - 320 с.
5. Любушкина, С. Г. Естествознание. Землеведение и краеведение : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 03 12 00 «Педагогика и методика начального образования» / С. Г. Любушкина, К. В. Пашканг. – М. : ВЛАДОС, 2002. – 456 с.
6. Савцова, Т. М. Общее землеведение/ Т.М. Савцова – М., 2003. – 416с.
7. Селиверстов, Ю. П. Землеведение/ Ю.П. Селиверстов, А.А. Бобков. – М., 2004. – 512 с.
8. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалей, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

1. Осевое вращение Земли.

Суточное вращение Земли вокруг оси и его следствия. Земля вращается с запада на восток против часовой стрелки, совершая полный оборот за сутки. Ось вращения отклонена на $23^{\circ}27'$ от перпендикуляра к плоскости эклиптики. Средняя угловая скорость вращения, т.е. угол, на который смещается точка на земной поверхности, для всех широт одинакова и составляет 150 за 1 час. Линейная скорость, т.е. путь, проходимый точкой в единицу времени, зависит от широты места. Географические полюсы не вращаются, там скорость равна нулю. На экваторе каждая точка проходит наибольший путь и имеет наибольшую скорость – 455 м/с. Скорость на одном меридиане разная, на одной параллели одинаковая.

Географическими следствиями суточного вращения Земли являются:

1. Смена дня и ночи, т.е. изменение в течение суток положения Солнца относительно плоскости горизонта данной точки (осевое вращение дает основную единицу времени – сутки). С этим изменением связаны суточный ритм солнечной радиации, интенсивность которой зависит от угла наклона земной оси, ритмы нагревания и охлаждения местной циркуляции воздуха, жизнедеятельности живых организмов.

2. Различное в один и тот же момент местное время на разных меридианах (разница 4 мин. на каждый градус долготы).

3. Существование силы Кориолиса (отклоняющее действие вращения Земли). Сила Кориолиса всегда перпендикулярна движению, направлена вправо в северном полушарии и влево - в Южном. Величина ее зависит от скорости движения и массы движущегося тела, а также от широты места:

$$F = 2m\omega v \sin\varphi,$$

где m – масса тела; v – линейная скорость тела; ω – угловая скорость вращения Земли (важна только в вековом аспекте, для небольших отрезков времени угловая скорость принимается постоянной); φ – широта места.

На экваторе сила Кориолиса равна нулю, величина ее возрастает к полюсам. Сила Кориолиса способствует образованию атмосферных вихрей, оказывает влияние на отклонение морских течений. Благодаря ей подмываются правые берега рек в СП и левые берега – в ЮП.

4. Вращение Земли (вместе с шарообразной формой) в поле солнечной радиации (свет и тепло) определяет западно-восточное протяжение зон природы.

5. Сжатие земного сфероида, которое объясняется одновременным воздействием на любую точку планеты двух сил: силы тяготения (направлена к центру) и центробежной (перпендикулярной оси вращения), дающих силу тяжести. Сила тяжести – это векторная разность между силой тяготения и центробежной. Центробежная сила растет от нуля на полюсах до максимального значения на экваторе. В соответствии с уменьшением центробежной силы от экватора к полюсу, сила тяжести увеличивается в том же направлении и достигает максимума на полюсе (равна силе тяготения).

Деформация фигуры Земли обусловленная различиями силы тяжести, еще в большей мере подчеркивает увеличение центробежной силы (уменьшение силы тяжести) к экватору и, таким образом, еще более способствует сплюснутости Земли с полюсов.

6. Ось вращения, полюсы и экватор являются основой географической системы координат. Экватор служит плоскостью симметрии, относительно которой размещаются пояса освещения, меняются величина солнечной радиации и другие важные параметры. От полушария (Северного и Южного) зависит направление силы Кориолиса, а от широты – ее величина, полюсы не участвуют в суточном вращении.

7. Деформация фигуры Земли – сплюснутость у полюсов (полярное сжатие), связанная с возрастанием центробежной силы от полюсов к экватору.

2. Орбитальное движение Земли. Схема положения Земли в дни равноденствий и солнцестояний.

Орбитальное движение Земли. Вокруг Солнца Земля движется по эллиптической орбите (длина 934 млн. км) со скоростью 30 км/с. В афелии (самой удаленной от светила точке) расстояние до Солнца составляет 152 х 106 км и приходится на 5 июля, а спустя полгода, в перигелии (январь) оно уменьшается и составляет 147 х 106 км. Полный оборот вокруг Солнца Земля совершает в течение года = 365 сут. 6 ч. 9 мин. 9 сек.

Географические следствия годового движения Земли:

1. Земная ось наклонена по отношению к плоскости орбиты и образует с нею угол, равный $66^{\circ}33'$. В процессе движения ось перемещается поступательно, поэтому на орбите возникают 4 характерные точки:

21 марта и 23 сентября – дни равноденствий – наклон земной оси оказывается нейтральным по отношению к Солнцу, а обращенные к нему участки планеты равномерно освещены от полюса до полюса. На всех широтах в эти сроки продолжительность дня и ночи равна 12 часам.

21 июня и 22 декабря – дни летнего и зимнего солнцестояний – плоскость экватора наклонена по отношению к солнечному лучу под углом $23^{\circ}27'$, Солнце в этот момент находится в зените над одним из тропиков.

2. С наклоном земной оси к плоскости орбиты связано наличие таких характерных параллелей, как тропики и полярные круги. Полярный круг – параллель, широта которой равна углу наклона земной оси к плоскости орбиты ($66^{\circ}33'$). Тропик – параллель, широта которой дополняет угол наклона земной оси до прямого ($23^{\circ}27'$). Полярные круги являются границами распространения полярного дня и полярной ночи. Тропики являются границами зенитального положения солнца в полдень. На тропиках солнце бывает в зените один раз, в пространстве между ними – два раза в году.

3. Смена времен года (зима, весна, лето, осень – северное полушарие (СП); лето, осень, зима и весна – южное полушарие (ЮП)). Характерно

неравномерное распределение года между сезонами (весна содержит 92,8 суток, лето – 93,6, осень – 89,8, зима – 89,0), что объясняется делением эллиптической орбиты Земли линиями солнцестояний и равноденствий на неравные части, для прохождения которых требуется разное время.

4. Образование поясов освещения, которые выделяются по высоте Солнца над горизонтом и продолжительности освещения. В жарком поясе, расположенном между тропиками, Солнце дважды в год в полдень бывает в зените. На линиях тропиков Солнце стоит в зените только один раз в году: на Северном тропике (тропик Рака) Солнце стоит в зените в полдень – 22 июня, на Южном тропике (тропик Козерога) – 22 декабря.

Между тропиками и полярными кругами выделяются два умеренных пояса. В них Солнце никогда не стоит в зените, продолжительность дня и высота Солнца над горизонтом сильно меняются в течение года.

Между полярными кругами и полюсами расположены два холодных пояса, здесь бывают полярные дни и ночи. Следовательно, в году бывают дни, когда Солнце вообще не показывается из-за горизонта или не опускается за горизонт.

5. Смена времен года обуславливает годовой ритм в ГО. В жарком поясе годовой ритм зависит, главным образом, от изменения увлажнения, в умеренном – от температуры, в холодном – от условий освещения.

3. Календарь.

Астрономические основы календаря.

В основе всякого календаря лежат астрономические явления: смена дня и ночи, изменение лунных фаз и смена времен года. Эти явления дают три основные единицы измерения времени, лежащие в основе любой календарной системы, а именно: солнечные сутки, лунный месяц и солнечный год. Принимая средние солнечные сутки за величину постоянную, установим продолжительность лунного месяца и солнечного года. На протяжении всей истории астрономии продолжительность этих единиц измерения времени все время уточнялась.

Синодический месяц.

В основе лунных календарей лежит синодический месяц — промежуток времени между двумя последовательными одинаковыми фазами Луны. Первоначально, как уже известно, он определялся в 30 суток. Позже было установлено, что в лунном месяце 29,5 суток. В настоящее время средняя продолжительность синодического месяца принимается равной 29,530588 средних солнечных суток, или 29 суткам 12 часам 44 минутам 2,8 секунды среднего солнечного времени.

Тропический год.

Исключительно важное значение имело постепенное уточнение продолжительности солнечного года. В первых календарных системах год содержал 360 суток. Древние египтяне и китайцы около пяти тысяч лет назад определили длину солнечного года в 365 суток, а за несколько столетий до

нашей эры как в Египте, так и в Китае продолжительность года была установлена в 365,25 суток. В основу современного календаря положен тропический год — промежуток времени между двумя последовательными прохождением центра Солнца через точку весеннего равноденствия.

Определением точного значения величины тропического года занимались такие выдающиеся ученые, как П. Лаплас (1749-1827) в 1802 г., Ф. Бессель (1784—1846) в 1828 г., П. Ганзен (1795-1874) в 1853 г., У. Леверье (1811—1877) в 1858 г., и некоторые другие.

Для определения продолжительности тропического года С. Ньюком предложил общую формулу: $T = 365,24219879 - 0,0000000614 (t - 1900)$, где t — порядковое число года.

В октябре 1960 г. в Париже состоялась XI Генеральная конференция по мерам и весам, на которой была принята единая международная система единиц (СИ) и утверждено новое определение секунды как основной единицы времени, рекомендованное IX конгрессом Международного астрономического союза (Дублин, 1955 г.). В соответствии с принятым решением эфемеридная секунда определяется как $1/31556925,9747$ часть тропического года для начала 1900 г. Отсюда легко определить величину тропического года: $T = 365$ дней 5 час. 48 мин. 45,9747 сек. или $T = 365,242199$ суток.

Для календарных целей такая высокая точность не требуется. Поэтому, округляя до пятого десятичного знака, получим $T = 365,24220$ суток. Такое округление величины тропического года дает ошибку в одни сутки за 100 000 лет. Поэтому принятая нами величина вполне может быть положена в основание всех календарных расчетов. Итак, ни синодический месяц, ни тропический год не содержат целого числа средних солнечных суток и, следовательно, все эти три величины несоизмеримы. Это значит, что невозможно достаточно просто выразить одну из этих величин через другую, т. е. нельзя подобрать некоторое целое число солнечных годов, в которых содержалось бы целое число лунных месяцев и целое число средних солнечных суток. Именно этим объясняется вся сложность календарной проблемы и вся та путаница, которая в течение многих тысячелетий царил в вопросе счисления больших промежутков времени.

Три рода календарей.

Стремление хотя бы до некоторой степени согласовать между собой сутки, месяц и год привело к тому, что в разные эпохи были созданы три рода календарей: солнечные, основанные на движении Солнца, в которых стремились согласовать между собою сутки и год; лунные (основанные на движении Луны) целью которых являлось согласование суток и лунного месяца; наконец, лунно-солнечные, в которых были сделаны попытки согласовать между собою все три единицы времени.

В настоящее время почти все страны мира пользуются солнечным календарем. Лунный календарь играл большую роль в древних религиях. Он сохранился и до настоящего времени в некоторых восточных странах,

исповедующих мусульманскую религию. В нем месяцы имеют по 29 и 30 дней, причем количество дней меняется с таким расчетом, чтобы первое число каждого следующего месяца совпадало с появления на небе «нового месяца». Годы лунного календаря содержат попеременно 354 и 355 дней.

Таким образом, лунный год на 10—12 дней короче солнечного года. Лунно-солнечный календарь применяется в еврейской религии для расчета религиозных праздников, а также в государстве Израиль. Он отличается особой сложностью. Год в нем содержит 12 лунных месяцев, состоящих то из 29, то из 30 дней, но для учета движения Солнца периодически вводятся «високосные годы», содержащие добавочный, тринадцатый месяц. Простые, т. е. двенадцатимесячные годы, состоят из 353, 354 или 355 дней, а високосные, т. е. тринадцатимесячные, имеют по 383, 384 или 385 дней. Этим достигается то, что первое число каждого месяца почти точно совпадает с новолунием.

Задание 1. Какой опыт доказывает суточное вращение Земли? Сделайте рисунок и поясните его.

Задание 2. Объясните, почему падающие на Землю тела отклоняются от отвесного направления к востоку. Объяснение иллюстрируйте чертежом. На какой широте и почему это отклонение наибольшее?

Задание 3. Объясните образование поворотной силы, или силы Кориолиса, которая заставляет все движущиеся тела отклоняться в Северном полушарии вправо, а в Южном влево от своего первоначального направления. Сделайте рисунок.

Задание 4. Ответьте на вопросы:

1. За какое время Земля совершает полный оборот вокруг своей оси?
2. Что такое звёздные и солнечные сутки? Объясните, почему солнечные сутки длиннее звёздных.

3. Каковы угловая и линейная скорости Земли? От чего зависит линейная скорость Земли? Какие точки имеют наибольшую линейную скорость, а какие остаются неподвижными и почему?

4. Назовите главные географические следствия осевого вращения Земли.

Задание 5. Почему в один и тот же момент на разных меридианах разное местное время? На какую величину отличается местное время пунктов, находящихся друг от друга на расстоянии 15° долготы? 10° долготы?

Задание 6. На начальном меридиане 16 ч. по местному времени. Сколько времени на 30° з.д., 75° в.д., 28° з.д., 107° в.д., 21° з.д.?

Задание 7. Сколько времени в Лондоне, если : а) на 48° з.д. 16 ч. 28 мин., б) на 103° в.д. 4 ч. 21 мин., в) на 32° в.д. 23 ч. 59 мин.

Задание 8. Определите, в каких часовых поясах расположены города: Каир, Канберра, Лос-Анджелес, Нью-Йорк. Какое поясное время в этих городах, когда в Москве декретное 24ч.? Переведите поясное время для этих городов в местное. Методическая рекомендация: для перевода поясного времени в местное используйте формулу: $T_n - m = N - л$; где T_n – поясное время, m – местное, N – номер пояса, $л$ – долгота места, выраженная в часовой мере.

Задание 9. На сколько нужно перевести часы при переезде из Калининграда в Москву, из Владивостока в Новосибирск, из Одессы в Тюмень, чтобы они шли по среднему солнечному времени?

Задание 10. В Лондоне 4ч. 30мин. по местному времени. На каком градусе долготы находится пункт, если в этот момент местное время здесь: а) 8ч. 20мин., б) 3ч. 22мин., в) 17ч. 35мин., г) 21ч. 17мин., д) 6ч. 48мин. 3с.

Задание 11. Где, каким образом и почему можно два дня в году встречать новый год? При каких условиях можно пропустить какой-либо день года?

Задание 12. Спутники Магеллана, закончив кругосветное путешествие, выяснили, что они ошиблись в счёте времени и вернулись в Испанию не 6 сентября 1522 года., как они считали. Почему это произошло, и какого числа в действительности закончилось первое кругосветное путешествие?

Задание 13. Определите дальность видимого горизонта по формуле $D = 3,8 \sqrt{H}$ с высоты 10 м; 100 м; 1000 м; 10000 м. На основе полученных данных постройте кривую изменения дальности видимого горизонта в зависимости от высоты места наблюдения.

Практическое занятие № 3. Знаменитые исследователи мира и Беларуси.

Цель занятия:

- 1) ознакомиться с историей географических открытий;
- 2) рассмотреть историю краеведческого изучения территории Беларуси;
- 3) выделить основных ученых-краеведов Беларуси.

Материалы и оборудование: «Рабочая тетрадь» (контурная карта мира), физическая карта мира (масштаб 1: 20 000 000), карта важнейших географических открытий (масштаб 1: 80 000 000), географические атласы.

Вопросы:

1. Краеведы Беларуси.

Литература:

1. Астрономия : курс лекций / сост. Л. В. Дорошина. – Мозырь : Мозыр. гос. пед. ун-т, 2010. – 182 с.

2. Гледко, Ю.А. Курс лекций по общему землеведению/ Ю.А. Гледко, М.В. Кухарчик. – Мн., 2008. – 205 с.
3. Гледко, Ю.А. Общее землеведение: Учебное пособие / Ю.А. Гледко. – Минск.: Вышэйшая школа, 2015. – 320 с.
4. Гледко, Ю.А. Практикум по общему землеведению/ Ю.А. Гледко, Е.В. Матюшевская. – Мн., 2006. – 96 с.
5. Зарубов, А. И. Географическое краеведение и школьный туризм / А. И. Зарубов, Л. В. Гракова. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2011. – 170 с.
6. Любушкина, С. Г. Естествознание. Землеведение и краеведение : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 03 12 00 «Педагогика и методика начального образования» / С. Г. Любушкина, К. В. Пашканг. – М. : ВЛАДОС, 2002. – 456 с.
7. Савцова, Т. М. Общее землеведение/ Т.М. Савцова – М., 2003. – 416с.
8. Селиверстов, Ю. П. Землеведение/ Ю.П. Селиверстов, А.А. Бобков. – М., 2004. – 512 с.
9. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалей, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

Эпоха великих географических открытий

Начало 16 в. в Западной Европе характеризуется развитием внутренних и международных связей, созданием крупных централизованных государств (Португалия, Испания и др.).

К этому времени были достигнуты большие успехи в области производства, в обработке металлов, в кораблестроении и военном деле.

С поисками западноевропейцами путей в страны Южной и Восточной Азии, из которых поступали пряности (перец, мускатный орех, гвоздика, корица) и дорогие шелковые ткани, связана эпоха Великих географических открытий.

Великие географические открытия – это период в истории человечества, начавшийся в 15 веке и продолжавшийся до 17 века, в ходе которого европейцы открывали новые земли и морские маршруты в Африку, Америку, Азию и Океанию в поисках новых торговых партнёров и источников товаров, пользовавшихся большим спросом в Европе.

Причины Великих географических открытий

Время со второй половины 15 в. до середины 17 в. вошло в историю как эпоха Великих географических открытий. Европейцами были открыты неизвестные ранее моря и океаны, острова и материки, совершены первые кругосветные путешествия. Все это совершенно изменило представления о Земле.

Географические открытия, названные впоследствии «Великими», были сделаны в ходе поисков путей в страны Востока, особенно в Индию.

Под «Краеведением» понимается проводимое на научной основе изучение населением исторических, политических, социально-экономических, географических, культурных, природных и ряда других факторов, характеризующих в комплексе формирование и развитие какой-либо определенной территории страны (села, города, района, области и т.д.)

Рост производства и торговли в Европе вызвал потребность в деньгах. Понадобилось золото и серебро для чеканки монет. В самой Европе добыча драгоценных металлов уже не могла удовлетворить резко возросшую в них потребность.

Считалось, что они в изобилии есть на Востоке. «Жажда золота» была основной причиной, заставившей европейцев пускаться во все более дальние морские путешествия.

Именно морские путешествия были вызваны тем, что давно использовавшийся путь на Восток (по Средиземному морю и далее по суше) был к середине 15 века перекрыт турецким завоеванием Балканского полуострова, Ближнего Востока, а затем и почти всей Северной Африки.

Следующей причиной поиска новых путей было стремление европейских купцов избавиться от торговых посредников (арабских, индийских, китайских и др.) и наладить прямую связь с восточными рынками.

Предпосылки открытий были следующие. В Испании и Португалии после Реконкисты (исп. *reconquistar* – отвоевывать; изгнание арабов в 13-15 вв.) осталось «без работы» много дворян.

Они обладали военным опытом и для того, чтобы разбогатеть, готовы были плыть, скакать или идти на край света в буквальном смысле слова. То, что страны Пиренейского полуострова первыми начали организовывать далекие плавания, объяснялось и их своеобразным географическим положением.

Большое значение для развития мореплавания имели новые изобретения. Создание новых, более надежных типов кораблей, развитие картографии, усовершенствование компаса (изобретен в Китае) и прибора для определения широты местонахождения корабля – секстанта дали в руки мореплавателей надежные средства навигации.

Наконец, следует иметь в виду, что в 16 в. идея о шарообразной форме Земли была признана учеными целого ряда стран.

Открытие Америки Христофором Колумбом

Христофор Колумб (1451-1506) был сыном бедного итальянского ткача. Став моряком, он много плавал и хорошо овладел искусством кораблевождения. Уже взрослым Колумб поселился в столице Португалии Лиссабоне как служащий одной итальянской торговой компании.

Проект плавания к восточным берегам Азии западным путем (по Атлантическому океану) Колумб разработал на основании учения о шарообразности Земли.

Договориться о средствах на экспедицию с португальским королем Жуаном II Колумбу не удалось, и в 1485 г. он переселился в Испанию, которая недавно стала единым королевством.

Ее монархи были заинтересованы в укреплении своего могущества. Но и здесь прошло несколько лет, прежде чем королева Изабелла и король Фердинанд приняли план Колумба.

Деньги на экспедицию дали и богачи – финансист Сантанхель и купец Санчес – люди нового времени, нового типа мышления.

3 августа 1492 г. флотилия под командованием Колумба (каравеллы «Санта-Мария», «Пинта» и «Ни-нья») вышла из порта Палое.

Ночью 12 октября были замечены огни костров и узкая полоса берега. На рассвете корабли подошли к низкому острову, покрытому тропической растительностью. Это был один из островов Багамской группы, который Колумб назвал Сан-Сальвадор («Святой спаситель»).

Так 12 октября 1492 года свершилось великое географическое открытие – Колумб открыл Америку.

В первом плавании Колумб открыл еще ряд островов и был уверен, что они расположены у восточных берегов Азии.

Вернувшись в Испанию, Колумб организовал еще три плавания, в ходе которых открыл новые острова, северное побережье Южной и восточное Центральной Америки.

Все были уверены, что это и есть «Индия». Однако нашлись и сомневающиеся в этом. Итальянский историк Петр Мартир писал уже в 1493 г., что Колумб открыл не берега Азии, а «Новый Свет».

Кругосветное путешествие Магеллана

Испанцы, создавая свою колониальную империю в Америке, вышли к берегам Тихого океана. Начались ириски пролива, соединяющего его с Атлантикой.

В Европе некоторые географы были настолько уверены в существовании этого, еще не открытого пролива, что заранее наносили его на карты.

Новый план экспедиции с целью открытия пролива и достижения Азии западным путем предложил испанскому королю Фернандо Магеллан (1480-1521), португальский моряк из небогатых дворян, проживавший в Испании.

Предлагая свой проект, Магеллан верил в существование пролива, а также имел весьма оптимистичное представление о расстояниях, которые ему придется преодолевать.

Размеры Земли тогда представлялись гораздо меньшими, и уж никто не знал протяженности «Южного моря», как тогда называли Тихий океан. Король Испании Карл I принял план.

20 сентября 1519 г. пять судов Магеллана отправились в путешествие. Оно продолжалось три года, и было трудным и опасным. Преодолев южную часть Атлантики, Магеллан нашел пролив, который, однако, оказался гораздо южнее, чем указывалось на картах.

Выйдя в Тихий океан, экспедиция направилась к берегам Азии. Когда весной 1521 г. были достигнуты острова, названные потом Филиппинскими, Магеллан сразу же попытался приобщить их к владениям Испании.

Вмешавшись в распрю двух местных правителей, он был убит в стычке с жителями одного из островов.

Экипаж экспедиций после гибели Магеллана под руководством Эль-Кано завершил это трудное плавание. До Молуккских островов дошло только два корабля, но продолжать путь в Испанию с грузом пряностей оказался в состоянии только один – «Виктория».

Из всей экспедиции (265 человек) на родину вернулось только 18. Но «Виктория» привезла большой груз пряностей, продажа которых покрыла все расходы на экспедицию и дала еще значительную прибыль.

Однако главное было не в этом. Великий мореплаватель Фернандо Магеллан завершил дело, начатое Колумбом, – достиг Азии, открыв к ней новый путь.

Этот маршрут не получил практического значения ввиду дальности расстояния и трудности плавания. Но это было первое в истории человечества кругосветное плавание. Оно доказало шарообразную форму Земли и нераздельность океанов. Перед человечеством предстал Мировой океан Земного шара.

И то и другое еще нужно было тщательно исследовать. Здесь людям предстояли долгие и опасные пути, первые шаги по которым сделали Христофор Колумб, Васко да Гама, Фернандо Магеллан и другие отважные мореплаватели.

Выводы

Великие географические открытия были ускорены рядом причин, главной из которых являлся резкий рост производства и торговли в Европе, что потребовало большого количества драгоценных металлов для изготовления денег.

Надеясь найти их в странах Азии, европейцы, в первую очередь испанцы и португальцы, стали искать новые пути на Восток – старый путь к началу нового времени был перекрыт турецкими завоеваниями.

Колумб, рассчитывая добраться до Индии через Атлантику, открыл в 1492 г. неизвестный ранее материк. Европейцы встретились с незнакомой для них цивилизацией, что имело для нее трагические последствия.

Были завоеваны индейские государства Мексика и Перу. Испанские конкистадоры искали золото и серебро, и на первых порах все остальное их мало интересовало. Вскоре в ходе расширения захваченных территорий начала создаваться испанская колониальная империя.

Португальцы, продвигаясь вдоль западного побережья Африки, достигли ее южной точки, и вышли в Индийский океан. Это открыло им путь в Индию и другие страны Азии.

Овладение Португалией морскими путями сопровождалось колонизацией ряда территорий в Африке и в Азии, а затем и в Америке. Создается португальская колониальная империя.

Поиски пролива, соединяющего Атлантический и Тихий океаны, и достижение Азии западным путем привели к первому кругосветному путешествию и окончательному доказательству шарообразности Земли.

Краеведение Беларуси — изучение элементов истории, географии, культуры, быта, природы Беларуси в целом, или же города, посёлка, деревни, памятников культуры и т. д.

В самом термине краеведение заключено его определение. В науке краеведение делится на комплексное, изучающее все явления в их взаимосвязи, когда на географической базе объединяются знания истории, географии, археологии, топонимики, топографии, геральдики, белорусской этнографии, филологии, искусствознания, и отраслевое — историческое, этнографическое, географическое и т. д.

Основные методы краеведения — собирание документов, предметов материальной культуры, образцов фауны и полезных ископаемых, поиски памятников и др. Научный и ненаучный подход обусловил междисциплинарный характер краеведения. По словам Д. С. Лихачёва, «чрезвычайно важная и исключительно редкая особенность краеведения, в том, что у него нет „двух уровней“: для специалистов и для широкой публики. Оно само по себе популярно и существует постольку, поскольку в его создании участвуют массы». В Российской империи краеведение активизировалось во второй половине XIX века, хотя первые фрагментарные описания встречаются в середине XVI в. В 1804 году основано Московское общество истории и древностей Российских, в 1845 году образовалось Русское географическое общество. Многие исследователи Белоруссии являлись его членами. В 1867 году в Вильно стал действовать Северо-Западный отдел Русского географического общества, работавший до 1876 года. В 1846 году в Санкт-Петербурге образовалось Императорское Русское археологическое общество. Организационными центрами краеведческой работы с 1880-х годов стали губернские архивные комиссии. Большую исследовательскую и издательскую работу проделал Виленский учебный округ, выпустивший, частности, «Археографический сборник документов, относящихся к истории Северо-Западной Руси» в 14 томах (1867—1904). Сборник составили документы по истории политического строя, права и церкви в XV—XIX вв., с множеством сведений о материальной культуре населения, укладе жизни, обычаях.

В Российской империи термин краеведение появился в 1914 году. В СССР в 1920-е годы под краеведением понимали метод синтетического изучения определённой территории, выделяемой по административным, хозяйственным или политическим признакам. С 1960-х годов это уже комплекс научных дисциплин, разных по методам исследования и по содержанию, но в совокупности ставящих целью всестороннее, в той или иной степени, научное познание края. С 1980-х годов краеведение рассматривалось как всестороннее познание определённой территории местными жителями; под всесторонним познанием подразумевалось изучение истории, природы, культуры и быта.

В Беларуси сложились три организационные формы краеведения: 1) государственное — осуществляемое центральными, областными, городскими, районными краеведческими музеями, архивами, библиотеками и научными учреждениями; 2) общественное краеведение (краеведы-любители, общественные организации, газеты); 3) школьное краеведение.

Краеведение в изучении было связано с появлением письменности — появилась возможность зафиксировать все особенности местности и передавать эти описания следующим поколениям, освобождая их от необходимости изучать и опробовать на практике то, что уже сделано предшественниками.

Первые краеведческие сведения о белорусской территории можно встретить в летописных источниках, хрониках, памятниках эпиграфики и литературе раннего Средневековья. «Повесть временных лет», Лаврентьевская и Ипатьевская летописи рассказывают о восточнославянских племенах.

Летописи дают сведения о первых полоцких князьях, городах на территории нынешней Беларуси. В «Радзивилловской летописи» среди 617 миниатюр есть две, посвящённые белорусским землям: «Битва на Немиге» и «Пленение князя Всеслава Полоцкого». Миниатюры Лицевого свода Ивана Грозного дают нам представление об образе и одежде великих князей Великого княжества Литовского.

Внимание к краеведению Беларуси усилилось с эпохой преобразований в России. В 1718 г. Пётр I издал указ, в котором предписывалось „О всех любопытных необыкновенных находках докладывать царю и награждать за поиск древности в своём крае“.

Первым белорусским археологом можно, по-видимому, считать каштеляна полоцкого Роберта Бжостовского. В принадлежавшей ему усадьбе Мосар близ Глубокго он предпринял попытки раскопок курганного могильника начала XI века. Найденные артефакты — бубенчики на ремешке — он отослал в 1790 году королю Речи Посполитой Станиславу Августу, принявшему подарок весьма благосклонно. Через 20 лет раскопками курганов-волотовок на Лидчине занимался военный инженер Теодор Нарбут, издавший любительское исследование „О курганах“.

П. М. Шпилевский родился в семье белорусского священника, учился в духовной семинарии, в Петербургской духовной академии. Получив степень кандидата богословия, преподавал словесность в Варшавском повятовом училище. С 1853 года жил в Петербурге. В течение трёх лет ездил в Белоруссию, хорошо изучил этнографические особенности и быт Гродненской, Витебской и Минской губерний. В 1846 году под псевдонимом П. Древлянский опубликовал в «Журнале Министерства Народного Просвещения» статью «Белорусские народные предания» с описанием языческих 36 богов и духов «белорусцев». В новой статье 1852 года ещё добавил 16 богов. На статьи обратили внимание А. Н. Афанасьев и А. Киркор, но в целом статьи вызвали критику, уличающую автора в фальсификации. А. А. Потебня считал, что Шпилевский «смешивает свои и чужие фантазии с народными поверьями, выдает какие-то варварские вирши за народные песни и потому авторитетом... быть не может», а по мнению И. И. Носовича, «Древлянский создавал образы богов на основе неверно понятых слов и пословиц». Новейшие исследования также сомневаются в утверждениях Шпилевского. В журнале «Москвитянин» Шпилевским была опубликована работа «Исследования о вовкалавах на основании белорусских поверий» (1853), в «Пантеоне» — «Белоруссия в характеристических описаниях и фантастических сказках», в журнале «Современник» — «Путешествие по Полесью и Белорусскому краю» (13 историко-этнографических очерков). Путешествие начиналось в Варшаве и заканчивалось в Греске Слуцкого уезда. Тогда же вышли его «Белорусские пословицы», в 1857 году — «Археологические находки». В журнале «Иллюстрация» опубликованы 6 «Западнорусских очерков». Работы Шпилевского являются ценным вкладом в белорусское краеведение. Они изучаются в школах и университетах, по ним пишутся диссертации.

Член Московского археологического общества М. Ф. Кусцинский окончил Виленский дворянский институт и Петербургский университет. Живя с 1885 года в Завидичах Лепельскаго уезда, проводил раскопки, составил археологическую карту уезда, начал составлять фототеку древностей Витебской губернии, изучал Борисовы камни. Статьи публиковал в «Трудах археологических съездов», «Витебских губернских ведомостях» и «Полоцких епархиальных ведомостях» — «О курганах Лепельского уезда», «Заметки об археологических раскопках в Витебской губернии», «Опыт археологических исследований в Лепельском уезде Витебской Губернии», «Заметки о находках в Витебской губернии в курганах с трупосожжением».

Уроженец Гродненщины, член различных научных обществ Е. Ф. Карский изучал белорусский язык, его истоки и развитие. Основной работой Карского стал фундаментальный трёхтомник „Белорусы“ (1 том вышел в 1903 году в Варшаве, полностью трёхтомник вышел в 1956 году в Москве).

В 1908 году при Минской епархии по инициативе редактора „Минских епархиальных ведомостей“ Д. В. Скрынченко, А. К. Снитко и других историков и краеведов образован Минский церковный историко-

археологический комитет. Члены комитета организовывали поездки по Белоруссии, занимались сбором фольклорных материалов, поиском различных старинных предметов быта, исследованием монастырских архивов. На собраниях комитета слушались лекции по истории края. Комитет выпустил 4 книги „Минской старины“, где особенно интересно описание документов Слуцкого Троицкого монастыря.

В результате революционных событий, западные земли Белоруссии оказались под Польшей. Началась полонизация культуры, в которой немалую роль сыграло Польское краеведческое общество в Вильно, имевшее отделения в крупных городах. Обществом были открыты краеведческие музеи в Гродно (1922), Пинске (1924), Слониме (1929), Барановичах (1929). Группой белорусской интеллигенции с 1906 по июнь 1915 год издавалась общественно-политическая и литературная газета „Наша нива“, рассчитанная на крестьянство и сельскую интеллигенцию, сыгравшая большую роль в объединении белорусских культурных сил.

В 2009 году организовано «Белорусское краеведческое общество», председателем которого избран писатель Анатолий Бутэвич, заместителями — Виталий Скалабан, Ричард Саматыя и Павел Ковалёв.

Выходят журналы «Белорусская думка», «Белорусский исторический журнал», «Народная асвета», «Архивы и делопроизводство», «Гістарычная брама», «Верасень», «Лидский летописец», «Белорусское историческое обозрение» (Вильюс), «Белорусский исторический сборник» (Белосток). Популярны краеведческие сайты Наследие Слуцкого края (недоступная ссылка), Краевед-исследователь Полоцкой земли, Студенческое этнографическое общество, Глобус Беларуси (недоступная ссылка) и другие. При Министерстве образования РБ работает «Республиканский центр экологии и краеведения» с отделом краеведения и патриотического воспитания, во многих учебных заведениях страны действуют краеведческо-патриотические клубы, очень развито местное краеведение. При райисполкомах действуют районные центры туризма и краеведения учащейся молодёжи.

Задание 1. Дайте определение понятия «краеведение». Опишите, как развивается краеведение в РБ. Проанализируйте значимость краеведения Беларуси на современном этапе.

Задание 2. Выполните задание по контурной карте "Великие географические открытия": нанесите разным цветом маршруты наиболее важных экспедиций XV - середины XVII в., подпишите имена их руководителей.

Задание 3. Законспектировать тезисно в рабочую тетрадь последствия Великих географических открытий.

Задание 4. Объясните письменно выражения. В каких случаях они применялись?

- Это страна, где «каждый крестьянин был рыбаком, а каждый дворянин — капитаном».
- «Этот человек — мешок с перцем».
- «Устав дырявые донашивать кафтаны... плыли покорить тот сказочный металл».
- Корабль плыл по «морю Мрака».

Задание 5. Изложите сущность основных методов краеведческих исследований (литературного, картографического, полевых наблюдений, статистического, визуального, анкетирования).

Задание 6. Заполните таблицу “Вклад ученых XIX века в развитие краеведения Беларуси”

ФИО ученого	Основные работы	Год написания работы	Значение для развития краеведения

Задание 7. Заполните таблицу “Вклад ученых XX века в развитие краеведения Беларуси”

ФИО ученого	Основные работы	Год написания работы	Значение для развития краеведения

Практическое занятие № 4. Способы ориентирования.

Цель занятия:

- 1) ознакомиться со способами ориентирования по карте, понятием масштаба карты и его видов, условными знаками и обозначениями объектов на карте или плане;
- 2) изучить разнообразие способов ориентирования на местности;
- 3) научиться определять географические координаты.

Материалы и оборудование: «Рабочая тетрадь» (контурная карта мира), физическая карта мира (масштаб 1: 20 000 000), географические атласы (атлас 6 класса), глобус

Вопросы:

1. Ориентирование по карте. Понятие о масштабе карты, виды масштаба. Условные знаки и обозначения объектов на карте или плане.
2. Разнообразие способов ориентирования на местности. Стороны света. Понятие азимута.
3. Определение географических координат.

Литература:

1. Астрономия : курс лекций / сост. Л. В. Дорошина. – Мозырь : Мозыр. гос. пед. ун-т, 2010. – 182 с.
2. Гледко, Ю.А. Курс лекций по общему землеведению/ Ю.А. Гледко, М.В. Кухарчик. – Мн., 2008. – 205 с.
3. Гледко, Ю.А. Практикум по общему землеведению/ Ю.А. Гледко, Е.В. Матюшевская. – Мн., 2006. – 96 с.
4. Гледко, Ю.А. Общее землеведение: Учебное пособие / Ю.А. Гледко. – Минск.: Вышэйшая школа, 2015. – 320 с.
5. Любушкина, С. Г. Естествознание. Землеведение и краеведение : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 03 12 00 «Педагогика и методика начального образования» / С. Г. Любушкина, К. В. Пашканг. – М. : ВЛАДОС, 2002. – 456 с.
6. Савцова, Т. М. Общее землеведение/ Т.М. Савцова – М., 2003. – 416с.
7. Селиверстов, Ю. П. Землеведение/ Ю.П. Селиверстов, А.А. Бобков. – М., 2004. – 512 с.
8. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалей, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

1. Ориентирование по карте. Понятие о масштабе карты, виды масштаба. Условные знаки и обозначения объектов на карте или плане.

Картографические условные знаки — система символических графических обозначений, применяемая для изображения на картах различных объектов и явлений, их качественных и количественных характеристик. Условные знаки, используемые на карте, составляют легенду карты.

Условные знаки могут быть классифицированы по масштабности (пространственной протяжённости объектов). Так различают:

- масштабные условные знаки (площадные и линейные);
- внесмальные условные знаки (точечные);
- пояснительные знаки.

Площадные. Площадными условными знаками на карте отображают значительные по двумерной пространственной протяжённости объекты, могущие быть отображёнными в заданном масштабе карты. Примерами таких объектов могут быть: территория государства на карте масштаба (М) 1:20000000 или земельный участок на плане М 1:500.

Линейные. Линейными условными знаками на карте отображают значительные по одномерной пространственной протяжённости объекты, которые могут быть отображены в заданном масштабе карты, при этом

ширина которых в данном масштабе не может быть отображена метрически верно.

Примерами таких объектов могут быть: реки или дороги на карте М 1:10000000.

Линейные условные знаки выглядят, как линии различного графического начертания и цветов. Особую категорию линейных знаков образуют горизонтالي (изогипсы), которые на топографических картах и планах изображают неровности земной поверхности — рельеф.

Горизонталью называют линию на карте, соответствующую линии на земной поверхности, все точки которой лежат на одной и той же высоте над уровнем моря. Горизонтالي проводятся через равное число метров по отвесной линии. В объяснении к плану или карте — легенде — всегда указывается расстояние между горизонталями, принятое для данного плана или карты, т. е. разность их высот, например 2, 5, 10 м. Холм или замкнутая впадина изображаются на плане и топографической карте в виде замкнутых горизонталей, одна внутри другой. Для того чтобы на карте отличить впадину от холма, на горизонталях впадины ставятся коротенькие штрихи (бергштрихи) в сторону понижения склона.

Так при помощи горизонталей изображаются возвышенности и впадины.

Чем выше холм или глубже впадина, тем больше проводится горизонталей. Зная расстояние между горизонталями по отвесной линии, нетрудно по числу их определить высоту холма или глубину впадины. В тех местах, где склоны земной поверхности круты, горизонтали сближаются, и, наоборот, они удалены друг от друга там, где склоны более пологи.

Точечные. Точечными условными знаками на карте отображают объекты, имеющие размеры на местности, не выражаемые в заданном масштабе карты.

Например, колодец на карте М 1:25000 или город на карте М 1:4000000.

Значки немасштабных точечных условных знаков, являющиеся идеограммами, выглядят как достаточно сложные рисунки заданного размера. При этом положению описываемого объекта на местности соответствует положение на карте т. н. главной точки точечного условного знака. У симметричных рисунков это обычно середина основания.

Подписи. Подписи являются немасштабными вспомогательными условными знаками, предназначенными для описания названий объектов местности, их характеристик и свойств самой карты. Для выполнения подписей на картах используются специальные картографические гарнитуры шрифтов.

Масштаб - это степень уменьшения длины линий на плане или карте по сравнению с их действительной длиной на местности.

Различают масштаб трех видов:

численный,

именованный,
линейный.

Численный масштаб записывается в виде дроби, в числителе которого единица, а в знаменателе число m , показывающие степень уменьшения: $M = 1/m$. Например, на карте масштаба $1/100000$ или $1: 100\ 000$ длины уменьшены по сравнению с действительностью в $100\ 000$ раз. Очевидно, что чем больше знаменатель масштаба, тем в большее число раз уменьшены длины, тем мельче изображение объектов на карте.

Именованный масштаб - это пояснение, указывающее соотношение длин линий на карте и на местности. Например, если численный масштаб $1: 100\ 000$, именованный масштаб выглядит так «в 1 см - 1 км», так как 1 см на карте соответствует $100\ 000$ см, т.е. 1 км, на местности.

Линейный масштаб служит для измерения по картам длин линий в реальности. Он представляет собой прямую линию, разделенную на равные отрезки, соответствующие десятичным числам расстояний на местности. Отрезки называют основанием масштаба, а расстояние на местности, соответствующее основанию, называют величиной линейного масштаба. Для повышения точности определения расстояний крайнее слева основание делят на более мелкие части, называемые наименьшими делениями линейного масштаба. При работе с планом и картой часто приходится переводить численный масштаб в именованный или линейный. Для этого необходимо знаменатель численного масштаба перевести в более крупные меры - метры и километры. Например, если численный масштаб плана $1:5000$, это значит что в 1 см на плане соответствует на местности 5000 см или 50 метрам.

2. Разнообразие способов ориентирования на местности. Стороны света. Понятие азимута.

Определение сторон горизонта по местным признакам. Производится в сочетании с другими способами. В основе его лежит знание следующих признаков:

- кора большинства деревьев грубее и темнее на северной стороне, тоньше и эластичнее (у березы светлее) - на южной;
- у сосны вторичная (бурая, потрескавшаяся) кора на северной стороне ствола поднимается выше, чем на южной;
- на деревьях хвойных пород смола более обильно накапливается с южной стороны;
- годовые кольца на свежих пнях деревьев расположены гуще с северной стороны;
- с северной стороны деревья, камни, деревянные, черепичные и шиферные кровли раньше и обильнее покрываются лишайниками, грибами;
- муравейники располагаются с южной стороны деревьев, пней и кустов, кроме того, южный скат муравейников пологий, северный - крутой;
- ягоды и фрукты раньше краснеют (желтеют) с южной стороны;
- летом почва около больших камней, строений, деревьев и кустов более сухая с южной стороны, что можно определить на ощупь;

- у отдельно стоящих деревьев кроны пышнее и гуще с южной стороны;
- снег быстрее подтаивает на южных склонах, в результате подтаивания на снегу образуются зазубрины (шипы), направленные на юг;
- алтари православных церквей, часовен и лютеранских кирок обращены на восток, а главные входы расположены с западной стороны;
- приподнятый конец нижней перекладины креста церквей обращен на север.

Часть видимого вокруг пространства называют горизонтом. Границу горизонта, где человеку кажется, что небесный свод соприкасается с поверхностью Земли, называют линией горизонта. На плоской поверхности эта линия кажется окружностью, в центре которой находится человек. Давно замечено, что с поднятием вверх линия горизонта удаляется, а горизонт расширяется.

В пространстве важно уметь ориентироваться, т. е. находить стороны горизонта: основные — север, юг, запад, восток — и промежуточные — северо-запад, северо-восток, юго-запад, юго-восток.

Существует много способов нахождения сторон горизонта. Один из них — определение полуденного положения Солнца. В полдень Солнце находится точно на юге. Если мы возьмем гномон (шест) и проведем наблюдения за длиной тени от него, то установим, что самая короткая тень наблюдается в то время, когда Солнце выше всего находится над линией горизонта. Это означает, что по длине полуденной тени от предметов можно определить стороны горизонта. Если встать в полдень лицом по направлению, тени, то перед нами будет север, позади нас — юг, справа — восток, слева — запад. Второй надежный способ нахождения сторон горизонта — по Полярной звезде. В ясную ночь сначала находят созвездие Большой Медведицы, напоминающее по форме ковш (из четырех звезд) и ручку (из трех звезд). Мысленно продолжают линию, соединяющую две крайние звезды ковша, и на пятикратном расстоянии от них по прямой находят яркую звезду. Это Полярная звезда, которая показывает направление на север.

Примерно 25 веков назад в Китае люди научились для определения сторон горизонта пользоваться компасом. Компас следует положить на ровную поверхность и установить стрелку синим концом на букву С. Затем определить направление своего движения. Передвижение на местности с помощью компаса производится обычно по азимутам. Азимут на местности и на карте называют углом между направлением на север и нужным направлением. Обычно азимут отсчитывают по ходу часовой стрелки; так, восточное направление соответствует азимуту 90° , южное — 180° , западное — 270° и северное — 360° .

3. Определение географических координат.

Вращение Земли вокруг своей оси дает объективную основу для построения градусной сетки – системы параллелей и меридианов.

Во вращающейся сфере выделяются две точки, к которым может быть привязана координатная сетка. Эти точки – полюсы, не участвующие во вращении, и поэтому неподвижные.

Ось вращения Земли - это прямая, проходящая через центр ее массы, вокруг которой вращается наша планета. Точки пересечения оси вращения с поверхностью Земли называются географическими полюсами; их два – северный и южный. Северным полюсом называется тот, со стороны которого планета вращается против часовой стрелки, как и вся Галактика.

Меридиан — линия сечения поверхности земного шара плоскостью, проведенной через какую-либо точку земной поверхности и ось вращения Земли. Каждый меридиан пересекается со всеми остальными в двух точках на северном и южном полюсе. Длины всех меридианов на глобусе равны. Все точки одного меридиана имеют одинаковую долготу, но разную широту. В международной практике за начальный меридиан принят Гринвичский, проходящий через английский город Гринвич, от него ведётся счёт долгот.

Параллель — линия сечения поверхности земного шара плоскостью, параллельной плоскости экватора.

На глобусе параллель рисуется в виде окружности, все точки которой равноудалены от экватора. Длины параллелей различны — они увеличиваются при приближении к экватору и уменьшаются к полюсам. Все точки одной параллели имеют одинаковую широту, но различную долготу. Экватор — самая длинная параллель.

Принято определение экватора как нулевой параллели. Северный полюс имеет широту в $+90^\circ$ градусов, южный — в -90° . Расстояние между двумя параллелями, которые отличаются на 1 градус, — примерно 111 км.

Параллели не являются ортодромиями, то есть кратчайшими линиями на поверхности между любыми их двумя точками.

Экватор — воображаемая линия пересечения с поверхностью Земли плоскости, перпендикулярной оси вращения планеты и проходящая через её центр. Его длина приблизительно равна 40075,696 км. Экватор делит земной шар на Северное и Южное полушария и служит началом отсчёта географической широты.

Географические координаты

Географические координаты определяют положение точки на земной поверхности. Географические координаты строятся по принципу сферических. Аналогичные координаты применяются на других планетах, а также на небесной сфере.

Широта — угол между местным направлением зенита и плоскостью экватора, отсчитываемый от 0 до 90° в обе стороны от экватора. Географическую широту точек, лежащих в северном полушарии, (северная широта) принято считать положительной, широту точек в южном полушарии — отрицательной. К тому же, принято говорить о широтах, больших по

абсолютной величине — как о высоких, а о близких к нулю (то есть, к экватору) — как о низких.

Широту места можно определить с помощью таких астрономических инструментов как секстант или гномон (прямое измерение), также можно воспользоваться системами GPS или ГЛОНАСС (косвенное измерение). От широты, как и от времени года, зависит продолжительность дня.

Долгота — угол между плоскостью меридиана, проходящего через данную точку, и плоскостью начального нулевого меридиана, от которого ведётся счёт долготы. Сейчас на Земле за нулевой меридиан принят тот, что проходит через обсерваторию в г. Гринвич близ Лондона, и поэтому он называется Гринвичским меридианом. Долготы от 0 до 180° к востоку от нулевого меридиана называют восточными, к западу — западными. Восточные долготы принято считать положительными, западные — отрицательными. Следует подчеркнуть, что, в отличие от широты, для системы долгот выбор начала отсчёта (нулевого меридиана) произволен и зависит только от соглашения. Так, кроме Гринвича, в качестве нулевого ранее выбирались меридианы обсерваторий Парижа, Кадиса, Пулково (на территории Российской империи) и т. д. От долготы зависит местное время.

Чтобы полностью определить положение точки трёхмерного пространства, необходима третья координата — высота. Расстояние до центра планеты не используется в географии: оно удобно лишь при описании очень глубоких областей планеты или, напротив, при расчёте орбит в космосе. В пределах географической оболочки применяется обычно высота над уровнем моря, отсчитываемая от уровня «сглаженной» поверхности — геоида. Такая система трёх координат оказывается ортогональной, что упрощает ряд вычислений. Высота над уровнем моря удобна ещё тем, что связана с атмосферным давлением. Расстояние от земной поверхности (ввысь или вглубь) часто используется для описания места, однако не служит координатой ввиду неровности поверхности.

Задание 1. Определите принадлежность карт, указанных в списке, к определенным группам, согласно классификации географических карт:

Название карты	Масштаб
Европа	1:20 000 000
Брестская область	1:400 000
Побережье Балтийского моря	1:200 000
Новогрудчина	1:170 000
N-35-XXXXI Кобрин	1:200 000
Геологическая карта Беларуси	1:3 000 000
Экономические связи Беларуси	1:25 000 000
Температура воздуха и ветер в январе	1:1 600 000 000
Основные миграционные потоки населения	1: 1 200 000 000

Задание 2. Дайте определение понятия азимут. Пользуясь атласом и транспортиром, определите азимут от Баранович на Минск, Лунинец, Брест, Гродно, Лиду, Молодечно.

Задание 3. Определите географические координаты Минска, Баранович, Бреста, Витебска, Гомеля, Гродно, Освеи, Высокого.

Задание 4. Пользуясь линейкой и картой, определите расстояние от Баранович и Минска до Бреста, Гродно, Гомеля, Витебска, Могилева, Москвы, Киева, Варшавы, Парижа.

Задание 5. Переведите в именованный масштаб, постройте линейный масштаб: 1:10000, 1:160000, 1:450000.

Задание 6. Выразите в численном масштабе: в 1 см — 1 км, в 1 см — 350 км, в 1 см — 1500 км, в 1 см — 50 м.

Задание 7. По данным географическим координатам найдите города: 64°33' с.ш. и 40°32' в.д., 54°42' с.ш. и 20°31' в.д., 52°30' с.ш. и 13°25' в.д., 33°30' ю.ш. и 18°24' в.д.

Задание 8. Решите задачи.

1) Улица длиной 2 км на плане показана линией в 8 см. Какой масштаб плана?

2) Площадь леса на плане с масштабом 1:100 000 имеет форму прямоугольника со сторонами 42 мм и 57 мм. Определите площадь леса в га.

3) Расстояние между берегами реки, которую вам нужно переплыть, на плане с масштабом 1:2500 равно 4 см. Какое расстояние вам необходимо преодолеть на местности?

4) Какой масштаб имеет глобус, если длина 60 параллели на нём будет равна 40,2 см?

5) Расстояние между двумя селами на плане, масштаб которого 1:400 000, составляет 12 см. Каким будет это расстояние на плане с масштабом 1:2 000 000?

6) На плане с масштабом 1:100 000 расстояние между двумя селами равно 5,2 см. Какое расстояние между селами на местности?

7) Какое время потребуется для перехода из одного села в другое, если расстояние между селами на карте с масштабом 1:50 000 равно 20 см, а скорость ходьбы — 5 км/час.

8) Вычислите площадь пашни, если на плане с масштабом 1:5 000 она имеет форму трапеции с верхним основанием 23,6 мм, нижним — 39,7 мм, высотой — 14 мм.

9) Вы получили приглашение поработать на каникулах в экспедициях. Одна экспедиция должна работать на Северном полюсе и вести наблюдения за дрейфом льдов. Вторая должна вести наблюдения за режимом осадков на экваторе. Какая из экспедиций будет ближе к центру Земли и на сколько?

Задание 9. Работа с планом местности.

Рассмотрите план местности (атлас 6 кл.). Ознакомьтесь с масштабом и условными знаками.

1. Измерьте расстояния: а) от родника до колодца у пос. Ладогино; б) от пристани на р. Мечота до западного берега оз. Глубокого; в) от железнодорожной станции до колодца к югу от пос. Добрынино; г) длину реки Андога от железнодорожного моста до моста через дорогу Михалино-Добрынино; д) расстояние по дороге от домика лесника до железнодорожной станции; е) длину ручья от железнодорожного моста до устья.

2. Определите азимуты: а) от ветряной мельницы на холме на родник; б) от родника на домик лесника; в) от родника на колодец у пос. Добрынино; г) от школы в пос. Михалино на паром; д) от пристани на р. Мечота на водяную мельницу на р. Андога; е) от моста через дорогу Михалино-Добрынино на домик лесника.

3. В каком направлении велосипедисту легче ехать и почему: от пос. Добрынино к ветряной мельнице или наоборот?

4. Определите абсолютные высоты: а) ветряной мельницы; б) пристани на р. Мечота; в) центра оз. Глубокого; г) домика лесника; д) железнодорожной станции; е) школы в пос. Михалино.

5. Видны ли от родника: а) ветряная мельница; б) паром на р. Мечота; в) оз. Глубокое; г) домик лесника; д) школа в пос. Михалино.

6. В каком направлении от родника находятся: а) домик лесника; б) ветряная мельница; в) колодец у пос. Ладогино; г) железнодорожная станция; д) школа в пос. Михалино; е) пристань на р. Мечота; ж) каменные карьеры у р. Мечота.

7. Начертите план местности. Масштаб выберите самостоятельно. От родника на юго-восток течет ручей Белый. От родника азимут на березу – 225° , расстояние до березы – 300 м. К западу от березы проходит грунтовая дорога, ее направление – с севера на юг. Кратчайшее расстояние от березы до дороги – 50 м. На восток от родника на расстоянии 400 м – колодец. Азимут от родника на одинокую сосну – 5° .

8. Изобразите с помощью горизонталей холм высотой 16 м. Высота сечения – 5 м. Северо-западный склон холма – крутой. На южном склоне на высоте 8 м от подножия холма растет сосна.

Практическое занятие № 5. Разнообразие типов климата мира.

Цель занятия:

- 1) дать характеристику воздушным массам;
- 2) изучить разнообразие ветров местной и общей циркуляции: бризы, фены, бора, пассаты, муссоны, западные ветры);
- 3) рассмотреть типы климата и их охарактеризовать.

Материалы и оборудование: «Рабочая тетрадь» (контурная карта мира), климатическая карта мира (масштаб 1: 160 000 000), географические атласы, глобус

Вопросы:

1. Воздушные массы и их характеристика.
2. Ветры местной и общей циркуляции: бризы, фены, бора, пассаты, муссоны, западные ветры).
3. Типы климата.

Литература:

1. Астрономия : курс лекций / сост. Л. В. Дорошина. – Мозырь : Мозыр. гос. пед. ун-т, 2010. – 182 с.
2. Гледко, Ю.А. Курс лекций по общему землеведению/ Ю.А. Гледко, М.В. Кухарчик. – Мн., 2008. – 205 с.
3. Гледко, Ю.А. Практикум по общему землеведению/ Ю.А. Гледко, Е.В. Матюшевская. – Мн., 2006. – 96 с.
4. Гледко, Ю.А. Общее землеведение: Учебное пособие / Ю.А. Гледко. – Минск.: Вышэйшая школа, 2015. - 320 с.
5. Любушкина, С. Г. Естествознание. Землеведение и краеведение : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 03 12 00 «Педагогика и методика начального образования» / С. Г. Любушкина, К. В. Пашканг. – М. : ВЛАДОС, 2002. – 456 с.
6. Савцова, Т. М. Общее землеведение/ Т.М. Савцова – М., 2003. – 416с.
7. Селиверстов, Ю. П. Землеведение/ Ю.П. Селиверстов, А.А. Бобков. – М., 2004. – 512 с.
8. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалей, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

1. Воздушные массы и их характеристика.

Понятие о воздушных массах (ВМ). Анализ вышеизложенного показывает, что тропосфера не может быть физически однородной во всех своих частях, она разделяется (не переставая быть единой и цельной) на воздушные массы – крупные объемы воздуха тропосферы и нижней стратосферы, обладающие относительно однородными свойствами и движущиеся как единое целое в одном из потоков ОЦА. Размеры ВМ сопоставимы с частями материков, протяженность тысячи километров, мощность – 22-25 км. Территории, над которыми формируются ВМ, называются очагами формирования. Они должны обладать однородной подстилающей поверхностью (суша или море), определенными тепловыми условиями и временем, необходимым для их образования. Подобные условия существуют в барических максимумах над океанами, в сезонных максимумах над сушей.

Типичные свойства ВМ имеет только в очаге формирования, при перемещении она трансформируется, приобретая новые свойства. Приход тех или иных ВМ вызывает резкие смены погоды непериодического характера. По отношению к температуре подстилающей поверхности ВМ делят на теплые и холодные. Теплая ВМ перемещается на холодную подстилающую поверхность, она приносит потепление, но сама охлаждается. Холодная ВМ приходит на теплую подстилающую поверхность и приносит похолодание. По условиям образования ВМ подразделяют на четыре типа: экваториальные, тропические, полярные (воздух умеренных широт) и арктические (антарктическая). В каждом типе выделяется два подтипа – морской и континентальный. Для континентального подтипа, образующегося над материками, характерна большая амплитуда температур и пониженная влажность. Морской подтип формируется над океанами, следовательно, относительная и абсолютная влажность у него повышены, амплитуды температур значительно меньше континентальных.

Экваториальные ВМ образуются в низких широтах, характеризуются высокими температурами и большой относительной и абсолютной влажностью. Эти свойства сохраняются и над сушей и над морем.

Тропические ВМ формируются в тропических широтах, температура в течение года не опускается ниже 200С, относительная влажность невелика. Выделяют: а) континентальные ТВМ, формирующиеся над материками тропических широт в тропических барических максимумах – над Сахарой, Аравией, Тар, Калахари, а летом в субтропиках и даже на юге умеренных широт – на юге Европы, в Средней Азии и Казахстане, в Монголии и Северном Китае; б) морские ТВМ, образующиеся над тропическими акваториями – в Азорском и Гавайском максимумах; характеризуются высокой температурой и влагосодержанием, но низкой относительной влажностью.

Полярные ВМ, или воздух умеренных широт, образуются в умеренных широтах (в антициклонах умеренных широт из арктических ВМ и воздуха, пришедшего из тропиков). Температуры зимой отрицательные, летом положительные, годовая амплитуда температур значительна, абсолютная влажность увеличивается летом и уменьшается зимой, относительная влажность средняя. Выделяют: а) континентальный воздух умеренных широт (кУВ), который формируется над обширными поверхностями континентов умеренных широт, зимой сильно охлажден и устойчив, погода в нем ясная с сильными морозами; летом сильно прогревается, в нем возникают восходящие токи; б) морской воздух умеренных широт (мУВ), формируется над океанами в средних широтах; западными ветрами и циклонами переносится на материки; характеризуется большой влажностью и умеренной температурой; зимой несет оттепели, летом – прохладную и всегда пасмурную погоду.

Арктические (антарктические) ВМ формируются в полярных широтах. Температуры в течение года отрицательные, абсолютная влажность

небольшая. Выделяют: а) кАВМ, формирующиеся над ледяной поверхностью Арктики, а зимой также над Таймыром, бассейном Колымы, Чукоткой и Северной Канадой; характеризуется низкими температурами, малым влагосодержанием и большой прозрачностью; вторжение в умеренные широты вызывает значительные и резкие похолодания; б) мАВМ, формирующиеся в европейской Арктике, над океаном свободным ото льда; отличается большим влагосодержанием и несколько более высокой температурой; вторжение на материк может вызвать кратковременное потепление.

ВМ находятся в постоянном движении. При их сближении возникают атмосферные фронты. Атмосферный фронт – узкая переходная зона, разделяющая на значительном протяжении ВМ с разными физическими свойствами. Пересечение атмосферного фронта с земной поверхностью образует так называемую фронтальную зону. Ширина фронтальных зон – несколько сотен километров, длина – тысячи километров, вертикальная мощность – до высоты 20 км. Чаще всего атмосферные фронты возникают в умеренных широтах, где встречаются холодный воздух из высоких широт и теплый воздух из тропических. Фронтальная зона в пространстве изображается фронтальной поверхностью, пересечение которой с земной поверхностью образует линию фронта. На линии фронта скачком меняются температура, влажность, облачность, давление, направление и скорость ветра.

Между АВМ и УВМ проходят Арктический и Антарктический фронты, расположенные в среднем около 650 с.ш и ю.ш. В средних широтах между УВМ и ТВМ проходят умеренные фронты СП и ЮП. Летом они смещаются к 500, зимой к 300 с.ш. Между УВМ и ТВМ находится тропический фронт. В экваториальных широтах при соприкосновении ЭВМ СП и ЮП образуется не фронт, а зона конвергенции или сходимости.

Атмосферные фронты подразделяются на теплые, холодные и окклюзии.

Теплым фронтом называется такой фронт, когда теплая ВМ более активна и перемещается в направлении холодной ВМ. Линия фронта при этом смещается в сторону холодного воздуха. После прохождения теплого фронта наступает потепление.

Холодный фронт образуется при наступлении холодной ВМ в направлении теплой ВМ. Линия фронта перемещается в сторону теплого воздуха. При смыкании холодного и теплого фронтов возникают фронты окклюзии.

На климатических картах можно выделить зоны, где чаще всего встречаются разные типы ВМ, здесь проходят климатические фронты – средние многолетние, наиболее типичные положения серий атмосферных фронтов, возникающих между типами или подтипами ВМ. Главные климатические фронты разделяют типы ВМ, вторичные – подтипы ВМ. Существуют арктический (антарктический) фронт, разделяющий АВМ и

ПВМ, полярный фронт - между ПВМ и ТВМ, тропический фронт – между ТВМ и ЭВМ.

Процессы формирования и смещения ВМ, образования фронтов положены в основу генетической классификации климатов Б.П. Алисова.

Таким образом:

1. Исследование проблем, относящихся к движениям атмосферы, приводит к установлению самой тесной связи между распределением температур на Земле, общей картиной барического рельефа и распределением ветров. Наиболее ярко связь эта видна в хорошо совпадающей зональности всех трех зависимых явлений. Можно построить логическую и закономерную цепь, последовательными звеньями которой являются: форма Земли – специфическое (обусловленное формой Земли) распределение солнечной радиации – обусловленное радиацией распределение температуры – обусловленное температурой и вращением Земли распределение барического рельефа – обусловленная барическим рельефом циркуляция воздуха.

2. Поскольку тропосфера располагается над разнообразными по характеру подстилающими поверхностями в различно нагретых солнцем областях и на различной высоте над уровнем моря или суши, она не может быть физически однородной. Отдельные ее части должны отличаться по температуре, плотности, степени насыщения водяными парами. Это дает основание подразделить тропосферу на ВМ, причем каждая масса внутри себя более или менее однородна, но от соседней массы значительно отличается по ряду свойств и особенностей.

3. К наиболее важным и генетически взаимосвязанным формам ОЦА принадлежат пассаты, циклоны и антициклоны умеренных широт, муссоны.

2. Ветры местной и общей циркуляции: бризы, фены, бора, пассаты, муссоны, западные ветры).

Местные ветры – ветры, возникающие на ограниченных участках территории в результате влияния местных причин. К местным ветрам термического происхождения относятся бризы, горно-долинные ветры, влияние рельефа вызывает образование фенов и бора.

Бризы возникают на берегах океанов, морей, озер, там, где велики суточные колебания температур. В крупных городах сформировались городские бризы. Днем, когда суша нагрета сильнее, над ней возникает восходящее движение воздуха и отток его наверху в сторону более холодного. В приземных слоях ветер дует в сторону суши, это дневной (морской) бриз. Ночной (береговой) бриз возникает ночью. Когда суша охлаждается сильнее, чем вода, и в приземном слое воздуха ветер дует с суши на море. Морские бризы выражены сильнее, их скорость равна 7 м/с, полоса распространения – до 100 км.

Горно-долинные ветры образуют ветры склонов и собственно горно-долинные и имеют суточную периодичность. Ветры склонов – результат

различного нагрева поверхности склона и воздуха на той же высоте. Днем воздух на склоне нагревается сильнее, и ветер дует вверх по склону, ночью склон охлаждается тоже сильнее и ветер начинает дуть вниз по склону. Собственно горно-долинные ветры вызваны тем, что воздух в горной долине нагревается и охлаждается сильнее, чем на той же высоте на соседней равнине. Ночью ветер дует в сторону равнины, днем – в сторону гор. Обращенный в сторону ветра склон, называется наветренным, а противоположный – подветренным.

Фен – теплый сухой ветер с высоких гор, часто покрытых ледниками. Возникает он благодаря адиабатическому охлаждению воздуха на наветренном склоне и адиабатическому нагреву – на подветренном склоне. Наиболее типичный фен возникает в случае, когда воздушное течение ОЦА переваливает через горный хребет. Чаше встречается антициклональный фен, он образуется в том случае, если над горной страной стоит антициклон. Фены наиболее часты в переходные сезоны, продолжительность их несколько суток (в Альпах в году 125 дней с фенами). В горах Тянь-Шаня подобные ветры называют кастек, в Средней Азии – гармсилъ, в Скалистых горах – чинук. Фены вызывают раннее цветение садов, таяние снега.

Бора – холодный ветер, дующий с невысоких гор в сторону теплого моря. В Новороссийске он называется норд-остом, на Апшеронском полуострове – нордом. На Байкале – сармой, в долине Роны (Франция) – мистралью. Возникает бора зимой, когда перед хребтом, на равнине, образуется область повышенного давления, где формируется холодный воздух. Перевалив невысокий хребет, холодный воздух устремляется с большой скоростью в сторону теплой бухты, где давление низкое, скорость может достигать 30 м/с, температура воздуха резко падает до –50С.

К мелкомасштабным вихрям относятся смерчи и тромбы (торнадо). Вихри над морем называются смерчами, над сушей – тромбами. Зарождаются смерчи и тромбы обычно в тех же местах, что и тропические циклоны, в жарком влажном климате. Основным источником энергии служит конденсация водяных паров, при которой выделяется энергия. Большое число торнадо в США объясняется приходом влажного теплого воздуха с Мексиканского залива. Вихрь движется со скоростью 30-40 км/ч, но скорость ветра в нем достигает 100 м/с. Тромбы возникают обычно поодиночке, вихри – сериями. В 1981 г. у побережья Англии в течение пяти часов сформировалось 105 смерчей.

3. Типы климата.

Теплооборот, влагооборот и ОЦА формируют погоду и климат в ГО.

Погода – состояние атмосферы в данный момент над определенной территорией. Погода характеризуется совокупностью метеозаэментов: температурой, давлением, влажностью, осадками, облачностью. Погода отличается изменчивостью, многообразием и повторяемостью.

Климат (от греч. klima – наклон) – многолетний режим погоды данной местности, обусловленный солнечной радиацией, подстилающей

поверхностью и ОЦА (определение К.С. Рубинштейн и О.А. Дроздова). Наука, изучающая климат называется климатологией.

Основоположники климатологии А.Н. Воейков и Юлиус Ганн. Из многочисленных классификаций климатов, созданных классической климатологией, наибольшее значение имеют две: В.П. Кеппена (в основе – средние годовые температуры, годовое количество осадков и их распределение по сезонам) и А.С. Берга (в основе – принцип географической зональности). Основы генетического, или динамического, анализа климатов заложены А.И. Воейковым, дальнейшее развитие он получил в работах П.И. Броунова и, особенно, в работах Б.П. Алисова. В основу генетической классификации климатов Б.П. Алисова положены географические типы ВМ и их циркуляция. Разделение Земли на климатические пояса связано с условиями формирования (а не с описанием) климатов, которые определяются циркуляцией ВМ. В зависимости от особенностей циркуляции и типа ВМ выделяются 13 климатических поясов. Основные пояса (7) характеризуются господством одной ВМ в течение года. В переходных поясах (6) происходит смена ВМ по сезонам. Границы поясов проводятся по летнему и зимнему положению климатических фронтов.

Внутри климатических поясов выделены области по особенностям климатообразующих процессов на разной подстилающей поверхности: климат материковый, климат океанический, климат западных и восточных побережий. Различия первых двух климатов обусловлены особенностями климатообразующих процессов над сушей и океаном; климаты побережий формируются благодаря своеобразию процессов над теплыми и холодными течениями.

Процессы климатообразования – силы, действие которых определяет климат данного региона. Важнейшими климатообразующими процессами являются теплооборот, влагооборот и ОЦА. Эти физические процессы имеют общий источник энергии – солнечную радиацию.

Кроме климатообразующих процессов на климат оказывают влияние факторы. Факторы климатообразования – географические условия, определяющие своеобразие и скорость протекания климатообразующих процессов. К ним относятся: солнечная радиация, подстилающая поверхность (океанический и материковый типы климатов; западных и восточных побережий), течения, рельеф, человеческая деятельность.

Экваториальный климатический пояс занимает область бассейна реки Конго и побережье Гвинейского залива в Африке, бассейн реки Амазонки в Южной Америке, Зондские острова у берегов Юго-Восточной Азии. Разрыв климатического пояса на восточных берегах материков объясняется господством субтропических барических максимумов над океанами. Наибольший переток воздуха идет по экваториальным перифериям барических максимумов, он захватывает восточные берега материков. В экваториальном поясе происходит увлажнение тропического воздуха, принесенного пассатами. Экваториальный воздух формируется при

пониженном давлении, слабых ветрах и при высоких температурах. Величина суммарной радиации 580-670 кДж/см² в год немного понижена из-за большой облачности и влажности экваториальных широт. Радиационный баланс на материке составляет 330 кДж/см² в год, на океане равен 420-500 кДж/см² в год.

На экваторе весь год господствуют экваториальные ВМ. Средняя температура воздуха колеблется от +25 до +28°С, сохраняется высокая относительная влажность, 70-90%. В экваториальных широтах по обеим сторонам от экватора выделяют внутритропическую зону конвергенции, которая характеризуется сходимостью пассатов двух полушарий, обуславливающей мощные восходящие потоки воздуха. Но конвекция развивается не только по этой причине. Нагретый воздух, насыщенный водяными парами, поднимается вверх, конденсируется, образуются кучево-дождевые облака, из которых после полудня выпадают ливневые осадки. В этом поясе годовое количество осадков превышает 2000 мм. Есть места, где количество осадков увеличивается до 5000 мм. Высокая температура в течение всего года и большое количество осадков создают условия для развития на суше богатой растительности – влажных экваториальных лесов – гилей (в Южной Америке влажные леса называются сельвой, в Африке – джунглями).

Материковый и океанический типы экваториального климата различаются незначительно.

Климат субэкваториального пояса приурочен к огромным пространствам Бразильского нагорья, Центральной Африке (к северу, востоку и югу от бассейна реки Конго), Азии (на полуостровах Индостан и Индокитай), Северной Австралии.

Суммарная солнечная радиация составляет около 750 кДж/см² в год, радиационный баланс 290 кДж/см² в год на суше и до 500 кДж/см² в год на океане.

Субэкваториальный климатический пояс характеризуется муссонной циркуляцией воздуха: воздух движется из тропических широт зимнего полушария как зимний сухой муссон (пассат), после пересечения экватора он трансформируется в летний влажный муссон. Характерная особенность этого пояса – смена воздушных масс по сезонам: летом господствует экваториальный воздух, зимой – тропический. Выделяются два сезона – влажный (летний) и сухой (зимний). В летний сезон климат незначительно отличается от экваториального: большая влажность, обильное выпадение осадков, вызванное восходящими токами экваториального воздуха. Общее количество осадков равно 1500 мм, на наветренных склонах гор их количество резко увеличивается (Черапунджи – 12 660 мм). В зимний сезон условия резко меняются с приходом сухого тропического воздуха: устанавливается жаркая сухая погода, выгорают травы, деревья сбрасывают листву. Внутри континентов и на их западных берегах растительный покров

субэкваториального пояса представлен саваннами, на восточных берегах господствуют влажные экваториальные леса.

Тропический климатический пояс в Южном полушарии распространяется сплошной полосой, расширяясь над океанами. На океанах в течение года господствуют постоянные барические максимумы, в которых формируются тропические ВМ. В Северном полушарии тропический пояс разрывается над Индокитаем и Индостаном; разрыв пояса объясняется тем, что господства тропических ВМ в течение всего года не наблюдается. Летом в Южно-Азиатский минимум проникает экваториальный воздух, зимой – из Азиатского максимума далеко к югу вторгаются умеренные (полярные) ВМ.

Годовая величина суммарной радиации на материках составляет 750-849 кДж/см² в год (в Северном полушарии до 920 кДж/см² в год), на океане 670 кДж/см² в год; радиационный баланс – 250 кДж/см² в год на материке и 330-420 кДж/см² в год на океане.

В тропическом климатическом поясе в течение всего года господствуют тропические ВМ, которые отличаются высокими температурами. Средняя температура самого теплого месяца превышает +30°C, в отдельные дни температура повышается до +50°C, а поверхность Земли нагревается до +80°C (на северном побережье Африки зафиксирована максимальная температура +58°C). Ввиду повышенного давления и нисходящих токов воздуха конденсации водяных паров почти не происходит, поэтому осадков на большей части тропического пояса очень мало – менее 250 мм. Это вызывает образование величайших пустынь мира – Сахары и Калахари в Африке, пустынь Аравийского полуострова, Австралии.

В тропическом поясе климат, не везде засушлив. Климат восточных побережий (пассаты дуют с океана) отличается большим количеством осадков – 1500 мм (Большие Антильские острова, восточное побережье Бразильского плоскогорья, восточное побережье Африки в Южном полушарии). Особенности климата объясняются также влиянием теплых течений, подходящих к восточным берегам материков. Климат западных побережий (называется «гаруа» - морозящий туман) развит на западных берегах Северной и Южной Америки, Африки, в Австралии выражен слабо. Особенность климата состоит в том, что при отсутствии осадков (в Атакаме 0 мм в год) относительная влажность воздуха составляет 85-90%. На формирование климата западных побережий оказывает влияние постоянный барический максимум на океане и холодные течения у берегов материков.

Климат субтропического пояса развит сплошной полосой примерно между 25 и 40° широты в Северном и Южном полушариях. Для этого пояса характерна смена воздушных масс по сезонам: летом в барических максимумах на океанах и в термических депрессиях на суше формируются тропические ВМ; зимой господствуют умеренные ВМ. Поэтому в субтропическом поясе наблюдаются два климатических режима – умеренный и тропический.

Суммарная солнечная радиация равна 585-670 кДж/см² в год, радиационный баланс – 200 кДж/см² в год на материке и 290-330 кДж/см² в год на океане.

Климат западных побережий называется средиземноморским (побережье Средиземного моря в Европе, Калифорния в северной Америке, северная часть Чили в Южной Америке, юго-запад Африки и Австралии), особенность которого заключается в том, что летом сюда перемещается область высокого давления из тропиков, где формируется тропический сухой воздух, а зимой сюда приходит воздух умеренных широт и, благодаря активизации полярного фронта, выпадают осадки (до 1000 мм).

Климат восточных побережий имеет муссонный характер и особенно хорошо выражен на восточном побережье Азии, юго-восточной части Северной Америки. Летом сюда поступают влажные тропические массы воздуха с океана (летний муссон), приносящие большую облачность и осадки (температура составляет +25°C). Зимние муссоны приносят потоки континентального воздуха умеренных широт, температура самого холодного месяца +8°C. Общее количество осадков около 1000 мм.

Материковый климат (аридный) развит в Северной Америке (Большой Бассейн), во внутренних районах Азии (Восточная Турция, Иран, Афганистан). В течение всего года преобладают сухие массы воздуха: летом – тропические, зимой – континентального воздуха умеренных широт. Среднемесячная температура летом около +30°C, максимальная температура больше +50°C; зимой – +6 - +8°C, минимальная температура опускается ниже 0°C. Годовая амплитуда температур равна 25°C. Общее количество осадков равно 300 мм. В центральных областях материков расположены пустыни.

Умеренный климатический пояс распространен примерно между 40° северной и южной широты и полярными кругами. В Южном полушарии климат в основном океанический, в Северном полушарии наблюдаются четыре типа климата: материковый, океанический, западных и восточных побережий.

Суммарная радиация составляет 330-500 кДж/см² в год, радиационный баланс – 85-170 кДж/см² в год. Летом величина радиационного баланса практически равна величине радиационного баланса тропических широт из-за большой продолжительности дня. Зимой величина радиационного баланса отрицательная вследствие небольшой высоты Солнца над горизонтом, небольшой продолжительности дня и большого альбедо снежного покрова.

В умеренном климатическом поясе господствуют умеренные (полярные) воздушные массы в течение всего года, но господство их относительное: очень часто в умеренные широты вторгаются арктические и тропические воздушные массы. Особенностью циркуляции атмосферы являются западные ветры, наиболее устойчивые в зимнее время, и циклоническая деятельность.

Материковый климат распространен в Евразии (центральные районы средней полосы России, Украина, север Казахстана) и Северной Америке (юг Канады). Летом над материками происходит интенсивная трансформация воздушных масс, приходящих с океана и с севера. Воздух нагревается, дополнительно увлажняется за счет влаги, испаряющейся с поверхности материка. Среднемесячная температура июля увеличивается от $+10^{\circ}\text{C}$ на границе с субарктическим поясом до $+24^{\circ}\text{C}$ у границы с субтропическим. Июльские изотермы располагаются субширотно, на материках отклоняясь к полюсу из-за более сильного прогрева. Максимальная летняя температура достигает $+46^{\circ}\text{C}$ на границе с субтропическим поясом. Январские температуры уменьшаются от -5°C - -10°C в умеренно-континентальном климате до -35°C - -40°C в резко континентальном климате. Годовая амплитуда температуры возрастает до 60° .

Материковый климат характеризуется умеренным континентальным типом годового хода осадков с летним максимумом. Общее количество осадков уменьшается с запада на восток: в умеренно-континентальном климате 800 мм, в континентальном – 600 мм, в резко-континентальном – около 300 мм. Зимой характерен устойчивый снежный покров, продолжительность которого увеличивается от 4 месяцев в умеренно континентальном климате до 9 месяцев в резко континентальном климате. Разлит широкий спектр зон от таежных лесов до пустынь.

Климат западных побережий (морской) формируется под воздействием западных ветров, идущих с океана (Западная Европа, запад Северной Америки, Канада, юг Южной Америки – Чили). Среднемесячная температура июля $+12^{\circ}\text{C}$ - $+15^{\circ}\text{C}$, среднемесячная температура января $+5^{\circ}\text{C}$, годовая амплитуда температур 10° . Наблюдается умеренный морской тип годового хода осадков: осадки выпадают практически равномерно в течение года с небольшим зимним максимумом. Общее количество осадков составляет 1000 мм, на западном склоне Кордильер в Северной Америке их величина возрастает до 3000 мм, здесь произрастают широколиственные дубовые и дубово-грабовые леса.

Климат восточных побережий наиболее широко распространен на восточном побережье Азии (северо-восток Китая, Дальний Восток). Своеобразие климата заключается в муссонной циркуляции воздуха. Летом из постоянных барических максимумов на океанах морская тропическая воздушная масса перемещается на восточные берега, по пути она трансформируется и превращается в морскую умеренную (полярную) воздушную массу. Среднемесячная температура июля равна $+18^{\circ}\text{C}$ - $+20^{\circ}\text{C}$. Зимой из сезонных барических максимумов на материках к побережью подходит холодная умеренная (полярная) воздушная масса. Температура зимой составляет -25°C , годовая амплитуда температур 45° . Наблюдается муссонный тип годового хода осадков с большим летним максимумом, общее количество равно 600-700 мм, произрастают хвойные и смешанные леса.

Океанический климат развит в Южном полушарии над сплошным кольцом воды в умеренных широтах. В северном полушарии он формируется в северной части тихого и Атлантического океанов. Над океаном в течение года сохраняются постоянные барические минимумы: в Северном полушарии – Исландский, Алеутский, в Южном – Приантарктический пояс пониженного давления. Летняя температура составляет $+15^{\circ}\text{C}$, зимняя – $+5^{\circ}\text{C}$, годовая амплитуда температуры 10° . Весь год отмечается циклоническая деятельность, усиливающаяся в зимнее время. Осадки выпадают весь год с небольшим зимним максимумом, общее количество около 1000 мм.

Климат субполярного пояса располагается к северу от умеренного пояса в северном полушарии и к югу – в Южном полушарии. Это переходные пояса – субарктический и субантарктический, для которых характерна смена воздушных масс по сезонам: летом – воздух умеренных широт, зимой – арктический (антарктический).

Величина суммарной радиации равна 330 кДж/см^2 в год, радиационный баланс около 40 кДж/см^2 в год. Большую часть года радиационный баланс отрицательный. В поясе наблюдается явление полярной ночи и полярного дня.

Материковый субарктический климат развит в Северном полушарии в Северной Америке и Евразии. Лето относительно теплое, короткое, среднемесячная температура июля равна $+5 - +10^{\circ}\text{C}$. Зима суровая, среднемесячная температура января уменьшается от -10°C , на западных берегах (влияние теплых течений и западных ветров) до -55°C внутри континента. На полюсах холода в Оймяконе и Верхоянске отмечен минимум температуры – 71°C . Годовая амплитуда температуры равна 60° . Материковый климат характеризуется небольшим количеством осадков с максимумом в летнее время, общее количество равно 200 мм. Зимой устанавливается устойчивый снежный покров, распространена многолетняя мерзлота, господствуют ландшафты тундр.

Океанический климат в северном полушарии формируется в гренландском и Норвежском морях, в Южном полушарии – вокруг Антарктиды. Среднемесячная температура летом (июль в Северном полушарии, январь – в Южном) равна $+3 - +5^{\circ}\text{C}$, среднемесячная температура зимой от -25 до -30°C , годовая амплитуда температуры 30° . Весь год развита циклоническая деятельность, количество осадков по сравнению с материковым климатом больше – 400 мм. Характерны туманы из-за большой относительной влажности воздуха (около 80-90%).

Климат полярных областей (арктический и антарктический) развит вокруг полюсов и характеризуется холодными массами воздуха в условиях повышенного давления.

Величина суммарной радиации составляет 250 кДж/см^2 в год, радиационный баланс около нуля. Большую часть года радиационный баланс отрицательный. Продолжительность полярного дня и полярной ночи

увеличивается от одних суток на линии полярного круга до полугода – на полюсе. В климатическом поясе в Северном полушарии в течение года господствуют арктические ВМ, в Южном полушарии над Антарктидой – антарктические ВМ.

Материковый климат формируется в постоянных барических максимумах – Гренландском в Северном полушарии и Антарктическом в Южном полушарии. Наблюдается полярный тип годового хода температур: один максимум после дня летнего солнцестояния (в Северном полушарии), среднемесячная температура июля равна -8°C , в Южном полушарии в январе температура составляет -30°C . Зимой температуры понижаются до -50 – -55°C . В Антарктиде зафиксирован абсолютный минимум температур $-89,2^{\circ}\text{C}$. Годовая амплитуда температур 30°C . На окраинах Антарктиды наблюдаются ветры со скоростью 100 м/с. Осадков мало, общее количество составляет около 100 мм. В Гренландии и Антарктиде часты туманы, относительная влажность около 80%. Здесь развито современное покровное оледенение, мощность ледяного щита в Антарктиде достигает 4 – 4,5 км.

Океанический климат формируется над поверхностью Северного Ледовитого океана, покрытого льдом. Среднемесячная температура июля около нуля, в полдень возможно повышение температур выше нуля. Зимние температуры отрицательные: -30 – -40°C . Годовое количество осадков равно 200 мм.

Задание 1. Изучите карту среднего многолетнего распределения годовой величины радиационного баланса (R) у земной поверхности и проведите ее анализ (Географический атлас для учителей средней школы, с. 36, карта 1; Физико-географический атлас мира (ФГАМ), карта 23). В ходе анализа ответьте на следующие вопросы:

1. Как изменяется годовая величина радиационного баланса в зависимости от широты места?
2. На каких широтах годовая величина радиационного баланса наибольшая, на каких наименьшая и почему?
3. В чем различие в ходе изолиний радиационного баланса на океанах и на суше? Где – на океанах или на суше – радиационный баланс распределен более равномерно и почему?
4. На каких территориях и акваториях радиационный баланс максимальный, на каких – минимальный? Почему?

Задание 2. Изучите и проанализируйте карты месячных величин радиационного баланса у земной поверхности для января и для июля (Неклюкова Н.П. Общее землеведение, ч. I, с. 92–93; Физико-географический атлас мира (ФГАМ), карта 23).

В ходе анализа ответьте на следующие вопросы:

1. а) Как распределяется радиационный баланс в январе в южном полушарии? б) Как он изменяется по широтам? Каковы причины этих различий?

2. а) Как распределяется радиационный баланс в январе в северном полушарии? Как он изменяется по широтам? Объясните ход изолиний радиационного баланса в экваториальных, тропических, умеренных, субполярных и поляр-ных широтах. б) На какой широте проходит изолиния нулевого значения радиационного баланса? Что она показыва-ет? в) С какой широты радиационный баланс становится положительным? г) Проанализируйте ход изолиний радиационного баланса по широтам – от 20° с. ш. до 60° с. ш.

3. Сравните ход изолиний радиационного баланса в январе в северном и южном полушариях. Подчеркните ос-новные различия.

4. а) Как распределяется радиационный баланс в июле в северном полушарии? Его изменение по широтам над океанами и над сушей, б) Почему широтное изменение радиационного баланса на суше незначительно? Укажите при-чины.

5. а) Как распределяется радиационный баланс в июле в южном полушарии? Каково его различие по широтам, каков ход изолиний? б) Укажите различия в распределении радиационного баланса в июле в северном и южном по-лушариях?

Задание 3. По картам температуры воздуха в январе проследите и опишите ход изотерм 0° , -8° , -32° , -40° . Дайте письменные ответы на следующие вопросы:

1. Как изменяется среднеянварская температура воздуха в зависимости от широты?

2. В каком полушарии (северном или южном), на суше или на море в распределении температуры лучше просле-живается зональность? Каковы ее причины? Где ход изотерм близок к широтному? Где отклонение от широтного по-ложения наибольшее и почему?

3. Есть ли различия в ходе изотерм над океаном и над сушей и каковы они?

4. Выделите области с самыми высокими и самыми низкими температурами, а также полюс холода и полюс жа-ры. Где они располагаются и каковы причины их образования?

5. Выясните связь и охарактеризуйте влияние теплых и холодных течений на ход изотерм.

6. Объясните общий характер хода январских изотерм 0° , -8° , -32° , -40°C .

Задание 4. Дать анализ мировых карт июльских изотерм:

1. Объяснить отклонение изотерм от западно-восточного направления.

2. Выявить области наибольшего отклонения изотерм от западно-восточного направления.
3. Выявить области с наиболее высокими и наиболее низкими среднеиюльскими температурами и объяснить причины их существования.
4. Указать, в каком полушарии и почему изотермы имеют более плавный ход.
5. Сравнить степень нагревания и охлаждения суши и моря в июле.

Задание 5. Проанализируйте мировую карту годовых сумм осадков. Как изменяется их количество по широтам? Выявите зоны с максимальной и минимальной величиной атмосферных осадков. Определите влияние рельефа суши и океанических течений на распределение осадков. Для анализа используйте карту годового количества осадков (Неклюкова Н. П. Общее землеведение, ч. I, 1976, с. 130-131; Физико-географический атлас мира (ФГАМ), карта 42–43).

Задание 6. Изучите карту испаряемости (Неклюкова Н.П. Общее землеведение, ч. 1, с. 144; Физико-географический атлас мира (ФГАМ), карта 22) и объясните причины изменения испаряемости с широтой. Сравните карту испаряемости и карту годового количества осадков, определите регионы со значительным превышением величины испаряемости над количеством осадков и наоборот.

Задание 7. Вычислив коэффициент увлажнения для некоторых пунктов (таблица 2), определить местоположение каждого из них в пределах той или иной природной зоны.

Таблица 2

Характеристика увлажнения по природным зонам

Пункты	Осадки, мм	Испаряемость, мм	Коэффициент увлажнения	Природная зона
1.	520	610		
2.	110	1320		
3.	560	520		
4.	450	810		
5.	220	1100		

Примечание: Коэффициент увлажнения (по Н.Н. Иванову) определяется по формуле $K = R/EM$, где K – коэффициент увлажнения; R – количество атмосферных осадков, мм; EM – испаряемость, мм. Согласно Н.Н. Иванову, коэффициент увлажнения для лесной зоны равен 1–1,5; лесостепи – 0,6–1,0; степи – 0,3–0,6; полупустыни – 0,1–0,3; пустыни – менее 0,1.

Практическое занятие № 6. Сравнительная характеристика 2-х океанов.

Цель занятия:

- 1) изучить закономерности распределения температур в Мировом океане, выяснить условия замерзания морской воды.
- 2) выяснить важнейшие особенности систем течений каждого океана и запомнить их названия. ознакомиться с генетическими типами течений.
- 3) ознакомиться с различными типами водных масс, их распространением, свойствами и океаническими фронтами. определить части мирового океана, его морфометрические показатели и значение.
- 4) рассмотреть физико-химические свойства воды Мирового океана и их географические закономерности; дать сравнительную характеристику вод 2-х океанов.

Материалы и оборудование: «Рабочая тетрадь» (контурная карта мира), физическая карта мира (масштаб 1: 80 000 000), географические атласы, глобус

Вопросы:

1. Сравнительная характеристика вод 2-х океанов.

Литература:

1. Астрономия : курс лекций / сост. Л. В. Дорошина. – Мозырь : Мозыр. гос. пед. ун-т, 2010. – 182 с.
2. Гледко, Ю.А. Курс лекций по общему землеведению/ Ю.А. Гледко, М.В. Кухарчик. – Мн., 2008. – 205 с.
3. Гледко, Ю.А. Практикум по общему землеведению/ Ю.А. Гледко, Е.В. Матюшевская. – Мн., 2006. – 96 с.
4. Гледко, Ю.А. Общее землеведение: Учебное пособие / Ю.А. Гледко. – Минск.: Вышэйшая школа, 2015. - 320 с.
5. Любушкина, С. Г. Естествознание. Землеведение и краеведение : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 03 12 00 «Педагогика и методика начального образования» / С. Г. Любушкина, К. В. Пашканг. – М. : ВЛАДОС, 2002. – 456 с.
6. Савцова, Т. М. Общее землеведение/ Т.М. Савцова – М., 2003. – 416с.
7. Селиверстов, Ю. П. Землеведение/ Ю.П. Селиверстов, А.А. Бобков. – М., 2004. – 512 с.
8. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалей, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

Температурный режим вод МО. Температурный режим вод МО определяется тепловым балансом. Океан получает теплоту за счет суммарной солнечной радиации, от конденсации влаги на водной поверхности, льдообразования и химико-биологических процессов, идущих с выделением теплоты; в океан поступает теплота, приносимая атмосферными осадками, речными водами; на температуре глубоководных слоев сказывается теплота Земли (об этом свидетельствуют высокие до 260 °С температуры во впадинах Красного моря – вода здесь горячий рассол с соленостью 2700/00). Теряется теплота за счет эффективного излучения водной поверхности, испарения воды, таяния льда, турбулентного обмена с атмосферой, нагрева холодной воды рек и течений. Определяющее значение в тепловом балансе имеет приход солнечной радиации и расход тепла на испарение.

Средняя годовая температура МО составляет 17,40°С, наибольшая средняя годовая температура воды отмечена для Тихого океана (19,10°С), наименьшая – для Северного Ледовитого океана (0,750°С). Распределение теплоты в толще океанской воды происходит благодаря конвекции и перемешиванию в результате волнения и течений. Температура воды с глубиной понижается. На некоторой глубине в толще воды наблюдается резкое понижение температуры, здесь выделяется слой температурного скачка – термоклин. По изменению температуры воды с глубиной выделяется несколько типов распределения температур.

В экваториальном типе температура воды быстро уменьшается от 26,650°С на поверхности до 10,740°С на глубине 300 м. Термоклин наблюдается на глубине 200-300 м. Далее до глубины 1000 м температура воды уменьшается медленно, а глубже остается практически постоянной.

В тропическом типе температура воды резко падает от 26,060°С до 13,600°С на глубине 300 м, далее температура воды изменяется более плавно.

В субтропическом типе температура воды уменьшается от 20,30°С на поверхности до 13,10°С на глубине 300 м. В субполярном типе температура уменьшается от 8,220°С на поверхности до 5,200°С на глубине 150 м. Полярный тип характеризуется уменьшением температуры воды до глубины 100 м, затем температура начинает повышаться до 1,80°С на глубине 400 м. За счет притока теплых атлантических вод. На глубине 1000 м температура воды равна 1,550°С. В слое от поверхности до глубины 1000 м наблюдается зональное изменение температуры и солености воды, глубже характеристики воды остаются практически постоянными.

Физико-химические свойства вод МО. Еще в начале 19 в. было замечено, что количество растворенных в водах океана солей может сильно различаться, но солевой состав, соотношение различных солей вод МО одинаковы. Эта закономерность формулируется как свойство постоянства солевого состава морских вод. На 1 кг морской воды приходится 19,35 г хлора, 2,70 г сульфатов, 0,14 г гидрокарбонатов, 10,76 г натрия, 1,30 г магния, 0,41 г кальция. Количественное соотношение между главными

солями в воде МО остается постоянным. Общая соленость определяется по количеству хлора в воде (формулу получил М. Кнудсен в 1902 г.):

$$S = 0,030 + 1,805 Cl$$

Воды океанов и морей относятся к хлоридному классу и натриевой группе, этим они резко отличаются от речных вод. Всего восемь ионов дают более 99,9% общей массы солей в морской воде. На оставшиеся 0,1% приходятся все остальные элементы таблицы Д.И. Менделеева.

Распределение солености в водных массах зонально и зависит от соотношения осадков, притока речных вод и испарения. Кроме того, на соленость воды оказывает влияние циркуляция вод, деятельность организмов и другие причины. На экваторе отмечается пониженная соленость воды (34-330/00), обусловленная резким увеличением атмосферных осадков, стоком полноводных экваториальных рек и немного пониженным испарением из-за высокой влажности. В тропических широтах наблюдается самая высокая соленость вод (до 36,50/00), связанная с высоким испарением и небольшим количеством осадков в барических максимумах давления. В умеренных и полярных широтах соленость вод понижена (33-33,50/00), что объясняется увеличением количества осадков, стоком речных вод и таянием морских льдов.

Широтное распределение солености нарушают течения, реки и льды. Теплые течения в океанах переносят более соленые воды в направлении высоких широт, холодные течения переносят менее соленые воды к низким широтам. Реки опресняют приустьевые районы океанов и морей. Очень велико влияние рек Амазонки (опресняющее влияние Амазонки ощущается на расстоянии 1000 км от устья), Конго, Нигера и др. Льды оказывают сезонное влияние на соленость вод: зимой при образовании льда соленость воды возрастает, летом при таянии льда – уменьшается.

Соленость глубинных вод МО однообразна и в целом составляет 34,7-35,00/00. Соленость придонных вод более разнообразна и зависит от вулканической деятельности на дне океана, выходов гидротермальных вод, разложения организмов. Характер изменения солености вод океана с глубиной различен на разных широтах. Выделяют пять основных типов изменения солености с глубиной.

В экваториальных широтах соленость с глубиной постепенно возрастает и достигает максимального значения на глубине 100 м. На этой глубине к экватору подходят более соленые и плотные воды их тропических широт океанов. До глубины 1000 м соленость очень медленно повышается до 34,620/00, глубже соленость практически не меняется.

В тропических широтах соленость немного увеличивается до глубины 100 м, затем плавно уменьшается до глубины 800 м. На этой глубине в тропических широтах наблюдается самая низкая соленость (34,580/00).

Очевидно, здесь распространяются менее соленые, но более холодные воды высоких широт. С глубины 800 м она немного увеличивается.

В субтропических широтах соленость быстро уменьшается до глубины 1000 м (34,480/00), затем становится почти постоянной. На глубине 3000 м она составляет 34,710/00.

В субполярных широтах соленость с глубиной медленно увеличивается с 33,94 до 34,710/00, в полярных широтах соленость с глубиной возрастает более существенно – с 33,48 до 34,700/00.

Соленость морей сильно отличается от солености МО. Соленость воды Балтийского (10-120/00), Черного (16-180/00), Азовского (10-120/00), Белого (24-300/00) морей обусловлена опресняющим влиянием речных вод и атмосферных осадков. Соленость воды в Красном море (40-420/00) объясняется малым количеством осадков и большим испарением.

Средняя соленость вод Атлантического океана – 35,4; Тихого – 34,9; Индийского – 34,8; Северного Ледовитого океана – 29-320/00.

Плотность – отношение массы вещества к его объему (кг/м³). Плотность воды зависит от содержания солей, температуры и глубины, на которой находится вода. При увеличении солености воды плотность возрастает. Плотность воды увеличивается при понижении температуры, при увеличении испарения (так как увеличивается соленость воды), при образовании льда. С глубиной плотность растет, хотя и очень незначительно из-за малого коэффициента сжимаемости воды.

Плотность воды изменяется зонально от экватора к полюсам. На экваторе плотность воды небольшая – 1022-1023, что обусловлено пониженной соленостью и высокими значениями температуры воды. К тропическим широтам плотность воды возрастает до 1024-1025 из-за увеличения солености воды вследствие повышенного испарения. В умеренных широтах плотность воды средняя, в полярных – увеличивается до 1026-1027 из-за понижения температуры.

Способность воды растворять газы зависит от температуры, солености и гидростатического давления. Чем выше температура и соленость воды, тем меньше газов может в ней раствориться.

В воде океанов растворены различные газы: кислород, углекислый газ, аммиак, сероводород и др. Газы попадают в воду из атмосферы, за счет речного стока, биологических процессов, подводных вулканических извержений. Наибольшее значение для жизни в океане имеет кислород. Он участвует в планетарном газообмене между океаном и атмосферой. В активном слое океана ежегодно образуется 5×10^{10} т кислорода. Поступает кислород из атмосферы и выделяется при фотосинтезе водных растений, расходуется на дыхание и окисление.

Углекислый газ находится в воде в основном в связанном состоянии, в виде углекислых соединений. Он выделяется при дыхании организмов, при разложении органического вещества, расходуется на строительство скелета кораллами.

Азот всегда есть в воде океана, но его содержание по отношению к другим газам меньше, чем в атмосфере. В некоторых морях в глубине может накапливаться сероводород, происходит это благодаря деятельности бактерий в бескислородной среде. В Черном море отмечено сероводородное загрязнение, содержание его достигло 6,5 см³/л, организмы в такой среде не живут.

Прозрачность воды зависит от рассеяния и поглощения солнечной радиации, от количества минеральных частиц и планктона. Наибольшая прозрачность отмечена в открытом океане в тропических широтах и равна 60 м. Уменьшается прозрачность воды на мелководье вблизи устьев рек. Особенно резко уменьшается прозрачность воды после шторма (до 1 м на мелководье). Наименьшая прозрачность наблюдается в океане в период активного размножения планктона. От прозрачности воды зависит глубина проникновения солнечных лучей в толщу океана и, следовательно, распространение фотосинтезирующих растений. Организмы, способные усваивать солнечную энергию, живут на глубине до 100 м.

Толща чистой воды имеет голубой или синий цвет, большое количество планктона приводит к появлению зеленоватого оттенка, вблизи рек вода может быть коричневой.

Задание 1. Рассмотрите общую схему поверхностных течений океанов и установите их связь с общей циркуляцией атмосферы. Ответьте на следующие вопросы:

1. Какие причины вызывают поверхностные течения в океанах?
2. На какие типы делятся течения в зависимости от их происхождения, продолжительности, физических свойств воды?

Рассмотрите карты течений в одном из атласов и обратите внимание на наличие в океанах двух замкнутых колец течений – в северном и южном полушариях. Характер распределения течений в океанах (за исключением северной части Индийского океана и Северного Ледовитого океана) обусловлен одной причиной. Вспомните особенности и различия в циркуляции атмосферы в тропических широтах. Это же сравнение приведите и для умеренных широт северного и южного полушарий.

На картах Физико-географического атласа мира (с. 50–51) проследите изменения положения течений тропического пояса по сезонам года и установите причину этих изменений.

Рассмотрите обобщенную схему течений океанов и установите связь распространения дрейфовых течений с циркуляцией атмосферы. Перерисуйте в свои тетради эту схему, отмечая разным цветом течения теплые и холодные. Подпишите типы течений на вашей схеме.

В процессе работы выясните условия возникновения и направления северного и южного пассатных (экваториальных) течений, смещение их по сезонам года, изменение их направлений под влиянием восточных берегов материков, формирование межпассатного противотечения, влияние западного переноса на направление течений умеренного пояса, возникновение субтропических колец обоих полушарий, формирование и роль компенсационных течений.

Таблица 3

Поверхностные течения Мирового океана

Тихий океан	
Северное Пассатное (Экваториальное)	Аляскинское
Курисио	Калифорнийское
Северо-Тихоокеанское	Камчатское
Южное Пассатное (Экваториальное)	Ойя-Сиво
Межпассатное (Экваториальное)	Течение Западных Ветров

противотечение)		
Восточно-Австралийское		Течение мыса Горн
Эль-Ниньо		Перуанское (Гумбольдта)
Атлантический океан		
Северное Пассатное (Экваториальное)		Лабрадорское
Гвианское		Португальское
Карибское		Канарское
Флоридское		Южное Пассатное (Экваториальное)
Антильское		Межпассатное (Экваториальное противотечение)
Гольфстрим		Бразильское
Северо-Атлантическое		Фолклендское
Ирмингера		Течение Западных Ветров
Норвежское		Бенгельское
Нордкапское		Течение мыса Игольного
Шпицбергенское		Гвинейское
Восточно-Гренландское		
Индийский океан		
Муссонное		Мадагаскарское
Сомалийское		Мозамбикское '
Южное Пассатное (Экваториальное)		Течение Западных Ветров
Межпассатное (Экваториальное противотечение)		Западно-Австралийское
Северный Ледовитый океан		
Течение Арктического дрейфа	Восточно-Гренландское	Лабрадорское

Задание 2. На контурную карту мира нанесите важнейшие поверхностные течения Мирового океана (табл.3).

Примечание: Красными стрелками с чётными цифрами обозначьте тёплые течения, синими с нечётными цифрами – холодные, зелёными стрелками и буквами – нейтральные. Для показа на картах повторяемости течений можно взять 6 градаций: до 25; 25-50; 25-75; 50-75; 75 и более. Каждой градации должна соответствовать своя длина стрелки (например, при повторяемости течений до 25% -- длина стрелки 0,5 см, при повторяемости 25 – 50% -- 1см, и т.д.). Для показа скорости течений рекомендуется взять следующие градации: менее 0,9 км/ч; 0,9 – 1,9; 0,9 – 2,8 и более, 2,8 км/ч и более. Каждой градации должна соответствовать своя толщина стрелки.

Задание 3. Изучите карту распространения солёности поверхностных вод Мирового океана, выявите и запишите в тетрадь следующие закономерности:

- области океанов, характеризующиеся наиболее высокой солёностью поверхностных вод;
- области, имеющие наименьшую солёность поверхностных вод;
- изменение солёности вод океанов по широтам: от экватора к полярным областям;

г) соленость воды морей разных типов (окраинных, материковых, островных).

Выявите факторы, влияющие на формирование солености и их взаимосвязь.

Ответьте письменно на следующие вопросы:

1. Какие причины вызывают изменение солености поверхностных вод океанов в сторону ее повышения или понижения?

2. С чем связана пониженная соленость вод Северного Ледовитого океана?

3. Какова закономерность изменения солености в океанах по широтам, чем она определяется?

4. В чем состоит особенность в распределении солености вод Атлантического и Тихого океанов и с чем она связана?

5. Чем объясняются различия в солености разных морей?

Задание 4. Дать анализ карт плотности поверхностных вод океанов:

А. Какова плотность поверхностных вод океанов в приэкваториальных, тропических, умеренных и приполярных широтах?

Сопоставив карты плотности поверхностных вод океанов с картами температуры и солености, дать объяснение выявленным закономерностям.

Б. Какое влияние на плотность поверхностных вод оказывают морские течения?

В. В каких районах Мирового океана поверхностные воды имеют наибольшую и наименьшую плотность?

Задание 5. Используя физическую карту мира, карты атласа и дополнительные источники информации, заполните таблицу.

План характеристики	Названия океанов	
1. Площадь, млн км ²		
2. Положение относительно экватора и нулевого меридиана		
3. В каких климатических поясах расположен		
4. Наибольшие моря и заливы		
5. Проливы, которые соединяют с другими океанами		
6. Особенности океанических течений		
7. Материки и		

наибольшие острова, которые омывает океан		
8. Средняя глубина, м		
9. Максимальная глубина, м		
10. Температура воды в поверхностном слое, °С		
11. Солёность воды, ‰		
12. Представители растительного и животного мира		

Задание 6. Сделайте вывод. Укажите черты сходства и различия в географическом положении и природе сравниваемых океанов. Объясните, чем они вызваны.

Практическое занятие № 7. Природные зоны мира.

Цель занятия:

- 1) рассмотреть распространение природных зон мира и выявить их закономерности размещения;
- 2) дать общую характеристику природных зон мира;

Материалы и оборудование: «Рабочая тетрадь» (контурная карта мира), карта природных зон мира (масштаб 1: 120 000 000), географические атласы, глобус

Вопросы:

1. География природных зон
2. Общая характеристика природных зон.

Литература:

1. Астрономия : курс лекций / сост. Л. В. Дорошина. – Мозырь : Мозыр. гос. пед. ун-т, 2010. – 182 с.
2. Гледко, Ю.А. Курс лекций по общему землеведению/ Ю.А. Гледко, М.В. Кухарчик. – Мн., 2008. – 205 с.
3. Гледко, Ю.А. Практикум по общему землеведению/ Ю.А. Гледко, Е.В. Матюшевская. – Мн., 2006. – 96 с.
4. Гледко, Ю.А. Общее землеведение: Учебное пособие / Ю.А. Гледко. – Минск.: Вышэйшая школа, 2015. - 320 с.
5. Любушкина, С. Г. Естествознание. Землеведение и краеведение : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 03 12 00 «Педагогика и методика начального образования» / С. Г. Любушкина, К. В. Пашканг. – М. : ВЛАДОС, 2002. – 456 с.

6. Савцова, Т. М. Общее землеведение/ Т.М. Савцова – М., 2003. – 416с.
7. Селиверстов, Ю. П. Землеведение/ Ю.П. Селиверстов, А.А. Бобков. – М., 2004. – 512 с.
8. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалей, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

1. География природных зон

Важнейшая географическая закономерность – зональность – закономерное изменение компонентов или комплексов от экватора к полюсам благодаря изменению угла падения солнечных лучей. Основные причины зональности – форма Земли и положение Земли относительно Солнца, а предпосылка – падение солнечных лучей на земную поверхность под углом, постепенно уменьшающимся в обе стороны от экватора.

Основоположником учения о зональности был русский почвовед и географ В.В. Докучаев, который считал, что зональность – это всеобщий закон природы. Географы разделяют понятия компонентная и комплексная зональность. Представление о компонентной зональности сложилось с античных времен. Еще Аристотель выделил на Земле тепловые пояса. Комплексную зональность открыл и обосновал В.В. Докучаев. Ученые выделяют горизонтальную, широтную и меридиональную зональность. Очевидно, более общее понятие – горизонтальная зональность (на равнинах она проявляется как широтная, в приокеанических секторах ориентация зон становится почти меридиональной).

По причине зонального распределения солнечной лучистой энергии на Земле зональны: температуры воздуха, воды и почвы; испарение и облачность; атмосферные осадки, барический рельеф и системы ветров, свойства ВМ, климаты; характер гидрографической сети и гидрологические процессы; особенности геохимических процессов и почвообразования; типы растительности и жизненные формы растений и животных; скульптурные формы рельефа, в известной степени типы осадочных пород, наконец, географические ландшафты, объединенные в связи с этим в систему природных зон.

Размывается зональность в высоких слоях атмосферы, на рубеже 20-25 км, т.к. выше действует динамическая система, независимая от тропосферной. Быстро исчезают зональные различия и в земной коре. Сезонные и суточные колебания температуры охватывают слой горных пород толщиной не более 15-30 м; на этой глубине устанавливается температура равная средней годовой температуре воздуха данной местности. Ниже постоянного слоя температура с глубиной нарастает, и ее распределение как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении

связано уже не с солнечной радиацией, а с источниками энергии земных недр, поддерживающий, как известно, азональные процессы. Зональность во всех случаях затухает по мере приближения к границам ГО.

Наиболее крупные зональные подразделения ГО – географические пояса. Они отличаются друг от друга температурными условиями, особенностями циркуляции атмосферы, почвенно-растительного покрова и животного мира. Иными словами, под географическим поясом понимают широтное подразделение ГО, обусловленное климатом (в соответствии с классификацией Б.П. Алисова). Главный смысл выделения географических поясов заключается в обрисовке лишь самых общих черт распределения первичного фактора зональности – тепла. Общие черты циркуляции атмосферы, управляющие переносом влаги, т.е. основного фактора внутренней неоднородности природных зон, необходимо брать во внимание при делении географических поясов на секторы (выделяют два океанических и континентальный). Наиболее благоприятны условия для жизни людей в умеренном, субтропическом, субэкваториальном географических поясах. Географические пояса выделяются на материках и на океанах. Внутри поясов на суше по соотношению тепла и влаги (что приводит к общности биологических компонентов – биоценозов) выделяются географические зоны. Зоны делятся на подзоны по степени выраженности зональных признаков. Теоретически в каждой зоне, вытянутой в широтном направлении, можно выделить только три подзоны: северную, центральную и южную. Следует отметить, что зональность хорошо выражена только на земной поверхности, с высотой и глубиной зональность быстро затухает.

А.А. Григорьевым и М.И. Будыко разработан периодический закон географической зональности. Географические пояса выделяются по радиационному балансу, географические зоны по индексу сухости, т.е. по соотношению радиационного баланса и теплоты, необходимой для испарения годового количества осадков. При одинаковом значении радиационного индекса сухости в каждом географическом поясе развивается подобная зона. Например, при индексе равном 0,8, во всех поясах развивается зона лесов, однако экваториальные леса отличаются от лесов умеренного пояса. Следовательно, своеобразный облик географической зоне придает соответствующий географический пояс (количество тепла).

Для выявления закономерностей в расположении географических поясов и зон группой ученых (А.М. Рябчиков и др., 1972) был построен гипотетический материк, размеры которого соответствуют половине площади суши, конфигурация – ее расположению по широтам, поверхность представляет собой невысокую равнину, омываемую океаном. Нанесенные на гипотетический материк границы поясов и зон отражают средние контуры их на равнинах реальных материков, а на месте горных районов они приведены к уровню этой равнины. Оказалось, что большее распространение суши в СП вызывает сильное растягивание зон в континентальных секторах северных умеренного и субтропического поясов. В ЮП эти секторы

выклиниваются. В общих чертах зональность ЮП повторяет зональность СП. Большинство географических зон располагается меридионально. Только на территории Канады и России, преимущественно в континентальных секторах умеренного и субарктического поясов, преобладает широтное положение зон. Зональность прекрасно выражена на Восточно-Европейской равнине (именно при изучении почвы этой равнины В.В. Докучаев открыл закон зональности).

Дифференциация географической оболочки

Дифференциация ГО – разделение единого планетарного комплекса на объективно существующие природные комплексы разного ранга. Дифференциация зависит от зональных и аazonальных причин.

Природный комплекс (ПК) – саморегулируемая и самовоспроизводимая система взаимосвязанных компонентов и комплексов более низкого ранга (определение Ф.Н. Милькова). Природные комплексы делятся на *природно-территориальные* (ПТК) и *природно-аквальные* (ПАК). Наиболее изучены ПТК суши. ПК характеризуется относительно однородным участком поверхности, единство которого обусловлено географическим положением, единой историей развития, происходящими в его пределах природными процессами.

Все ПК образованы взаимодействием компонентов: горные породы, вода, воздух, растения, животные, почвы. Роль компонентов в ПК учеными оценивается по-разному. Н.А. Солнцев отводит литогенной основе (комплекс геолого-геоморфологических особенностей изучаемой территории, включая стратиграфию, литологию горных пород, тектонику, рельеф) роль ведущего фактора в формировании и устойчивости ПК. Впервые мысль о равнозначности всех компонентов была высказана В.В. Докучаевым, применительно к почве. Ученый считал, что почва есть результат взаимной деятельности климата, растительности, животных, грунтов.

Ряд авторов выделяют полные и неполные ПК (Д.Л. Арманд): полные образуются всеми компонентами, в неполных отсутствуют один или два компонента.

ПК по своим размерам и сложности подразделяются на *планетарные* (ГО), *региональные* (материки, физико-географические страны и области, географические пояса и зоны), *локальные* (приурочены к мезо- и микроформам рельефа – оврагам, речным долинам, моренным холмам).

Основной единицей в ландшафтоведении предлагается считать ландшафт, т.е. такой полный ПТК, в структуре которого непосредственно участвуют все основные компоненты, начиная с земной коры и заканчивая животными, населяющими данный ПТК.

Термин «ландшафт имеет» международное признание. Он взят из немецкого языка (Land – земля и schaft – взаимосвязь).

В научную литературу термин ландшафт был введен в 1805 г. немецким ученым А. Гоммейером. Под ландшафтом он подразумевал

совокупность обозреваемых из одной точки местностей, заключенных между ближайшими горами, лесами и другими частями земли. В нашей стране развитие ландшафтоведения связано с трудами выдающихся географов Л.С. Берга, А.А. Григорьева, С.В. Калесника, Ф.Н. Милькова и др.

Известны три трактовки географического ландшафта.

Ландшафт – территориально ограниченный участок земной поверхности, характеризующийся генетическим единством и тесной взаимосвязью слагающих его компонентов (А.А. Григорьев, Н.А. Солнцев, С.В. Калесник, А.Г. Исаченко).

Ландшафт – обобщенное типологическое понятие физико-географических комплексов. Эта точка зрения развивалась в трудах Б.Б. Полынова, Н.А. Гвоздецкого. В одну типологическую единицу включаются территориально разрозненные, но сходные относительно однородные комплексы. Ландшафт характеризуется однотипной растительностью, увлажнением, но территориально может находиться на разных континентах (ландшафт степей существует на разных материках в Северной Америке и Евразии).

Ландшафт – общее понятие, синоним региональных и типологических комплексов любого таксономического ранга. Его можно сравнить с такими понятиями как климат, рельеф, при определении которых не имеется ввиду конкретная территория. Этого определения придерживаются Ф.Н. Мильков, Д.Л. Арманд, Ю.К. Ефремов.

В СССР существовал государственный стандарт понятий и терминов. В ГОСТе предусматривалось определение ландшафта как общего понятия. Ландшафт – территориальная система, состоящая из взаимодействующих природных и антропогенных компонентов и комплексов более низкого таксономического ранга.

- 1) При всех различиях определений ландшафта между ними есть сходство в самом главном – признании взаимосвязей между элементами природы в реальных природных комплексах.

Ландшафт представляет собой сложное природное образование. Он состоит из более мелких природных комплексов. Основные морфологические части ландшафта: фации, урочища (дополнительные – подурочища и местности – сочетание урочищ). Они определяют морфологическую структуру ландшафта, образуя в его пределах закономерные сочетания.

Физико-географическая фация – самый простой природный комплекс, характеризующийся наибольшей однородностью природных условий. Для нее характерно:

- положение в пределах одного элемента или микроформы рельефа (склон, вершина холма, нижняя часть склона);
- одинаковый литологический состав почвообразующих пород и одна почва;
- одинаковый режим тепла и влаги, один микроклимат;
- один биоценоз.

В условиях ненарушенной растительности границы фации хорошо отражает растительность – фация совпадает с фитоценозом. Пример фации – пологий склон холма северной экспозиции с дерново-среднеподзолистыми, суглинистыми почвами под елово-широколиственным лесом.

Урочище – природный комплекс, образованный закономерным сочетанием фаций или их групп (подурочищ). Обычно урочища соответствуют мезоформе рельефа. Для них характерно определенное сочетание почвообразующих пород, режимов тепла и влаги и почвенно-растительного покрова. Примером урочища является урочище холма или оврага.

Совокупность ландшафтов образуют системы более высокого уровня – *тип ландшафта*. В своих названиях они повторяют географические зоны (тундровый, таежный и т.д.), но географические зоны непрерывны, они очерчивают на равнинах сплошной массив какого-либо одного типа ландшафта, фрагменты которого продолжают встречаться за его пределами – в смежных зонах и горных странах.

Класс ландшафтов – совокупность типов ландшафтов. Общепринято деление на два класса: *равнинные и горные* (отличаются наличием высотной поясности). Типы и классы ландшафтов раскрывают структуру крупнейших региональных единиц – физико-географических стран и материков.

Все ландшафты суши – материков и островов – объединяются в *отдел ландшафтов*, который следует считать высшей типологической единицей.

Схема типологических единиц ландшафта (по Ф.Н. Милькову) выглядит следующим образом: тип фации – тип урочища – тип местности – тип ландшафта – класс ландшафта – отдел ландшафта. Типологические комплексы, обладая морфологическим (внешним) единством, в отличие от региональных характеризуются не сплошным, а разорванным ареалом. Типологические комплексы раскрывают морфологию региональных единиц, которые помогают выделить региональные особенности типологических единиц.

Физико-географическое районирование заключается в выявлении и картировании природных комплексов, обладающих внутренним единством и своеобразными индивидуальными чертами в их всесторонней характеристике.

По зональным признакам ГО делится на географические пояса, зоны и подзоны (деление по зональному признаку разработано А.А. Григорьевым). См. тема 8.

По азональному признаку выделяются следующие таксономические единицы: физико-географическая страна, физико-географическая область, физико-географический район.

Физико-географическая страна – часть материка, сформировавшаяся на основе крупной тектонической структуры и общности тектонического режима в неоген-четвертичное время, характеризующаяся единством орографии, макроклимата и своей структурой горизонтальных зон и

высотных поясов (Восточно-Европейская равнина, Западно-Сибирская низменность, Урал).

Физико-географическая область – часть физико-географической страны, обособившаяся главным образом за неоген-четвертичное время под влиянием тектонических движений, морских трансгрессий, материковых оледенений или деятельности талых ледниковых вод, с однотипной морфоскульптурой или их закономерным сочетанием, с одним типом климата и своеобразным проявлением зональности или высотной поясности (Мещерская низменность, Среднерусская возвышенность).

Физико-географический район (ландшафт) – часть области, однородная по зональным или азональным признакам, это генетически единая территория, характеризующаяся специфической морфологической структурой.

Схема таксономических единиц может быть образована чередующимися зональными и азональными комплексами.

2. Общая характеристика природных зон.

Природные зоны умеренного пояса (тайга, смешанные и широколиственные леса).

Умеренный климатический пояс развит в обоих полушариях: в ЮП климат в основном океанический, в СП наблюдаются все четыре типа климата (материковый, океанический, западных и восточных побережий). Границами умеренных поясов, обращенными в сторону жарких стран, служат годовые изотермы 200, примерно совпадающие в обоих полушариях с 30-ми параллелями (летнее положение полярного фронта и зимнее положение арктического фронта). Климат умеренных зон складывается под влиянием физических свойств полярного воздуха, вхождений арктических (антарктических) и тропических ВМ и циклонической деятельности на полярном и арктическом (антарктическом) фронтах. Суммарная радиация составляет 330-500 кДж/см² в год, годовой радиационный баланс - 85-170 кДж/см². Так как Солнце летом стоит высоко, а зимой - низко, колебания температуры в году довольно резкие. Тепловые условия всюду допускают произрастание деревьев; существование безлесных ландшафтов объясняется не недостатком тепла, а недостатком влаги. В умеренных поясах довольно четко обособляются три сектора:

а) Западный приокеанический, большей своей частью лежащий в сфере преобладания западных ветров и круглогодичной деятельности циклонов. Характерные природные зоны сектора – смешанные и широколиственные леса (Франция, Бельгия, Нидерланды, Британские острова, Норвегия, южная часть Чили, северная часть Тихоокеанского побережья Северной Америки);

б) Внутриматериковый с континентальным климатом. Очень широкий диапазон природных зон – от таежных до пустынных (большая часть территории России, большая часть Канады между Скалистыми горами и

Гудзоновым заливом; климат средней Европы носит переходные черты между континентальным и климатом западных берегов);

в) Восточный приокеанический – в сфере действия муссонно-циклональной циркуляции, характерны различные варианты лесных зон (Дальний Восток и побережье Гудзона залива).

Основные массивы зоны тайги расположены в Евразии (Фенноскандия – Скандинавский и Кольский полуострова, Европейская часть России и в Сибири) и в Северной Америке (Канада). Самые холодные месяцы здесь имеют среднюю температуру от -100°C до -400°C , самые теплые $13-190^{\circ}\text{C}$. Зимы суровые, особенно в Восточной Сибири, где абсолютный минимум бывает до -710°C . Лето сравнительно теплое. Осадков – 400-600 мм. На значительных пространствах вечная мерзлота. Почвы мерзлотно-таежные, подзолистые, дерново-подзолистые, болотные. Биомасса (количество живого вещества на единице площади) растений составляет 1000-3500 ц/га.

Тайга – это сырые и сумрачные хвойные и хвойно-мелколиственные леса простого строения (древесный, травяной и моховый ярусы). Другие типы растительности – луга и болота. Видовой состав тайги беден: европейские, сибирские и американские виды елей, лиственниц, пихт, сосен (в том числе кедровая сосна или кедр). В России в западной части тайги преобладает ель европейская, в восточной части лесообразующей породой является лиственница даурская. В южной части тайги, на Дальнем Востоке, к хвойным породам добавляются широколиственные: дуб, вяз, клен, липа. Непременным элементом тайги являются верховые, сфагновые болота, образование которых обусловлено многолетней мерзлотой, небольшим испарением и равнинностью территории. В тайге распространены рыси, бурые медведи, соболи, горностаи, куницы. В тайге обитают 90 видов млекопитающих и 250 видов птиц. В ЮП зоны тайги нет.

Зона смешанных и широколиственных лесов охватывает в СП восток США (район, примыкающий к Аппалачам и Великим озерам), западную Европу (без Средиземноморья), среднюю полосу России, часть Тихоокеанского сектора Азии. В ЮП – западное побережье Южной Америки, Тасманию и Южный остров Новой Зеландии. По сравнению с тайгой, здесь более благоприятный климатический режим: средние температуры самого холодного месяца в пределах зоны изменяются от -12°C до $+50^{\circ}\text{C}$ (на Дальнем Востоке от -28°C до -160°C), самого теплого от 16°C до 210°C , годовые суммы осадков от 500 до 1500 мм, речная сеть густая, заболоченность значительно меньше, чем в тайге, почвы дерново-подзолистые, есть бурые лесные почвы. В зоне смешанных лесов широколиственные группировки чередуются с ельниками, сосновыми борами, местами развиваются луга с богатым разнотравьем. Биомасса растений составляет 3000-5000 ц/га. Кроме хвойных в Северной Америке растут американские виды кленов, тополей, лип, ясеней, берез, каштанов, дикий виноград и др. В широколиственных лесах произрастают дуб, бук, граб, каштан, ясень, липа. В приморских районах Европы преобладают

каштановые леса, на остальной территории – буки и дубы. Для Тихоокеанского сектора Азии (Уссурийский край, среднее течение Амура, Маньчжурия – северо-восточная часть Китая) характерно богатство видов: рядом растут вечнозеленые, лиственные и хвойные деревья. В лесах произрастают клен, орех, ясень, магнолия, вишня, камелия. В лесах умеренных широт много разнообразных кормов, оттого и животный мир разнообразнее таежного. Из-за отсутствия ветра обилие слаболетающих насекомых, и среди них большие махаоны Маака на Дальнем Востоке, здесь же водятся кабаны, соболь, пятнистый олень, уссурийский тигр, фазан, заяц-беляк: в Европе – белка, рысь, бурый медведь, благородный олень, кабан, лесная кошка, европейская косуля, барсук, встречаются бобры, зубры, обычны квакши (древесные лягушки), дятел, иволга, дубонос, синица, зяблик, дрозд и др.; в Америке – виргинский олень, медведь барабал, енот, скунс, выдра.

Аналогичная зона в ЮП лежит в сфере действия циклонов и западного переноса, очень богата осадками (1200-3000 мм), и климат здесь мягкий: средние температуры самого холодного месяца в году 5-8°C, самого теплого от 10 до 18°C. На бурых лесных почвах растут густые вечнозеленые леса из широколиственных и хвойных пород с густым подлеском, лианами и эпифитами. Вечнозеленые южные буки, чилийские кедры, кипарисы, араукарии, мирты, бамбуки господствуют в Южной Америке, эвкалипты – на Тасмании, араукарии, папоротники – на новой Зеландии. Для животного мира характерны олень, выдра, скунс (Южная Америка), сумчатый волк, вомбат, утконос, ехидна (Тасмания), а Новая Зеландия отличается отсутствием змей и черепах, нелетающими птицами (киви, совиный попугай), бедностью млекопитающими (летучие мыши, лесная крыса) и живым мезозойским реликтом – ящерица гаттерия.

Зоны саванн и редколесий

Тропические зоны ограничены со стороны экватора летним положением тропического фронта, со стороны умеренных широт зимним положением полярного фронта. В ней происходит формирование тропического воздуха, который от субтропических максимумов давления идет к экватору в виде пассатов. Тропический воздух образуется в антициклонах из опускающегося экваториального воздуха, а также из полярного воздуха умеренных широт. Тропический воздух здесь круглый год является главной воздушной массой.

Воздух пассатов сухой, особенно в пассате, возникающем над материками и имеющем в нижних слоях очень высокую температуру. Но ближе к экватору пассаты, которые над океаном подходят к восточным берегам материков, увлажнены.

1. Местоположение:

Зона саванн и редколесий развита в Африке, Южной Америке, Азии (Индостан) и на северо-западе Австралии. В Африке охватывает Судан,

Восточную Африку, водораздельные плато Конго – Замбези и Замбези – Лимпопо, часть котловины Калахари; в Южной Америке – бассейн Ориноко и часть Гвианского массива, а также Громадную территорию Бразильского массива и Гран-Чако; в Австралии – северную четверть материка; В Азии – Индостан к югу от 220 с.ш.

2. Характеристика температурного режима, осадков:

Температура самого холодного месяца в пределах зоны от 12 до 200, самого теплого 20-350. атмосферных осадков в году в разных районах от 100 до 500 мм (местами до 1000 мм). Очень отчетлива смена сухого и влажного сезонов. Речная сеть редкая: в период дождей – бурные короткие паводки, в засуху – длительное мелководье, мелкие водотоки пересыхают.

3. Почвы:

Почвы черные, красно-бурые, коричневые, серо-коричневые; в Индии в красно-бурых почвах на небольшой глубине образуется уплотненный горизонт карбонатных конкреций (канкара).

4. Растительность:

В своей основе саванна – это тропический тип травянистой растительности, отличающийся от степной наличием ксерофильных низкорослых редко стоящих деревьев, многим из которых свойственна зонтиковая крона. Основной фон саванны создают жестколистные злаки. Деревья, произрастающие в саванне, имеют длинную корневую систему, достигающую 50-60 м, многие деревья приобретают зонтиковую форму кроны (акация) для уменьшения испарения. В Западной Африке большие площади занимают влажные саванны, в них высота злаков может достигать 5 м. В сухих саваннах высота злаков намного меньше, часто встречаются мощные листопадные деревья – баобабы (высота до 25 м, поперечник ствола – 10 м и более, возраст деревьев может достигать 1000 лет). В саваннах Австралии произрастают эвкалипты с примесью акаций, большие пространства заняты густыми зарослями ксерофитных кустарников – скрабом. В льяносах Ориноко основной фон составляют различные злаки с редкими рощами пальм. В Бразильском массиве – травяные саванны, саванны с разбросанными кривоствольными деревьями, кустарниками, отдельными пальмами, а также сухое редколесье (каатинга) из кактусов и деревьев с бочкообразными стволами. В Гран-Чако – пальмовые рощи, пересыхающие тропические болота (пантаналы), сухолюбивые леса из квебрахо. В Индостане – кустарниковые и травянисто-кустарниковые саванны, с акациями, колючими кустарниками, суккулентами. Биомасса в саванне составляет 500-1500 ц/га.

5. Животный мир:

Животный мир саванны исключительно богат. Обилие трав влечет и обилие копытных, много грызунов, крупных и мелких хищников, пресмыкающихся. В саваннах Африки распространены копытные животные, большую их часть составляют антилопы. Встречаются носороги, жирафы,

слоны, львы, шакалы, гиены. В саваннах Австралии живут различные виды кенгуру, очень много грызунов и насекомых.

Зоны не везде образуют сплошные полосы. Границы многих зон отклоняются от параллелей, в пределах одних и тех же зон наблюдаются большие контрасты в природе. Поэтому наряду с зональностью выделяют другую географическую закономерность – аazonальность. Аazonальность – изменение компонентов и комплексов, связанное с проявлением эндогенных процессов. Причина аazonальности – неоднородность земной поверхности, наличие материков и океанов, гор и равнин на материках, своеобразие местных факторов: состав горных пород, рельеф, условия увлажнения и др. Аazonален эндогенный рельеф, т.е. размещение вулканов и тектонических гор, строение материков и океанов.

Существует две основные формы проявления аazonальности – секторность географических поясов и высотная поясность. В пределах географических поясов выделяются три сектора – материковый и два приокеанических. Наиболее ярко секторность выражается в умеренном и субтропическом географических поясах, слабее всего – в экваториальном и субарктическом.

Высотная поясность – закономерная смена поясов от подножия к вершине горы. Высотные пояса не копии, а аналоги широтных зон, в основе их выделения лежит уменьшение температуры с высотой, а не изменение угла падения солнечных лучей. Кроме того, в горах изменяется спектр солнечной радиации: возрастает доля ультрафиолетовых лучей. При подъеме в горы уменьшается давление, а также не наблюдается изменения продолжительности дня и ночи, как при перемещении от экватора к полюсам. Наиболее важные отличия между широтными зонами и аналогичными им высотными поясами заключаются в следующем:

1. Среди широтных зон есть зоны не только теплового, но и динамического происхождения (например, области субтропических максимумов давления), аналогичных по происхождению высотных поясов быть не может.

2. Температура с высотой изменяется гораздо быстрее, чем по горизонтальному направлению от экватора к полюсам. В СП температура убывает в среднем на 0,50 на каждый градус широты, в тропосфере по вертикали – в среднем на 60 на каждый километр. Именно быстрое уменьшение температуры с высотой предопределяет возможность высотной климатической поясности при условии, что рельеф земной поверхности поднят на достаточную высоту (смена поясов в горах происходит быстрее).

3. Высотная поясность в горах складывается не просто под влиянием изменения высоты, но и под влиянием конкретных форм земного рельефа. Различие в рельефе – одно из принципиальных для той обстановки, в которой формируются широтные зоны и высотные пояса. Высотная поясность поэтому более разнообразна и изменчива, чем зональность, и в гораздо

большей степени подвержена местным факторам (в горах существует пояс субальпийских и альпийских лугов, которого нет на равнинах).

4. Структура высотной поясности весьма сильно зависит от экспозиции горного склона (на южных и северных, на подветренных и наветренных склонах формируется разный спектр поясов: на наветренных склонах может произрастать лес, на подветренных, в более засушливых условиях - степь), под влиянием чего возникает асимметрия поясности, т.е. различие высот одноименных поясов на противоположных склонах.

5. В известных условиях возникает инверсия высотной поясности (инверсии широтных зон не бывает). Наиболее обычная причина инверсий – застаивание в межгорных котловинах холодного воздуха, который скатывается сюда с горных склонов и вершин (на дне котловины располагается тундра, на склонах – хвойный лес).

Вместе с тем высотная поясность имеет много общего с горизонтальной зональностью: смена поясов при подъеме в горы происходит в той же последовательности, что и на равнинах при движении от экватора к полюсам. Широтная зональность определяет тип высотной поясности: у каждой зоны свой типичный набор поясов. Высотная поясность всегда начинается у подошвы горной цепи с аналога той широтной зоны, на которую опирается горное подножие. В горах, находящихся в степной зоне, первый высотный пояс – горно-степной. Количество высотных поясов в целом зависит от высоты гор и широты места. Самый простой спектр наблюдается в горах полярных широт – там существует единственный пояс ледников. В умеренных широтах уже от трех до пяти поясов, в экваториальном поясе развивается самый полный спектр высотных поясов.

Наряду с высотной поясностью можно говорить о глубинной поясности подводных ландшафтов. Ф.Н. Мильков выделяет мелководные ландшафты шельфа, батимальные ландшафты материкового склона, абиссальные ландшафты ложа океана и ультраабиссальные ландшафты глубоководных желобов.

Нет единого мнения по поводу того, зональна или аazonальна высотная поясность. Ф.Н. Мильков относил высотную поясность к проявлению зональности. Он писал, что есть географические зоны равнин, отличающиеся относительно простым строением, и есть географические области горных стран, характеризующиеся более сложной структурой, изменяющейся в горизонтальном и вертикальном направлениях. С.В. Калесник полагал, что высотная поясность аazonальна. Н.А. Гвоздецкий считал, что наблюдается как бы две формы географической зональности: горизонтальная – на равнинах и высотная – в горах. А.Г. Исаченко пришел к выводу, что существуют три зональные закономерности: широтная поясность (широтная зональность), секторность (меридиональная зональность) и высотная (вертикальная) поясность.

Задание 1. Сопоставьте карту ежегодного прироста органического вещества растительности на земной поверхности (рис. 9) с картами распределения солнечной радиации и количества осадков. Выявите общие закономерности. В каких районах наблюдается прямая зависимость прироста фитомассы от количества солнечного тепла? В каком тепловом поясе прирост наибольший, в каком – наименьший? Чем вызваны изменения прироста фитомассы в одном и том же тепловом поясе? Для анализа используйте данные табл. 4.

Таблица 4

Характеристики природных зон (по Пашкангу К.В.)

Зоны	Радиационный баланс, ккал/см ² , год	Увлажнение, %	Продуктивность фитомассы, ц/га
Тундровая	15	150	25
Таежная	30	149-100	70
Широколиственных лесов	45	149-100	120
Лесостепная	44	99-60	110
Степная	46	59-30	90
Субтропических лесов	55	99-60	200
Пустынная	50-70	29-13	20
Саванновая	75	99-30	120
Гилея	73	150-100	400

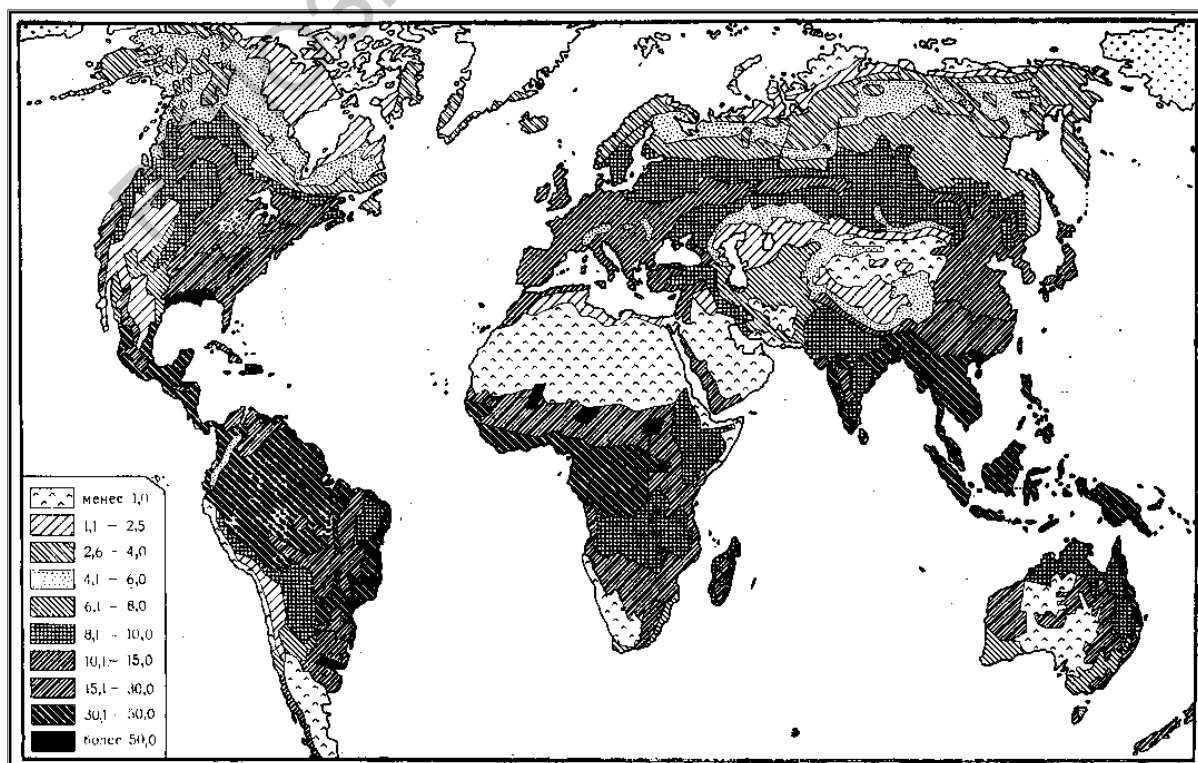


Рисунок 9 – Ежегодный прирост органического вещества растительности на земной поверхности, m/ga

Задание 2. Проследите как изменяется структура высотной поясности в горах, расположенных: а) во влажных (рис. 10) и б) континентальных (рис. 11) секторах материков.

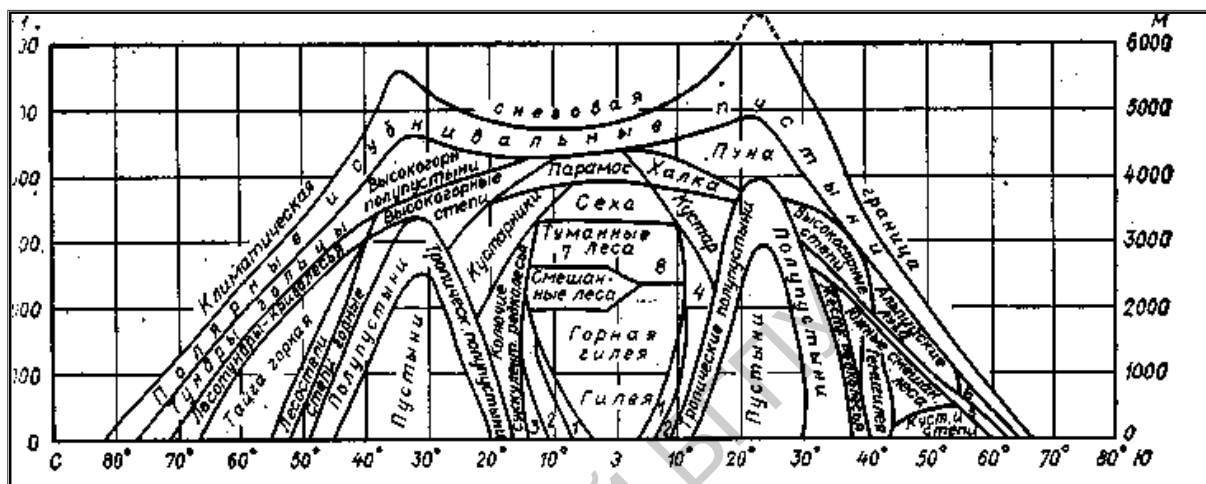


Рис. 9. Структура высотной поясности в океанических секторах материков северного и южного полушарий

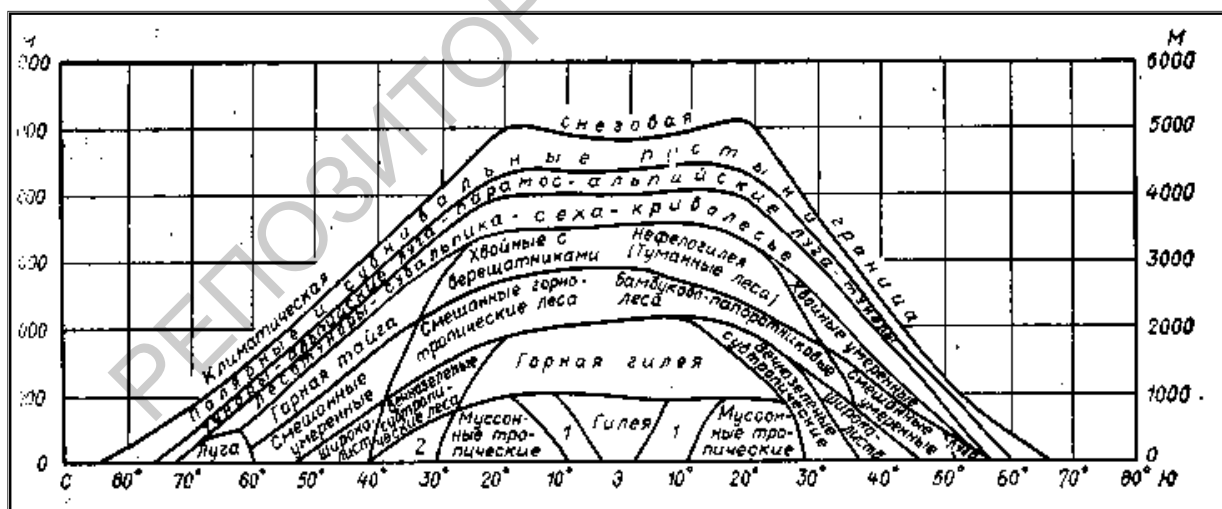


Рис. 10. Структура высотной поясности в континентальных секторах материков северного и южного полушарий

Задание 3. Сопоставляя карты географических поясов и природных зон суши земли с климатической мира географического атласа для учителей средней школы, выясните:

1. Какие принципы положены в основу выделения географических поясов и природных зон?
2. Составьте схему соподчиненности единиц физико-географического районирования, использованную при составлении анализируемой карты.

3. Где географические зоны имеют протяжение, близкое к широтному, и где их отклонение от широтного протяжения наибольшее? Объясните причины.

4. Как отражается на карте влияние абсолютной высоты и рельефа на дифференциацию географической оболочки?

5. Как отражается секториальность (провинциальность) в распространении природных зон внутри поясов? Приведите примеры природных зон, характерных только для приокеанических и внутриматериковых секторов материков.

6. Каким образом на карте отражена высотная поясность?

Задание 4. На основе анализа сопоставления карты географических поясов и природных зон суши земли с орографической картой мира приведите конкретные примеры типов спектров высотной поясности (приокеанический, континентальный и ультраконтинентальный). Схематично нарисуйте спектры высотных поясов характерные для каждого типа высотной поясности.

Задание 5. На основании анализа климатических карт географического атласа для учителей средней школы, выявите проявление географической зональности на примере распределения: 1) радиационного баланса, 2) суммарной радиации, 3) испарения, 4) испаряемости, 5) осадков, 6) атмосферного давления, 7) системы ветров.

2 семестр

Практическое занятие № 1. Минералы и горные породы.

Цель занятия:

- 1) систематизировать и закрепить знания студентов по теме «Минералы и горные породы»;
- 2) рассмотреть классификацию минералов и горных пород;
- 3) познакомиться с основными физико-диагностическими свойствами минералов и методами их определения.

Материалы и оборудование: «Рабочая тетрадь», тектоническая карта РБ (масштаб 1: 3 000 000), атлас «География Беларуси» 10 класс.

Вопросы:

1. Минералы. Классификация минералов. Характеристика классов минералов.
2. Горные породы. Классификация горных пород по происхождению.

Литература:

1. Брилевский, М. Н. География Беларуси : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общего сред. образования с рус. языком обучения / М. Н. Брилевский, Г. С. Смоляков. – Минск : Нар. асвета, 2012. – 303 с.
2. Кудло, К. К. Практикум для самостоятельной работе по землеведению и краеведению : учеб.-метод. пособие / К. К. Кудло, И. А. Андорало. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2003. – 112 с.
3. Лісоўскі, Л.А. Землязнаўства і краязнаўства : вучэб. - метадычны дапам. : у 2 ч. Ч.1 Землязнаўства / Л. А. Лісоўскі– Мазыр : Мазыр. дзярж. пед. ун-т, 2004. – 178 с.
4. Определитель минералов : в помощь юному геологу / К. К. Кудло [и др.] ; под ред. К. К. Кудло, М. В. Лысковца. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2000. – 135 с.
5. Ратобылский, Н. С. Землеведение и краеведение : учеб. пособие / Н. С. Ратобылский, П. А. Ляровский. – Минск : Университетское, 1987. – 416 с.
6. Сасноўскі, В. М. Эканамічная і сацыяльная геаграфія Беларусі : курс лекцый / В. М. Сасноўскі. – Мінск : Экоперспектива, 2012. – 216 с.
7. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалей, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

1. Минералы. Классификация минералов. Характеристика классов минералов.

Минералами называются химические соединения или самородные элементы, возникшие в результате различных физико-химических процессов, протекающих в земной коре и на ее поверхности. В настоящее время известно более 2500 природных минералов, не считая разновидностей, но только немногие из них (около 50) имеют значение в образовании слагающих земную кору горных пород. Они носят название породообразующие.

Остальные минералы в горных породах встречаются в виде незначительных примесей и называются акцессорными минералами (лат. «акцессориус» – дополнительный). По условиям образования минералы подразделяются на две крупные группы: 1) эндогенные (греч. «эндо» – внутри) минералы, связанные с процессами, происходящими внутри земной коры и верхней мантии, – магматизмом и метаморфизмом (например: оливин, полевые шпаты, авгит, кварц и др.); 2) экзогенные (греч. «экзо» – снаружи), или гипергенные (греч. «гипер» – над, сверху), минералы, образующиеся на земной поверхности или вблизи нее под действием экзогенных процессов – выветривание и осаждение из водных растворов (например: глинистые, опал, лимонит, кальцит, доломит, гипс, галит и т.д.).

В природе минералы встречаются преимущественно в кристаллическом состоянии и лишь незначительная часть – в аморфном (греч. «аморфос» – бесформенный). На долю аморфных минералов приходится всего лишь около 2% их общего количества. Для всех минералов, имеющих кристаллическое строение, характерно упорядоченное расположение составляющих их атомов (или ионов). Эти мельчайшие частицы образуют в пространстве различные кристаллические решетки

В аморфном веществе те же частицы располагаются беспорядочно и какой-либо закономерности в их размещении не наблюдается. Свойства минералов зависят от их химического состава и характера расположения элементарных частиц, т.е. кристаллической структуры. В природе известны случаи, когда одинаковое по составу химическое вещество имеет различное внутреннее строение и, следовательно, разные свойства. Такое явление носит название полиморфизм. Его примером могут служить алмаз и графит, пирит и марказит, кальцит и арагонит. Они представляют собой две модификации соответственно углерода, дисульфида железа и карбоната кальция. В то же время в природе существует и противоположное полиморфизму явление, когда вещества с различным химическим составом способны кристаллизоваться порознь в кристаллах, весьма близких по форме и строению, и давать однородные смешанные кристаллы, содержащие исходные вещества в различных количествах. Это так называемый изоморфизм. В качестве примера изоморфизма можно назвать минерал оливин, представляющий собой смесь из m -го количества минерала форстерита Mg_2SiO_4 и n -го количества минерала фаялита Fe_2SiO_4 , где m может быть больше или меньше n .

В природных условиях минералы чаще всего образуют тела неправильной формы. Хорошо ограненные кристаллы встречаются сравнительно редко. Наиболее распространены следующие формы минералов в виде одиночных кристаллов: равновеликие (пирит), шестоватые, игольчатые, столбчатые, волокнистые (асбест, гипс, роговая обманка), таблитчатые, плоские, листоватые, чешуйчатые (слюда, графит, тальк).

Диагностические свойства минералов Каждый минерал обладает комплексом характерных свойств или признаков, по которым возможно его определение. Эти свойства зависят от химического состава минералов и его внутреннего строения. Следовательно, минерал можно определить, изучив его качественный и количественный химический состав, кристаллографические свойства. В полевых условиях при диагностике минералов пользуются комплексом внешних признаков – физических свойств. К физическим свойствам, используемым для быстрого определения минералов, относятся: твердость, спайность, излом, цвет, блеск, прозрачность, цвет черты, плотность. Цвет минерала зависит от длины волны отраженного света и обусловлен его химическим составом, внутренним строением и наличием незначительных примесей, сильно изменяющих

окраску, но не влияющих на другие свойства минерала. Из этого следует, что один и тот же минерал может иметь различную окраску (например, кварц, гипс) и, наоборот – разные минералы могут быть окрашены одинаково (например, кварц и флюорит, галит и кальцит и др.). Таким образом, цвет минерала не является определяющим признаком и может использоваться только в совокупности с другими свойствами. Для определения цвета минерала нужно получить свежий излом. Цвет черты – это цвет минерала в тонком порошке, который легко получить, если провести (прочертить) испытуемым минералом по неглазированной шероховатой поверхности фарфоровой пластинки, называемой «бисквитом». Минералы, имеющие твердость меньше, чем у бисквита, оставляют на нем черту, определяющую цвет минерала в порошке. Минералы очень твердые черты не дают. Они царапают бисквит и создают впечатление черты. Можно считать, что минерал дает черту, если черта стирается пальцем. Цвет черты в ряде случаев совпадает с цветом минерала в куске. Например, киноварь и в куске, и в порошке имеет красный цвет, магнетит – черный. У других минералов наблюдается резкое различие между цветом в куске и цветом черты. Так, например, пирит, характеризующийся светлым латунно-желтым цветом, дает черную черту; кристаллический гематит имеет стально-серый или железно-черный цвет, черта же у него всегда вишнево-красная. Цвет черты в ряде случаев является более постоянным, а следовательно, и более надежным диагностическим признаком, чем цвет минерала в куске. Так, например, минерал гипс в куске, в зависимости от примесей, может быть желтого, красного, бурого, серого или черного цвета. Черта у гипса всегда белая. То же наблюдается и у таких минералов, как галит, кальцит и др. Блеск минерала – это результат отражения света от его поверхности. Он зависит от характера отражающей поверхности, способности поглощать свет и показателя преломления минерала. Различают минералы с металлическим, металлоидным или полуметаллическим и неметаллическим блеском. Минералы с металлическим блеском обычно непрозрачные даже в тонких пластинках, цвет черты их черный или темный, блеск их сходен с блеском свежеизломанных или полированных поверхностей металлов. Полуметаллический блеск напоминает блеск потускневших поверхностей металлов. Таким блеском обладают, например, графит, магнетит, гематит. К неметаллическому блеску, в зависимости от показателя преломления и характера поверхности, относятся: алмазный – сильный, искрящийся (у алмаза, сфалерита); стеклянный – близкий к блеску поверхности стекла (у кварца, кальцита, магнезита, оливина); жирный – блеск поверхности, смазанной жиром (тальк, сера, нефелин); матовый – блеск отсутствует (каолин); перламутровый – с радужными переливами (слюда, гипс); шелковистый – напоминает блеск шелковой нити (асбест); восковый (халцедон, опал).

Черта у минералов с неметаллическим блеском светлая. Прозрачность – способность минерала пропускать или поглощать световой луч. Различают

минералы прозрачные, полупрозрачные, просвечивающие только в тонкой пластинке или по краю, не-прозрачные. Следует помнить, что тонкозернистые агрегаты прозрачных минералов могут казаться непрозрачными из-за рассеяния света различными ориентированными зернами (кристаллами). Излом – показатель, характеризующий поверхность, образуемой при раскалывании минералов. Различают следующие виды изломов: раковистый (кварц, халцедон, опал), мелко раковистый (сера), ровный (халькопирит), неровный (пирит, апатит), землистый (као-лин), зернистый (магнетит, хромит), занозистый, или игольчатый, у минералов с волокнистым строением (асбест), ступенчатый (ортоклаз, галенит). Спайность минералов. Это способность их раскалываться по определенным направлениям (плоскостям) при механическом воздействии. Различают минералы с весьма совершенной, совершенной, средней, несовершенной и весьма несовершенной спайностью. Минералы с весьма совершенной спайностью (слюда, графит, гипс) легко расщепляются ногтем на тончайшие листочки. Минералы с совершенной спайностью (кальцит, галит) под воздействием легких ударов распадаются на осколки неправильной, ограненной формы, минералы со средней спайностью (авгит, роговая обманка) – на осколки, ограниченные приблизительно в одинаковой степени как плоскостями спайности, так и неправильными поверхностями излома. У минералов с несовершенной и весьма несовершенной спайностью плоскости спайности либо не видны (apatит), либо вообще отсутствуют (кварц, корунд), поэтому образующиеся при раскалывании их обломки имеют неправильные формы. Количество направлений, по которым может быть выражена спайность у разных минералов, различны. У слюд наблюдается весьма совершенная спайность в одном направлении; у амфиболов и пироксенов – в двух; кальцита, галенита, галита – трех; флюорита – четырех; сфалерита – шести. Иногда спайность можно спутать с поверхностью огранки кристалла, поэтому нужно иметь в виду, что, во-первых, на плоскостях спайности минералы имеют более сильный блеск, чем на гранях. Во-вторых, в направлении спайности всегда можно обнаружить несколько параллельно друг другу плоскостей. **Твердость** – способность минерала сопротивляться внешнему механическому воздействию. Это свойство является функцией структуры пространственной решетки и характера сил сцепления материальных частиц, слагающих решетку. На практике твердость определяют царапанием исследуемого минерала другим или предметом с известной твердостью, т.е. устанавливается относительная твердость минерала. С этой целью пользуются шкалой твердости Мооса, представленной десятью минералами – эталонами, из которых каждый последующий своим острым концом царапает предыдущие (табл. 2). После царапания определенного минерала необходимо его поверхность протереть пальцем и затем определить наличие черты. По твердости минералы делятся на четыре группы: **мягкие** – твердость ниже 4,5 (тальк, гипс, графит); **средней твердости** – 3–4,5 (кальцит, ангидрит, флюорит, сфалерит, галенит);

твердые – 5–6,5 (апатит, пирит, полевые шпаты, гематит, опал); **очень твердые** – 7 и больше (кварц, топаз, корунд и берилл). **Плотность** минералов колеблется в широких пределах – от 0,8 до 23 г/см³. Большинство минералов имеет плотность 2–10 г/см³, а наиболее распространенные – 2,5–4 г/см³. Минералы плотностью до 2,5 г/см³ (гипс, галит, сера) называют **легкими**, плотностью 2,5–4 г/см³ (кварц, апатит, кальцит, полевые шпаты) – **средними**, плотностью более 4 г/см³ (барит, пирит, галенит и др. рудные минералы) – **тяжелыми**.

Ориентировочно плотность определяют взвешиванием на ладони левой руки. Для некоторых минералов характерны такие физические свойства, как магнитность (магнетит, пирротин), радиоактивность, вкус, запах, растворимость в кислотах, люминисценция, горючесть.

Классификация минералов

В основу современных классификаций минералов положен главным образом кристаллохимический принцип, т.е. их кристаллическое строение и химический состав. Все минералы подразделяются на несколько классов, из которых главнейшими являются: 1) самородные элементы; 2) сульфиды; 3) карбонаты; 4) сульфаты; 5) галоиды; 6) оксиды и гидроксиды; 7) фосфаты; 8) силикаты и алюмосиликаты.

Самородные элементы. К самородным элементам относится около 50 минеральных видов. В эту группу входят минералы, представляющие собой простые тела, находящиеся в природе в свободном состоянии. По своей массе они составляют менее 0,1% от массы земной коры. К ним относятся элементы химически инертные, а также элементы легко восстанавливающиеся из своих соединений: сера, графит, алмаз, самородные медь, серебро, золото, платина. Эта группа очень важна в практическом отношении. В генетическом отношении самородные элементы чрезвычайно разнообразны. Программой курса предусмотрено изучение серы и графита. Сера – образуется из сульфатов (гипса) в зоне восстановления в присутствии органических веществ, в результате окисления сероводорода, осаждается в виде возгонов при вулканических извержениях, а также является продуктом жизнедеятельности организмов. Месторождения серы известны в России (Урал, Поволжье, Камчатка, Курильские острова), Украине (Прикарпатье), Ираке, США (штаты Луизиана и Юта), Мексике, Чили, Японии и Италии (о. Сицилия). Применяется в химической, резиновой промышленности, медицине, сельском хозяйстве и др. Графит – имеет преимущественно метаморфическое происхождение. Основные запасы его сосредоточены в Китае, на Мадагаскаре, в Южной Корее, Индии, Северной Корее, Бразилии, Мексике, Канаде, Чехии и странах СНГ (Украина, Россия). Применяется в металлургии для изготовления огнеупорных тиглей, электродов, красок, карандашей, смазочных составов и др. Сульфиды – соли тяжелых металлов и сероводородной кислоты. К сульфидам относится около 200 минералов, но по своей массе они составляют не более 0,25% от массы земной коры. Образуются преимущественно в глубинных частях Земли, причем

преобладают минералы гидротермального происхождения. Сульфиды имеют большое значение как руды цветных металлов. К числу наиболее распространенных сульфидов относятся: пирит, марказит, халькопирит, галенит, сфалерит, антимонит, молибденит, киноварь, аурипигмент. Характерные признаки – значительная плотность, преимущественно металлический блеск, невысокая твердость. Месторождения и рудопроявления сульфидов известны во всех регионах мира: США, Канаде, Мексике, Чили, Австралии, Германии, Польше, Швейцарии, Испании, России, Казахстане, Армении, Турции, Иране, Китае и др.

Пирит используется как сырье для получения серной кислоты. Халькопирит, галенит, молибденит, антимонит, сфалерит и киноварь являются важной рудой соответственно на медь, свинец, молибден,

сурьму, цинк и ртуть. Киноварь также идет на изготовление красок. Аурипигмент находит применение в пиротехнике. Марказит практического применения не имеет. Карбонаты – соли угольной кислоты. К карбонатам относится около 80 минералов. Они составляют около 1,7% от массы земной коры. Наибольшим распространением среди них пользуются карбонаты кальция и магния, формирующие огромные массивы известняков, доломитов, мраморов, мергелей и мела. Твердость карбонатов обычно невелика (3–4,5), блеск неметаллический, окраска чаще светлая. Многие из них бурно реагируют с соляной кислотой, выделяя CO_2 . Карбонаты являются важными породообразующими минералами. Кальцитом в основном сложены известняки и мраморы, магнезит и доломит образуют породы одноименного названия. Кальцит и доломит – одни из наиболее распространенных минералов, которые имеют преимущественно осадочное происхождение, реже гидротермальное. Сидерит – в основном гидротермального, магнезит – гидротермального и как остаточный продукт при выветривании массивов ультраосновных пород, реже осадочного происхождения. Крупные месторождения карбонатов магния и железа известны в Северной Корее, России, Австрии, Китае и др. Применение карбонатов разнообразное – в сельском хозяйстве (кальцит и доломит), строительном деле, в качестве огнеупорных материалов (магнезит, доломит), получении железа (сидерит). Сульфаты – производные серной кислоты. К сульфатам относится около 260 минералов, но по своей массе они составляют не более 0,1% от массы земной коры. В основном это сернокислые соли Na, K, Ca, Mg, Ba и некоторых других металлов. Как и карбонаты, сульфаты отличаются светлой окраской, низкой твердостью, малой плотностью. Многие из них содержат в значительном количестве воду (водные сульфаты). По происхождению это морские или озерные химические осадки, реже продукты окисления сульфидов или гидротермальные выделения. Из сульфатов в курсе геологии рассматриваются ангидрит и гипс. Ангидрит на поверхности присоединяет воду и переходит в гипс, который, попадая на глубину, переходит в ангидрит. Образцы ангидрита, длительно хранящиеся на поверхности, покрываются корками гипса. Оба минерала имеют широкое распространение.

Месторождения их известны в странах СНГ (Россия, Украина, Таджикистан и др.), Европы (Польша, Германия, Франция, Испания, Италия, Греция и др.), Северной Америки (США, Канада, Мексика), Азии и др.

Минералы широко используются для производства вяжущих материалов (цемента), в химической промышленности, медицине (гипс). Галоиды – соли галогеноводородных кислот HCl , HF и реже HBr и HI . Из галогенных минералов наиболее распространены соединения хлора, фтора, калия, натрия, магния и кальция: галит, сильвин, карналит, флюорит и др. Из перечисленных солей фториды имеют преимущественно гидротермальное происхождение, остальные – образуются при усыхании солеродных бассейнов. В природе наиболее широко распространены хлориды как в твердом состоянии, так и в твердых растворах, в меньшей мере фториды, а бромиды и йодиды встречаются исключительно в растворах. Основные месторождения галита находятся в таких странах, как Германия, Польша, Украина, Россия, Египет и Индия; значительными запасами располагает и Беларусь. Галит применяется в пищевой и химической промышленности для получения натрия, хлора и их производных. Крупные месторождения сильвина расположены в Германии, США, Канаде, Ливии и странах СНГ – России, Беларуси, Украине, Казахстане. Применяется сильвин в химической промышленности для получения едкого калия, поташа и др., в медицине, лакокрасочной промышленности, в качестве калийного удобрения и др. Месторождения флюорита известны в России, Узбекистане, Киргизии, Казахстане, Иране, Монголии, Китае, Германии, Италии, Норвегии, Канаде, США, Австралии и др. Применяется флюорит в оптике (прозрачный флюорит), металлургии, стекольной и химической промышленности. Оксиды и гидроксиды представляют собой соединения различных элементов с кислородом или с гидроксильной группой, объединяют около 200 минералов: кварц, опал, гематит, магнетит, лимонит, корунд, пиролюзит, хромит и др. На долю этих минералов приходится до 17% всей массы земной коры. Одни минералы из класса оксидов и гидроксидов относятся к породообразующим минералам (кварц, халцедон, опал), другие – к рудам (гематит, магнетит, лимонит, пиролюзит, хромит). Твердость минералов этого класса большая, обычно больше 5,5. Плотность находится обычно в соответствии с химическим составом. Блеск чаще неметаллический. Образуются при самых разнообразных процессах, как эндогенных, так и экзогенных. Распространены широко и используются в разных отраслях промышленности и народного хозяйства. Наиболее распространенным оксидом является кварц.

Фосфаты – соли фосфорных кислот. К фосфатам и некоторым родственным им соединениям относятся около 350 минералов, составляющих, однако, менее 1% от массы земной коры. Наиболее распространенными минералами этого класса являются апатит и фосфорит. Крупнейшее в мире месторождение апатитов находится в России (Хибины), незначительные запасы имеются в Бразилии, Испании, Канаде, США и

Швеции. Месторождения фосфорита известны в странах СНГ (Казахстан, Россия, Украина, Таджикистан), Северной Африки (Марокко, Тунис, Алжир, Египет), Ближнего Востока (Сирия, Иордания, Израиль), США, Индии, Перу и др. Апатит и фосфорит – сырье в производстве фосфорных удобрений, фосфора и ортофосфорной кислоты; они применяются в керамической промышленности для получения термостойкого фарфора. Силикаты и алюмосиликаты являются самыми распространенными в земной коре минералами: составляют более 33% всех известных в природе минералов. На долю их приходится более 80% массы всей земной коры. Силикаты и алюмосиликаты окрашены пестро. Плотность их обычно невелика, твердость в большинстве случаев высокая. Образуются в любых условиях, но преимущественно имеют магматическое происхождение. Основная структурная единица силикатов – кремнекислородный тетраэдр $[\text{SiO}_4]^{4-}$ – обладает четырьмя свободными валентными связями, за счет которых происходит присоединение ионов других химических элементов и кремнекислородных тетраэдров. В зависимости от характера соединения и расположения кремнекислородных тетраэдров силикаты подразделяются на 5 групп: 1) островные силикаты представляют собой по структуре вещества из изолированных кремнекислородных тетраэдров с присоединенными к ним ионами других элементов: Mg^{2+} , Fe^{2+} , Ca^{2+} , Mn^{2+} , Al^{3+} и Fe^{3+} . К островным силикатам относят оливин, гранат, топаз; 2) кольцевые силикаты представляют собой группы из трех, четырех или шести тетраэдров, связанных в кольцо. К ним относятся: берилл, турмалин и др.; 3) цепочные и ленточные силикаты состоят из плоских оди-нарных (цепочные) или вдвоенных (ленточные) цепочек тетраэдров. Кристаллы имеют форму вытянутых призм с хорошо выраженной спайностью в двух направлениях, параллельных длинной оси. К ним относят минералы группы пироксенов (авгит, эгирин и др.) и амфиболов (роговая обманка и др.); 4) слоистые, или листовые, силикаты. Ленты соединяются друг с другом, образуя плоскости. Кристаллы имеют таблитчатый об-лик, низкую твердость, весьма совершенную спайность параллельно «слоям». Среди листовых силикатов различают собственно силикаты (серпентин, тальк, хлориты, каолинит) и алюмосиликаты (слюды – мусковит, биотит, гидрослюды, монтмориллонит); 5) каркасные силикаты. В структуре данного типа т.н. непрерывный каркас состоит из связанных между собой через кислороды всех четырех вершин тетраэдров. У тетраэдров нет свободных валентностей, и присоединение к ним других ионов невозможно. В химическом отношении каркасные силикаты представляют собой алюмосиликаты K, Na и Ca. Это обусловлено тем, что в них часть четырехвалентного кремния заменена на трехвалентный алюминий, чем создается некоторый отрицательный заряд, обеспечивающий присоединение катионов. Для каркасных силикатов характерна постоянная твердость (5–6) и светлая окраска. К ним относят полевые шпаты и фельдшпаты. Полевые шпаты по составу подразделяют на две подгруппы: калиево-натриевые (калиевые) и натрий-кальциевые, или плагиоклазы.

Последние представляют собой непрерывный изоморфный ряд сме-сей, крайние члены которого носят название альбит ($\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$) и анортит ($\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$). Между ними расположены олигоклаз, анде-зин, лабрадор, битовнит. Как видно из формул, от альбита к анортиту закономерно снижается содержание окиси кремния. По этому признаку плагиоклазы подразделяются на кислые, богатые SiO_2 , минералы (аль-бит, олигоклаз), средние (андезин) и основные (лабрадор, битовнит и анортит) с низким содержанием SiO_2 . От калиево-натриевых полевых шпатов плагиоклазы отличаются серой или зеленовато-серой окраской. К фельдшпатам относятся алюмосиликаты щелочей, близкие по своему значению в горных породах к полевым шпатам. От последних отличаются низким содержанием кремнезема и высоким – щелочей.

2. Горные породы. Классификация горных пород по происхождению.

Горными породами называют естественные ассоциации минералов, образовавшиеся в земной коре или на ее поверхности в результате физико-химических и геологических процессов. Породы могут состоять из одного минерала – мономинеральные горные породы (на-пример, мрамор, кварцит), или из нескольких – полиминеральные горные породы (гранит, диорит). Горные породы характеризуются составом и строением – структурой и текстурой, которые зависят от условий образования. Под **структурой** понимают строение минерального агрегата, т.е. степень его кристалличности, форму и размеры минеральных зерен (или обломков), слагающих данную породу. Основные типы структур приведены в табл. 5. **Текстура** – это совокупность признаков строения породы, обусловленная относительным расположением и распределением состав-ных частей породы в пространстве. По происхождению все горные породы подразделяются на три группы:

- 1) **магматические** (или изверженные) – породы, образовавшиеся из застывшего силикатного расплава – магмы;
- 2) **осадочные** – породы, образующиеся на поверхности земли;
- 3) **метаморфические** – породы, образующиеся из магматических и осадочных пород при воздействии на них высоких температур и давлений, а также различных газообразных и жидких веществ.

Магматические горные породы

Магматические породы составляют основную часть земной ко-ры, занимая более 90% ее объема. По условиям образования среди магматических горных пород различают **интрузивные** (глубинные), **эффузивные** (излившиеся, вулканические) и **пирокластические** (твердые выбросы вулканов). Глубинные горные породы в свою оче-редь подразделяются на **абиссальные** (собственно глубинные), **гипа-биссальные** (полуглубинные) и **жильные**, которые возникают при за-твердевании магмы в трещинах или полостях, имеющих небольшие размеры.

Пирокластические породы представляют собой скопления твердых продуктов вулканических извержений. В зависимости от размера частиц, составляющих породы, различают вулканические бомбы (> 200 мм), лапилли (200–2 мм), вулканический песок (2–0,1 мм) и вулканический пепел ($< 0,1$ мм). При содержании в породах пирокластического материала более 90% их называют туфом (спекшиеся породы – агломератовый туфом), от 30 до 90% – туффитом, от 10 до 30% – туфогенной породой. Магматические породы по химическому составу, а именно, по содержанию кремнезема – SiO_2 , подразделяются на: кислые (SiO_2 более 64%), средние (64–53%), основные (53–45%) и ультраосновные (менее 45%) породы.

Осадочные горные породы Осадочные горные породы залегают на поверхности земли, занимая до 75% ее площади. Их образование происходит примерно по следующей схеме: **разрушение** ранее существовавших (материнских) пород **перенос** продуктов разрушения **накопление** (осаждение) перенесенных продуктов в виде воздушного или водного осадка **преобразование** первичных осадков в горную породу, называемое **диагенезом**. Эти процессы протекают в поверхностных частях земной коры и на самой поверхности (как на суше, так и в водных бассейнах) при невысоких температурах и давлении, близком к атмосферному, под влиянием физико-химических агентов атмосферы, гидросферы и литосферы, а также при участии организмов. В зависимости от происхождения и исходного вещества выделяются следующие типы осадочных пород: **обломочные**, **глинистые**, **хемогенные** и **органогенные** (биогенные). По условиям формирования осадочные породы делят на **морские** и **континентальные** (речные, ледниковые, коры выветривания и др.). Свойства осадочных пород в значительной степени определяются их минеральным составом, а также структурой и текстурой (табл. 5, 6). Первый признак является определяющим при описании хемогенных и органогенных пород. В обломочных породах могут присутствовать обломки любых минералов и горных пород. Отличительная особенность многих осадочных пород – **слоистость**. При этом характер слоистости часто указывает на условия осадконакопления. Так, например, **параллельная** слоистость характерна для морских и озерных осадков, **косая** – для речных, **диагональная** – для прибрежно-морских. Мощность отдельных слоев может колебаться от миллиметров до десятков и даже сотен метров. Нередко осадочные породы содержат палеофаунистические и палеофлористические остатки или отпечатки, по которым возможно установить относительное время их образования. Важное значение осадочные отложения имеют для формирования различных **почв**. Они служат их средой и основанием. Характер их залегания относительно спокойный, обуславливающий более или менее равнинный рельеф и сравнительно незначительную изрезанность поверхность земли.

Метаморфические горные породы

Метаморфические породы образуются в результате значительной переработки магматических или осадочных пород в глубинных зонах земной коры. В процессе метаморфизма меняется структура и текстура исходной породы, ее минералогический и часто химический состав, но перекристаллизация и образование новых минералов в результате перераспределения атомов происходит без существенного расплавления, т.е. в твердом состоянии. Основными факторами мета-

морфизации являются температура, давление и состав циркулирующих через породы растворов и газов. Выделяют два основных типа метаморфизма – **региональный** (метаморфизации подвергаются большие объемы пород за счет общего и глубинного «регионального» их погружения) и **локальный** (охватывает небольшие участки земной коры и связан с локальным воздействием каких-либо факторов: внедрение интрузий, воздействие постмагматических газов и растворов на застывшие ранее магматические породы и т.д.). В метаморфических породах относительно невысоких степеней изменения удается установить первичную природу исходных пород – осадочных или магматических. В связи с этим породы, образующиеся из осадочных отложений, называют **парапородами** (например, парагнейс), а из магматических – **ортопородами** (например, ортогнейс). В минеральном составе метаморфических пород значительное место занимают минералы, типичные для магматических пород, – кварц, полевые шпаты, слюды, амфиболы, пироксены. Минералы осадочных пород, включая некоторые обломочные, обычно не сохраняются, особенно при средних и высоких степенях метаморфизма. Своеобразием метаморфических пород является образование свойственных только им минералов (дистен, турмалин, ставролит и т.д.) или значительное распространение минералов, которые в других породах имеют сугубо подчиненное значение (сфен, гранат, апатит и др.). Общим признаком метаморфических пород является их полнокристаллическое строение. Структуры формируются в процессе перекристаллизации горной породы в твердом состоянии (бластез). Это, так называемые, кристаллические структуры. Наиболее характерные текстуры: сланцеватая, пльчатая, пятнистая, чешуйчатая, массивная.

Задание 1. Ознакомиться с рабочей коллекцией минералов. Определить физические свойства каждого из представленных образцов. Результаты оформить в виде таблицы.

№ п/п	Физические свойства	Образец № 1	Образец № 2	Образец № ...
1	2	3	4	5
1.	Минеральный агрегат			
2.	Цвет			
3.	...			

Оборудование: рабочая коллекция образцов, лупа, бисквит, шкала твердости Мооса, предметное стекло, растворы соляной и азот-ной кислот различной концентрации, сосуд с водой, спиртовка, скаль-пель, препарировальные иглы, минералогический молоток.

Задание 2. Определить полученные из рабочей коллекции минералы и опи-сать их важнейшие признаки по следующей схеме:

- а) название, синоним, химическая формула;
- б) рисунок (должен отражать цвет и фактуру представленного образца);
- в) физические свойства: цвет, блеск, прозрачность, цвет черты, твердость, плотность, излом, спайность;
- г) дополнительные признаки (поведение в кислотах, раствори-мость в воде, магнитность, горючесть, запах, вкус и т.д.);
- д) минеральные агрегаты;*
- е) минералы-спутники (парагенезис);
- ж) сходство с другими минералами и отличие от них;
- з) происхождение (генезис) минерала;
- и) практическое применение;
- к) крупнейшие месторождения.

*Примечание. Сведения по пунктам д)–к) можно заимствовать из литературных источников.

Оборудование: рабочая коллекция образцов, лупа, бисквит, шкала твердости Мооса, предметное стекло, растворы соляной и азот-ной кислот различной концентрации, сосуд с водой, спиртовка, скаль-пель, препарировальные иглы, минералогический молоток.

Задание 3. Ознакомиться с рабочей коллекцией магматических горных пород. Определить полученные образцы и описать их по следующей схеме:

- а) название горной породы, состав по содержанию SiO_2 (порода кислая, средняя, основная, ультраосновная);
- б) цвет, минеральный состав (качественный и количественный), структура, текстура;
- в) условия образования (интрузивная, эффузивная, жильная, пирокластическая);
- г) практическое значение.

Оборудование: рабочая коллекция горных пород, лупа, молоток минералогический.

Задание 4. Ознакомиться с рабочей коллекцией осадочных горных пород. Определить и описать полученные образцы по следующим схемам:

для обломочных и глинистых пород – название породы, цвет, состояние (рыхлая, сцементированная), размер слагающих обломков и их состав, степень окатанности, структура и текстура, тип и состав цемента (для

сцементированных пород), пластичность (для глинистых пород), дополнительные признаки (реакция с HCl, прочность, излом, мажущие свойства, липкость, запах, растворимость и т.д.), практическое применение;

для пород химического происхождения – название породы, цвет, состав, размер зерен, структура, текстура, дополнительные признаки (плотность, реакция с HCl, мажущие свойства, гигроскопичность, растворимость и т.д.), применение;

для пород органогенного происхождения – название породы, цвет, природа (органогенная, детритовая), породообразующие организмы, структура, текстура (плотная, пористая и т.д.), состав цемента, дополнительные признаки (плотность, излом, прочность, реакция с HCl и т.д.), применение;

для каустобиолитов – название, состав и степень разложения органического вещества, дополнительные признаки (плотность, прочность, блеск, излом, мажущие свойства, горючесть, запах, окрашивание воды и т.д.), применение.

Оборудование: рабочая коллекция образцов, геологический молоток, нож (скальпель), лупа, раствор HCl различной концентрации, предметное стекло, сосуд с водой, спиртовка.

Задание 5. Ознакомиться с рабочей коллекцией метаморфических горных пород. Определить полученные образцы и описать их по схеме: название, цвет, состав, структура, текстура, степень метаморфизма, дополнительные признаки (плотность, излом, прочность, реакция с HCl и т.д.), применение.

Оборудование: аналогично заданиям №№ 3, 4.

Практическое занятие № 2. Геоморфологическое районирование Беларуси.

Цель занятия:

- 1) систематизировать и закрепить знания студентов по теме «Рельеф Беларуси»;
- 2) рассмотреть методику краеведческого описания рельефа;
- 3) охарактеризовать основные геоморфологические области Беларуси.

Материалы и оборудование: «Рабочая тетрадь», физическая карта РБ (масштаб 1: 2 100 000), атлас «География Беларуси» 10 класс.

Вопросы:

1. Методика краеведческого описания рельефа
2. Геоморфологическое районирование территории Беларуси.

Литература:

1. Брилевский, М. Н. География Беларуси : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общего сред. образования с рус. языком обучения / М. Н. Брилевский, Г. С. Смоляков. – Минск : Нар. асвета, 2012. – 303 с.
2. Кудло, К. К. Практикум для самостоятельной работе по землеведению и краеведению : учеб.-метод. пособие / К. К. Кудло, И. А. Андорало. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2003. – 112 с.
3. Лісоўскі, Л.А. Землязнаўства і краязнаўства : вучэб. - метадычны дапам. : у 2 ч. Ч.1 Землязнаўства / Л. А. Лісоўскі– Мазыр : Мазыр. дзярж. пед. ун-т, 2004. – 178 с.
4. Определитель минералов : в помощь юному геологу / К. К. Кудло [и др.] ; под ред. К. К. Кудло, М. В. Лысковца. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2000. – 135 с.
5. Ратобылский, Н. С. Землеведение и краеведение : учеб. пособие / Н. С. Ратобылский, П. А. Лярский. – Минск : Университетское, 1987. – 416 с.
6. Сасноўскі, В. М. Эканамічная і сацыяльная геаграфія Беларусі : курс лекцый / В. М. Сасноўскі. – Мінск : Экоперспектива, 2012. – 216 с.
7. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалей, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

1. Методика краеведческого описания рельефа

План краеведческого изучения рельефа

1. Общий характер поверхности, абсолютные и относительные, максимальные и минимальные высоты, направление общего уклона поверхности, наиболее крупные формы рельефа и их взаимное расположение, средняя ширина речных долин, господствующий тип рельефа.
2. Влияние геологического строения территории и тектонических условий на развитие рельефа.
3. Характеристика отдельных форм рельефа (водоразделов, речных долин, балок, оврагов, оползней, карстовых образований и т. д.). При описании водоразделов надо подчеркнуть их форму, холмистость или выравненность, степень эрозионного расчленения, форму, длину и крутизну склонов. Характеристика речных долин включает в себя выявление степени выраженности отдельных элементов (поймы, надпойменных террас, коренных берегов), их морфологического облика (ширина, высота), микро- и мезорельефа, геологического строения, происхождения и т. п.
4. История развития рельефа.
5. Влияние рельефа на особенности хозяйственной деятельности человека. Методы борьбы с неблагоприятными геоморфологическими процессами.

2. Геоморфологическое районирование территории Беларуси.

Рельеф (от лат. relevo - поднимаю) – совокупность неровностей земной поверхности суши, разнообразных по очертаниям, размерам, происхождению, возрасту и истории развития. Состоит из положительных и отрицательных форм. Характеризуя поверхность страны В.А.Дементьев (первый геоморфолог) отметил: Беларусь – равнинная страна. Равнинность страны способствует проявлению широтной зональности, субширотному проявлению границ многих природных явлений, беспрепятственному проникновению и продвижению воздушных масс различных румбов. Средняя высота страны 159 м. Условлено, что низменные пространства в условиях страны размещаются до 150 м; равнинные ограничиваются высотами до 200-220 м. А наиболее повышенные гипсометрические отметки до 300-345 м занимают возвышенные территории. В соответствии с такой градацией (по Мартинкевичу) на низменности приходится около 60% территории страны, 10% - платообразные равнины и до 30% возвышенности. В широтном направлении, в связи с различным возрастом существующих форм рельефа, на территории РБ выделяются три геоморфологические зоны (или области).

I. Северная область – зона развития наиболее сохранившегося свежего, преимущественно ледниково-аккумулятивного рельефа позерского оледенения. Эта область имеет свой яркий топоним – Белорусское Поозерье (Объяснить термин «поозерье»). Обилие остаточных лопастных, запрудных и термокарстовых озер, часть из которых бессточна, окаймленная группами холмов и системами извилистых и ветвящихся гряд, доказывает свежесть этого рельефа. Наряду с таким грядово-холмисто-озерным рельефом здесь широко развиты плоские озерно-ледниковые и волнистые моренные и водно-ледниковые равнины. Кроме того, здесь широко представлены участки с такими формами водно-ледниковой аккумуляцией как камы, озы и их скопления. Долины рек имеют юный облик, уступы террас и коренного берега четкие и крутые, пойма узкая и фрагментарная.

II. Центральная область – зона развития заметно денудированного, преимущественно ледниково-аккумулятивного рельефа сожского оледенения. В западной и центральной частях она представлена сложной системой конечноморенных гряд, а в восточной ее половине доминируют приподнятые равнины. На западе Белорусская гряда разделяется на две дуги: северная представлена Ошмянской и Минской грядами, а южная охватывающая долину Немана, состоит из Копыльской, Новогрудской, Слонимской, Волковысской и Гродненской возвышенностей. Естественно все краевые возвышенности обладают своеобразием. Речная сеть зоны зрелая, долины глубокие, террасированные. Уступы коренных берегов, как правило крутые, изрезаны густой сетью оврагов и балок.

III. Южная область охватывает Брестское, Припятское, Мозырское и Гомельское Полесья и называется Белорусским Полесьем. Это зона развития сильно денудированного останцевого ледниково-аккумулятивного рельефа днепровского оледенения. Первичный ледниково-аккумулятивный рельеф

здесь на большей территории видоизменен или полностью уничтожен последующими эрозионно-денудационными процессами и формированием аллювиальных и озерно-аллювиальных равнин. Северная периферия Полесья имеет высоты 150-160 м, остальная часть почти всегда менее 140 м, наиболее пониженная центральная часть занята долиной р. Припяти. Глубина расчленения небольшая, не превышает 5 м. Характернейшая черта Полесья – широкое развитие болотных массивов, которые нередко соединяются между собой. В их наиболее пониженных местах располагаются зарастающие озера. На этом равнинном фоне участками встречаются останцы краевых образований днепровского оледенения. Хотя они сильно размыты их высоты достигают 170-185 м (Юровичи, Загородье) и даже более 200 м (Мозырская гряда).

В рельефе Беларуси встречаются положительные и отрицательные формы, созданные хозяйственной деятельностью. Их удобно называть техноморфами. Причем в геологическом масштабе времени их образование происходит чрезвычайно быстро, и в этой связи человек, в частности, становится «самой мощной геологической силой на планете».

Задание 1. Нанести на контурную карту Беларуси основные возвышенности, равнины, низменности, приведенные в таблице 5

Таблица 5

Классификация равнин Беларуси

Название, высота, площадь (в % от площади РБ)	Происхождение	Характер рельефа	Крупнейшие объекты
Возвышенности Более 200 м 20 %	Ледниковое (моренное)	Холмистый	Гродненская, Волковысская, Новогрудская, Копыльская, Минская, Ошмянская, Оршанская, Свенцянская, Браславская, Городокская, Витебская, Мозырская.
Равнины 150–200 м 50 %	Потоково-ледниковое; ледниковое (моренное)	Волнистый, реже плоский	Оршано-Могилевская, Центрально-Березинская, Прибугская, Слуцкая, Загородье, Лидская.
Низины Менее 150 м 30 %	Озерно-ледниковое, озерное, озерно-аллювиальное	Плоский, реже волнистый	Полесская, Приднепровская, Полоцкая, Неманская, Нарочано-Вилейская

Задание 2. Составить тектоническую карту Беларуси, отобразив на ней следующие тектонические объекты

- I. Структуры Восточноевропейской платформы (структуры 1-ого порядка): а) Русская плита, б) Азово-Подольская плита (обозначить границы вблизи страны; в) Украинский щит, г) Балтийский щит (обозначить границы вблизи страны).

- II. Структуры Русской плиты на территории Беларуси (структуры 2-ого порядка): а) Белорусская антеклиза, б) Воронежская антеклиза; в) Припятский прогиб, г) Подляско-Брестская впадина, д) Оршанская впадина; е) Днепровско-Донецкий прогиб; ж) Вилейский погребенный выступ, з) Латвийская седловина, и) Полесская седловина, к) Бобруйский погребенный выступ, л) Жлобинская седловина, м) Брагинско-Лоевская седловина,
- III. Структуры 3-го порядка: а) Бобовнянский погребенный выступ (в пределах II.а); б) Микашевичско-Житковичский выступ (в пределах – II.и); в) Витебская мульда и г) Могилевская мульда (в пределах – II. д).
- IV. Сравните тектоническую карту Беларуси с физико- географической. Найдите примеры свидетельствующие о том, что рельеф страны в целом отражает особенности тектонического строения фундамента.

Задание 3. Составить карту основных месторождений полезных ископаемых Беларуси по материалам настенной карты, атласа и конспекта.

Пояснение. Под месторождением будем понимать природное скопление полезного ископаемого (ПИ), которое может быть предметом разработки. К ПИ относятся минеральные образования земной коры, которые благодаря своим свойствам используются человеком.

Нефть и *попутный газ* залегают в девонских породах Припятского прогиба. Разрабатывается около 50 небольших месторождений, почти все они находятся в Гомельской области (Речицкое, Давыдовское, Вишанское и др.).

Торф лежит на поверхности в составе современных отложений. Наибольшие запасы в Полесской низине. По запасам и добыче торфа Беларусь занимает второе место в СНГ.

На территории Припятского прогиба известны также запасы *бурого угля* (Бриневское и Житковичское месторождение, Тонежское (Лельчицкий).) и *горючих сланцев* (Туровское и Любанское месторождения), которые пока не разрабатываются.

Калийные и *каменные соли* – важнейший химический ресурс Беларуси. Они залегают в слоях девонского возраста на территории Припятского прогиба. *Калийные* соли добывают в Старобинском месторождении (г. Солигорск) – одном из крупнейших в мире, имеются запасы в Петриковском месторождении. *Каменные* соли разрабатывают в Мозырском и Старобинском месторождениях, есть их запасы в Давыдовском месторождении.

В Могилевской области имеются запасы *фосфоритов* (в Мстиславском и Кричевском районах), которые не используются.

Строительный и *облицовочный камень* представлен гранитами и диоритами кристаллического фундамента, которые слагают Микашевичско-Житковичский выступ и Украинский щит. В Микашевичах находится

крупнейший карьер Беларуси. Ведется добыча и в окрестностях д. Глушковичи.

Доломит залегает в девонских отложениях. Его используют для известкования кислых почв и производства щебня. Разрабатывается месторождение Руба (под Витебском).

Мел и мергель, залегающие в породах мелового возраста, используются для производства цемента и красителей. Крупнейшие запасы известковых пород на западе и востоке республики. Их разрабатывают в окрестностях Костюкович (крупнейшее в Беларуси Коммунарское месторождение), Кричева и Волковыска.

Глины лежат на поверхности в составе четвертичных пород. Их добывают для производства кирпича, керамической плитки. Наибольшие запасы глин концентрируются на севере и в центре Беларуси (месторождение Гайдуковка в Минском районе).

Месторождения строительных *песков, песчано-гравийных смесей* разрабатывают по всей территории республики.

Известные запасы металлогруд пока не используют. С породами фундамента связаны месторождения *железных руд*: Околовское (в Столбцовском районе) и Новоселковское (в Кореличском районе). В осадочной толще Припятского прогиба найдены запасы *давсонита* – глинистой руды на алюминий.

Из озер и болот Беларуси добывают *сапропель* (применяют как удобрение, как лечебную грязь и в качестве кормовой добавки). Повсеместно распространены *подземные воды*, среди них – минеральные, встречаются радиоактивные (радоновые). В соленосных толщах Припятского прогиба найдены рассолы и термальные воды.

Давсонитовые руды.

Руды редких и редкоземельных элементов (берилиево – «Диабазовое»).

Геологи также считают, что в РБ перспективны исследования, направленные на организацию промышленной добычи янтаря в палеогеновых и антропогеновых отложениях Белорусского Полесья (Ивановский район).

Кроме того, материалы регионального изучения, по мнению ряда геологов, позволяют считать, что в породах кристаллического фундамента могут быть обнаружены коренные месторождения алмазов, золота и ряда других ценных полезных ископаемых.

Задание 4. В границах Беларуси распространены следующие генетические типы отложений: моренные, водно-ледниковые, озёрно-ледниковые, аллювиальные, болотные, золовые, лёсоподобные. Какие из них относятся к категории древних? Современных? Каково происхождение этих форм? Используя атлас, заполните табл. 6.

Таблица 6

Географическое распространение основных типов четвертичных
отложений

Генетический тип отложений	География распространения	Основные формы рельефа	Особенности отложений
Эоловые	Юг Беларуси, в границах долин рек Полесья; реже на севере в Поозерье. Характерны для	Параболические дюны (асимметричны, западный склон более круче восточного; длина от 0,5 до 2,5 км, ширина от 25 до 300 м, высота 5–10 м. Ориентированы с севера на юг), эоловые гряды, холмы и бугры (25 х 100 м до 150 х 500 м и высотой до 6–8 м).	Эоловым пескам свойственна косая слоистость
Моренные			
Водно-ледниковые			
Озерно-ледниковые			
Аллювиальные			
Болотные			
Лёссовые			

Задание 5. Построить геоморфологический профиль по линии АБ, стр. 6-7 атласа Беларуси (10 класс).

(Направление выбрать самому и согласовать с преподавателем).

Условия:

– протяженность профиля не менее 300 км, – профиль должен пересекать: низменность, речную долину и повышенную равнину или возвышенность (или несколько таких географических объектов).

Пояснение. Геоморфологический профиль - это изображение (на плоскости) разреза некоторого участка земной поверхности. Верхняя его линия передает точное гипсометрическое положение поверхности, ниже изображается геологическое строение (геологический разрез – Вам не надо). Вертикальный М превосходит горизонтальный в 5-10 раз, иначе пропадают детали строения р-фа и Q отложений. Профиль выглядит в виде кривой, изображающей поверхность блок диаграммы и может пополняться другими деталями: сверху – растительностью, ниже – почвами, породами антропогенной толщи, затем платформенного чехла. (Вспомните, подобный профиль Вы составляли в бригадном отчете во время учебной практики по физической географии в Лепеле).

Задание 6. Нанести на контурную карту страны максимальные границы распространения двух последних оледенений: а) позерского (вюрмского, валдайского); б) сожского:

а) на западе проходит севернее Гродненской возвышенности, окаймляет с Севера Лидскую равнину и уходит на территорию Литвы; возвращается и включает Островецкую гряду, Свенцянские гряды (их южная оконечность – Нарочанская гряда), Лукомльскую возвышенность, северные отроги Оршанской возвышенности, а также гряды и холмы южнее Богушевска и Осинторфа;

б) на западе граница проходит севернее Бреста и Кобрин, южнее Березы, через Ивацевичи к Барановичам, затем резко поворачивает на Юг и восточнее озера Выгоновского (Выгонощанского), сохраняя субширотное направление, проходит несколько южнее Солигорска, через Любань, Глуск, Бобруйск, Рогачев, южнее Славгорода, у Краснополя и Климовичей.

Практическое занятие № 3. Изучение погоды.

Цель занятия:

- 1) систематизировать и закрепить знания студентов по теме «Климат Беларуси»;
- 2) выяснить роль географических факторов в формировании климата территории Беларуси;
- 3) охарактеризовать основные метеорологические элементы и явления погоды.
- 4) выявить закономерности распределения основных климатических показателей

Материалы и оборудование: «Рабочая тетрадь», климатические карты РБ (масштаб 1: 6 000 000), атлас «География Беларуси» 10 класс.

Вопросы:

1. Метеорологические элементы и явления погоды.

2. Особенности наблюдения и анализ метеоданных.
3. Прогноз погоды.

Литература:

1. Брилевский, М. Н. География Беларуси : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общего сред. образования с рус. языком обучения / М. Н. Брилевский, Г. С. Смоляков. – Минск : Нар. асвета, 2012. – 303 с.
2. Кудло, К. К. Практикум для самостоятельной работе по землеведению и краеведению : учеб.-метод. пособие / К. К. Кудло, И. А. Андорало. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2003. – 112 с.
3. Лісоўскі, Л.А. Землязнаўства і краязнаўства : вучэб. - метадычны дапам. : у 2 ч. Ч.1 Землязнаўства / Л. А. Лісоўскі– Мазыр : Мазыр. дзярж. пед. ун-т, 2004. – 178 с.
4. Определитель минералов : в помощь юному геологу / К. К. Кудло [и др.] ; под ред. К. К. Кудло, М. В. Лысковца. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2000. – 135 с.
5. Ратобылский, Н. С. Землеведение и краеведение : учеб. пособие / Н. С. Ратобылский, П. А. Ляровский. – Минск : Университетское, 1987. – 416 с.
6. Сасноўскі, В. М. Эканамічная і сацыяльная геаграфія Беларусі : курс лекцый / В. М. Сасноўскі. – Мінск : Экоперспектива, 2012. – 216 с.
7. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалей, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

1. Метеорологические элементы и явления погоды.

Состояние атмосферы и процессы, происходящие в ней, характеризуются рядом метеорологических элементов: давлением, температурой, видимостью, влажностью, облаками, осадками и ветром.

Атмосферное давление измеряется в миллиметрах ртутного столба или в миллибарах (1 мм рт. ст.=1,3332 мб). За нормальное давление принимают атмосферное давление, равное 760 мм рт. ст., что соответствует 1013,25 мб. Нормальное давление близко к среднему давлению на уровне моря. Давление непрерывно изменяется как у поверхности Земли, так и на высоте. Изменение давления с высотой можно характеризовать величиной барометрической ступени (высота, на которую надо подняться или опуститься, чтобы давление изменилось на 1 мм рт. ст. или на 1 мб)

С высотой барометрическая ступень возрастает, так как давление уменьшается; в теплом воздухе уменьшение давления с высотой происходит медленнее, чем в холодном.

Данные об атмосферном давлении, нанесенные на синоптические карты, приведены к уровню моря. Для обеспечения посадки самолетов, на борт экипажам передаются значения атмосферного давления (в мм рт. ст.) на уровне ВПП. Давление учитывается при определении безопасной высоты полета, а также при посадке и выборе эшелонов.

Температура воздуха характеризует тепловое состояние атмосферы. Температура измеряется в градусах. Изменение температуры зависит от количества тепла, поступающего от Солнца на данной географической широте, характера подстилающей поверхности и атмосферной циркуляции.

В большинстве стран мира принята стоградусная шкала. За основные (реперные) точки этой шкалы приняты: 0°C - точка плавления льда и 100°C - точка кипения воды при нормальном давлении (760 мм рт. ст.). Промежуток между этими точками разбит на 100 равных частей. 1/100 этого промежутка носит название «один градус Цельсия» - 1°C .

Видимость. Под дальностью горизонтальной видимости у Земли, определяемой метеорологами, понимается то расстояние, на котором еще можно обнаружить предмет (ориентир) по форме, цвету, яркости. Дальность видимости измеряется в метрах или километрах.

Видимость реальных объектов, определяемая с самолета, называется полетной видимостью. Она подразделяется на горизонтальную, вертикальную и наклонную.

Горизонтальная полетная видимость представляет собой видимость объектов в воздухе, находящихся примерно на уровне полета самолета.

Вертикальная полетная видимость определяется как видимость объектов, расположенных на земной поверхности под углами, близкими к 90° .

Под наклонной полетной видимостью реальных объектов понимается предельное расстояние с высоты H , на котором виден данный объект на окружающем фоне под различными углами.

Частным случаем наклонной полетной видимости является видимость при заходе на посадку, когда объектом обнаружения является начало взлетно-посадочной полосы. При наличии у Земли густой дымки, тумана, метели (поземки) за значение видимости при заходе на посадку принимается горизонтальная видимость у Земли в районе ВПП.

Полетная наклонная видимость реальных объектов (в том числе и посадочная) зависит от многих факторов, среди которых основными являются метеорологические. Наибольшее значение из метеорологических факторов имеет прозрачность атмосферы по наклону (наклонная метеорологическая видимость), которая в свою очередь зависит от высоты и структуры нижнего основания облаков, вертикальной мощности подоблачной дымки и вертикального градиента ее оптической плотности, а также от горизонтальной видимости у Земли.

При отсутствии низкой облачности, приземных дымок и других явлений прозрачность нижнего слоя атмосферы бывает достаточно высокой

и в первом приближении можно считать, что она не изменяется с высотой. При этом значение наклонной видимости примерно равно горизонтальной видимости у Земли.

При наличии низкой облачности (слоистых форм) под ней, как правило, наблюдается подоблачная дымка. Толщина слоя подоблачной дымки довольно изменчива и может колебаться от нескольких десятков метров до 100-150 м. Наличие дымки приводит к тому, что наклонная метеорологическая видимость в подоблачном слое значительно ухудшается, и она, как правило, бывает меньше горизонтальной видимости у Земли. В связи с этим при определении наклонной полетной видимости реальных объектов при наличии низких облаков слоистых форм решающую роль играет оценка наклонной метеорологической видимости.

Влажность воздуха – содержание водяного пара в воздухе, выраженное в абсолютных или относительных единицах.

Абсолютная влажность- это количество водяного пара в граммах на 1 м³ воздуха.

Удельная влажность- количество водяного пара в граммах на 1 кг влажного воздуха.

Относительная влажность- отношение количества содержащегося в воздухе водяного пара к тому количеству, которое требуется для насыщения воздуха при данной температуре, выраженное в процентах. Из величины относительной влажности можно определить, насколько данное состояние влажности близко к насыщению.

Точка росы- температура, при которой воздух достиг бы состояния насыщения при данном влагосодержании и неизменном давлении.

Разность между температурой воздуха и точкой росы называется дефицитом точки росы. Точка росы равна температуре воздуха в том случае, если его относительная влажность равна 100%. При этих условиях происходит конденсация водяного пара и образование облаков и туманов.

Облака– это скопление взвешенных в атмосфере капель воды, или ледяных кристаллов, или смеси тех и других, возникших в результате конденсации водяного пара.

По внешнему виду подразделяются на три основные формы: кучевообразные, слоистообразные и волнистообразные (волнистые).

К кучевообразным облакам нижнего яруса относятся кучевые, мощные кучевые и кучево-дождевые облака.

Кучевые облака- облака белого цвета с плоским основанием и куполообразной вершиной, осадков не дают. Высота нижней границы чаще всего колеблется в пределах 1000-1500 м, вертикальная мощность достигает 1000-2000 м.

Образование кучевых облаков говорит о неустойчивом состоянии воздушной массы, т. е. о наличии в ней вертикальных потоков. Поэтому полет в облаках, под облаками и между ними спокоен и сопровождается

слабой болтанкой. Выше кучевых облаков полет происходит более спокойно. Видимость в них колеблется в пределах 35-45 м.

Мощные кучевые облака сильно развиваются по вертикали. Основание облаков плоское и опускается до высоты 1000-600 м. Верхняя граница достигает обычно высоты 4-5 км. Внутри облаков наблюдаются сильные восходящие потоки (до 10-15 м/с). Поэтому входить в мощные кучевые облака запрещается.

Кучево-дождевые облака являются наиболее опасными облаками с точки зрения условий полета в них. Образование их обычно сопровождается грозовыми разрядами и ливневыми осадками. Вертикальная мощность достигает 7-9 км, а нижнее основание часто лежит на высоте 300-600 м и имеет относительно небольшую площадь. Особенно быстро их развитие происходит летом в резко пересеченной местности (над горами).

В период перехода мощного кучевого облака в кучево-дождевое, когда происходит бурный процесс его развития в вертикальном направлении, в нем наблюдаются наиболее интенсивные восходящие и нисходящие потоки воздуха. При этом в верхней части облака господствуют интенсивные восходящие движения, а нисходящие - слабы. У основания и средней части облака наряду с сильными восходящими движениями наблюдаются значительные нисходящие движения холодного воздуха, опускающегося из облака вместе с осадками.

В этой стадии развития кучево-дождевого облака экипаж может встретить рядом располагающиеся и нисходящие потоки, достигающие скорости 20-30 м/с. Наиболее сильная турбулентность наблюдается в средней части облака на высоте 3000-6000 м.

Осадки - водяные капли или ледяные кристаллы, выпадающие из облаков на поверхность земли. По характеру выпадения осадки подразделяются на обложные, выпадающие из слоисто-дождевых и высокослоистых облаков в виде капель дождя средней величины или в виде снежинок; ливневые, выпадающие из кучево-дождевых облаков в виде крупных капель дождя, хлопьев снега или града; морсящие, выпадающие из слоистых и слоисто-кучевых облаков в виде очень мелких капель дождя.

Полет в зоне осадков затруднен вследствие резкого ухудшения видимости, снижения высоты облаков, болтанки, обледенения в переохлажденном дожде и мороси, возможного повреждения поверхности самолета (вертолета) при выпадении града.

Ветер - движение воздуха по отношению к земной поверхности. Он характеризуется скоростью (в м/с или км/ч) и направлением (в град). Направление ветра, принятое в метеорологии (откуда дует), отличается от аэронавигационного (куда дует) на 180° .

Непосредственной причиной возникновения ветра является неравномерное распределение давления по горизонтали. Как только создается разность атмосферного давления в горизонтальном направлении, сейчас же возникает сила барического градиента, под действием которой

частицы воздуха начинают перемещаться с ускорением из области более высокого в область более низкого давления. Эта сила всегда направлена перпендикулярно по нормали к изобаре в сторону низкого давления.

Наиболее сильные ветры отмечаются в области струйных течений; скорость ветра в них превышает 100 км/ч. Ось струйного течения с максимальной скоростью ветра чаще всего располагается на 1000- 2000 м ниже тропопаузы, т. е. переходного слоя, отделяющего тропосферу от стратосферы. Толщина тропосферы колеблется от нескольких сот метров до 1-2 км. В этом слое падение температуры с высотой замедляется.

Преобладающим направлением струйных течений является западное. Над РФ струйные течения чаще всего наблюдаются над Дальним Востоком, центральной частью европейской территории, Уралом, Западной Сибирью и Средней Азией. Скорость струйного течения вблизи оси достигает 300 км/ч.

2. Особенности наблюдения и анализ метеоданных.

Метеорологические наблюдения - это измерения метеорологических величин, а также регистрация атмосферных явлений (Хромов, Петросянц «Метеорология и климатология»). Важный момент здесь в том, что нужно не только измерить, но и записать (зарегистрировать) в журнал погоды.

К основным метеорологическим величинам относятся:

- Температура воздуха;
- Влажность воздуха;
- Атмосферное давление;
- Скорость и направление ветра;
- Количество и высота облаков;
- Количество осадков.

Существуют и другие метеорологические величины, например:

- Температура почвы;
- Высота снежного покрова;
- Продолжительность солнечного сияния (иначе говоря, продолжительность светлого времени суток).

Но и это ещё не все характеристики. Помимо этого регистрирует метеоролог на станции явления погоды, их интенсивность. К атмосферным явлениям можно отнести следующие:

- Гроза;
- Метель
- Пыльная буря;
- Туман.

Это далеко не полный список явлений, которые записываются на станции в ходе метеорологических наблюдений. Кроме того, наблюдения производятся не только у поверхности земли, но и на высоте. Знать распределение метеорологических величин по вертикали очень важно, без

них точный прогноз погоды не составить. Такие наблюдения называются аэрологическими.

Аэрологические наблюдения

Производятся такие наблюдения с помощью специальных шаров, которые запускаются в небо вместе с приборами.

На высоте шар лопается, вы наверняка это могли видеть сами, если запускали их в небо. Но если обычный шарик лопается на высоте 2-4км, то аэрологический шар (радиозонд) намного прочнее и разрывается он на высоте 10-20км. Рекордная высота полёта зонда составляет 53км.

Но куда же деваются приборы, которые запускаются на высоту вместе с зондом? – Они попросту падают. Бывали случаи, когда люди их находили в полях или в своих же огородах.

Первый радиозонд изобрёл наш, советский учёный-метеоролог Павел Александрович Молчанов. Зонд был запущен в небо 30 января 1930 года. Это был настоящий прорыв в области метеорологических наблюдений. Это позволило в дальнейшем строить высотные карты и составлять на порядок более точные прогнозы погоды.

В ходе аэрологических наблюдений записываются следующие характеристики: температура воздуха, температура точки росы, атмосферное давление, скорость и направление ветра.

Автоматизированные системы и автоматические станции

В последние десятилетия бурно развивается автоматизация процессов, не обошло стороной и метеорологов. Всё сводится к тому, чтобы система автоматически в нужное время собирала данные со всех датчиков, которые имеются. Чтобы отследить изменение температуры, влажности, давления (и ряда других), метеорологу необязательно выходить на улицу и снимать показания с термометров. Вся информация выводится на экране компьютера. После сбора все данные попадают в телеграмму, которая в нужное время отправляется в центр гидрометеорологической службы (ЦГМС).

Большим плюсом таких метеостанций является возможность их перевозки. Это позволяет легко выполнять полевые наблюдения (в лесу, около водоёмов, в горах и т.д.)

ти метеостанции значительно упрощают работу специалистам, однако системы могут давать сбой. В этом случае нужно выполнить всю работу вручную.

Кроме того, полный комплект датчиков стоит больших денег. Так, на метеостанциях данные об облачности – её высоту и количество, снимает сам метеоролог. Это касается и ряда других метеорологических параметров (дальность видимости, уровень радиации).

Измерение уровня радиации хоть и проводится с помощью специального прибора, но сам данные он не отправляет в телеграмму, они записываются в журнал вручную метеорологом. Участие человека обязательно.

Сеть метеорологических наблюдений

Метеорологические наблюдения проводятся не только на суше у поверхности земли. Они образуют целую систему (сеть), которая состоит из следующих пунктов наблюдений:

- метеорологические станции;
- гидрологические станции и посты;
- аэрологические станции;
- метеорологические радиолокационные станции;
- морские и океанические станции;
- ионосферные, геомагнитные и гелиофизические.

Сроки и порядок метеорологических наблюдений

В настоящее время используется 8-срочная система. Каждые 3 часа (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 и 21ч по Гринвичу) снимаются показания и передаются в центры гидрометеорологической службы (ЦГМС). На всех метеостанциях нашей планеты метеорологические наблюдения производятся одновременно, что тоже очень важно.

Метеоролог работает точно, как часы, ведь его работа расписана по минутам. План его действий представлен ниже, однако он может меняться в зависимости от полноты наблюдений (не на все станциях ведутся полные наблюдения).

Метеорологическая площадка

Метеорологическая площадка служит для установки приборов и оборудования, необходимых при производстве метеорологических наблюдений в приземном слое атмосферы.

Метеорологическая площадка выбирается на участке, характерном (типичном) для окружающей местности и не отличающемся от окружающей территории какими-либо особенностями теплообмена и влагообмена подстилающей поверхности с атмосферой.

Метеорологическая площадка должна быть удалена от невысоких отдельных препятствий (одноэтажных построек, отдельных деревьев и т.п.) на расстояние не меньше 10-кратной высоты этих препятствий. От значительных по протяженности препятствий (лесов, больших групп построек и т.п.) площадка должна быть удалена на расстояние не меньше 20-кратной высоты этих препятствий.

Нельзя размещать метеорологическую площадку вблизи глубоких оврагов, обрывов и других изломов рельефа.

Метеорологическая площадка станции должна иметь форму квадрата размеров 26 x 26 м. На станциях с неполной программой наблюдений разрешается уменьшение площадки до размеров 20 x 16 м. При размещении на метеорологической площадке дополнительных приборов и установок, размеры площадки могут быть увеличены в соответствии с требованиями к этим установкам и требованиями об исключении влияния этих установок на результаты измерений основных метеорологических элементов.

Метеорологические приборы и оборудование на площадке должны быть размещены строго в определённом порядке. Мачты с анеморумбометром и флюгерами, а также гололедный станок устанавливаются в северной части площадки; психрометрическая будка и будка для самописцев, а также осадкомер и плювиограф размещаются в середине площадки; южная часть площадки отводится для наблюдений за температурой почвы, для этого выделяют участок с естественным покровом для установки почвенно-глубинных термометров и мерзлотомера и оголённый участок для установки напочвенных и коленчатых термометров Савинова.

Для сохранения поверхности метеорологической площадки в естественном состоянии на площадке прокладываются специальные дорожки для подхода к приборам. Ширина дорожек должны быть не менее 0.4 м. Рекомендуется покрывать дорожки укатанным песком или мелким щебнем. Запрещается асфальтовые и бетонные покрытия дорожек.

Метеорологическая площадка должна быть огорожена для сохранения естественной поверхности площадки, а также для сохранности установленного на ней оборудования. Высота ограды 1.2-1.5 м. Калитка (дверца) может быть устроена с любой стороны (кроме южной). И она должна запирается.

Высота травы на площадке не должна превышать 20 см. Поэтому ее надо периодически скашивать и сразу же убирать с площадки.

Естественное состояние снежного покрова не должно нарушиться. Даже дорожки расчищать не следует. Допускается только срезание сугробов, уборка снега с будок и планок осадкомера.

Метеорологическая площадка должна быть электрифицирована. Все приборы и установки должны быть в исправном рабочем состоянии. Ограда площадки, будки, лесенки, подставки приборов должны своевременно окрашиваться белой краской.

Современные системы сбора и обработки метеорологической информации

Сбор данных и доведение их до потребителей представляют не менее важную задачу, чем выполнение наблюдений. Быстрота здесь играет важнейшую роль, поскольку данные будут обесценены, если не попадут вовремя и в нужном содержании к потребителю (организациям службы прогнозов, непосредственно обслуживаемым организациям и т.п.).

Новейшим техническим средством получения информации с территории всего земного шара являются искусственные спутники Земли (ИСЗ), впервые в мире запущенные в нашей стране. Они открыли перед метеорологией совершенно новые возможности зондировать атмосферу сверху, из космоса. Спутники позволяют очень быстро получать сведения о состоянии атмосферы, поверхности океана и суши по всей планете.

ГИС Метео – программный комплекс – выполняет прием и обработку данных, производит прогностические расчеты в пограничном слое и в

свободной атмосфере, позволяет создавать любые метеорологические карты на основе данных ГСТ, сетей AFTN, Интернет и т.п. Его применение повышает оправдываемость прогнозов и снижает затраты на их подготовку. Комплекс может быть подключен к современным узлам ГСТ, к приемным станциям спутниковых систем распространения метеоинформации SADIS, ТВ-ИНФОРМ или к Интернету. Вся обработка данных выполняется в среде Microsoft Windows и может быть распределена между несколькими компьютерами, включенными в локальную сеть. Программный комплекс ГИС Метео состоит из ГеоИнформационной Системы, ее различных компонентов, метеорологической базы данных (МБД) реального времени, отдельных приложений, а также из многочисленных технологических средств сбора и распространения данных. Гис Метео позволяет организовать высокоэффективную технологию оперативного гидрометеорологического обеспечения при очень малых затратах на ее эксплуатацию. Гис Метео предоставляет пользователю удобный графический интерфейс для работы с картами, графиками, диаграммами т.д. Приложения Гис Метео реализуют большое число расчетных методов, разработанных в организациях Росгидромета и за рубежом. ГИС Метео при помощи различных компонентов по заранее подготовленному сценарию автоматически или по желанию пользователя в интерактивном режиме подготавливает многочисленные слои информации на фоне географической карты любого масштаба. Такое совмещение слоев на экране монитора позволяет переносить абстрактную частицу в пространстве и времени, что рождает совершенно новую технологию работы синоптика по анализу и прогнозу погоды без бумаги. ГИС Метео сертифицирована в Росгидромете и рекомендована для использования во всех его подразделениях.

Технологический комплекс ГИС Метео состоит из нескольких компьютеров, объединенных в локальную сеть

3. Прогноз погоды.

Воздушные массы – части нижнего слоя атмосферы – тропосферы, горизонтальные размеры которых соизмеримы с большими частями материкови океанов. Каждая воздушная масса обладает определенной однородностью свойств и перемещается как целое в одном из течений общей циркуляции атмосферы. При этом данная воздушная масса отделена от соседних масс пограничными зонами – фронтами. Расчленение тропосферы на воздушные массы непрерывно меняется в сложной системе воздушных течений.

Воздушные массы перемещаются из одних областей Земли в другие, меняя при этом свои свойства, исчезая как индивидуальные объекты и формируясь заново.

Вспомогательные карты – карты, дополнительные к основным приземным синоптическим картам (комплексным). На В. К. наносятся значения отдельных метеорологических элементов (напр., количество

осадков, минимальная температура), их изменений во времени (карты изаллобар и изаллотерм) и пр.

Высотная карта – карта, представляющая состояние атмосферы на какой-то высоте или высотах над земной поверхностью. Это может быть: 1) карта распределения метеорологического элемента (или элементов) на некотором (обычно – стандартном) уровне над земной поверхностью; 2) карта барической топографии, т. е. абсолютных или относительных геопотенциалов изобарической поверхности; 3) изэнтропическая карта, т. е. карта топографии изэнтропической поверхности, и др. Распределение того или иного элемента наносится также и на карты барической топографии и на изэнтропические карты.

Синоптическая высотная карта относится к определенному моменту времени: средняя – представляет данные наблюдений, осредненные за определенный отрезок времени; климатологическая, или многолетняя средняя, – данные наблюдений, осредненные за многолетний период.

Классификация воздушных масс – подразделение воздушных масс либо по их наиболее общим кинематическим и тепловым характеристикам, либо по географическому положению их очагов. В первом случае различаются теплые, холодные и местные массы. С этим подразделением связано подразделение по характеру стратификации на устойчивые и неустойчивые воздушные массы. Во втором случае (географическая классификация воздушных масс) различают воздушные массы четырех широтных зон: арктический или антарктический воздух, полярный (или умеренный) воздух, тропический воздух, экваториальный воздух и в каждом из этих типов подтипы морской и континентальный. Существуют также детализированные классификации воздушных масс для разных областей Земли с указанием географического положения преобладающих очагов воздушных масс.

Погода – непрерывно меняющееся состояние атмосферы. Погода в данном месте в данный момент характеризуется совокупностью значений метеорологических элементов; погода за некоторый промежуток времени характеризуется последовательным изменением этих элементов или их средними значениями за взятый промежуток.

аще всего подразумевают погоду у поверхности земли, однако в связи с развитием авиации теперь изучается и погода в свободной атмосфере. В число метеорологических элементов, характеризующих погоду, включаются обычно лишь те характеристики состояния атмосферы или атмосферных процессов, которые оказывают существенное влияние на природу и на жизнь и деятельность людей. Таким образом, понятие погоды может расширяться вместе с расширением хозяйственной деятельности.

Синоптическая карта – географическая карта, на которую цифрами и символами нанесены результаты наблюдений на сети метеорологических станций в определенные моменты времени. Такие карты регулярно составляются в службе погоды по несколько раз в день; их анализ является

основной операцией, дающей возможность для последующего прогноза погоды. Синоптическая карта может охватывать территорию от полушария или всего земного шара до небольшого района; соответственно варьируют 69 масштабы карт (масштаб от 1:30000000 до 1:2500000). На бланках синоптических карт наносятся распределение суши и моря и важнейшие особенности орографии; бланк обычно печатается в два тона (зелено-голубой и песочный), реже – в один. По содержанию синоптические карты делятся на приземные карты, высотные, вспомогательные.

Синоптический прогноз – прогноз синоптического положения и метеорологических элементов (погоды), поставленный с помощью синоптического метода.

Служба погоды – 1) Организация, в задачи которой входит обеспечение народного хозяйства или той или иной его отрасли и обороны сведениями о текущей погоде. Служба погоды состоит из станций, ведущих метеорологические наблюдения, бюро погоды с разными наименованиями и задачами, радиометеорологических центров для передачи метеорологических данных по радио и пр. 2) Совокупность тех работ и мероприятий, с помощью которых получают сведения о текущей погоде, составляются прогнозы погоды и распространяется информация о текущей и предстоящей погоде.

Прогностические органы Гидрометеорологической службы составляют следующие основные виды прогнозов погоды: краткосрочные (от 0 до 72 ч), малой заблаговременности (от 3 до 10 сут), долгосрочные (1 мес), сезонные и сверхдолгосрочные (на год и более).

Краткосрочные прогнозы и прогнозы малой заблаговременности подразделяются на прогнозы общего пользования и специализированные.

Прогнозы общего пользования составляют для распространения среди населения и народнохозяйственных организаций, где не нужны специализированные прогнозы. Здесь указывают облачность, осадки, ветер, температуру и особые явления погоды. Специализированные прогнозы содержат сведения о дополнительных метеорологических элементах и гидрометеорологических явлениях, которые необходимы для той или иной обслуживаемой организации.

Прогнозы составляют по пункту и по территории (республике, краю, области), а для морского флота – по акватории или части акватории океана или моря, а также по отдельным морским портам.

Анализ синоптических карт и карт барической топографии, устанавливающий фактическое состояние погоды, позволяет подойти к решению более сложной задачи – прогнозу погоды. Прогноз погоды складывается из двух этапов:

1. выявления возможных изменений в положении и интенсивное циклонов и антициклонов, фронтов, смещении и трансформации воздушных масс, т. е. прогноза синоптического положения (под синоптическим

положением понимается совокупность атмосферных процессов в данный момент времени, отображенных на картах погоды);

2. установления характера погоды на основе прогноза синоптического положения, а также учета ряда условий (местных особенностей и положения географического района, сезона и времени суток), влияющих на погоду.

Учет синоптического положения при прогнозе погоды представляется очень важным, так как с перемещением и эволюцией синоптических объектов меняются количественные характеристики метеорологических элементов, меняется сам характер погоды. Прогноз синоптического положения составляется как численными, так и синоптическими методами, причем барическое поле на высотах (на соответствующих изобарических поверхностях) предвычисляется только численными методами, которые приобретают большее значение и при расчетах барического поля у поверхности моря.

Численные методы основаны на решении уравнений гидродинамики и термодинамики с помощью электронных вычислительных машин. В уравнения закладывают начальные значения атмосферных условий в ряде точек интересующего района и затем их интегрируют по времени. В настоящее время численные прогнозы барического поля составляют в крупных метеорологических центрах (мировых и региональных). Синоптический метод включает в себя метод экстраполяции с использованием причинно-следственных связей между атмосферными процессами. Этот метод в первом приближении предполагает, что в течение некоторого промежутка времени синоптические объекты будут изменяться и перемещаться так же, как это происходило до сих пор.

Например, циклон предыдущие 12 ч перемещался к северо-востоку со скоростью 30 км/ч и не изменял своей интенсивности, тогда и последующие 12 ч он будет перемещаться в том же направлении и с той же скоростью, сохраняя прежнюю интенсивность, если в атмосфере не появится что-либо, могущее привести к изменению этих условий.

Однако такая формальная экстраполяция не позволяет всегда правильно представить будущее синоптическое положение, так как в атмосфере постоянно происходят изменения в направленности и интенсивности синоптических процессов. Так, например, тот же циклон, перемещающийся к северо-востоку, может из одной стадии развития перейти в другую, что скажется на характеристике прогнозируемой погоды. Поэтому одновременно учитывают физическую сущность процессов, происходящих в атмосфере, а также причинно-следственные связи между ними.

Прогноз синоптического положения обычно выдают в виде карт, которые называются прогностическими, или будущими картами. На этих картах дают ожидаемое барическое поле у поверхности моря и положение фронтов. Основным материалом для ее построения служат карты погоды и некоторые карты барической топографии (например, АТ700-, АТ500) в исходный и предшествующий срок наблюдений.

Обычно прогностические карты погоды строят на 12, 18, 24, 36, и 72 ч вперед от срока наблюдений, для которого составлена исходная синоптическая карта.

Построение карты заключается в выполнении ряда операций: определение будущего положения центров циклонов и антициклонов, а также осей ложбин и гребней; нахождение будущего положения фронтов; установление возможной эволюции барических образований и расчет будущих значений давления в центрах циклонов и антициклонов, у осей ложбин и гребней и в некоторых географических точках; проведение изобар. Основой для проведения этих операций служат общие принципы и отдельные правила прогноза возникновения, перемещения и эволюции циклонов и антициклонов, фронтов и воздушных масс, некоторые из которых приведены в предыдущих главах. По карте будущего синоптического положения можно судить об общем характере погоды, так как она тесно связана с синоптическими объектами, представленными на прогностической карте.

После выявления исходных условий погоды, связанных с положением и интенсивностью циклонов и антициклонов, фронтов, состоянием воздушных масс, составляется прогноз метеорологических элементов и явлений, т. е. осуществляется второй этап составления прогноза погоды.

Прогноз составляют одновременно, комплексно, для ряда метеорологических элементов, так как величина и ход того или иного элемента тесно связаны с другими элементами. Например, чтобы правильно дать прогноз облачности, надо знать ожидаемые значения температуры и влажности. В то же время, не зная прогноза количества облачности, трудно предвидеть суточный ход температуры и т. д.

При прогнозе отдельных метеорологических элементов учитывают весь комплекс правил и приемов, имеющих в распоряжении прогнозиста-синоптика, причем в ходе составления прогноза учитывают, как указывалось в начале настоящего параграфа, не только эволюцию синоптических объектов, но и влияние местных условий, времени года и суток на ход метеорологических элементов.

Долгосрочные прогнозы погоды составляют на три дня, декаду, месяц и сезон.

Задача предвидения погоды на длительные сроки весьма сложна, отсюда точность этих прогнозов несколько ниже, чем краткосрочных, но эффективность значительна. Известно, что неблагоприятные гидрометеорологические условия могут наносить народному хозяйству существенные материальные убытки. Однако эти потери в значительной мере предотвращаются долгосрочными прогнозами погоды. Последние находят широкое применение в ряде отраслей народного хозяйства при планировании сроков проведения важных народнохозяйственных мероприятий.

При составлении долгосрочных прогнозов приходится учитывать большой и сложный комплекс условий, связанных с процессами в тропосфере и стратосфере, теплообменом между океанами и материками, взаимодействием атмосферы и подстилающей поверхности и т. д., причем к анализу необходимо привлекать не ежедневные атмосферные процессы (ежедневные карты погоды), а процессы за более длительный промежуток времени, т. е. пользоваться средними и сборными картами.

Основная методика долгосрочных прогнозов погоды базируется на изучении центров действия атмосферы и воздействия вхождений полярных воздушных масс в умеренные широты. При составлении прогнозов применяется прием подбора аналогов, т. е. выбирают и анализируют случаи за прошедшие годы, когда начальные условия циркуляции были сходны с начальными условиями данного периода, а также сходство с дальнейшим развитием процессов. Это позволяет судить на основе аналога о возможном характере погоды в прогнозируемом периоде.

Используют многие другие методы и приемы, основанные, в частности, на типизации процессов в атмосфере, закономерностях ритмичности циркуляции, связях между интенсивностью циркуляции над полушарием и погодой в определенном районе земного шара, между атмосферными процессами и солнечной деятельностью и т.д.

Многолетний опыт наблюдения за элементами погоды и характером их смены позволяет судоводителю сделать верное заключение не только о физических процессах, происходящих в данный момент в атмосфере, но и достаточно надежно предсказать погоду на ближайшее время. Местные признаки погоды основаны на продолжительном опыте в изучении воздушных масс, атмосферных фронтов, циклонов и антициклонов. Постоянные наблюдения за метеорологической обстановкой на море позволяют судоводителям не только уточнить получаемые прогнозы, но и достаточно надежно самостоятельно определить ожидаемые изменения погоды тогда, когда по тем или иным причинам на судне не принимаются прогнозы.

Прогнозирование погодных условий по местным признакам или уточнение полученных прогнозов с учетом собственных наблюдений за элементами погоды включает следующие основные операции:

- выполнение полного комплекса гидрометеорологических наблюдений;
- анализ наблюдаемых явлений погоды, а также их связь с развивающимися в настоящее время процессами в океане и атмосфере;
- выявление характерных признаков (чередование форм облаков, оптических и других явлений и т. д.) приближения атмосферных фронтов, циклонов и антициклонов;
- определение по выявленным признакам, какая погода придет на смену существующей.

При этом руководствуются следующими правилами:

1. надежность прогноза тем выше, чем больше количество признаков указывает на изменение или сохранение данного типа погоды;
2. не может являться безусловным предвестником того или иного явления только один, пусть даже характерный признак;
3. в случае когда несколько признаков противоречат друг другу, следует ожидать неустойчивую погоду;
4. чем медленнее происходит изменение явления, избранного в качестве местного признака, тем медленнее будет происходить изменение характера погоды.

Многолетний опыт многих поколений судоводителей выделил целый ряд признаков изменения погоды.

Ухудшение погоды.

Приближения теплого фронта циклона с ненастной погодой и свежим ветром через 6–12 ч:

- 1) постепенное понижение атмосферного давления;
- 2) появление и развитие волн зыби;
- 3) появление быстро движущихся от горизонта перистых когтевидных облаков, которые постепенно сменяются перисто-слоистыми, переходящими в более плотный слой высокостристых облаков;
- 4) движение перистых и перисто-слоистых облаков вправо от направления ветра в приводном слое;
- 5) повышенная дальность видимости, увеличение рефракции – появление предметов из-за горизонта, миражи, повышенная слышимость звуков в воздухе;
- 6) дым из трубы стелется понизу;
- 7) появление оптических явлений (гало и венцов малых размеров) в перисто-слоистых и высокостристых облаках, сильное мерцание звезд ночью;
- 8) ярко-красная утренняя заря;
- 9) отсутствие в летнее время ночной и утренней росы;
- 10) вечером Солнце заходит в сгущающиеся облака.

Признаками приближения холодного фронта, грозы и шторма за 1–2 ч до его начала являются:

- 1) резкое падение атмосферного давления;
- 2) появление перисто-кучевых, высококучевых башенковидных и чечевицеобразных облаков;
- 3) неустойчивость (порывистость и шквалистость) ветра;
- 4) появление сильных помех в радиоприеме;
- 5) на экране радиолокатора отчетливо обнаруживается вытянутая полоса облаков с зоной осадков;
- 6) появление в море характерного шума со стороны приближающихся грозы или шквала;

7) резкое развитие кучево-дождевых облаков.

Улучшение погоды.

После прохождения теплого фронта или фронта окклюзии можно ожидать прекращения осадков и ослабления ветра в ближайшие 4 ч:

- 1) прекращение падения давления (барическая тенденция становится положительной);
- 2) постепенное рассеивание облачности (появление просветов, увеличение высоты облаков, переход слоисто-дождевых облаков в слоисто-кучевые и слоистые);
- 3) поворот ветра вправо и его ослабление; ,
- 4) рост температуры (в холодное время года);
- 5) понижение абсолютной и относительной влажности;
- 6) затухание волнения на море;
- 7) появление над морем (при температуре воды ниже температуры воздуха) полос тумана.

После прохождения холодного фронта второго рода можно ожидать прекращения осадков, изменения направления ветра и прояснения через 2–4 ч:

- 1) резкий рост атмосферного давления;
- 2) резкий поворот ветра вправо;
- 3) резкое изменение в характере облачности (рассеивание облаков, увеличение высоты и увеличение просветов);
- 4) при прояснении резкое увеличение дальности видимости;
- 5) понижение температуры воздуха;
- 6) ослабление помех в радиоприеме.

Общие признаки сохранения характера погоды на ближайшие 8–12 ч:

- 1) повторение в сроки наблюдений метеоэлементов прошедшего дня;
- 2) сохранение в течение прошедших суток вида облачности, видимости, характера осадков, цвета неба, окраски зари, состояния поверхности моря, типа и характера волнения, оптических явлений и пр.

Признаками хорошей антициклонической погоды со слабым ветром или безветрием, небольшой облачностью и хорошей видимостью в течение ближайших 12 ч являются:

- 1) высокое атмосферное давление или не меняется, или растет;
- 2) в прибрежной полосе отчетливо заметны бризы;
- 3) появление по утрам отдельных перистых облаков, которые к полудню исчезают;
- 4) утром и вечером дым из трубы на малом ходу поднимается вертикально вверх;
- 5) появление росы на палубе и других предметах ночью и к утру;
- 6) деформация диска Солнца при восходе и заходе;
- 7) розовые и золотистые оттенки зари;
- 8) наблюдение сухой мглы у горизонта;
- 9) Солнце опускается за чистый горизонт;

10) зеленоватый цвет при мерцании звезд ночью.

Признаками сохранения в ближайшие 6 ч и более плохой погоды (пасмурной, с осадками, сильным ветром, плохой видимостью) являются:

- 1) низкое или понижающееся атмосферное давление;
- 2) большие и мало меняющиеся в течение суток значения абсолютной и относительной влажности воздуха;
- 3) сохранение слоисто-дождевой и кучево-дождевой облачности;
- 4) понижение летом температуры воздуха, а зимой – ее повышение;
- 5) сохранение свежим ветром своей силы и направления.

Задание 1. Нанести на контурную карту изотермы средних температур теплого и холодного периодов года для территории РБ. Сделайте выводы в рабочей тетради.

Задание 2. Составить таблицу, в которой следует отметить: угол падения солнечных лучей для г. Минска в дни солнцестояний и равноденствия; максимальное среднемесячное значение радиационного баланса для столицы; среднюю суммарную солнечную радиацию для страны.

Задание 3. Выделить агроклиматические области, подобласти и районы территории Беларуси. (Исходные данные: Атлас Беларуси; учебные пособия «Фізичная геаграфія Беларусі», Б.М.Гурскі і інш и «География Беларуси», Кадацкий В.Б., Киреенко Е.Г., Лепешев А.А.).

Пояснение к заданию 3. Агроклиматическое районирование предложено проф. БГУ климатологом и географом А.Х.Шкляр на основе учета: а) увлажнения территории (отношение суммы осадков к испарению);

б) суммы температур воздуха, превышающих 10°C.

С учетом этих показателей А.Х.Шкляр выделил три основные климатические области: Северная – умеренно теплая и влажная, Центральная – теплая, умеренно влажная и Южная – теплая, неустойчиво влажная. Разделив их на западную и восточную части – он получил шесть подобластей.

Задание 4. Письменно в рабочей тетради поясните:

1. что Вам напоминает поведение агроклиматических границ?
2. чем было вызвано выделение агроклиматических районов?

Задание 5. Изобразить на контурной карте, как распределяется суммарная солнечная радиация по территории Беларуси за год. Сделайте выводы от чего зависит распределение суммарной солнечной радиации, почему в Беларуси зимой преобладает рассеянная солнечная радиация, а летом прямая?

Задание 6. Проанализируйте карту атласа Беларуси (10 класс) на с. 12. Сделайте выводы, как происходит изменение радиационного баланса по территории Беларуси, с чем это связано.

Задание 7. Проанализируйте карту атласа Беларуси (10 класс) на с. 12. Как изменяется атмосферное давление и направление ветров зимой и летом? С чем связаны такие изменения?

Задание 8. Письменно в рабочей тетради поясните: какую погоду приносят: а) атлантические воздушные массы, б) континентальные восточные воздушные массы, в) арктические воздушные массы; г) тропические. С чем связано, то, что на территорию Беларуси свободно проникают воздушные массы с Атлантического океана с запада, с востока, а также арктические и тропические воздушные массы?

Каковы показатели относительной влажности на территории Беларуси? В какой период она преобладает? Что является причиной частых туманов и значительно облачности над территорией Беларуси? Как изменяются эти показатели по сезонам?

Задание 9. Изобразить на контурной карте как изменяется количество осадков за год. Сделать выводы от чего зависит их распределение, в какой период выпадает наибольшее количество осадков, как изменяется высота снежного покрова по территории Беларуси, какова средняя продолжительность периода со снежным покровом?

Практическое занятие № 4. Сравнительная характеристика двух крупнейших рек (озёр) Беларуси.

Цель занятия:

- 1) систематизировать и закрепить знания студентов по теме «Поверхностные воды Беларуси»;
- 2) изучить особенности речной системы Беларуси, режим и типы питания рек;
- 3) охарактеризовать озера, типы озерных котловин, их размещение по территории Беларуси;
- 4) рассмотреть мероприятия по охране вод Беларуси.

Материалы и оборудование: «Рабочая тетрадь», гидрографическая карта РБ (масштаб 1: 3 000 000), атлас «География Беларуси» 10 класс.

Вопросы:

1. Характеристика рек (озёр) Беларуси.
2. Охрана вод Беларуси.

Литература:

1. Брилевский, М. Н. География Беларуси : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общего сред. образования с рус. языком обучения / М. Н. Брилевский, Г. С. Смоляков. – Минск : Нар. асвета, 2012. – 303 с.

2. Кудло, К. К. Практикум для самостоятельной работе по землеведению и краеведению : учеб.-метод. пособие / К. К. Кудло, И. А. Андорало. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2003. – 112 с.
3. Лісоўскі, Л.А. Землязнаўства і краязнаўства : вучэб. - метадычны дапам. : у 2 ч. Ч.1 Землязнаўства / Л. А. Лісоўскі– Мазыр : Мазыр. дзярж. пед. ун-т, 2004. – 178 с.
4. Определитель минералов : в помощь юному геологу / К. К. Кудло [и др.] ; под ред. К. К. Кудло, М. В. Лысковца. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2000. – 135 с.
5. Ратобылский, Н. С. Землеведение и краеведение : учеб. пособие / Н. С. Ратобылский, П. А. Ляровский. – Минск : Университетское, 1987. – 416 с.
6. Сасноўскі, В. М. Эканамічная і сацыяльная геаграфія Беларусі : курс лекцый / В. М. Сасноўскі. – Мінск : Экоперспектива, 2012. – 216 с.
7. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалей, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

1. Характеристика рек (озёр) Беларуси.

Бассейн Днепра охватывает большую часть территории Беларуси. Общая длина Днепра составляет 2201 км, но в пределах Беларуси находится лишь 700 км его общей протяженности. Средний модуль годового стока изменяется от 6,5 л/с с 1 км² в Витебской области до 3,5 л/с с 1 км² в месте выхода Днепра за пределы Беларуси. На территории Беларуси Днепр принимает много крупных притоков: Друть, Березина, Припять (правые притоки), Сож (левый приток). Самым крупным и многоводным притоком Днепра является Припять.

Припять берет свое начало на Украине. Общая длина Припяти составляет 761 км, в пределах Беларуси – 500 км. Основными притоками Припяти являются: Пина, Ясельда, Бобрик, Цна, Лань, Случь, Птичь с Орессой, Тремля (левые притоки), Стаход, Стырь, Горынь, Ствига, Уборть, Словечна (правые притоки). Самым длинным притоком Припяти является Птичь (421 км), берущая свое начало на юго-восточных склонах Минской возвышенности. Припять имеет равнинный водосборный бассейн общей площадью 121 тыс. км² (на территории Беларуси – 52,7 тыс. км²).

Березина – второй по величине приток Днепра. Исток Березины находится на восточных окраинах Свянцянских гряд. Общая длина реки составляет 613 км. На своем пути Березина принимает в себя Гайну и Свислочь (правые притоки) и Бобр (левый приток).

Сож – крупнейший левый приток Днепра, имеющий общую длину 648 км. В пределах Беларуси находится только 493 км его общей протяженности.

Сож берет свое начало на Смоленской возвышенности (Россия) и на своем пути принимает Проню и Басю (правые притоки), Беседь и Ипуть (левые притоки).

Бассейн Западной Двины занимает северную часть республики. Общая длина реки составляет 1020 км, но в пределах Беларуси находится лишь относительно небольшой ее участок - 328 км.

По водности Западная Двина уступает Днепру и Припяти. Общая площадь водосборного бассейна Западной Двины составляет 87,9 тыс. км², в Беларуси – 33,2 тыс. км². Отличительной особенностью бассейна Западной Двины является наличие огромного количества озер, занимающих около 3 % его поверхности.

Большая часть рек системы Западной Двины вытекает из озер, многие реки также протекают через озера, что обеспечивает естественную зарегулированность стока. Например, средний многолетний модуль годового стока Западной Двины составляет 7 - 10 л/с с 1 км². В пределах Беларуси Западная Двина несет свои воды по Полоцкой низменности и принимает следующие основные притоки: Оболь, Дрисса (правые притоки), Лучоса, Ула, Ушача, Дзисна (левые притоки).

Неман берет свое начало на южных склонах Минской возвышенности и в пределах Беларуси протекает главным образом по Неманской низменности. Протяженность Немана в Беларуси составляет 459 км, а общая его протяженность – 937 км. Общая площадь бассейна Немана составляет 982 тыс. км², на территорию Беларуси приходится только 35 тыс. км². Важнейшими притоками Немана являются: Западная Березина и Вилия (правые притоки), Щара, Зельвянка, Рось и Свислочь (левые притоки). Вилия впадает в Неман на территории Литвы.

На крайнем юго-западе Беларуси находится верхний участок бассейна реки Западный Буг - правого притока Вислы. Самым большим притоком Западного Буга является Муховец, площадь бассейна которого составляет 6,6 тыс. км², а длина равна 123 км.

Незначительная территория на крайнем северо-востоке занята верховьями Ловати, впадающей на территории России в озеро Ильмень.

Озера

На территории Беларуси насчитывается около 10 тыс. озер. В основном это небольшие и мелкие озера. Самое глубокое озеро страны – Долгое - имеет глубину всего 53,7 м. Многие озера образуют группы (системы): Нарачанская группа озер, Браславские озера, Ушачские озера и др. Однако озера весьма неравномерно распределены по территории страны. Наиболее богата озерами северная часть Беларуси, где находятся самые большие по площади белорусские озера: озеро Нарочь (79,6 км²), Освейское озеро (52,8 км²), Дрисвяты (44,5 км²), Лукомльское (36 км²), Дривяты (36,1 км²), Нещарда, Снуды и Свирь.

Значительно меньше озер в южной части страны, где они имеют низкие заболоченные котловины и часто носят черты деградации. Самыми большими по площади озерами южной Беларуси являются Червоное (43,6 км²), Выгоновское (26 км²) и Черное. Чрезвычайно мало озер имеется в центральной и восточной частях Беларуси.

Котловины белорусских озер имеют различное происхождение: ледниковое, речное, карстовое, термокарстовое и др. Генезис котловин отражается в рельефе дна, преобладающих глубинах и особенностях органического мира.

Котловины ледникового происхождения широко распространены в Беларуси и подразделяются на следующие типы:

- 1) подпрудные,
- 2) долинные,
- 3) эварзионные,
- 4) термокарстовые,
- 5) остаточные.

Подпрудные озера занимают относительно большие площади и образовались в результате подпруживания талых ледниковых вод моренными отложениями. Они имеют округлые или вычурные очертания и неровное дно (Освейское озеро, озеро Дривяты).

Озера долинного типа возникли в результате ледникового выпахивания и эрозионной деятельности талых ледниковых вод. Они характеризуются большой глубиной (30 – 50 м), незначительной площадью, обрывистыми берегами, а также вытянутостью в направлении движения ледника (озеро Долгое, озеро Гиньково, озеро Свирь).

Озера, имеющие эварзионные котловины, образовались в результате эрозионной деятельности падающей с ледниковой поверхности воды. Площадь таких озер небольшая, они глубоки и имеют округлую форму (озеро Рудаково, озеро Воронеж, озеро Сенно).

Озера термокарстового типа образовались в результате вытаивания участков древнего ледника, имеют небольшую площадь и распространены преимущественно в северной части страны (озеро Лисицкое).

Остаточные озера возникли в зоне действия четвертичных ледников и образовались на месте древних приледниковых озер.

Помимо указанных типов озер, котловины которых имеют преимущественно ледниковое происхождение, также выделяются:

Котловины речного типа, сформировавшиеся при участии нескольких процессов, имеют вычурную форму и сложное строение дна (озеро Лепельское, озеро Кривое, озеро Неспиш).

Озера-разливы (озера полесского типа) занимают плоские понижения поверхности, их котловины слабо выражены в рельефе; они мелководны, имеют заболоченные берега и большую площадь водной поверхности (озеро Червоное, Выгоновское озеро).

Карстовые озера отличаются котловинами воронкообразной формы, значительной глубиной; встречаются в Брестском Полесье (озеро Вулька).

Озера, имеющие котловины суффозионного происхождения, находятся в районах распространения лессов и лессовидных пород на Оршанско-Могилевском плато, а также на Минской и Новогрудской возвышенностях (озеро Свитязь). Они образовались в результате выноса мелких минеральных частиц водой, фильтрующейся в толще горных пород.

Озера-старицы представляют собой заброшенные русла и распространены повсеместно, но особенно их много в долинах крупных рек: Днепра, Припяти, Западной Двины, Немана, Сожа, Березины и др.

В географии озер Беларуси прослеживаются некоторые существенно важные закономерности. Так, например, на севере, т.е. в Белорусском Поозерье, озерные котловины образовались чаще всего под действием поозерского ледника и термокарстовых процессов. Озера центральной части страны характеризуются небольшой площадью, размещаются в зоне сожского оледенения и имеют котловины пойменного, термокарстового и карстового типов. Озера южной части Беларуси приурочены к перигляциальной зоне сожского и по-озерского ледников и относятся к типу озер – разливов, а также к карстово-суффозионному и речному типам.

Строение озерных котловин. В каждой озерной котловине выделяются 1) береговая область и 2) глубоководная область (литораль). В береговой области преобладают процессы денудации, а в глубоководной – процессы аккумуляции.

Береговая область подразделяется на 1) береговой склон, 2) по-бережье (прибойная полоса) и 3) береговое мелководье. Береговое мелководье устойчиво опускается в глубину, т.е. в литораль. Морфология литорали зависит от происхождения и формы озерной котловины.

Режим озер. Атмосферные осадки, поверхностный сток и подземные воды составляют приходную часть водного баланса, а испарение, поверхностный и подземный сток – расходную. Соотношение между приходом и расходом воды изменяется по сезонам года, обуславливая колебание уровня воды.

В среднем амплитуда годовых колебаний уровней воды составляет около 1 – 1,5 м, что лучше всего заметно в озерах с крутыми берегами и небольшой площадью. Продолжительность высокого уровня воды на севере республики короче, чем на юге, что связано с характером рельефа водосборного бассейна.

Температурный режим. В глубоких озерах, особенно при устойчивой безветренной погоде, летом устанавливается прямая температурная стратификация, при которой верхние слои хорошо прогреваются, перемешиваются и имеют в целом одинаковую температуру. Эти верхние равномерно прогретые слои называются эпилимнионом. Затем следует слой резкого снижения температуры – металимнион, в котором температура с глубиной понижается (в среднем на 3 – 50 на метр). Металимнион переходит

в гипolimнион, т.е. нижний слой постоянно низких температур (примерно 5-70 С).

Летом на небольших озерах, средняя глубина которых составляет не более 3 м, водная масса хорошо прогревается и устанавливается устойчивая гомотермия, продолжающаяся вплоть до ледостава.

Весной и осенью при переходе температуры воды через 40С в озерах происходит интенсивное вертикальное перемешивание до состояния полной гомотермии. Во всей толще воды устанавливается температура около 40С. В конце осени вода с поверхности начинает охлаждаться и к зиме в озерах устанавливается обратная температурная стратификация.

Первые ледовые образования и ледостав на озерах появляются на несколько суток позже, чем на соседних реках. Максимальной мощности (50 – 70 см) ледовый покров достигает в марте. Продолжительность ледостава на севере страны составляет около 150 суток, а на юге – примерно 130 суток. Озера полностью освобождаются ото льда на 10 – 15 суток позже, чем реки.

Газовый режим озер. От температуры и интенсивности перемешивания водных масс зависит газовый режим озер.

Огромное значение в жизни озер имеет распределение кислорода (O₂). Летом кислородом наиболее богаты верхние слои. Зимой же в некоторых мелких озерах ощущается дефицит O₂. Насыщению воды кислородом содействует фотосинтез.

В воде белорусских озер содержится достаточное количество азота. Других же химических элементов, особенно фосфора, железа и кремния, чрезвычайно мало.

Озера Беларуси относятся к среднеминерализованным озерам гидрокарбонатно-кальциевого типа. Степень минерализации в озерах данного типа колеблется от 20 до 450 мг/л. В солевом составе преобладает гидрокарбонатный ион, а затем по уровню содержания следуют ионы кальция, магния, сульфатный и хлоридный ионы. Соотношение карбонатов, бикарбонатов, уголекислоты и органических кислот определяет активность реакции воды (рН), которая в озерах Беларуси колеблется от нейтральной до резкощелочной.

Цвет и прозрачность воды – важные гидрологические показатели, зависящие от наличия взвешенных частиц и планктона. Прозрачность определяется также и освещенностью. Вода в чистых и глубоких озерах бесцветная и характеризуется прозрачностью от 5 до 7 м. В мелких же озерах вода имеет ржавый или бурый цвет и ее прозрачность составляет менее 1 м.

Особенности гидрологического и гидрохимического режима обуславливают развитие органического мира, основу которого составляют различные планктонные формы. Фитопланктон в глубоких озерах представлен в основном диатомовыми водорослями, а в мелких – сине-зелеными. Фитобентос образуют различные водные цветковые растения и

высшие водоросли, поселяющиеся в прибрежной зоне и образующие различные растительные ассоциации.

Мелководную прибрежную зону занимает полоса наполовину погруженных в воду растений (хвощ, тростник, рогоз и т.д.). Эта полоса распространяется до глубины около 2 м.

Следующую полосу, простирающуюся до глубины 3 м, образуют растения с плавающими листьями и цветками (кувшинка желтая, кувшинка белая и др.).

С глубины более 3 м начинается полоса полностью погруженных растений, у которых на водной поверхности остаются только цветки, а стебли и листья находятся под водой. Эту полосу формируют такие растения, как рдест, телорез, элодея, роголистник и др.

Самую глубокую полосу образуют водные мхи и некоторые высшие водоросли (например, лучица).

Животный мир белорусских озер достаточно беден и представлен различными формами зоопланктона, коловратками, низшими ракообразными, моллюсками, составляющими основу зообентоса. В белорусских озерах обитает несколько десятков видов рыб, некоторые из которых имеют важное хозяйственное значение (карась, угорь, судак и др.). Озера Беларуси богаты глеем и сапропелями.

Генетические типы озер

В основу генетической классификации белорусских озер положены: во-первых, морфометрические особенности котловин; во-вторых, гидродинамические условия водных масс. Согласно данным критериям, озера Беларуси подразделяются на следующие типы:

1. Мезотрофные озера с признаками олиготрофии: небольшие, глубокие с прозрачной водой.

Летом в озерах этого типа резко выражены прямая температурная стратификация, незначительный эпилимнион, сильный гиполимнион. Озера богаты кислородом, реакция воды нейтральная, преобладают минеральные и органические маломощные донные отложения. Ихтиофауна этих озер отличается относительно большим разнообразием: сиговые, стронга, радужная и др. Примерами озер данного типа являются: Долгое, Балдук, Саро, Рудаково, Гиньково, Кривое и др.

2. Мезотрофные озера средние глубокие с большой площадью, интенсивным перемешиванием воды и слабо выраженным гиполимнионом.

Озера этого типа весьма богаты кислородом, отличаются большой прозрачностью; их минерализация существенно не изменяется в течение года. Ихтиофауна представлена ряпушкой, сигом и т.д. Примерами озер этого типа являются: Нарочь, Мядель, Снуды, Лепельское и др.

3. Эвтрофные озера различной площади, мелководные.

1) От озер первого и второго типов эти озера отличаются интенсивным перемешиванием водных масс, значительным колебанием гидрохимических показателей в течение года, пониженной прозрачностью, обильным развитием фитопланктона. Ихтиофауна озер этого типа представлена лещом, судаком, щукой и др.

Эвтрофные озера подразделяются на следующие подтипы:

- слабоэвтрофные: неглубокие, имеют значительную площадь, температурная стратификация почти не выражена, зимой у донной поверхности ощущается дефицит кислорода - Дривяты, Лукомольское, Мястро и др.

- среднеэвтрофные: относительно глубокие, имеют воронкообразную котловину, способствующую установлению температурной стратификации; в гипolimнии зимой и летом остро ощущаются дефицит кислорода и повышенная минерализация – Каймин, Глубелька, Черное и др.

- высокоэвтрофные: мелководные, характеризуются резким колебанием всех гидрохимических показателей на протяжении года и суток, достаточным содержанием кислорода летом и резким дефицитом его зимой, богатым органическим миром - Баторино, Освейское, Выгоновское и др.

4. Дистрофирующие озера.

2) Озера этого типа мелководны, интенсивно зарастают, имеют низкую прозрачность. Для них характерна летняя гомотермия, резкая разница в степени минерализации, а также острый дефицит кислорода в зимний период года, что иногда вызывает заморы рыбы. Озера имеют большую мощность донных органических отложений и сравнительно однородную ихтиофауну, в которой преобладает карась. Типичным примером дистрофирующих озер является озеро Червоное (83,105,111,112).

2. Охрана вод Беларуси.

В целях реализации задач «Декларации тысячелетия» ООН, Протокола о воде и здоровье к Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер Минприроды утверждена Водная стратегия Республики Беларусь на период до 2020 года, определяющая основные проблемы и задачи в области использования и охраны вод, которые необходимо решать с учетом особенностей предстоящего этапа социально-экономического развития страны.

В результате проводимой государственной политики в области использования и охраны вод, а также в связи с переходом на применение наилучших доступных технических методов за последние 15 лет сократились объемы добычи (изъятия) вод на 23 %.

Наблюдается устойчивая тенденция к сокращению удельного водопотребления на душу населения с 214 до 137 л/сут./чел., а также объемов использования воды на производственные нужды на 393 млн. м³ (50 %).

Сокращению объемов использования воды на производственные нужды способствовало внедрение приборного учета вод. В настоящее время приборным учетом по добыче (изъятию) вод охвачено 100 % объектов промышленности и 96 % сельскохозяйственных организаций.

Также данный показатель был достигнут за счет проведения водопользователями мероприятий по увеличению объемов воды в системах оборотного и повторного (последовательного) водоснабжения, что позволило, в целом по республике, достичь экономии воды до 93 % от объема ее использования.

Наблюдается тенденция к сокращению объема сброса недостаточно очищенных сточных вод в поверхностные водные объекты, который по отношению к 2000 г. уменьшился на 19,3 млн. м³ (78 %).

Задание 1. В соответствии с географической номенклатурой нанести на контурную карту речные артерии страны (до 2-ого порядка включительно).

1.1. Проанализируйте составленную карту. Объясните конфигурацию бассейнов рек: Днепр, Западная Двина, Неман, Виля, Припять, Березина.

1.2. Пользуясь номенклатурой, составьте для каждого бассейна реки список притоков.

Задание 2. На основе сопоставления данной карты и климатических карт обоснуйте, как в порядке убывания располагаются величины поступающих осадков, поверхностного и подземного стока и испарения для каждого из бассейнов.

Задание 3. Отобразить на контурной карте отрезок Главного водораздела Европы.

Задание 4. Нанесите на карту 3 (три) действующих канала, 1 (одну) действующую водную систему, а также ныне недействующие каналы и водную систему.

4.1. Для каких целей были сооружены эти недействующие ныне водные объекты?

Задание 5. Используя материалы лекции «Поверхностные воды Беларуси» и дополнительную литературу по теме сравните речные ресурсы страны. Сопоставить местную и транзитную составляющие этих ресурсов.

Задание 6. Нанесите на контурную карту 10 крупнейших озер и водохранилищ страны, запомните местонахождения других озер и водохранилищ в соответствии с номенклатурой.

Задание 7. Пользуясь картами атласа, рельефной картой, текстом учебника, энциклопедией «Природа Беларуси» и другими географическими источниками информации, приведите примеры различных типов озер, заполнив таблицу 7.

Таблица 7

Характеристика озер по происхождению котловин

Происхождение озёрной котловины	Название и местоположение	Характеристика озера

	водоёма	
Подпрудное		
Ложбинное		
Термокарстовое		
Эвразийское		
Карстовое		
Озера-разливы		
Пойменное		

Задание 8.. Выпишите в тетрадь по три водохранилища:

- а) наибольшие по объёму воды;
- б) имеющие наибольшие площади;
- в) обладающие большими глубинами.

Задание 9.. В бассейнах каких рек страны построено наибольшее количество крупных водохранилищ. Почему, с какой целью?

Задание 10.. В настоящее время предполагается создание водохранилищ на реках Зап.Двина и Неман. Используя рельефную карту, обоснуйте собственный выбор места водохранилища и дайте ему краткую характеристику по плану:

- а) тип (низинное, равнинное либо какое-либо иное),
- б) морфология ложа (котловинное, долинное),
- в) способ заполнения,
- г) цель создания,
- д) ожидаемые геоэкологические последствия (подъем уровня грунтовых вод, подтопление территорий, потеря сельскохозяйственных угодий и лесных земель, заиление ложа водохранилища, изменение микроклимата и т.д.).

Задание 11.. Подготовьте устную комплексную характеристику Вилейского водохранилища (или другого).

Практическое занятие № 5. Характеристика почв Беларуси.

Цель занятия:

- 1) систематизировать и закрепить знания студентов по теме «Почвенный покров Беларуси»;
- 2) изучить основные типы почв Беларуси;
- 3) показать территориальную приуроченность и закономерные связи почв со всеми компонентами природной среды;

Материалы и оборудование: «Рабочая тетрадь», почвенная карта РБ (масштаб 1: 3 000 000), атлас «География Беларуси» 10 класс.

Вопросы:

- 1. Морфологические признаки почв.

2. Методика краеведческого описания почвы.

Литература:

1. Брилевский, М. Н. География Беларуси : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общего сред. образования с рус. языком обучения / М. Н. Брилевский, Г. С. Смоляков. – Минск : Нар. асвета, 2012. – 303 с.
2. Кудло, К. К. Практикум для самостоятельной работе по землеведению и краеведению : учеб.-метод. пособие / К. К. Кудло, И. А. Андорало. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2003. – 112 с.
3. Лісоўскі, Л.А. Землязнаўства і краязнаўства : вучэб. - метадычны дапам. : у 2 ч. Ч.1 Землязнаўства / Л. А. Лісоўскі– Мазыр : Мазыр. дзярж. пед. ун-т, 2004. – 178 с.
4. Определитель минералов : в помощь юному геологу / К. К. Кудло [и др.] ; под ред. К. К. Кудло, М. В. Лысковца. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2000. – 135 с.
5. Ратобылский, Н. С. Землеведение и краеведение : учеб. пособие / Н. С. Ратобылский, П. А. Ляровский. – Минск : Университетское, 1987. – 416 с.
6. Сасноўскі, В. М. Эканамічная і сацыяльная геаграфія Беларусі : курс лекцый / В. М. Сасноўскі. – Мінск : Экоперспектива, 2012. – 216 с.
7. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалей, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

1. Морфологические признаки почв.

Почва – одно из важнейших природных образований, обеспечивающая питание зеленых растений химическими элементами и водой и способствующая синтезу растениями первичной продукции. Последняя стоит в начале практически всех пищевых цепей. Благодаря почвенному плодородию человечество получает до 97-98% пищевых калорий. Развитие почв осуществляется при взаимодействии ряда природных факторов: материнской породы, климата, растительного и животного мира, рельефа, возраста страны, а также хозяйственной деятельности. Почвы Беларуси молодые, сформировавшиеся в течение голоцена на рыхлых отложениях ледникового и водно-ледникового генезиса, местами затронутых делювиальными и эоловыми процессами.

Распространение и свойства почвообразующих пород Беларуси определяется широтной зональностью, которые в основном представлены:

1. Моренными породами, преимущественно краснобурыми супесями и суглинками. Чаще всего они встречаются на севере и северо-западе Беларуси и занимают повышенные территории (Браславская и Свянценская гряды;

Городокская, Лепельская, Минская, Ошмянская, Слонимская, Новогрудская и Волковысская возвышенности. Моренные отложения иногда обогащены карбонатами.

2. Водно-ледниковыми (флювиогляциальными) отложениями, состоящими из разнотерристых супесчаных и песчаных разностей. Ими, в основном, сложены Полоцкая, Суражская, Лучоская, Нарочано-Вилейская, Верхне-Березинская, Верхненеманская, Приднепровская и Полесская низины, а так же Центрально-Березинская, Лидская, Столбцовская и Прибугская равнины.

3. Озерно-ледниковыми отложениями приледниковых озер. Это чаще всего глины, тяжелые и средние суглинки красноватого цвета, встречаются на севере и северо-западе страны. Наиболее крупным участком их распространения следует отметить Шарковщинский район Витебской области.

4. Лессами и лессовидными покровными образованиями, которые чаще всего встречаются на водораздельных территориях, на склонах моренных возвышенностей. Рельеф здесь, как правило, пологоволнистый, осложненный множеством мелких суффозионных западин (или «блюдец»). На этих территориях ярко проявляются эрозионные процессы, особенно размывы (овражная или глубинная эрозия).

5. Аллювиальными отложениями, занимающими поймы и низкие надпойменные террасы речных долин. Мощность современных аллювиальных отложений обычно 1-2 м., часто 3-5, изредка до 10-15 м.

6. Эоловыми формами (бугры и древние дюны), которые представлены в районах обширных водно-ледниковых и аллювиальных территорий, сложенных песчаными разностями. Эти формы рельефа обязаны деятельности ветра в перигляциальных условиях, включая неразвитый растительный покров. Профиль этих песчаных отложений отличается выраженной косой слоистостью и хорошей сортированностью.

От характера почвообразующих пород, их строения и минералогического состава зависят химические, физико-химические и водно-физические свойства почв.

Среди почв страны господствуют дерново-подзолистые. На их долю приходится 52% всех пахотных земель. Затем идут дерново-подзолистые заболоченные – 36,5% пашни. Дерновые заболоченные и дерново-карбонатные заболоченные развиваются в пониженных местах, где не глубоко от поверхности залегают жесткие грунтовые воды, а также в долинах рек. Они составляют до 5,5% пашни. Торфяно-болотные низинные составляют 13% с/х угодий, из них 5,3% – пашня. Аллювиальные (пойменные) дерновые и дерновые заболоченные почвы встречаются главным образом в поймах рек и используются в основном под сенокосы и пастбища.

Почвенно-географическое районирование. Выделяют 3 почвенно-географические провинции. Это:

1) Северная – распространена до условной границы Сморгонь-Молодечно-Логойск-Могилев-Кричев. Здесь преобладают дерново-подзолистые, суглинистые и супесчаные почвы, которые чередуются в различной степени заболоченными, реже болотными почвами. Характерна завалуненность, а также широкое проявление плоскостной эрозии, а на юго-остоке – овражной эрозии.

2) Центральная провинция – находится севернее линии Брест-Ивацевичи-Соли-горск-Жлобин-Лоев. Почвы дерново-подзолистые, дерновые и дерново-заболоченные, а также торфяно-болотные. Местами почвы слабо завалунены, вместе с плоскостной (поверхностной) эрозией, отмечается и овражная.

3) Южная – приурочена к Полесской низменности. Почвенный покров довольно сложный, что обусловлено пестротой строения почвообразующих пород и изменчивостью условий увлажнения. Здесь формируются подзолистые, дерново-подзолистые, дерновые, а так же торфяно-болотные и пойменные почвы. Значительные массивы торфяных почв осушены, на которых местами проявляются процессы ветровой эрозии.

2. Методика краеведческого описания почвы.

План:

1. Местоположение территории в пределах почвенной зоны и провинции. Структура почвенного покрова.

2. Характеристика факторов почвообразования (почвообразующих пород, рельефа, климата, вод, растительности, животного мира, деятельности человека).

3. Описание основных типов почв (морфологический облик, физические и химические свойства). Естественное плодородие различных типов почв.

4. Географические закономерности в распространении почв.

5. Методы повышения плодородия почв и борьба с вредными явлениями (эрозией и т. п.).

Задание 1. Составить картосхему географического распространения следующих типов почв:

1.1. Дерново-карбонатные. 2. Дерново-палево подзолистые. 3. ойменные (аллюви-альные) с различной степенью заболоченности. 4. Торфяно-болотные низинные. 5. Торфя-но-болотные верховые.

1.2. Пояснить, какие основные типы почв, не указанные в этом перечне, на каких породах они развиваются.

Задание 2. Определите гранулометрический состав почвы полевым методом — методом раскатывания шнура (по Н.А. Качинскому). Результаты определения внесите в таблицу:

№ почвенного образца	Морфологический эффект	Гранулометрический состав
1		
2		
3		

Сравните результаты исследования с данными таблицы «Классификация почв по гранулометрическому составу (по Н.А. Качинскому)»:

Почва	Содержание физической глины, %
Песок	
рыхлый	0-5
связный	5-10
Супесь	10-20
Суглинок	
легкий	20-30
средний	30-40
тяжелый	40-50
Глина	
легкая	50-65
средняя	65-80
тяжелая	>80

Задание 3. Изучите строение почвенного профиля по монолитам, выделите генетические горизонты и опишите их морфологические признаки.

Задание 4. Изучите и опишите почвенные карты по следующему плану:

- Название.
- Масштаб.
- Способ показа размещения почв.
- Дополнительная информация карты и способы ее показа.

Задание 5. На основании почвенных карт дайте комплексную характеристику почвенного покрова одного из административных районов.

Задание 6. В рабочей тетради составьте краткий план-конспект ответов на следующие вопросы:

1. Характеристика основных почвообразовательных процессов на территории Беларуси: подзолистый, болотный и дерновый.

2. Торфяно-болотные низинные почвы по мощности торфа делятся на (привести градацию).

3. Что можно сказать о почвах низинных, переходных и верховых болот в связи с осушительной мелиорацией?
4. На какие группы делятся почвы по условиям увлажнения?
5. Какая площадь земель РБ находится в с/х обороте (в %, в га)?

Практическое занятие № 6. Миграции населения.

Цель занятия:

- 1) систематизировать и закрепить знания студентов по теме «Население Республики Беларусь»;
- 2) изучить численность, плотность, национальный и религиозный, половозрастной состав населения;
- 3) рассмотреть факторы воспроизводства населения, миграции, расселение, типы поселений.

Материалы и оборудование: «Рабочая тетрадь», карта численности, плотности и расселения населения РБ (масштаб 1: 3 000 000), атлас «География Беларуси» 10 класс.

Вопросы:

1. Понятие миграции. Типы.
2. Расселение, типы поселений.
3. Демографическая политика в Республике Беларусь

Литература:

1. Брилевский, М. Н. География Беларуси : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общего сред. образования с рус. языком обучения / М. Н. Брилевский, Г. С. Смоляков. – Минск : Нар. асвета, 2012. – 303 с.
2. Кудло, К. К. Практикум для самостоятельной работе по землеведению и краеведению : учеб.-метод. пособие / К. К. Кудло, И. А. Андорало. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2003. – 112 с.
3. Лісоўскі, Л.А. Землязнаўства і краязнаўства : вучэб. - метадычны дапам. : у 2 ч. Ч.1 Землязнаўства / Л. А. Лісоўскі– Мазыр : Мазыр. дзярж. пед. ун-т, 2004. – 178 с.
4. Определитель минералов : в помощь юному геологу / К. К. Кудло [и др.] ; под ред. К. К. Кудло, М. В. Лысковца. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2000. – 135 с.
5. Ратобылский, Н. С. Землеведение и краеведение : учеб. пособие / Н. С. Ратобылский, П. А. Лярский. – Минск : Университетское, 1987. – 416 с.
6. Сасноўскі, В. М. Эканамічная і сацыяльная геаграфія Беларусі : курс лекцый / В. М. Сасноўскі. – Мінск : Экоперспектива, 2012. – 216 с.
7. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование

[Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалец, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

1. Понятие миграции. Типы.

Миграции населения - перемещения населения, связанные с переменой места жительства. Миграции населения являются одной из важнейших проблем народонаселения и рассматриваются не только как простое механическое передвижение людей, а как сложный общественный процесс, затрагивающий многие стороны социально-экономической жизни. Миграции населения сыграли выдающуюся роль в истории человечества, с ними связаны процессы заселения, хозяйственного освоения земли, развития производительных сил, образования и смешения рас, языков и народов. Миграции населения имеют разнообразные аспекты; их характер и структуру, последствия, которые они вызывают, исследуют ряд наук - демография, экономика, география, социология, статистика, этнография и др. Прикладное значение имеют исследования миграции населения для целей общеэкономического и регионального планирования, использования трудовых ресурсов.

Положительным моментом в миграции является расселение народов: определенная численность и плотность населения - необходимые предпосылки для развития каждой страны. Хотя нельзя преувеличивать роль плотности населения и устанавливать прямую связь между ней и уровнем социально-экономического развития. Наконец, некоторые государства (США, Австралия, Канада, Израиль) практически созданы мигрантами.

В наше время миграционные процессы в мире довольно интенсивны, хотя многие страны и вводят ограничения на въезд.

В переводе с латинского *migratio* означает перемещение, переселение. Миграцию населения рассматривают в узком и широком смысле слова. В узком смысле миграция населения представляет собой законченный вид территориального перемещения, завершающийся сменой постоянного места жительства, т.е. в буквальном смысле означает "переселение". Миграция населения в широком значении слова - любое территориальное перемещение, совершающееся между разными населенными пунктами одной или нескольких административно-территориальных единиц независимо от продолжительности, регулярности и целевой направленности.

Виды миграций.

Миграция населения в широком смысле охватывает четыре вида перемещений: безвозвратные, маятниковые, эпизодические, сезонные. Перечисленные виды специфичны по характеру, а участвующее в них население преследует самые разные цели.

Безвозвратный вид (или переселение) может быть назван миграцией населения в строгом значении слова, т.е. перемещение населения, которое

ведёт к его территориальному перераспределению. Безвозвратная миграция одновременно отвечает двум условиям: Во-первых, население перемещается из одних населённых пунктов в другие и, во-вторых, перемещения сопровождаются сменой постоянного места жительства.

Сезонные миграции населения - это перемещения главным образом трудоспособного населения к местам временной работы и жительства, обычно на срок в несколько месяцев, с сохранением возможности возвращения в место постоянного жительства. Они в большинстве своём имеют целью удовлетворить потребности в рабочей силе отраслей с сезонным характером производства.

Маятниковые миграции представляют ежедневные или еженедельные поездки населения от мест жительства до мест работы (и обратно), расположенных в разных населённых пунктах, и их нельзя рассматривать как миграции населения в чистом виде. Статистика ООН признаёт мигрантами лиц, проживающих на новом месте более 6 мес. Иногда к миграциям населения относят туризм, курортные поездки, паломничество и др., что, однако, неправильно, ибо здесь нет смены места жительства.

Миграция населения увеличивает качественно и количественно трудовые ресурсы тех поселений, где число рабочих мест превышает собственные ресурсы труда или не соответствует профессионально-квалификационной структуре населения. Маятниковая миграция населения создаёт условия для удовлетворения разнообразных потребностей в труде жителей, как правило, небольших поселений, в которых качественно, а иногда и количественно ограничен выбор рабочих мест.

Эпизодические миграции населения представляют собой деловые, рекреационные и иные поездки, совершающиеся не только не регулярно по времени, но и не обязательно по одним и тем же направлениям. Если в деловых поездках участвует трудоспособный контингент, то в рекреационных и остальная часть населения. Состав участников эпизодических миграций населения весьма разнообразен. По своим масштабам этот вид миграций превосходит все остальные. От сезонных миграций эпизодические не отличаются ни своей продолжительностью, ни целями: они могут быть не только рекреационными, но и трудовыми.

Все виды миграций населения тесно взаимосвязаны. Для населения, участвующего в перемещениях, один вид миграции населения может превращаться в другой или выступать его исходным пунктом. В частности, эпизодическая, маятниковая и сезонная миграция населения порой бывают предшественниками безвозвратной миграции населения, так как они создают условия (в первую очередь - информационные) для выбора постоянного места жительства.

Каждый из названных видов миграции населения может рассматриваться двояко: как межтерриториальное и межпоселенное перемещение.

В межтерриториальных миграциях населения обычно различают потоки: внутри- и межобластные, внутри- и межреспубликанские, внутри- и межрайонные. В меж поселенных миграционных потоках могут быть выделены четыре направления: внутри городской местности, т.е. между городами и посёлками городского типа; внутри сельской местности, т.е. между сельскими поселениями, а также между сельскими и городскими поселениями, причём в одном случае это селско-городское миграционное движение, а в другом - городско-сельское. Два последних направления обычно называют селско-городской миграцией. По данным Всесоюзного выборочного обследования населения 1985 г., основными направлениями миграции в СССР были переезды из сёл в города (40%) и из городов в города (34%). Переезды из одной сельской местности в другую составили 19%, а из города в село - 7%.

Во внутренних миграциях вновь усиливается нерациональный миграционный поток из села в город, что усугубляет и без того сильную деформацию половозрастной структуры сельского населения (сокращение численности молодежи и рост лиц старших возрастов) и создает напряженность на рынках труда в городах. Организованное и стихийное переселение из радиоактивно загрязненных районов существенно ослабило социально-демографический потенциал ряда районов Гомельской и Могилевской областей и создало проблемы трудоустройства, обеспечения жильем и другими социальными объектами в местах расселения вынужденных переселенцев.

Внешняя миграция в 90-х гг. (особенно в начале) характеризуется положительным для республики сальдо в обмене мигрантами со странами постсоветского пространства и отрицательным – с остальным зарубежьем. За 1991–2000 гг. суммарное положительное сальдо со странами СНГ и Балтии составило 250,6 тыс. чел. За это же время разрешение на выезд в страны вне СНГ на постоянное место жительства получили 101,6 тыс. граждан Беларуси. Иммиграционный приток населения из постсоветских государств следует считать позитивным результатом, так как 2 из 3-х иммигрантов – в трудоспособном возрасте, с высоким уровнем образования и около 50 % из них – белорусы по национальности. Негативными для социально-демографического потенциала тенденциями стали отток из страны в государства вне СНГ (в основном в Израиль, США, европейские страны) трудоспособного молодого населения и высококвалифицированных кадров – так называемая “утечка умов”, очень сильная в начале 90-х гг. и продолжающаяся до сих пор, а также увеличивающийся приток в страну нелегальных мигрантов.

По оценкам специалистов, на территории Беларуси находится 100–300 тыс. нелегальных мигрантов из стран СНГ, Азии, Африки, Ближнего и Среднего Востока. Для большинства из них Беларусь – транзитное государство для последующей нелегальной эмиграции в страны Западной Европы. Тем не менее их присутствие в стране ухудшает криминальную

обстановку, они вносят существенный вклад в рост торговли наркотиками, людьми, человеческими органами, воровство транспортных средств и сбыт культурных ценностей.

Характерной для Беларуси стала также внешняя трудовая миграция. В страну, хотя и в небольших количествах, прибывают иностранные специалисты, а белорусы нередко ищут работу за рубежом. Так, в 1995 г. в стране было зарегистрировано 225 иностранных специалистов, а за пределы страны в этом же году выехали на работу 1692 белоруса. В 1998 г. количество белорусов, работавших за рубежом, достигло 3692 чел.

2. Расселение, типы поселений.

Беларусь только во второй половине XX в. из преимущественно аграрной страны превратилась в индустриальную с доминирующим городским типом расселения. Еще в 1940 г. доля городского населения в Беларуси была чуть больше 20 %, сейчас – 70,2 %. Сеть населенных пунктов представлена 213 городскими (109 городов и 104 поселка городского типа) и 24 150 сельскими населенными пунктами. Густота сети населенных пунктов – более 117 поселений на 1 тыс. км².

В структуре городских поселений преобладают малые – с численностью населения до 20 тыс. жителей (81 %), но в них проживает только 17,5 % городского населения. В то же время на долю шести городов с численностью населения свыше 250 тыс. чел. приходится около 50 % городского населения, в том числе на долю Минска – более 24 %. Процесс урбанизации, происходивший главным образом за счет миграции молодого трудоспособного населения из сельской местности, привел к существенной территориальной дифференциации демографической структуры населения. Наиболее благоприятная демографическая структура сложилась в городах с численностью населения свыше 100 тыс. чел. и в зонах их 1,5–2-часовой доступности.

Преобладающая часть городского населения Беларуси (90 %) оказалась сосредоточенной в городских поселениях, размещенных на исторически сложившихся транспортных магистралях широтного и меридионального направления и образующих так называемый урбанизационно-коммуникационный каркас. Здесь высокий удельный вес лиц в трудоспособном возрасте и молодежи, а уровень образования населения – в 1,5–2 раза выше среднереспубликанского.

Иная картина в сельской местности. Сеть сельских населенных пунктов, сложившаяся под влиянием природных и исторических условий, характеризуется уменьшением густоты поселений и увеличением их людности с севера на юг. Так, в Поозерье (Витебская область) мелкие деревни (до 100 жителей) составляют 83 % общего количества сельских поселений, а в Полесье (Брестская область) деревни с числом жителей от 200 до 1000 чел. составляют 36 % сельских поселений. С середины 60-х гг. характерно сокращение демографического потенциала сельской местности.

За 1968–1996 гг. число сельских поселений уменьшилось почти на 5 тыс., а их людность — со 172 до 130 чел. В связи с чернобыльской катастрофой этот процесс был ускорен в Гомельской и Могилевской областях, но больше всего количество сельских поселений сократилось в Витебской области (на 25 %).

Только за 1991–2000 гг. население Беларуси уменьшилось (главный фактор – естественные потери) на 408 тыс. чел.

Стратегия устойчивого развития, принятая Беларусью, предусматривает в области демографического развития целенаправленную трансформацию системы расселения и дифференцированную региональную демографическую политику. В расселении принят переход от модели равномерной системы расселения к поляризованной. В соответствии с ГСКТО Беларуси, урбанизированный каркас, формирующийся на базе опорных городов национальной системы расселения и зон их влияния, охватывает 18 % территории страны – 27 ее административных районов (см. табл. 17). Определяющую роль в предлагаемой системе расселения должны играть Минск (город европейского значения), пять областных центров (города национального значения), 11 городов регионального значения, 7 прочих городов – опорных центров национальной системы расселения.

3. Демографическая политика в Республике Беларусь

Человеческий капитал – основной перспективный фактор дальнейшего развития страны. Поэтому в Беларуси в последние годы много внимания уделяется выработке и реализации государственной демографической политики, нацеленной на сохранение и приумножение человеческого капитала. В частности, ближайшей тактической целью являются приостановка роста смертности, изменение негативных процессов в рождаемости, упорядочение миграции. К 2015 г. предусматривается создать условия для режима воспроизводства населения, близкого к простому, при низкой смертности и постоянно растущей продолжительности жизни.

Демографическая политика должна также в большей мере, чем до сих пор, учитывать региональные особенности как воспроизводства населения, так и обеспеченности трудовыми ресурсами. Вместе с тем, статистика и исследования в этой области свидетельствуют, что демографическая ситуация, обеспеченность трудовыми ресурсами и уровень их использования различаются не столько по регионам страны, сколько между городом и сельской местностью, а в городской и сельской местности – в зависимости от размеров поселений. Чем крупнее последнее, тем благоприятнее в нем демографическая ситуация и выше эффективность использования человеческого капитала. Поэтому рассмотрим особенности расселения в республике, тем более, что уровень и качество жизни населения (тема следующей лекции) также существенно зависят от величины и типа поселений.

Задание 1. Используя Атлас «Беларуси» (стр. 13), проанализируйте графики «Динамика численности населения 1897-1995 гг.» по следующему плану:

1. Как изменялась численность населения Беларуси в XX веке? Когда и почему численность населения республики была минимальной и максимальной?

2. Прирост населения Беларуси за XX век составил только 50 %, в то время как население мира увеличилось в 3,6 раза. Объясните причины существующей диспропорции.

3. Как изменялся на протяжении века демографический потенциал городских и сельских поселений? Насколько изменилась численность горожан и сельских жителей.

Задание 2. На основе графиков «Темпы прироста численности населения, в процентах» (стр. 18 Атласа «Беларуси»), выявите закономерности в темпах прироста населения (всего, городского, сельского) по областям Беларуси. Объясните черты общности и различия. На основе карты Атласа «Беларуси» (стр. 22) определите, как изменялась численность населения городов и сельской местности.

Задание 3. Используя данные таблицы 8 и 9, постройте графики «Динамика показателей воспроизводства населения Беларуси» (всего, городского, сельского). Выявите этапы в динамике показателей для всего населения, обосновав их временные рамки. Верны ли выделенные этапы для города и села? Почему?

Таблица 8

Показатели естественного движения населения Беларуси

Годы	Рождаемость	Смертность	Годы	Рождаемость	Смертность
1910	38,5	19,1	1965	17,9	6,8
1925	42,3	18,7	1970	16,2	7,6
1930	35,4	14,6	1975	15,6	8,5
1935	32,4	14,2	1980	16,0	9,9
1940	26,8	13,1	1985	16,5	10,6
1945	...	...	1990	14,0	10,8
1950	25,5	8,0	1992	9,9	13,1
1955	24,9	7,4	2000	9,4	13,5
1960	24,4	6,6	2002	8,9	14,8

Таблица 9

Сравнительные показатели демографической ситуации в городах и сельской местности Беларуси

Годы	Коэффициенты в расчете на 1000 человек, %

	Рождаемость		Смертность		Естественного прироста (+), убыли (-)	
	города	сельская местность	города	сельская местность	города	сельская местность
1940	31	26	16	12	15	14
1950	28	25	8	8	20	17
1960	25	24	5	7	20	17
1970	19	14	5	9	14	5
1980	19	12	7	14	12	-2
1990	15	12	7	17	8	-5
1997	8	9	9	23	-1	-14

Задание 4. Рассмотрите таблицы 10 и 11. Оцените демографическую ситуацию в городских и сельских поселениях областей РБ. В каких типах поселений и в каких областях она более кризисная?

Таблица 10

Размещение районов Беларуси по уровню рождаемости, смертности и результатам естественного движения сельского населения

(середина 90-х годов, человек в расчете на 1000 жителей, %)

Области	Уровень рождаемости			Уровень смертности			Результаты естественного движения		
	Очень низкий, менее 10	ниже среднего, 10-13	средний, 13-18	очень высокий, более 18-20	высокий, 15-18	средний, 10-15	прирост (+)	потери (-)	в том числе чрезмерно большие, 10-20
Количество районов в группе									
Брестская	6	9	1	3	7	6	3	13	1
Витебская	21	-	-	13	7	1	-	21	8
Гомельская	11	6	4	15	5	1	-	21	10
Гродненская	11	6	-	6	10	1	-	17	7
Минская	20	2	-	14	7	1	-	22	7
Могилёвская	10	11	-	15	6	-	-	21	12
Беларусь	79	34	5	66	42	10	3	115	45

Таблица 11

Размещение городских поселений Беларуси по уровню рождаемости, смертности и результатам естественного движения населения

(середина 90-х годов, человек в расчете на 1000 жителей, %)

Области	Уровень рождаемости			Уровень смертности			Результаты естественного движения		
	очень низкий, менее 10	ниже среднего, 10-13	средний, 13-18	высокий, 15-20	средний, 10-15	низкий, менее 10	прирост (+)	потери (-)	в том числе чрезмерно большие, 10-20
Брестская	11	16	2	4	5	20	20	9	4
Витебская	43	2	-	12	23	11	6	39	15
Гомельская	17	11	7	12	13	9	14	21	9
Гродненская	18	13	2	4	8	21	19	14	4
Минская	31	10	1	6	21	15	15	30	10
Могилевская	17	6	1	5	13	6	9	12	2
г. Минск	1	-	-	-	-	1	1	-	-
Беларусь	138	58	13	43	83	83	84	125	44

Задание 5. На основе карт страниц 23, 24 Атласа «Беларуси» подготовить устный рассказ как происходило расселение белорусов по миру. Используя таблицы 12, 13, 14, письменно охарактеризуйте, как размещены белорусы по странам ближнего и дальнего зарубежья. Чем характеризуется современный этап миграции?

Таблица 12

Размещение белорусов за границами Беларуси
(по данным переписи 1989 г.)

Районы проживания	Количество белорусов, тыс. чел.	Из них проживают в городах
Беларусь	7905	4867
Россия	1206	954
Украина	440	349
Казахстан	183	113
Латвия	120	90
Литва	63	54
Эстония	28	26
Молдова	20	16
Грузия	9	7
Туркмения	9	8
Кыргызстан	8	6
Таджикистан	7	5

Таблица 13

Миграционные связи Беларуси со странами ближнего зарубежья в 90-е годы

Страны	Всего за период 1990-1996 гг., тыс. человек		
	прибыло	выбыло	сальдо миграции
Россия	295	250	45
Украина и Молдова	86	72	14

Казахстан	28	9	19
Страны Балтии	54	10	44
Страны Закавказья	23	5	18
Страны Средней Азии	27	8	19
Всего	513	354	159

Таблица 14

**Волна эмиграции населения Беларуси в страны
дальнего зарубежья в 90-е годы XX века**

Страны	Всего выехало за 1990-1996 гг.		Приходится эмигрантов из Беларуси на 100 тыс. жителей страны приема
	тыс. чел.	%	
Израиль	63,8	65,5	1225
США	22,8	23,4	9
Германия	2,6	2,7	3
Польша	0,9	0,9	2
Австралия	0,7	0,7	3
Канада	0,4	0,4	1
Другие страны	6,2	6,4	—
Всего выехало	97,4	100	—

Задание 6. Используя данные таблицы 15, постройте половозрастные пирамиды городского и сельского населения.

Таблица 15

Возрастная структура населения Беларуси (1999 г.)

Возрастные группы	Городское население		Сельское население	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины
	тыс. чел.	тыс. чел.	тыс. чел.	тыс. чел.
Всего	3279,2	3682,3	1438,4	1645,3
0-4	168,3	158,2	76,6	73,0
5-9	236,5	224,1	100,0	95,5
10-14	304,3	291,1	119,1	113,8
15-19	315,9	304,4	89,2	80,9
20-24	274,2	273,6	85,3	76,5
25-29	252,0	262,7	92,2	81,9
30-34	250,2	270,1	99,4	84,8
35-39	299,8	329,5	115,8	93,9
40-44	287,3	325,9	107,6	89,6
45-49	239,5	277,7	86,6	76,3
50-54	166,4	192,1	64,2	67,0
55-59	136,0	167,1	74,4	95,7
60-64	135,8	186,1	100,0	141,1
65-69	92,3	145,2	101,3	154,8
70 лет и старше	119,7	273,9	126,7	320,5
Возраст не указан	0,6	0,6	0,0	0,0
Из общей численности населения в возрасте: Моложе трудоспособного	773,7	735,7	318,4	304,0

трудоспособном (женщины 16-54, мужчины 16-59 лет)	2157,1	2173,7	791,9	629,4
Старше трудоспособного	347,8	772,3	328,1	711,9
в возрасте 16-30 лет	826,7	830,5	263,1	234,8
Средний возраст населения	32,9	36,6	38,3	45,3
Медианный возраст населения	31,8	35,9	37,5	47,2

Методические пояснения

Анализ состава населения по возрасту и полу значительно облегчается при использовании половозрастных пирамид, которые представляют собой структурные диаграммы. Пирамиды строятся следующим образом: осью абсцисс служит горизонтальная линия; посередине оси абсцисс проводится вертикальная линия – ось ординат; на оси ординат через равные промежутки откладывается возраст (чаще всего пятилетние возрастные группы людей – 0-4, 5-9 лет и т.д.), а на оси абсцисс в одинаковом масштабе влево – численность мужчин, вправо – женщин.

Пирамиды могут быть построены на основе как абсолютных, так и относительных данных. Особо тщательно необходимо конструировать процентную пирамиду, требующую расчета процента, как для полового, так и для возрастного состава.

При сравнении пирамид для одной и той же территории по различным данным или пирамид для различных территорий или групп населения анализ может быть облегчен, если наложить одну пирамиду на другую полностью или частично. Например, если одна пирамида рисуется на другой, и первая пирамида представлена в цветном или заштрихованном виде, то выступающие части и ее, и второй пирамиды должны изображаться с помощью других цветов либо штриховок.

Практическое занятие № 7. Машиностроительный комплекс Республики Беларусь.

Цель занятия:

- 1) систематизировать и закрепить знания студентов по теме «Металлурго-машиностроительный комплекс (ММК)»;
- 2) изучить отраслевую структуру, состав и особенности сырьевой базы машиностроительного комплекса;
- 3) рассмотреть особенности развития и географию размещения отраслей машиностроительного комплекса Беларуси.

Материалы и оборудование: «Рабочая тетрадь», карта промышленности РБ (масштаб 1: 3 000 000), атлас «География Беларуси» 10 класс, статистические ежегодники РБ 2018 и 2019 г.г.

Вопросы:

1. Отраслевая структура, состав. Особенности сырьевой базы машиностроительного комплекса.
2. Особенности развития и география размещения.

Литература:

1. Брилевский, М. Н. География Беларуси : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общего сред. образования с рус. языком обучения / М. Н. Брилевский, Г. С. Смоляков. – Минск : Нар. асвета, 2012. – 303 с.
2. Кудло, К. К. Практикум для самостоятельной работе по землеведению и краеведению : учеб.-метод. пособие / К. К. Кудло, И. А. Андорало. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2003. – 112 с.
3. Лісоўскі, Л.А. Землязнаўства і краязнаўства : вучэб. - метадычны дапам. : у 2 ч. Ч.1 Землязнаўства / Л. А. Лісоўскі– Мазыр : Мазыр. дзярж. пед. ун-т, 2004. – 178 с.
4. Определитель минералов : в помощь юному геологу / К. К. Кудло [и др.] ; под ред. К. К. Кудло, М. В. Лысковца. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2000. – 135 с.
5. Ратобылский, Н. С. Землеведение и краеведение : учеб. пособие / Н. С. Ратобылский, П. А. Лярский. – Минск : Университетское, 1987. – 416 с.
6. Сасноўскі, В. М. Эканамічная і сацыяльная геаграфія Беларусі : курс лекцый / В. М. Сасноўскі. – Мінск : Экоперспектива, 2012. – 216 с.
7. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалей, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

1. Отраслевая структура, состав. Особенности сырьевой базы машиностроительного комплекса.

Машиностроение и металлообработка – ядро рассматриваемого комплекса и всей промышленности страны – представлены тремя группами предприятий: а) собственно машиностроение (86% продукции отрасли), б) промышленность металлоконструкций и изделий, в) ремонт машин и оборудования. Всего к машиностроению и металлообработке (2001 г.) относятся 6360 предприятий и производств, в т.ч. к машиностроению – 1285, к производству металлоконструкций и металлоизделий – 611, к ремонтным – 4427 предприятий и производств. Из них на самостоятельном балансе состоят 673 предприятия.

Современное машиностроение Беларуси – это 348 предприятий (на самостоятельном балансе) 20 подотраслей, взаимосвязанных производственной кооперацией между собой и с предприятиями за

пределами страны при изготовлении конечной продукции. Ведущими отраслями белорусского машиностроения являются: автомобильная промышленность (удельный вес в общем объеме продукции машиностроения около 29 %), тракторное и сельскохозяйственное машиностроение (около 23 %) и наукоемкие отрасли – приборостроение, радиоэлектронная и средств связи – около 28 % продукции машиностроения. Развиты также станкостроение и инструментальная, электротехническая, подшипниковая, строительно-дорожная отрасли, машиностроение для легкой и пищевой промышленности, производство санитарно-технического и газового оборудования, бытовых приборов.

Основными факторами формирования мощного разветвленного машиностроительного комплекса в Беларуси за годы советской власти явились:

- выгодное экономико-географическое положение республики на кратчайших путях в Западную Европу, в непосредственной близости к странам СЭВ и Варшавского договора, к металлургической базе Украины и Центральной России к научно-исследовательским центрам страны;
- развитая транспортная инфраструктура – густая сеть железных и автомобильных дорог;
- высокая обеспеченность республики трудовыми ресурсами и квалифицированными кадрами при наличии сети профессиональных, средних специальных и высших учебных заведений, проектных, опытно-конструкторских и научно-исследовательских организаций.
- Именно эти факторы определяли высокие темпы развития и прогрессивные изменения в отраслевой структуре машиностроения Беларуси, начиная с послевоенных 1940-х гг. и до конца 1980-х гг. На территории страны на средства союзных министерств строились крупнейшие предприятия автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения, станкостроительные, инструментальные, электротехнические заводы, которые обрастали многочисленными смежниками и филиалами. Быстро росло количество современных предприятий приборостроения, радиотехнической и электронной промышленности. В результате в конце 1980-х гг., занимая менее 1 % территории и имея около 3,6 % населения СССР, Беларусь производила около 20% тракторов, более 10% металлорежущих станков, около 25% машин и оборудования для животноводства и кормопроизводства, более 20% мотоциклов, около 10% радиоприемных устройств, более 10% телевизоров, около 15% часов, более 25% фотоаппаратов, более 10% холодильников и морозильников от их общесоюзного производства.

Машиностроительные предприятия размещались во всех областях республики, но самым крупным центром машиностроения стал г. Минск, концентрирующий в настоящее время около 50% всей машиностроительной

продукции, производимой в стране. Крупными центрами машиностроения стали также Гомель, Витебск, Могилев, Брест, Гродно, Бобруйск, Борисов, Барановичи, Орша, Жодино, Молодечно — города, имеющие выгодное транспортное положение для осуществления разветвленных производственных связей, квалифицированные кадры и соответствующие научно-исследовательские организации, средние специальные и высшие учебные заведения или близость к ним. Филиалы предприятий по производству отдельных деталей и узлов размещались в небольших городах в целях использования трудовых ресурсов и выгодного экономико-географического положения последних.

В 1990-х гг. после распада СССР белорусское машиностроение столкнулось с проблемами разрыва производственных связей и с невостребованностью его продукции из-за неплатежеспособности прежних потребителей — новых независимых государств, образовавшихся на постсоветском пространстве. К 1995 г. удельный вес машиностроения и металлообработки в общем объеме промышленного производства страны существенно снизился — до 23,3 % против 34,2 % в 1990 г. Мощности по производству грузовых автомобилей и тракторов использовались лишь на 28 %, металлорежущих станков — на 40 %, телевизоров — на 18 % и т.д. Особенно пострадали предприятия, выпускавшие продукцию для военно-промышленного комплекса (ВПК).

С 1996 г., благодаря разработанным программам и предпринятым мерам как на государственном уровне, так и на самих предприятиях начался этап восстановления, реструктуризации и совершенствования производственного потенциала белорусского машиностроения. Рост объемов производства сопровождался прогрессивными структурными внутриотраслевыми сдвигами за счет преимущественного развития наукоемких и высокотехнологичных, экспортно-ориентированных и импортозамещающих отраслей. Разрабатывались и осваивались принципиально новые, пользующиеся спросом на внутреннем и внешних рынках изделия, увеличилась доля сертифицированной продукции. Углублялась производственная специализация и интеграция с предприятиями России, в том числе в рамках совместных белорусско-российских межгосударственных программ, а также путем создания так называемых финансово-промышленных групп (ФПГ), объединяющих производственные, материальные и финансовые ресурсы взаимосвязанных структур государств-участников.

В итоге десятилетних трансформационных процессов машиностроение Беларуси, несмотря на сокращение объемов производства многих видов продукции, сохранило свою ведущую роль в промышленном комплексе страны (в 2001 г. удельный вес машиностроения и металлообработки по объему продукции составил 24,8 %) и свою прежнюю специализацию в международном разделении труда на квалифицированном и точном машиностроении — автомобилестроении, производстве тракторов,

сельхозтехники, станков, холодильников, выпуске электротехнической, приборостроительной и радиоэлектронной продукции

2. Особенности развития и география размещения.

Автомобильная промышленность в республике представлена 38 предприятиями на самостоятельном балансе. Среди них самыми крупными являются: Минский автомобильный завод (МАЗ), выпускающий среднетоннажные автомобили, магистральные автопоезда семейства МАЗ, автобусы, прицепы и полуприцепы, лесовозы; Белорусский автомобильный завод (БелАЗ) в г. Жодино, специализирующийся (единственный в СНГ) на производстве карьерных автосамосвалов большой грузоподъемности (32-40, 45-55, 120-130, 200-220 т); Минский завод колесных тягачей (седельные тягачи, армейские многоцелевые полноприводные шасси), входящий в состав ФПГ “Оборонные системы”; Могилевский автомобильный завод (МоАЗ), выпускающий строительно-дорожные автомобили, колесные бульдозеры, аэродромные тягачи, шахтные самосвалы. Около 80 % производимых в Беларуси автомобилей экспортируются более чем в 80 стран мира.

Создана разветвленная сеть предприятий-смежников, производящих детали, узлы, комплектующие изделия. Они размещены в Минске (рессорный завод), Гродно (заводы “Кардан”, автоагрегатов), Борисове (“Автогидроусилитель”), Барановичах (автомобильных агрегатов), Осиповичах, Дзержинске и других городах.

К автомобильной промышленности относится и крупнейший Минский мотовелосипедный завод.

Осуществление модернизации и технического перевооружения предприятий отрасли (в первую очередь МАЗа, БелАЗа, МоАЗа) должно обеспечить к 2005 г. рост выпуска грузовых автомобилей и увеличение их экспорта на 26 %. Осваивается производство автомобилей и автобусов, адаптированных к требованиям стандартов ЕВРО-2 и ЕВРО-3, большегрузных карьерных самосвалов новой компоновки, высокоэффективной дорожно-строительной техники.

Тракторное и сельскохозяйственное машиностроение объединяет 58 предприятий и производств. Прежде всего, это ПО “Минский тракторный завод” (“МТЗ”), включающее кроме, головного тракторного завода в Минске, ряд предприятий-смежников: Сморгонский агрегатный завод, Бобруйский завод тракторных деталей и агрегатов, Минский завод специнструмента и технологической оснастки, Витебский завод запчастей. Поставщиком двигателей для МТЗ является ПО “Минский моторный завод”.

ПО “МТЗ” — крупнейший в мире производитель широкой номенклатуры тракторов класса 1,4-2,0. Несмотря на снижение в 1990-х гг. объемов производства, доминирует на постсоветском пространстве (выпускает 48% тракторов от производимых в СНГ). На его долю приходится 8-10% мирового рынка тракторов в своем классе. Вывозит продукцию в 100

стран мира, более чем в 60 странах имеет 13 собственных и смешанных АО, 140 дилерских центров в СНГ и 30 фирм-агентов в других странах.

Крупнейшим и старейшим предприятием сельхозмашиностроения (построено в 1930г.) является ПО “Гомсельмаш”, которое раньше специализировалось в основном на производстве кормоуборочных комбайнов, а в конце 1990-х гг. здесь начали выпускать отечественные зерноуборочные роторные комбайны (КЗР). Крупными производителями сельхозмашин являются также “Бобруйскагромаш”, выпускающий машины для внесения жидких удобрений, пресс-подборщики, косилки и др., и “Лидсельмаш”, специализирующийся на производстве машин для механизации сельхозработ.

Для более полного удовлетворения потребностей АПК страны в сельскохозяйственной технике и увеличения ее экспорта в другие страны требуется совершенствование управления предприятиями отрасли и обновление их производственных фондов.

Станкостроение и инструментальная промышленность начала развиваться в стране в годы довоенных пятилеток (в 1940 г. в Минске, Витебске и Гомеле уже действовало 5 станкостроительных заводов) и особенно быстро — в послевоенные годы, став отраслью специализации республики. В настоящее время на станкостроение и инструментальную промышленность приходится 2,8% продукции машиностроения и металлообработки. В стране действуют 32 предприятия, специализирующиеся на производстве металлорежущих станков, автоматических линий для машиностроения, кузнечно-прессового и литейного оборудования, металло- и деревообрабатывающего инструмента, технологической оснастки, гидроаппаратуры.

Основными центрами станкостроения являются Минск, Гомель, Витебск. В Минске расположено 4 крупных предприятия: Минский завод автоматических линий им. П.М.Машерова, Минский завод Октябрьской революции, станкозавод им. С.М.Кирова, инструментальный завод. Каждый из них имел общесоюзную специализацию, поставляя свою продукцию по всему СССР и за границу. В настоящее время объемы производства уменьшились, а номенклатура продукции расширилась — заводы работают по заказам потребителей. В Гомеле также 4 завода отрасли: завод станочных узлов, Гомельский станкозавод им. С.М.Кирова, Гомельское ПО “Гидроавтоматика”, завод “Центролит”. В Витебске — 3 завода: станкостроительные “Вистан” и им. Коминтерна, арендное предприятие “ВиЗАС”. Крупные станкостроительные предприятия работают также в Орше (завод “Красный борец”), Барановичах (автоматических линий), Пинске (завод кузнечно-прессовых автоматических линий), Молодечно.

Сокращение объемов производства на действующих машиностроительных заводах и резкое уменьшение строительства новых заводов привели к существенному спаду в станкостроении. Однако станкостроительный потенциал страны сохранен (в Беларуси в 2000 г.

выпущено 34% всех металлорежущих станков СНГ) и есть надежда, что с активизацией инвестиционной деятельности в стране и на всем постсоветском пространстве он будет восстановлен. Однако для этого потребуется обновление оборудования и технологий на самих станкостроительных предприятиях. Здесь должен быть сформирован задел для создания технологического оборудования для наукоемких производств. Программой отрасли до 2015 г. предусматривается разработка и освоение около 400 моделей нового оборудования широкого спектра применения, а в 2001-2005 гг. прирост объемов производства отрасли должен составить 23-25 %.

Электротехническая промышленность, производящая 5,3% продукции машиностроения и металлообработки, представлена предприятиями по выпуску электродвигателей, трансформаторов, электроаппаратуры для промышленных и бытовых нужд, кабельной продукции. Это Минский электротехнический завод им. Козлова (трансформаторы), Могилевский и Лунинецкий заводы по производству электродвигателей, Лидский завод электроизделий (энергоэкономичные светильники), Брестский электроламповый завод, кабельные заводы (в Гомеле, Мозыре, Щучине) и др. Перспективы электротехнической промышленности связаны с производством новых видов энергоэкономичных конкурентоспособных изделий.

Особое место в современном и перспективном машиностроении Беларуси занимают **предприятия наукоемкого комплекса — приборостроения, радиотехнической, электронной, средств связи, оптико-механической** подотраслей. Они производят, как уже отмечалось, около 28% продукции машиностроения и металлообработки. На предприятиях наукоемкого комплекса выпускаются программно-технические средства, универсальные ЭВМ общего пользования, мобильные автоматизированные системы управления, высокоточные оптические приборы, системы и средства связи, интегральные микросхемы и дискретные приборы разных типономиналов, телекоммуникационная техника и др. продукция.

Именно в этих отраслях наиболее высоким был удельный вес продукции для ВПК, наиболее развиты научно-исследовательские и опытно-конструкторские подразделения и кооперация с предприятиями в других регионах СССР. Поэтому в настоящее время многие наукоемкие производства страны входят в межгосударственные ФПГ и работают в рамках совместных российско-белорусских целевых научно-технических программ. Так, например, в этой сфере созданы такие межгосударственные ФПГ как “Электронные технологии”, “Точность”, “Интернавигация”, “Оборонные системы” и др.

Крупнейшими предприятиями наукоемкого комплекса страны являются: Минское НПО “Интеграл”, БелОМО, Государственный научно-промышленный концерн точного машиностроения “Планар”, которые

совместно с российскими партнерами разрабатывают оптико-механическое и контрольное оборудование для производства сверхбольших интегральных схем, при этом БелОМО им. Вавилова производит высокоточные оптико-механические и оптико-электронные приборы и системы, “Интеграл” – микросхемы (около 70% экспортируется в страны вне СНГ) и дискретные приборы, электронную продукцию народного потребления (часы и др.); Минское ПО вычислительной техники, которое выпускает программно-технические средства, универсальные ЭВМ семейства “Минск”, АТС; Минское ПО “Горизонт” и Витебское ПО “Витязь”, выпускающие современные конкурентоспособные телевизоры; Минский приборостроительный завод (“Белвар”), контролирующий 60% рынка СНГ по производству радиоизмерительных приборов; Минский часовой завод “Луч”. Крупные наукоемкие приборостроительные и радиоэлектронные предприятия работают также в Витебске, Гомеле, Бресте, Гродно и филиалы — в ряде средних и малых городов страны.

Реконструкция и техническое перевооружение более чем 50 предприятий наукоемких отраслей и создание новых производств в этой сфере являются приоритетным направлением в развитии машиностроения страны. Им постоянно оказывается государственная поддержка в целях обеспечения эффективного использования имеющегося научно-технического потенциала и стимулирования внедрения в производство новых и высоких технологий.

Важными отраслями машиностроительного комплекса Беларуси являются ***строительно-дорожное и коммунальное машиностроение, производство оборудования для легкой и пищевой промышленности, бытовых приборов, санитарно-технического и газового оборудования.*** В совокупности эти отрасли выпускают более 13% продукции машиностроения и металлообработки. В качестве крупнейших предприятий здесь можно назвать: ОАО “Амкадор”, объединяющее заводы по производству строительно-дорожной техники; Могилевские заводы “Стромавтолиния” и лифтостроительный; завод “Белкоммунмаш”, успешно освоивший производство троллейбусов и трамваев; Мозырский завод мелиоративных машин; Кохановский завод экскаваторов.

Оборудование для легкой и пищевой промышленности, для общепита и торговли, а также бытовые приборы производят многие машиностроительные предприятия страны. Из специализированных следует отметить ПО “Промшвеймаш” в Орше, ПО “Белорусторгмаш” в Барановичах, НПП “Техномаш” в Бресте, завод торгового машиностроения в Гродно, “Продмаш” в Минске. Наиболее крупные предприятия по производству бытовых приборов — это известные АО “Атлант” и “Белвар” в Минске, АО “Брестгазоаппарат” и электромеханический завод в Бресте, Гомельский завод “Электроаппаратура”, Минский завод “Термопласт”.

Определенное развитие в Беларуси получили и другие отрасли машиностроения: подшипниковая (Минск и Гомель), судостроение и судоремонт (Речица, Пинск, Бобруйск, Гомель и др.).

В промышленности металлоконструкций и металлоизделий (4,2% продукции машиностроения и металлообработки) преобладает выпуск разнообразной номенклатуры металлоизделий производственного назначения, производятся также металлоконструкции для строительства, легкие металлоконструкции. Здесь самым крупным предприятием является Молодечненский завод металлоконструкций, выпускающий строительные металлоконструкции, блок-модули для газодобывающих предприятий, металлические емкости, башни для сотовой связи и др.

Ремонт машин и оборудования — это 9,8% всей продукции машиностроения и металлообработки, чрезвычайно разветвленная территориально сеть ремонтных предприятий, особенно — по ремонту легковых и грузовых автомобилей, тракторов и другой сельхозтехники.

Завершая рассмотрение металлурго-машиностроительного комплекса, следует подчеркнуть, что в перспективе его роль как экспортно-ориентированного комплекса экономики страны будет усиливаться, также как и роль в обеспечении перехода Беларуси от индустриального общества к информационно-интеллектуальному.

Задание 1. Используя материалы Атласа Республики Беларусь (стр. 28) и данные табл. 16, 17, дайте письменную характеристику промышленности по плану:

1. Динамика численности предприятий отрасли, состоящих на самостоятельном балансе. Их различие по численности работающих и по общему объему продукции.
2. Темпы роста общего объема продукции.
3. Динамика численности промышленно-производственного персонала. Причины колебаний численности.
4. Уровень рентабельности. Причины ее изменения.
5. Проанализируйте отраслевую структуру промышленности и меры по ее оптимизации.

Таблица 16

Основные показатели работы промышленности

	1990	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Число предприятий, состоящих на самостоятельном	1522	1937	1960	2293	2401	2629	н.д.	н.д.	н.д.	2380

балансе, единиц										
Объем продукции (в фактическ и действова вших ценах), млрд. руб.	42	30522	131373	183881	396912	755213	3684247	10501*	18612	24076
Численнос ть промысле нно- производс твенного персонала, тыс.чел.	1537	1321	1176	1113	1129	1147	1156	1150	1124	1077
Уровень рентабель ности, %	22,3	29,0	10,1	10,6	13,2	13,9	17,1	15,8	10,9	10,5

* С учетом деноминации (уменьшения в 1000 раз)

Таблица 17

Группировка предприятий, состоящих на самостоятельном балансе, по среднесписочной численности промышленно-производственного персонала и общему объему продукции в 1998 г.
(в % к итогу)

	Число предприятий	Объем продукции в ценах производителей	Среднесписочная численность промышленно- производственного персонала
Группировка предприятий по среднесписочной численности промышленно-производственного персонала			
Все предприятия	100	100	100
в т.ч. с численностью, чел.			
до 100	43,2	4,2	5,7
101-200	24,5	6,5	9,1
201-500	17,9	13,3	15,1
501-1000	6,5	12,3	12,1
1001 и более	7,9	63,7	58,0
Группировка предприятий по общему объему продукции			
Все предприятия	100	100	100
в т.ч. с объемом продукции, млрд. руб.			
до 10	24,6	0,4	3,2
11-110	46,8	7,7	18,5
111-200	10,0	5,9	8,5

201-400	7,5	8,0	12,7
401 и более	11,1	78,0	57,1

Задание 2. Согласно табл. 18 сделайте вывод о роли предприятий-монополистов в промышленном производстве в целом и по отраслям. Проанализируйте положительные и отрицательные стороны данной ситуации.

Таблица 18

**Предприятия, занимавшие на рынке доминирующее положение,
в 2002 году¹**

	Число предприятий-монополистов	Удельный вес предприятий-монополистов, %	
		в общем числе предприятий	в общем объеме производства
Вся промышленность в том числе:	269	11,3	54,8
топливная	1	2,6	17,1
черная металлургия	2	13,3	84,7
цветная металлургия	1	16,7	13,1
химическая и нефтехимическая	29	38,2	90,2
машиностроение и металлообработка	115	17,8	62,1
лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	15	4,8	30,3
промышленность строительных материалов	18	14,3	62,2
стекольная и фарфоро-фаянсовая	8	40,0	40,4
Легкая	30	6,8	44,2
Пищевая	29	5,9	23,8

¹ По предприятиям, включенным в Государственный реестр хозяйствующих субъектов, занимающих доминирующее положение на товарных рынках республики.

Задание 2. Составьте диаграммы отраслевой структуры промышленности Беларуси в 1990, 1999, 2000 и 2003 гг. по данным таблицы 19. Проанализируйте их и охарактеризуйте изменения, произошедшие в отраслевой структуре промышленности. Укажите отрасли, доля которых в выпуске продукции либо увеличилась, либо уменьшилась, и какие факторы на это повлияли (задание выполняется в письменном виде).

Таблица 19

**Удельный вес продукции отдельных отраслей в общем объеме
продукции промышленности (в % к итогу)**

Отрасль промышленности	год			
	1990	1995	2000	2003
Вся промышленность	100	100	100	100
в том числе:				
добывающая	2,1	5,5	4,8	6,3
обрабатывающая	97,9	94,5	95,2	93,7
Из всей промышленности по отраслям:				
электроэнергетика	2,6	13,8	7,1	7,3
топливная	4,6	4,3	16,2	16,7
черная металлургия	0,9	2,4	2,9	3,5
цветная металлургия	0,1	0,1	0,1	0,1
химическая и нефтехимическая	9,0	14,3	12,5	12,1
машиностроение и металлообработка	34,2	23,3	20,5	21,8
лесная, дерево-обрабатывающая и целлюлозно-бумажная	4,4	5,3	5,0	5,4
промышленность строительных материалов	3,7	5,1	3,4	4,1
легкая	17,2	8,0	8,4	6,3
текстильная	10,4	4,4	4,2	2,9
швейная	4,7	1,3	2,1	2,0
кожевенная, меховая и обувная	2,1	2,3	2,1	1,4
пищевая	14,9	17,0	17,3	17,2
пищевкусовая	5,6	6,8	8,9	8,1
мясная и молочная	9,0	10,0	8,0	8,5
рыбная	0,2	0,2	0,4	0,6

Задание 3. Используя данные таблицы 20, определите отрасли специализации промышленности регионов, рассчитав по каждому региону коэффициенты специализации для всех отраслей. Для вычисления используйте следующую формулу:

$$\hat{E} = \frac{\hat{I}}{\bar{I}}, \text{ где}$$

K – коэффициент специализации;

Π – удельный вес отрасли во всей промышленности в регионе (в %);

H – удельный вес отрасли во всей промышленности в республике (в %).

Полученные результаты оформите в виде таблицы и проанализируйте ее. Если коэффициент специализации ≥ 1 , то данную отрасль промышленности в регионе можно считать специализирующей. Сделайте выводы относительно специализации

промышленности в регионах. Объясните, какими факторами обусловлены региональные различия в специализации промышленности.

Таблица 20

**Отраслевая структура производства промышленной продукции в регионах
Беларуси (в % к итогу), 2003 г.**

отрасль промышленности	Республ ика Беларусь	Регион						
		Брестская область	Витебская область	Гомельская область	Гродненска я область	г. Минск	Минская область	Могилев ская область
Вся промышленность	100	100	100	100	100	100	100	100
в том числе								
Электроэнергетика	7,3	7,2	10,5	5,4	5,9	10,9	0,0	10,2
Топливная	16,7	0,6	47,0	41,1	0,3	0,2	0,9	0,1
Черная металлургия	3,5	0,1	0,3	14,3	0,3	0,4	1,4	2,4
Химическая и нефтехимическая	12,1	2,1	9,5	4,3	24,3	3,6	29,7	26,6
Машиностроение и металлообработка	21,8	20,5	6,0	9,5	13,4	54,3	19,5	16,2
Лесная, деревообрабатываю щая и целлюлозно- бумажная	5,4	11,0	2,2	6,1	6,5	3,0	6,9	5,9
Промышленность строительных материалов	4,1	6,0	2,4	1,8	6,4	5,8	3,1	5,9
Легкая	6,3	10,9	8,4	2,3	5,6	5,1	5,5	11,2
Пищевая	17,2	35,3	10,7	10,7	28,9	12,2	24,2	15,3

Задание 4. Проанализируйте данные таблицы 21, укажите регионы Беларуси, в которых получило преимущественное развитие производство отдельных видов промышленной продукции. Назовите важнейшие предприятия и факторы, обусловившие их размещение в данном регионе.

Таблица 21

**Удельный вес областей в общереспубликанском производстве некоторых видов
промышленной продукции в 2003 г., в %**

Виды продукции	Брестск ая область	Витебск ая область	Гомельск ая область	Гродн енская област ь	г. Минск	Минска я область	Могиле вская область
Электроэнер гия	9,0	43,5	10,0	3,3	20,6	7,4	6,1
Первичная переработка нефти		52,0	48,0	—	—	—	—
Сталь	0,2	—	93,0	—	5,4	0,2	1,2
Минеральны е удобрения	—	—	2,4	12,2	—	85,4	—
Химические волокна и нити	—	22,7	9,5	15,5	—	—	47,3
Синтетическ ие смолы и	3,4	37,4	1,0	25,6	—	—	32,6

пластмассы							
Грузовые автомобили	—	—	—	—	95,8	4,1	0,1
Ткани	21,7	15,0	30,8	0,6	1,5	0,4	30,0
Ковры	37,5	61,0	—	1,5	—	—	—

Задание 5. Используя данные статистических ежегодников 2018, 2019 годов, охарактеризовать письменно в рабочей тетради:

- Динамику производства средств производства и предметов потребления в РБ.
- Динамику соответствующих структурных сдвигов в экономике.

Практическое занятие № 8. Химический комплекс Республики Беларусь.

Цель занятия:

- 1) систематизировать и закрепить знания студентов по теме «Лесопромышленный и строительно-промышленный и химический комплексы как основа хозяйства Республики Беларусь»;
- 2) изучить отраслевую структуру, состав и особенности сырьевой базы химического комплекса;
- 3) рассмотреть особенности развития и географию размещения отраслей химического комплекса Беларуси.

Материалы и оборудование: «Рабочая тетрадь», карта промышленности РБ (масштаб 1: 3 000 000), атлас «География Беларуси» 10 класс, статистические ежегодники РБ 2018 и 2019 г.г.

Вопросы:

1. Отраслевая структура, состав химического комплекса. География сырьевой базы.
2. Особенности развития и география размещения отраслей производства.

Литература:

1. Брилевский, М. Н. География Беларуси : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общего сред. образования с рус. языком обучения / М. Н. Брилевский, Г. С. Смоляков. – Минск : Нар. асвета, 2012. – 303 с.
2. Кудло, К. К. Практикум для самостоятельной работе по землеведению и краеведению : учеб.-метод. пособие / К. К. Кудло, И. А. Андорало. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2003. – 112 с.
3. Лісоўскі, Л.А. Землязнаўства і краязнаўства : вучэб. - метадычны дапам. : у 2 ч. Ч.1 Землязнаўства / Л. А. Лісоўскі– Мазыр : Мазыр. дзярж. пед. ун-т, 2004. – 178 с.

4. Определитель минералов : в помощь юному геологу / К. К. Кудло [и др.] ; под ред. К. К. Кудло, М. В. Лысковца. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2000. – 135 с.
5. Ратобылский, Н. С. Землеведение и краеведение : учеб. пособие / Н. С. Ратобылский, П. А. Ляровский. – Минск : Университетское, 1987. – 416 с.
6. Сасноўскі, В. М. Эканамічная і сацыяльная геаграфія Беларусі : курс лекцый / В. М. Сасноўскі. – Мінск : Экоперспектива, 2012. – 216 с.
7. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалей, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

1. Отраслевая структура, состав химического комплекса. География сырьевой базы.

Химический комплекс в Беларуси, как и металлурго-машиностроительный, относится к числу базовых, определяющих специализацию страны в международном разделении труда. В состав комплекса входят предприятия и производства химической и нефтехимической, химико-фармацевтической и микробиологической промышленности. Общими признаками этих отраслей являются: сходство применяемых химических технологий, технологическая взаимосвязанность производств, нацеленность на эффективные химические способы комплексного использования сырья и производственных отходов. Немаловажный фактор включения перечисленных отраслей в единый комплекс – производство ими на основе химических технологий новых, более эффективных по сравнению с традиционными, конструкционных и других материалов с заданными свойствами, а также широкого спектра новых товаров народного потребления.

На долю химического комплекса приходится (2001 г.) свыше 14% объема промышленной продукции страны (третье место после машиностроения и пищевой промышленности), около 20% стоимости основных промышленно-производственных фондов и около 9% численности занятых в промышленности. Продукция химического комплекса занимает в товарной структуре белорусского экспорта второе место (около 20% всего экспорта товаров) после продукции машиностроения (табл. 15).

Ведущая роль в химическом комплексе принадлежит химической и нефтехимической промышленности – ее удельный вес в производстве продукции комплекса составляет около 95%. На долю химико-фармацевтической приходится около 4% и микробиологической – около 1% всей продукции комплекса.

Химическая и нефтехимическая промышленность страны сформировалась в основном в 1960-1980-х гг. как составная часть ЕНХК СССР под влиянием следующих благоприятных факторов: выгодного экономико-географического положения; высокой потребности хозяйства в химической продукции; наличия собственных сырьевых ресурсов (калийных солей и созданной углеводородной базы в результате строительства двух НПЗ); высокой обеспеченности трудовыми и водными ресурсами; развитой транспортной инфраструктуры и мощной строительной базы.

В частности, в 1960-х гг. в Беларуси были построены крупнейшие предприятия общесоюзного значения по производству минеральных удобрений (три калийных комбината в Солигорске, Гродненский азотно-туковый завод, Гомельский суперфосфатный завод), синтетических смол и пластмасс (Новополоцкий химкомбинат), синтетических волокон (Могилевский комбинат). В дальнейшем мощности этих предприятий наращивались и вводились в строй новые производства на основе комбинирования с уже действующими (в Солигорске – четвертый калийный комбинат, в Гродно и Новополоцке – производства синтетических волокон и др.).

В настоящее время (2001 г.) в структуре химической и нефтехимической промышленности страны основная роль по объему продукции принадлежит производству минеральных удобрений (42,3%), химических волокон и нитей (20,8%). Достаточно высокий удельный вес имеют также промышленность синтетических смол и пластмасс (9,4%), пластмассовых изделий и стекловолоконистых материалов (11,9%), шинная и резиноасбестовая (10,6%).

2. Особенности развития и география размещения отраслей производства.

Производство минеральных удобрений в Беларуси представлено выпуском калийных, азотных и фосфатных удобрений с явным преобладанием калийных (см. табл. 22). По производству калийных удобрений Беларусь занимает 3-е место в мире (после Канады и России), а по объему их экспорта – 2-е (после Канады). Экспорт калийных удобрений обеспечивает стране до 15% всех валютных поступлений.

Развитие и размещение калийной промышленности в Беларуси обусловлено крупнейшими по мировым масштабам запасами калийных руд, а также высокой потребностью страны и соседних с ней европейских регионов в калийных удобрениях. Ограничения по продаже белорусских калийных удобрений, введенные ЕС, привели к необходимости освоения рынков Китая, Индии, Латинской Америки, США, куда, как свидетельствует география экспорта, в значительных объемах поставляются удобрения в последние годы. В 2001 г. при полном удовлетворении внутренних потребностей страны на экспорт было отправлено 90% всех произведенных калийных удобрений.

Калийная промышленность как важнейшая экспортно-ориентированная отрасль, базирующаяся на собственной богатой сырьевой базе, имеет большие перспективы. В 2003 г. началось строительство пятого рудника, который размещается на Краснослободском участке Старобинского месторождения вблизи действующего второго калийного комбината и будет обеспечивать сырьем его дальнейшую работу. Производительность Краснослободского рудника оценивается в 6 млн т руды в год с обеспеченностью запасами на 35 лет. Руда будет поставляться для переработки на обогатительную фабрику 2-го рудоуправления по герметически закрытой конвейерной магистрали протяженностью 7,5 км.

Кроме калийных удобрений на ПО «Беларуськалий» с 1998 г. налажено производство пищевой, кормовой и технической соли на базе разработки пластов каменной соли первого калийного комбината. Благодаря этому достигается более высокая степень использования полезного ископаемого, получается дополнительная продукция и уменьшается количество отходов.

Таблица 22

Производство основных видов продукции химической и нефтехимической промышленности

	1990	1995	2000	2001
Минеральные удобрения (в пересчете на 100 % питательных веществ), тыс. т	5996	3349	4056	4379
в том числе:				
калийные	4994	2795	3372	3687
азотные	745	502	597	608
фосфорные	257	52	87	84
Химические волокна и нити, тыс. т	453,2	210,6	218,7	221,1
в том числе:				
искусственные волокна и нити	63,7	9,8	11,7	11,2
синтетические волокна и нити	389,5	200,8	207,0	209,9
из них:				
волокна	274,4	157,3	134,3	136,1
текстильные нити	42,2	23,5	30,3	28,7
нити для кордной ткани и технических изделий, пленочные нити	71,9	18,1	40,4	43,3
Синтетические смолы и пластмассы, тыс. т	751	480	507	503
в том числе полиэтилен	138	104	109	118
Трубы и детали трубопроводов из термопластов, тыс. т	6,2	1,4	2,3	2,6
Синтетические моющие средства, тыс. т	32,0	4,8	9,4	8,3
Шины, тыс. шт.	4575	1292		
Кормовой микробиологический белок, тыс. т товарного продукта	508	18	22	18

Источник: Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2002, с.354-355.

Следует отметить, что развитие калийной промышленности связано с серьезными нарушениями экологического равновесия в Солигорском промышленном узле. К настоящему времени в солеотвалах (высотой 120-150 м) четырех рудоуправлений накоплено свыше 600 млн т галитовых отходов, занимающих площадь около 5 кв.км, и более 65 млн т глинисто-солевых шламов в шламохранилищах, занимающих 6,3 кв.км. Это реальный фактор локального засоления поверхностных и подземных вод, загрязнения атмосферы, а также потенциальная угроза изменения солевого режима вод значительной части Припятского Полесья и трансграничного переноса соляной пыли. Кроме того, на площади около 40 кв. км над шахтными выработками происходит значительное проседание и заболачивание поверхности земли. В связи с этим прогнозируемое увеличение объемов производства калийных удобрений должно сопровождаться адекватным усилением природозащитных мероприятий.

Производство азотных удобрений (карбамида, аммиачной селитры, сульфата аммония) осуществляется на ОАО «Гродно Азот». Исходное сырье – природный газ – поступает по газопроводу из России и по объему составляет около 10% от всего природного газа, потребляемого страной. Хотя мощности ОАО «Гродно Азот» не позволяют полностью удовлетворять потребности Беларуси в азотных удобрениях, необходимость покупки природного газа (около 1,5 млрд м³ в год) и убыточность поставок азотных удобрений на внутренний рынок вынуждают предприятие поставлять продукцию на экспорт. Функционирование ОАО «Гродно Азот» – водоемкого, энергоемкого, с токсичными выбросами и стоками предприятия – связано с значительным воздействием на окружающую среду и требует постоянных затрат на создание и эксплуатацию водо- и газоочистных устройств и утилизационных установок. Для обеспечения эффективной работы предприятия требуется его модернизация, совершенствование номенклатуры выпускаемой продукции и ориентация на удовлетворение внутренних потребностей страны.

Производство фосфатных удобрений (двойного суперфосфата, аммофоса, сложносмешанных) на Гомельском химическом заводе базируется на привозном сырье. Апатиты поступают с Кольского полуострова, сера – с месторождений России и Украины. Размещение производства суперфосфата более целесообразно в местах его потребления, так как вес готовых удобрений больше веса исходного сырья, и производство используемой в больших количествах серной кислоты также более эффективно в местах ее потребления. В настоящее время завод находится в стадии реконструкции, и к 2005 г. существенно снизившийся за годы кризиса объем производства (см. табл.6) должен увеличиться в 1,8 раза. Это позволит не только обеспечивать потребности страны в фосфорных удобрениях, но и давать на экспорт 30 тыс.т, чтобы окупить привозное сырье.

Серьезнейшей экологической проблемой Гомельского химического завода, помимо выбросов сернистого газа, являются накопленные в большом

количестве (около 15 млн т) токсичные отходы – фосфогипс. Много лет ведутся исследования способов переработки фосфогипса для получения полезной продукции (можно получать серную кислоту, цемент, гипсовые вяжущие материалы, удобрения и пр.), но проблема до сих пор не решена. Для укрепления сырьевой базы предприятия разработан проект освоения собственных месторождений фосфоритных руд.

Производство химических волокон и нитей – вторая по значимости отрасль химического комплекса – создавалось с учетом наличия углеводородного сырья и потребностей всего СССР, т.е. с ориентацией на экспорт. В настоящее время экспортируется более 70% производимой продукции. Производятся преимущественно (95%) синтетические волокна и нити из углеводородного сырья: полиэфирные синтетические волокна (лавсан) – на Могилевском и Светлогорском объединениях «Химволокно», полиамидные (капрон) – на Гродненском объединении «Химволокно» и полиакрильные (нитрон) – на ОАО «Полимир». Поставщиками исходного сырья являются белорусские и российские НПЗ и химкомбинаты. Так, ОАО «Полимир» получает сырье с Новополоцкого НПЗ, Гродненское ПО «Химволокно» – с ОАО «Гродно Азот», Могилевское ПО «Химволокно» – с Новополоцкого НПЗ и российских предприятий.

Искусственные волокна и нити из привозной древесной целлюлозы в небольших объемах (см. табл.6) производятся в Могилевском и Светлогорском объединениях «Химволокно».

Перспективы развития предприятий по производству химических волокон и нитей связаны с их реконструкцией, повышением конкурентоспособности выпускаемой продукции за счет улучшения ее качества и создания новых видов и модификаций, гигиенические характеристики которых находятся на уровне натуральных волокон, в частности, создания хлопко- и шерстеподобных полиэфирных волокон со специальными свойствами. Планируется к 2005 г. увеличить выпуск химических волокон и нитей на 11,5%, сохранить внешние рынки сбыта и уменьшить зависимость легкой промышленности страны от импорта сырья и материалов.

Промышленность синтетических смол и пластмасс представлена в Беларуси крупномасштабным производством полиэтилена на Новополоцком ОАО «Полимир» (и здесь же акрилонитрила), капролактама – на ОАО «Гродно Азот», диметилтерефталата и полиэтилентерефталата – на Могилевском ОАО «Химволокно», алкидных и полиэфирных смол – на Лидском лакокрасочном заводе. Продукция отрасли является исходным сырьем как для производства синтетических волокон и нитей (о чем уже говорилось), так и самых разнообразных пластмассовых изделий, пленок, труб, листов, деталей для электротехнической промышленности, полимерной тары, товаров культурно-бытового назначения и др. Всего в республике более 360 предприятий и производств по выпуску пластмассовых изделий, стекловолокнистых материалов и стеклопластиков. Самыми крупными из

них являются Новополоцкое ОАО «Полимир», Полоцкое АО «Стекловолокно» (высокотехнологичное производство электроизоляционной ткани для изготовления электронных плат), Борисовский завод пластмассовых изделий, минский завод «Термопласт», Могилевский завод по производству полимерных труб, заводы в Гомеле и остальных областных центрах. Создан ряд СП по производству пластмассовых изделий самого различного назначения (в Могилеве, Полоцке, Новогрудке и др.).

Нефтехимическая промышленность в Беларуси – это главным образом **производство шин и резинотехнических изделий**. На долю самого крупного предприятия – Белорусского шинного комбината «Белшина» (г.Бобруйск) приходится почти 80% всей продукции нефтехимической промышленности. «Белшина» является лидером среди шинных заводов стран СНГ по производству шин для автомобилей большой грузоподъемности. На предприятии выпускается 70 типоразмеров шин для тракторов и сельхозмашин, 29 шиноразмеров для отечественных и зарубежных легковых автомобилей, легких грузовых автомобилей и автобусов небольшой вместимости. Более 97% выпускаемых автомобильных шин радиальные, освоено производство цельнометаллокордных шин. Белорусские шины поставляются более чем в 30 стран мира, но в основном – в Россию, на экспорт отправляется более 60% выпускаемой продукции.

Резинотехнические изделия для машиностроения, химической промышленности и других отраслей хозяйства производятся в Бобруйске, Борисове, Могилёве, Кричеве. Резиновая обувь – в Кричеве, Гомеле, Мозыре.

Из других отраслей химической промышленности, получивших развитие в Беларуси, следует отметить **лакокрасочную и промышленность бытовой химии**, как имеющих перспективы развития. Крупные лакокрасочные заводы размещены в Лиде, Минске, Бресте, Пинске, а всего около 100 предприятий и производств этой отрасли рассредоточены по всей Беларуси. Заводы бытовой химии работают в Барановичах («Бархим»), Борисове («Борбытхим»), Бресте, Калинковичах и выпускают широкую гамму моющих, чистящих, отбеливающих средств и другой разнообразной продукции бытовой химии. Основная проблема предприятий этой отрасли – высокие затраты на импорт сырья и материалов (85-90% потребляемых сырья и материалов ввозятся) и поэтому низкая конкурентоспособность продукции на внутреннем и внешних (в основном российском) рынках.

Эта проблема характерна и в целом для всей (за исключением калийной) химической и нефтехимической промышленности, работающей в основном на привозном российском сырье и реализующей большую часть своей продукции также на российском рынке. Поэтому для того, чтобы эта отрасль удовлетворяла потребности Беларуси в химической продукции и была конкурентоспособной на внешних рынках, необходима ее коренная модернизация (износ основных промышленно-производственных фондов достиг 70%), а также выбор приоритетных направлений и видов продукции и освобождение от неэффективных и невостребованных производств.

Перспективно получение экологически чистых полимеров, химических волокон и нитей, катализаторов, минеральных удобрений на основе дальнейшего повышения уровня комбинирования, а также объединения технологически взаимосвязанных производств в составе международных ФПГ.

Химико-фармацевтическая промышленность – наиболее перспективная отрасль химического комплекса Беларуси. Активно она начала развиваться после распада СССР в связи с возникшей необходимостью обеспечения населения лекарствами отечественного производства и создавшимися благоприятными предпосылками развития. Для жизнедеятельности человека необходимо около 4 тыс. наименований лекарств, в том числе наиболее используемых – около 1 тыс. Если в 1990 г. фармацевтическими предприятиями Беларуси выпускалось около 100 наименований лекарств, то в 2002 г. – уже 430 наименований, в том числе 136 из 275 наименований, входящих в утвержденный Минздравом Беларуси перечень жизненно важных лекарственных препаратов.

В стране в настоящее время производятся лекарства практически всех фармакотерапевтических групп. При этом номенклатура выпускаемых лекарственных средств ежегодно расширяется, разрабатываются и внедряются в производство как аналоги уже существующих, так и новые оригинальные лекарства. В результате за счет собственного производства потребности Беларуси в лекарственных препаратах удовлетворяются более чем на 30%.

Наиболее крупными фармацевтическими предприятиями страны являются: Минское ОАО «Медпрепараты» (выпускает более 300 видов лекарственных средств); Борисовский завод медпрепаратов (более 170 наименований лекарств) и созданное на его базе белорусско-германское СП «Фребор» по производству аппарата «искусственная почка» (98% продукции идет на западный рынок); «Диалек» в Минске и «Экзон» в Дрогичине; Гродненский завод медпрепаратов (г.Скидель).

Отрасль имеет благоприятные предпосылки для дальнейшего развития: спрос на продукцию устойчивый и степень его удовлетворения недостаточна; в Беларуси имеются необходимые научная база и квалифицированные кадры, чтобы обеспечить высокое качество продукции; производство неэнергоемкое, высокорентабельное и валютоокупаемое (в настоящее время около 50% продукции идет на экспорт). В разработанных научно-технических программах и Государственной программе развития отрасли на 1999-2005 гг. предусматривается реконструкция и техническое перевооружение ведущих предприятий, выпуск новых видов продукции, внедрение энерго- и ресурсосберегающих и экологобезопасных технологий, более широкое использование местного лекарственного растительного сырья.

Микробиологическая промышленность республики представлена производством кормовых белковых веществ из углеводородного сырья,

гидролизным производством, выпуском антибиотиков немедицинского назначения, кормовых витаминов и премиксов.

Создание этой отрасли в Беларуси было обусловлено животноводческой специализацией сельского хозяйства страны, а также наличием сырья – парафинов, получаемых на НПЗ, и отходов переработки древесины. В республике для удовлетворения потребностей всего Союза были построены два гиганта – Новополоцкий завод белково-витаминных концентратов (БВК) и Мозырский завод кормовых дрожжей, которые использовали парафины НПЗ и производили более 40% всех белковых кормовых добавок в СССР. Это очень энергоемкие и экологически опасные производства. Поэтому, а также в связи с высокой стоимостью исходного сырья, к настоящему времени Мозырский завод полностью перепрофилирован на выпуск иной продукции, а Новополоцкий завод БВК переводится на другое исходное сырье (некондиционное зерно и отходы зернопереработки) с изменением ассортимента выпускаемых белковых добавок.

Крупными предприятиями микробиологической промышленности являются Бобруйский и Речицкий гидролизные заводы, перерабатывающие отходы деревообработки и выпускающие спирт, кормовые дрожжи, антисептики. Производство лекарственных и профилактических средств для ветеринарии осуществляется в Несвиже и Пинске. В настоящее время приоритетной задачей в развитии микробиологической промышленности является снижение энергоемкости производства и удовлетворение потребностей АПК республики в кормовом белке и продуктах его переработки, в средствах профилактики и лечения животных, в биологических средствах питания и защиты растений.

Подводя итог рассмотрению химического комплекса Беларуси, необходимо подчеркнуть, что существующий высокий спрос на продукцию комплекса, имеющиеся производственные мощности, научная база и квалифицированные кадры, сырьевые ресурсы благоприятствуют дальнейшему развитию комплекса, но требуются крупные инвестиции для его модернизации и экологизации. Целесообразно дальнейшее углубление кооперирования и комбинирования химических предприятий и увеличение выпуска конечных конкурентоспособных видов продукции.

Задание 1. Постройте график динамики производства основных видов продукции химического комплекса, используя данные табл. 23. Проанализируйте его и выявите тенденции.

Таблица 23

Производство основных видов продукции химической и нефтехимической промышленности

Виды продукции	1985	1990	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003

Трубы и детали трубопроводов из термопластов, тыс. т	5,1	6,2	1,4	1,7	2,2	2,4	2,3	2,6	3,2	4,3
Шины автомобильные и для сельскохозяйственных машин, тыс. шт.	4781,4	4574,9	1291,6	2354,5	2323,7	2262,5	2440,0	2666,3	2281,4	2764,6
Серная кислота в моногидрате, млн т	1,2	1,2	0,4	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6
Синтетические смолы и пластические массы, тыс. т	674	751	480	514	467	481	507	502	488	486
в т. ч. полиэтилен	136	138	104	97	104	110	109	117	116	123
Стеклопластики и изделия из них, тыс. т	0,9	1,0	0,6	2,7	1,9	1,2	1,1	1,3	1,9	4,4
Синтетические моющие средства, тыс. т	31,3	32,0	4,8	6,1	6,0	7,8	9,4	8,7	7,4	7,3
Кормовой микробиологический белок, тыс. т товарного продукта	235	508	18	26	23	23	22	18	11	16

Задание 2. Рассчитайте удельный вес производства азотных удобрений в общем объеме производства минеральных удобрений в 2003 г. в Республике Беларусь, используя данные табл. 24

Таблица 24

Производство минеральных удобрений по видам (в пересчете на 100% питательных веществ; тысяч тонн)

	1985	1990	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Минеральные удобрения – всего	5972	5996	3349	3873	4140	4348	4056	4379	4495	4953
в т. ч.:										
азотные	602	745	502	490	559	615	597	608	626	631
фосфатные	225	256	52	136	130	120	87	84	78	92
калийные	5144	4994	2795	3247	3451	3613	3372	3687	3791	4230

Задание 3. Постройте диаграммы структуры производства минеральных удобрений в 1985, 1990, 2000 и 2003 годах, используя табл. 24. Сделайте выводы.

Задание 4. Нанесите на контурную карту основные центры химической и нефтехимической промышленности Беларуси.

Задание 5. Опишите в рабочих тетрадях современные тенденции развития отраслей химической промышленности. Как изменилась отраслевая и территориальная структура отрасли за последние десятилетия века? Каковы главные сдвиги в географии отрасли? Охарактеризуйте три модели размещения предприятий отрасли.

Практическое занятие № 9. Животноводство.

Цель занятия:

- 1) систематизировать и закрепить знания студентов по теме «Сельскохозяйственное производство как сфера АПК»;
- 2) изучить отраслевую структуру, состав и особенности сырьевой базы животноводства;
- 3) рассмотреть особенности развития и географию размещения отраслей животноводства Беларуси.

Материалы и оборудование: «Рабочая тетрадь», карта сельского хозяйства РБ (масштаб 1: 3 000 000), атлас «География Беларуси» 10 класс, статистические ежегодники РБ 2018 и 2019 г.г.

Вопросы:

1. Животноводство. Общая характеристика.
2. Отрасли животноводства.

Литература:

1. Брилевский, М. Н. География Беларуси : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общего сред. образования с рус. языком обучения / М. Н. Брилевский, Г. С. Смоляков. – Минск : Нар. асвета, 2012. – 303 с.
2. Кудло, К. К. Практикум для самостоятельной работе по землеведению и краеведению : учеб.-метод. пособие / К. К. Кудло, И. А. Андорало. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2003. – 112 с.
3. Лісоўскі, Л.А. Землязнаўства і краязнаўства : вучэб. - метадычны дапам. : у 2 ч. Ч.1 Землязнаўства / Л. А. Лісоўскі– Мазыр : Мазыр. дзярж. пед. ун-т, 2004. – 178 с.
4. Определитель минералов : в помощь юному геологу / К. К. Кудло [и др.] ; под ред. К. К. Кудло, М. В. Лысковца. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2000. – 135 с.
5. Ратобильский, Н. С. Землеведение и краеведение : учеб. пособие / Н. С. Ратобильский, П. А. Ляровский. – Минск : Университетское, 1987. – 416 с.
6. Сасноўскі, В. М. Эканамічная і сацыяльная геаграфія Беларусі : курс лекцый / В. М. Сасноўскі. – Мінск : Экоперспектива, 2012. – 216 с.

7. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалец, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

1. Животноводство. Общая характеристика.

Животноводство, ставшее в современных переходных условиях хозяйствования убыточной отраслью, не утрачивает своей значимости в обеспечении населения продовольствием, промышленности – сырьем, страны – экспортными товарами. Поэтому с повышением эффективности этой отрасли и восстановлением ее потенциала связано будущее сельского хозяйства республики.

Наиболее развитыми отраслями животноводства в Беларуси являются молочно-мясное скотоводство (45,5% валовой продукции животноводства), свиноводство (26,1%) и птицеводство (23,9%). В качестве дополнительных отраслей (4,5% продукции животноводства) выступают овцеводство, рыбоводство, звероводство, коневодство и пчеловодство. Из общего объема животноводческой продукции 72,6% производят сельскохозяйственные предприятия и 27,4% ЛПХ и фермеры. К настоящему времени в республике сформировалось два крупных животноводческих продуктовых подкомплекса – мясопродуктовый и молокопродуктовый.

В Беларуси к настоящему времени уже сложились основные зоны специализации сельского хозяйства, которые в ближайшее время существенно не изменятся.

Молочно-мясо-льноводческая зона включает Витебскую и часть Могилевской области. Здесь высока концентрация посевов льна, молочно-мясное скотоводство сочетается со свиноводством.

Зона молочно-мясного скотоводства и свиноводства с развитым льноводством и картофелеводством занимает центральную часть Беларуси – частично Гродненскую, Брестскую, Минскую и большую часть Могилевской области. Основная отрасль – скотоводство молочно-мясного направления, развито и свиноводство. Высокая распаханность территории, мало естественных кормовых угодий. Основные товарные отрасли растениеводства – лен и картофель.

Мясо-молочно-свекловичная зона занимает юго-запад республики. Развито мясо-молочное скотоводство, в меньшей мере свиноводство, сформированы сырьевые зоны сахарных заводов. Здесь должно получить развитие производство дешевой высококачественной говядины на базе отходов свеклосахарного производства.

Зона мясо-молочного скотоводства на юге республики (Полесье) отличается высокой обеспеченностью естественными кормовыми угодьями. Целесообразно дальнейшее углубление специализации на товарном

скотоводстве мясо-молочного направления, дополнительная отрасль – свиноводство.

Молочно-овоще-картофельная зона сформировалась вокруг крупных городов и промышленных центров. Углубляется специализация на молочном скотоводстве, овощеводстве (открытого и защищенного грунта), картофелеводстве (ранние сорта), садоводстве (в основном ягоды) и промышленном птицеводстве (производстве яиц и мяса).

2. Отрасли животноводства.

Мясопродуктовый подкомплекс включает выращивание скота и птицы на убой и мясную промышленность. В республике в лучшие годы производилось до 1,8 млн т мяса (живой вес), в настоящее время – около 1 млн т (см. табл.12). В структуре животноводческой продукции (2001г.) преобладают свинина (48,4%) и говядина (36,9%). Птицеводство дает 13,6% мясной продукции, остальные отрасли – чуть больше 1%.

Основное количество продукции в сельхозпредприятиях (85% свинины, 14% говядины, 98% мяса птицы) производится с использованием промышленных технологий на крупных животноводческих комплексах: 107 по откорму крупного рогатого скота (КРС), 107 свиноводческих и 60 птицефабриках. Комплексы по откорму КРС размещены сравнительно равномерно по территории. Их мощности в основном – 3 тыс. голов откорма скота в год, но есть и на 5-10 тыс. голов. В настоящее время заполняемость комплексов 73%, 24 комплекса включены в программу освоения их проектных мощностей. Свиноводческие комплексы заполнены поголовьем на 89%. Их мощность в основном 12 тыс. голов и 24 тыс. голов откорма в год, но есть и до 108 тыс. (например, Борисовский свинокомплекс). Наиболее эффективно мясное животноводство в Гродненской, Брестской и Минской областях.

Главными направлениями повышения эффективности крупных животноводческих комплексов являются: обеспечение кормами местного производства, их сбалансированность; модернизация оборудования, переход на современные технологии; интеграция с поставщиками кормов (сельхозпредприятиями и комбикормовыми заводами) и с перерабатывающими предприятиями. Восстановление мощностей крупных животноводческих комплексов потребует также решения на новой технологической основе экологических проблем их функционирования.

Птицеводство практически полностью переведено на промышленную основу. Для улучшения кормообеспечения птицефабрики кооперируются с комбикормовыми заводами и близлежащими хозяйствами. Имеют перерабатывающие цехи и фирменные магазины. Размещаются птицефабрики в основном вблизи крупных городов – центров потребления, но бройлерные фабрики есть и в глубинке.

Промышленное звено мясoproдуктового подкомплекса представлено (2001г.) 1359 предприятиями и производствами. Это более 20

мясокомбинатов, выпускающих широкий ассортимент продукции (самые мощные в Минске, Гомеле, Березе, Слуцке, Жлобине и др.), мясоконсервные заводы (Березовский, Оршанский, Барановичский, Слуцкий), а также большое количество малых мясоперерабатывающих предприятий потребкооперации и сельхозпредприятий во всех районах. Из-за снижения объема животноводческой продукции крупные предприятия мясной промышленности испытывают недостаток сырья, их мощности загружены лишь на 40%. В то же время сельхозпредприятия продолжают создавать собственные подсобные перерабатывающие производства, не обеспечивающие надлежащее качество продукции и эффективное использование сырья. Гораздо эффективнее более тесная интеграция аграрных и промышленных предприятий с оптимизацией распределения между ними прибыли от реализации конечной продукции и с оптимизацией сырьевых зон.

Молокопродуктовый подкомплекс представлен молочным скотоводством и предприятиями маслосыродельной и молочной промышленности. Молочное животноводство в Беларуси к началу 1990-х гг. было одной из высокоразвитых отраслей сельского хозяйства. По производству молока на душу населения Беларусь в составе СССР уступала только республикам Прибалтики. За годы кризиса (2001г. к 1990г.) поголовье коров в стране сократилось на 24,4%, производство молока – на 35,2%, в т.ч. в сельхозпредприятиях на 29,2% и 47,7% соответственно. Средние удои на корову снизились на 13%. В настоящее время на долю общественного сектора приходится 69% поголовья коров и 61% общего производства молока.

Молочное животноводство развито во всех областях и районах страны, но наибольшая плотность голов коров и их высокая продуктивность характерны для Гродненской, Брестской и Минской областей, а в пределах этих и других областей – в пригородных хозяйствах. При сложившемся диспаритете цен и несовершенной системе хозяйствования молочное животноводство, как и мясное, убыточно. Сокращение производства молока привело к снижению его потребления населением (с 428 кг на душу в 1990г. до 307 кг в 2001г.) и к падению объемов производства в маслосыродельной и молочной промышленности.

В составе перерабатывающего звена более 200 предприятий и производств различного типа: молочные комбинаты, гормолзаводы, молочные заводы, масло- и сырзаводы, заводы сухого обезжиренного молока (СОМ). Молочные комбинаты и гормолзаводы, выпускающие большой ассортимент цельномолочной продукции, размещаются в крупных городах, молочные заводы меньшей мощности – в городах с населением 50-100 тыс. чел., заводы СОМ, масло и сырзаводы тяготеют к источникам сырья и размещены в зонах производства молока. Самые крупные молочные комбинаты и гормолзаводы расположены в Минске, Бресте, Барановичах, Витебске, Гомеле. Известными молочноконсервными комбинатами являются

Глубокский, Лепельский, Лидский, Рогачевский и Волковысский. Хотя из-за нехватки сырья мощности перерабатывающих предприятий загружены лишь на 54%, сельхозпредприятия создают собственные молокоперерабатывающие производства. Выход видится в создании интеграционных объединений производителей сырья, переработчиков, торговли и финансовых учреждений, чтобы совместно производить и реализовывать конкурентоспособную конечную продукцию.

Дополнительные отрасли животноводства (овцеводство, коневодство, рыбоводство, пчеловодство) испытывают большие трудности в переходном периоде и находятся в поиске путей выхода из кризисного состояния. Предпринимаются меры по возрождению рыбоводства как наиболее перспективной из них.

Заканчивая рассмотрение аграрного звена АПК, следует, помимо уже отмечавшихся направлений повышения эффективности сельского хозяйства, подчеркнуть значение в современных условиях фактора адаптивной интенсификации отрасли. Адаптивная интенсификация означает оптимальную реализацию почвенно-климатического потенциала каждого региона и предполагает агроэкономическое районирование страны и рациональную сельскохозяйственную специализацию каждого региона, района и хозяйства.

Задание 1. Постройте структурную схему агропромышленного комплекса Беларуси, укажите его основные отрасли.

Задание 2. Ознакомьтесь с данными табл. 25 и рисунком на стр. 30 Атласа РБ и дайте письменную оценку основных показателей деятельности сельскохозяйственных предприятий и с/х в целом по плану:

1. Динамика численности различных с/х предприятий.
2. Численность работников, занятых на с/х предприятиях. Причины ее уменьшения.
3. Уровень рентабельности. Причины катастрофического падения уровня рентабельности.
4. Убыточность и прибыльность предприятий, изменение их соотношения.
5. Динамика основных видов техники в с/х предприятиях.
6. Валовая продукция с/х. Объясните, почему при животноводческой направленности в валовой продукции все же преобладает растениеводческая.

Таблица 25

Основные показатели деятельности сельскохозяйственных
предприятий

	1990	1994	1995	1996	1997	1998
Число колхозов	1641	1806	1803	1802	1774	1760
Число совхозов	866	649	643	632	624	621
Число межхозов	45	29	28	26	18	17
Предприятия новых						

форм хозяйствования	—	69	69	63	84	91
Среднесписочная численность работников, занятых в с/х производстве, тыс. чел.	915	740	681	635	614	583
Уровень рентабельности продукции – всего, %	42,6	11,6	13,6	10,2	11,3	2,7
в т.ч.						
в колхозах	42,5	11,4	15,3	10,7	13,2	1,5
в совхозах	42,9	10,8	9,9	8,6	7,6	1,5
в предприятиях новых форм хозяйствования	—	19,5	28,0	20,4	19,7	15,6
Число прибыльных хозяйств в % от общего количества хозяйств	99,7	93,7	84,6	81,3	85,2	53,0
Число убыточных хозяйств в % от общего количества хозяйств	0,3	6,3	15,4	18,7	14,8	47,0

Задание 3. На основании данных таблицы 26 рассчитайте удельный вес посевных площадей основных групп сельскохозяйственных культур по категориям хозяйств. Определите, возделывание каких групп культур преобладает во всех категориях хозяйств, в сельскохозяйственных предприятиях, в хозяйствах населения и фермерских хозяйствах. Постройте круговые диаграммы структуры посевных площадей.

Таблица 26

Посевные площади сельскохозяйственных культур по категориям хозяйств

Категории хозяйств	Посевные площади, тыс. га				
	вся посевная площадь	в том числе			
		под зерновые и зернобобовые культуры	под технические культуры	под картофель и овощные культуры	под кормовые культуры
хозяйства всех категорий,	5 563	2 307	224	629	2 403
в том числе					
сельскохозяйственные организации	4 532	2 057	220	78	2 177

хозяйства населения и крестьянские (фермерские) хозяйства	1 031	250	4	551	226

Задание 4. Проанализируйте данные таблицы 27 о числе крестьянских (фермерских) хозяйств и количестве земли, закрепленной за ними по регионам. Сделайте выводы о произошедших изменениях в период с 1991 по 2004 г.

Таблица 27

Крестьянские (фермерские) хозяйства по областям*
(на 1 января)

Область	1991	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Число хозяйств									
Брестская	–	307	348	337	369	386	389	422	527
Витебская	32	740	605	602	591	549	473	472	447
Гомельская	15	433	407	404	399	364	331	323	331
Гродненская	3	351	314	300	297	295	294	306	327
Минская	13	676	558	554	571	544	532	521	515
Могилевская	8	522	445	444	424	387	378	355	346
Республика Беларусь	71	3 029	2 677	2 641	2 651	2 525	2 397	2 399	2 493
За ними закреплено земли, тыс. га									
Брестская	–	3,5	4,0	4,3	5,7	7,6	7,8	14,0	17,3
Витебская	0,9	18,1	15,9	16,7	23,6	24,9	27,9	38,8	49,9
Гомельская	0,4	8,9	8,9	10,1	10,8	12,6	17,0	18,1	28,3
Гродненская	–	4,7	4,6	4,9	6,1	6,5	7,7	20,0	28,3
Минская	0,3	12,6	11,4	13,0	14,5	15,6	16,6	17,2	18,3
Могилевская	0,2	14,6	16,1	18,0	15,9	15,6	16,2	22,0	37,6
Республика Беларусь	1,8	62,4	60,9	67,0	76,6	82,8	93,2	130,1	179,7

*) По данным Комитета по земельным ресурсам, геодезии и картографии при Совете Министров Республики Беларусь.

Задание 5. Рассчитайте удельный вес регионов в производстве основных видов продукции сельского хозяйства используя данные таблицы 28. Полученные расчеты оформите в виде таблицы. Определите

региональные отличия в производстве мяса, молока, яиц, шерсти, зерна, льна, сахарной свеклы, рапса, картофеля, овощей.

Таблица 28

Производство основных видов продукции сельского хозяйства по областям Беларуси в 2003 г. (в хозяйствах всех категорий), тыс. т

Области	Реализация скота и птицы на убой (в живом весе)	молоко	яйца, млн шт.	зерно, тыс. т	Льно-волокно, тыс. т	сахарная свекла, тыс. т	картофель, тыс. т	овощи, тыс. т	плоды, тыс. т
Брестская	171	865	467	838	4,2	443	1 478	407	42
Витебская	127	717	385	747	13,1	14	938	265	36
Гомельская	111	650	385	601	2,6	5	1 274	340	48
Гродненская	177	779	370	1 161	7,9	728	1 505	247	43
Минская	194	1 083	846	1 265	7,4	700	2 377	500	52
Могилевская	98	589	362	837	6,1	30	1 077	243	20
Республика Беларусь	878	4 683	2 815	5 449	41,3	1 920	8 649	2 002	241

Практическое занятие № 10. Сфера услуг.

Цель занятия:

- 1) систематизировать и закрепить знания студентов по теме «Сфера услуг»;
- 2) изучить услуги сферы обслуживания;
- 3) дать общую характеристику социальной сферы;
- 4) рассмотреть перспективы развития сферы услуг.

Материалы и оборудование: «Рабочая тетрадь», карта сферы обслуживания РБ (масштаб 1: 6 000 000), атлас «География Беларуси» 10 класс

Вопросы:

1. Услуги сферы обслуживания. Общая характеристика.
2. Услуги социальной сферы. Общая характеристика.
3. Перспективы развития сферы услуг.

Литература:

1. Брилевский, М. Н. География Беларуси : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общего сред. образования с рус. языком обучения / М. Н. Брилевский, Г. С. Смоляков. – Минск : Нар. асвета, 2012. – 303 с.
2. Кудло, К. К. Практикум для самостоятельной работе по землеведению и краеведению : учеб.-метод. пособие / К. К. Кудло, И. А. Андорало. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2003. – 112 с.
3. Лісоўскі, Л.А. Землязнаўства і краязнаўства : вучэб. - метадычны дапам. : у 2 ч. Ч.1 Землязнаўства / Л. А. Лісоўскі– Мазыр : Мазыр. дзярж. пед. ун-т, 2004. – 178 с.
4. Определитель минералов : в помощь юному геологу / К. К. Кудло [и др.] ; под ред. К. К. Кудло, М. В. Лысковца. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2000. – 135 с.
5. Ратобылский, Н. С. Землеведение и краеведение : учеб. пособие / Н. С. Ратобылский, П. А. Лярский. – Минск : Университетское, 1987. – 416 с.
6. Сасноўскі, В. М. Эканамічная і сацыяльная геаграфія Беларусі : курс лекцый / В. М. Сасноўскі. – Мінск : Экоперспектива, 2012. – 216 с.
7. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалей, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

1. Услуги сферы обслуживания. Общая характеристика.

Инфраструктурный комплекс – это совокупность отраслей и видов деятельности, создающих необходимые условия для функционирования базовых отраслей материального производства и обеспечивающих благоприятные условия жизни населения (включая качество окружающей среды). В составе инфраструктурного комплекса выделяют социальную, производственную и экологическую инфраструктуру.

Деление инфраструктурного комплекса на виды довольно условно, так как часто одни и те же объекты инфраструктуры обслуживают и производство, и население, и вносят вклад в охрану окружающей среды. Кроме того, одни элементы инфраструктуры влияют на функционирование производства непосредственно, другие – косвенно, обеспечивая необходимые условия жизни населения. Поэтому инфраструктурный комплекс имеет межотраслевой характер и выступает в роли крупного подразделения экономики, которое называют сферой производства услуг как производственного, так и непроизводственного характера. По удельному весу сферы производства услуг в ВВП судят о степени прогрессивности структуры экономики. В Беларуси (2001г.) на сферу услуг приходится 45,1% в производстве ВВП. В этой сфере занято 52% всех занятых в экономике. Пока это еще значительно ниже, чем в высокоразвитых странах (60-70% и по

доле услуг в ВВП, и по количеству занятых в экономике), но в последние годы роль сферы услуг в хозяйстве Беларуси повышается и ее значение как фактора развития и инвестиционной привлекательности страны возрастает.

Особенно большое значение для привлечения инвестиций в экономику страны и ее регионов имеет сравнительно высокий уровень развития производственной инфраструктуры. Так как состав, функции и уровень развития социальной инфраструктуры уже рассмотрены при характеристике уровня и качества жизни населения (лекция 6, с. 82-87), а состав и роль экологической инфраструктуры – при оценке природно-ресурсного потенциала (лекция 4, с. 56-66), предметом рассмотрения в настоящей лекции является именно производственная инфраструктура как важнейший фактор развития всех межотраслевых комплексов и экономики страны в целом.

Производственная инфраструктура включает в свой состав такие отрасли как транспорт и связь, торговля и общепит, материально-техническое снабжение и сбыт, заготовки, информационно-вычислительное обслуживание, инженерная инфраструктура (магистральные системы водо- и энергоснабжения, удаления и переработки отходов и пр.) и др. виды обслуживания сферы производства товаров. В совокупности они выступают как материальное воплощение комплексности, взаимосвязанности развития всех сфер деятельности в стране и в ее регионах. Они интегрируют все отрасли производства в пределах каждого территориального подразделения и включают их в территориальное разделение труда с другими регионами. На долю отраслей, относимых к производственной инфраструктуре, приходится (2001г.) почти 53% всего объема услуг, произведенных в стране, и около 20% всех занятых в сфере услуг.

Особенно большой вклад в обеспечение комплексности развития страны и ее регионов вносят транспорт и связь. Они являются достаточно развитыми отраслями экономики страны во многом благодаря выгодному экономико-географическому положению Беларуси и сложившемуся исторически пересечению на ее территории важнейших трансъевропейских железнодорожных, трубопроводных, автомобильных магистралей, оптоволоконных линий и ЛЭП, связывающих восток и запад, север и юг евроазиатского континента. Удельный вес транспорта и связи в производстве ВВП Беларуси составляет 11,3% (2001г.). Количество занятых в этих отраслях – около 7% от занятых в экономике.

Транспортный комплекс в составе инфраструктуры Беларуси включает все виды современного транспорта: железнодорожный, автомобильный, трубопроводный, речной и воздушный. Решается задача создания собственного морского торгового флота. Все виды транспорта взаимосвязаны, каждый из них имеет функциональные особенности, а все вместе во взаимодействии образуют транспортную систему, основная роль которой обеспечивать потребности всех хозяйствующих субъектов страны и населения в перевозках и международных связях.

В последние годы транспорт вносит большой вклад в экспортный потенциал Беларуси, успешно (с положительным сальдо) экспортируя транспортные услуги и став по существу одной из важных отраслей специализации страны в международном разделении труда. На долю транспорта приходится (2002г.) 56,7% всего белорусского экспорта услуг. В основном (83,3%) это услуги грузового транспорта и наибольший удельный вес в международном экспорте грузовых перевозок занимает трубопроводный транспорт, затем следуют (в примерно равных долях) автомобильный и железнодорожный.

По показателю грузооборота (исчисляется как произведение массы груза умноженное на расстояние доставки, $t \times km$) более 50% приходится на трубопроводный транспорт, который оказывает услуги по перемещению природного газа, нефти и нефтепродуктов. Около трети грузооборота осуществляет железнодорожный транспорт, чуть более 10% - автомобильный, незначительная часть приходится на внутренний водный и воздушный.

Перевозку пассажиров осуществляет как общественный, так и личный автомобильный транспорт. По показателю пассажирооборота лидируют железнодорожный и автобусный транспорт, доля каждого из них по данным за 2009 г. них составляет около 37%.

Современное состояние транспортной отрасли в республике характеризуется сравнительно слабым развитием авиационного транспорта, что требует существенных инвестиций, окупаемость которых может обеспечить лишь интенсивный пассажиропоток. Одновременно отмечается быстрое развитие автомобильного транспорта. Его преимуществом является возможность доставки грузов и пассажиров в любые отдаленные места. Одновременно развитие автомобильного транспорта требует расширения сети и улучшения качества дорог. На сегодняшний день наибольшая плотность автомобильных дорог с твердым покрытием наблюдается в Гродненской области (около 468 км на 1000 км² территории), наименьшая – в Гомельской (около 265 км на 1000 км² территории). В развитых странах данный показатель выше в 3 и более раз.

Существенной проблемой, связанной с развитием транспорта, особенно автомобильного, является загрязнение атмосферы (на долю транспорта приходится более 70% от всех выбросов вредных веществ в атмосферный воздух). Проблема усугубляется тем, что основная часть парка транспортных средств (в том числе и личных автомобилей, которые в большинстве своем приобретаются подержанными) имеет большой срок службы, что усиливает нагрузку на окружающую среду. Поэтому важным аспектом развития транспорта становится учет экологических требований.

Оценивая дальнейшие перспективы развития транспортной отрасли в республике, необходимо принимать во внимание ее географическое положение. Беларусь находится на пересечении основных транспортных коридоров, которые связывают страны Евросоюза с Россией и в некоторой

степени с Украиной. Это позволяет получать ежегодный чистый доход от транзита грузов в размере около 1 млрд. долларов (главным образом за счет трубопроводного транспорта). Увеличение объема транзитных и транспортных услуг позволит существенно повысить размер поступлений.

Связь – это отрасль экономики, которая обеспечивает передачу и распространение информационных потоков. Она включает в себя почтовую, телефонную (стационарную и мобильную), радиосвязь, Интернет, телекоммуникации, электронные системы платежей и пр.

Сегодня связь является одной из самых высокотехнологичных отраслей с наиболее высокими темпами развития. Роль связи заключается в ускорении и удешевлении процесса коммуникаций, что существенно снижает время обработки информации, переговоров и заключения сделок, способствует сокращению потребления материальных ресурсов и энергии, содействуя тем самым интенсивному экономическому росту.

Развитие связи в Беларуси, как и во всем мире, в данный момент определяют такие направления как Интернет, телекоммуникации, мобильная связь. Сравнивая нашу республику с развитыми странами, необходимо отметить значительное отставание в данных секторах (по скорости, доступности и количеству пользователей сетью Интернет, степени покрытия территории мобильной связью, количеству и качеству услуг мобильных операторов, доступности цифрового телевидения и пр.). По индексу развития информационно-коммуникационных технологий, который рассчитывается Международным союзом электросвязи, Республика Беларусь занимала в 2008 г. 55 место в мире. Расширение и улучшение качества услуг связи может стать одним из важнейших факторов привлечения высоких технологий в экономику республики, а значит, и экономического роста вообще.

Жилищно-коммунальное хозяйство – это сфера экономики, которая обеспечивает ремонт и содержание жилого фонда, предоставление коммунальных услуг, включая ресурсобеспечение (водо-, газо-, тепло-, электроснабжение), уборку и благоустройство населенных пунктов, дворовых территорий, вывоз и утилизацию бытового мусора, канализацию и пр.

Качество и стоимость жилищно-коммунальных услуг на современном этапе являются одной из важнейших проблем белорусской экономики. Состояние большей части жилого фонда не позволяет эффективно использовать материальные ресурсы, что приводит к увеличению себестоимости услуг. В Беларуси потребление воды, электроэнергии на 1 жителя, расход тепла на отопление 1 м² помещений существенно выше, чем в европейских странах. В то же время реальная стоимость услуг для населения занижена, поскольку государство дотирует из бюджета до 75% расходов, что не стимулирует экономное использование ресурсов и энергии. Еще больше ситуация усложняется значительной монополизацией в сфере жилищно-коммунальных услуг. Отсутствие конкуренции также препятствует снижению стоимости и улучшению качества услуг.

Учитывая сложившуюся ситуацию можно выделить следующие наиболее актуальные направления развития жилищно-коммунальной сферы:

- установка счетчиков расхода воды, электричества, тепла и электроэнергии в домах и квартирах, насколько это возможно;
- снижение и постепенное исключение субсидий в сфере оказания коммунальных услуг (для адекватной компенсации нагрузки на населения можно снизить другие налоги, например, налог на добавленную стоимость), это будет способствовать экономии ресурсов, рационализации жилого фонда, стимулировать строительство экологически эффективного жилья;
- демополизация в сфере оказания жилищно-коммунальных услуг (в частности, передача функций товариществ собственников, оказание услуг на договорной основе), что должно содействовать росту конкуренции и, как следствие, снижению цен при увеличении качества;
- решение проблемы сбора и переработки бытового мусора и отходов с целью уменьшения их образования и снижения загрязнения окружающей среды (в частности, организация раздельного сбора бытовых отходов).

Торговля представляет собой сферу обращения, которая обеспечивает контакт потребителя и производителя прямо либо через систему посредников для обеспечения купли-продажи товаров и услуг. Выделяют оптовую и розничную торговлю. Оптовая торговля предполагает покупку товаров с целью дальнейшей перепродажи или производственного использования. В систему оптовой торговли входят оптовые посредники (дилеры, дистрибьюторы и пр.), товарная биржа, брокерские конторы и пр. Розничная торговля – это завершающий этап обращения, на котором товар доводится до конечного потребителя. Она включает в себя магазины разных размеров и специализации (гипермаркеты, универсамы и пр.), торговые киоски, рынки, Интернет-магазины и т. д.

Развитие торговли играет определяющую роль в формировании рыночной экономики, поскольку именно в данной сфере устанавливаются окончательные цены, реализуются конкурентные отношения между производителями и потребителями. Кроме того, торговля наряду с транспортом и связью обеспечивает минимизацию издержек, связанных с процессами товародвижения, в рамках логистических систем. Логистика направлена на оптимизацию товарных потоков, включая транспортировку, хранение, обработку грузов.

В нашей республике данная сфера, которая охватывает несколько отраслей услуг, слабо развита, что приводит к дополнительным издержкам в процессе доведения товара от производителя к потребителю. Особо стоит отметить острую нехватку современных складов с возможностью соблюдения необходимых условий хранения (температура, влажность) и торговых помещений. Обеспеченность торговыми помещениями в расчете на 1 жителя в республике в 2 и более раз ниже, чем в развитых странах (в Беларуси на 1000 жителей приходится около 360 м² торговых площадей,

тогда как в США – 1200 м², в Европе в среднем – 650 м²). Это обстоятельство существенно сдерживает как развитие конкуренции, логистики, так и экономики вообще.

Схожие проблемы наблюдаются в развитии сферы общественного питания, бытовых услуг, гостиничного бизнеса. Как и в торговле, в перечисленных отраслях отмечается недостаточная обеспеченность объектами оказания услуг по сравнению с развитыми странами, низкий уровень конкуренции, что препятствует росту качества и снижению цен. Более того, в данном секторе услуг до сих пор присутствует значительная доля государственной собственности (в торговле более 10%, в общественном питании – почти 40%). Между тем мировой опыт показывает неэффективность государства в перечисленных сферах экономики.

Еще одним важным аспектом функционирования сферы услуг (особенно розничной торговли, гостиничного бизнеса, общественного питания, сферы развлечений, культуры и спорта) является ее тесная связь с развитием туризма в нашей стране. Привлечение иностранных туристов рассматривается нашим государством как один из источников экономического роста. Улучшение качества обслуживания и повышение доступности услуг станут одним из важных факторов развития туризма.

Кроме перечисленных отраслей услуг, развитие рыночных отношений и модернизация экономики предполагают интенсивный рост в сфере деловых, финансовых, инжиниринговых, научных услуг. В частности, важным элементом современной экономики является страхование, которое обеспечивает бесперебойность и стабильность ее функционирования, гарантированную компенсацию убытков в случае реализации несчастных случаев, неблагоприятных событий техногенного, природного, финансового характера. В нашей республике сфера страхования развита недостаточно. Так, суммарный сбор страховых взносов составляет величину в пределах 1% от ВВП, тогда как в развитых странах данный показатель доходит до 8 - 10% и более.

Отдельное внимание следует уделить научному сектору, его доля в ВВП снизилась с 3% в 1990 г. до 0,6% в 2009 г. Это можно оценить как неблагоприятный фактор, поскольку расходы на науку определяют возможности инновационного развития страны. Поэтому в перспективе необходимо существенно увеличить рост данного сектора.

2. Услуги социальной сферы. Общая характеристика.

Социальная сфера охватывает отрасли, которые оказывают социально значимые услуги населению и финансируются преимущественно из бюджета (кроме того, источником финансирования может быть социальное страхование, спонсорство, благотворительность и т. п.). К ней можно отнести социальное обеспечение и обслуживание, образование, здравоохранение, культуру и пр. Основной целью функционирования социальной сферы

является создание гарантированных возможностей для полноценного интеллектуально-духовного и физического развития человека на протяжении всей жизни независимо от его материального благополучия.

Развитие социальной сферы во много определяет качество жизни. При этом первостепенное значение имеют системы образования и здравоохранения.

Система образования обеспечивает процесс обучения и воспитания человека. Она включает в себя дошкольное, общее среднее, профессионально-техническое, среднее специальное, высшее образование, а также подготовку кадров высшей квалификации (аспирантура, докторантура).

Республика Беларусь отличается сравнительно высоким уровнем развития системы образования (по состоянию на 2009 г. наша страна занимала 23 место в мировом рейтинге по индексу развития образования). Ежегодные расходы бюджета на финансирование данной сферы составляют 4-6% от ВВП (в 2009 г. этот показатель составил почти 5%), что не ниже уровня большинства развитых стран. При этом в качестве целевого ориентира развития образования до 2020 г. является величина расходов в размере 10% от ВВП, однако на современном этапе достижение указанного параметра является проблематичным.

Государственной политикой нашей республики предусмотрено обязательное общее базовое образование, постепенно осуществляется переход к обязательному общему среднему образованию. Законодательство Беларуси гарантирует возможности получения бесплатного образования. Тем не менее, в последние годы расширяется сфера образования на платной основе. В первую очередь это касается среднего специального и высшего образования. Причем последнее становится все более популярным и доступным и развивается наиболее интенсивными темпами.

Получение высшего образования в Беларуси обеспечивают 53 учебных заведений, из них 43 государственных, 10 – частных (по данным за 2009 г.). Количество человек, которые обучаются в вузах, выросло с 1990 г. более чем в 2 раза. По числу студентов 10 000 населения Беларусь занимает одно из ведущих мест в мире. По информации за 2009/2010 учебный год эта величина составляет 445 студентов на 10 000 человек, тогда как среднеевропейский показатель около 300 студентов на 10 000 населения.

Несмотря на высокие количественные показатели, высшее образование Беларуси имеет ряд проблем, основными из которых являются следующие:

- большой процент студентов заочного обучения, число которых уже превышает количество студентов дневного отделения. Заочное образование в таком виде, как в нашей стране, не существует в развитых странах, его качество существенно отстает от образования на дневном отделении;
- низкая степень интеграции Беларуси в международную систему высшего образования, что существенно сдерживает контакты, обмен опытом, усложняет процесс признания белорусских дипломов в других странах.

Важным этапом на пути интеграции является присоединение нашей страны к Болонскому процессу, который определяет основные принципы университетского образования в европейских государствах;

- слабая прикладная направленность высшего образования в Беларуси, что затрудняет адаптацию выпускников вузов в практической деятельности;
- несоответствие структуры выпуска специалистов потребностям экономики (в частности, наблюдается избыток юристов, бухгалтеров, педагогов и т. д., в то время как экономике не хватает врачей, специалистов строительных специальностей и пр.).

Решение перечисленных проблем подразумевает изменения не только в системе высшего образования, но и совершенствование всей образовательной системы, включая среднюю школу, специальное и профессионально-техническое образование.

Здравоохранение представляет собой систему государственных, общественных и медицинских мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья людей, профилактику и лечение заболеваний. Система здравоохранения выполняет функции по лечебно-профилактической помощи, охране здоровья матери и ребенка, санаторно-курортному лечению, санитарно-эпидемиологическому надзору, лекарственному обеспечению, медицинской экспертизе, развитию медицинской науки и образования.

Государственная политика Республики Беларусь в сфере здравоохранения направлена на:

- создание условий для сохранения и укрепления здоровья населения;
- повышение ответственности граждан за сохранение и укрепление своего здоровья и здоровья других людей;
- усиление профилактической направленности здравоохранения;
- повышение уровня доступности медицинского обслуживания и лекарственного обеспечения населения;
- приоритетное медицинское обслуживание детей и матерей;
- усиление экономической заинтересованности и ответственности юридических и физических лиц за состояние здоровья населения и пр.

В целом уровень здравоохранения в нашей республике можно охарактеризовать как удовлетворительный. Согласно оценкам Всемирной организации здравоохранения за 2009 г. Беларусь находилась на 37 месте в мире по индексу развития данной сферы. Общие расходы республиканского бюджета на здравоохранение (включая физическую культуру и социальное обеспечение) в 2009 г. составили 3,9% от ВВП. К 2020 г. поставлена цель довести данный показатель до 10% от ВВП. Для сравнения в странах Евросоюза расходы на здравоохранение составляют 7-9% от ВВП. А в абсолютных величинах уровень расходов на здравоохранение в Беларуси составляет около 180 долларов на человека (по данным за 2010 г.), тогда как в Швейцарии — 2794, Норвегии — 2612, Германии — 2476, Дании — 2325, Нидерландах — 2224 долларов (данные за 2008 год).

В республике постоянно растет обеспеченность медицинским персоналом, а также число амбулаторно-клинических учреждений. В 2009 г. на 10 000 населения приходился 51 врач, тогда как в 1990 г. этот показатель составлял 39 врачей на 10 000 населения. Количество амбулаторно-клинических учреждений выросло с 1468 единиц в 1990 г. до 2205 в 2009 г. Тем не менее, на сегодняшний день обеспеченность медицинским персоналом не полностью удовлетворяет социальным стандартам. Наблюдается нехватка врачей общей практики, среднего медицинского персонала (в 2010 г. нехватка составила около 4,5 тыс. врачей).

Законодательством Республики Беларусь гарантировано право каждого жителя страны на бесплатное медицинское обслуживание. Тем не менее, в последние годы увеличивается доля платных медицинских услуг. Причем это касается как частных медицинских учреждений, так и государственных клиник. Совмещение платной и бюджетной медицины в рамках одного учреждения не всегда положительно сказывается на качестве медицинских услуг. Дальнейшее повышение эффективности здравоохранения в Беларуси возможно с помощью внедрения системы обязательного медицинского страхования. Ее функционирование позволит повысить доступность медицинского обслуживания, а также будет содействовать стабилизации финансовой базы здравоохранения.

Важным направлением развития системы здравоохранения является усиление профилактической деятельности и формирование здорового образа жизни, от которого, как показали исследования Всемирной организации здравоохранения, на 50% зависит здоровье населения. Концентрация усилий в данном направлении как со стороны медицины, так и со стороны образования, государства в целом, поможет существенно повысить качество жизни населения и снизить издержки экономики, связанные с заболеваемостью населения.

3. Перспективы развития сферы услуг.

Динамика изменения отраслевой структуры экономики Беларуси свидетельствует о недостаточной эффективности принимаемых мер государственного регулирования по развитию сферы услуг.

Среди основных недостатков развития сферы услуг в Республике Беларусь выделяют отсутствие современной инфраструктуры, недостаточное развитие услуг в малых городах и сельской местности, ограниченный спектр оказываемых услуг, медленное развитие среднего и малого бизнеса в данной сфере, свидетельствующие о недостаточном развитии сферы услуг относительно потребностей национальной экономики. Также следует отметить низкую инновационную составляющую в большинстве отраслей, преобладание организаций государственной формы собственности, более низкую, чем 98 в промышленности, производительность труда и значительный объем теневого рынка.

Следует отметить, что услуги пока что не стали важным сектором в отличие от многих странах с переходной экономикой. Беларусь делает лишь первые шаги на пути к полноправному участию на мировом рынке услуг. Страна располагает конкурентными преимуществами по ряду видов услуг (транспортных, туристических, образовательных, медицинских, информационных и др.), поэтому на данном этапе особенно важно определить приоритетные направления и условия для их развития.

Республика Беларусь обладает преимуществами международной торговли транспортными услугами в силу своего выгодного географического положения. Приоритетом в развитии коммерческих отраслей сферы услуг должно быть развитие отраслей, формирующих инфраструктуру экономики. Учитывая процессы глобализации мировой экономики, необходимо отдавать преимущество развитию коммуникационных, компьютерных и транспортных услуг. Развитие последних требует, прежде всего, формирования транспортных узлов, обеспечивающих повышение эффективности и надежности перевозок. Немаловажное значение принадлежит и развитию и освоению информационных технологий как перспективному направлению международной торговли. Ведущая роль в этом принадлежит применению инструментов налогового стимулирования и соответствующих рычагов денежно-кредитного регулирования.

Основные направления развития рынка бытовых услуг

Особенности бытового обслуживания как отрасли народного хозяйства определяют задачи и направления его развития. Одной из основных задач является формирование рынка бытовых услуг, увеличение объема услуг в соответствии со спросом населения, обеспечение более высоких темпов прироста услуг на селе. Бытовое обслуживание населения должно развиваться опережающими темпами по сравнению с другими отраслями народного хозяйства, так как сфера обслуживания является узким местом в экономике и по уровню потребления услуг мы в 2—3 раза отстаем от развитых стран. Более простые в выполнении услуги (стирку, ремонт одежды, уход за квартирой и др.) многие группы населения, особенно с низкой покупательной способностью, в большом объеме (от 20 до 90 %) выполняют методом самообслуживания.

Важной задачей является совершенствование структуры бытового обслуживания. Прежде всего, это увеличение объема услуг, пользующихся повышенным спросом, организация новых видов услуг, применение прогрессивных форм обслуживания.

Необходимо развивать новые прогрессивные виды и формы обслуживания: ремонт на дому громоздких предметов обихода, доставку вещей напрокат силами прокатных пунктов, пошив изделий из полуфабрикатов, прием вещей в ремонт, химическую чистку и стирку у населения по месту жительства или соответствующих заказов по телефону, абонентное обслуживание, срочное выполнение заказов и др. Хорошо зарекомендовали себя прокатные пункты, работа которых очень эффективна.

С помощью проката можно обеспечить население на определенное время необходимыми предметами культурно-бытового и хозяйственного назначения. Широкое распространение получили такие прогрессивные формы оказания услуг, как самообслуживание (прачечные, парикмахерские и др.).

Методы регулирования сферы бытового обслуживания Система государственного регулирования бытового обслуживания населения будет направлена на:

- обеспечение доступности для населения бытовых услуг и повышение уровня обслуживания;
- приоритетное выделение помещений для объектов бытового обслуживания населения;
- обеспечение соблюдения государственных социальных стандартов в сфере бытового обслуживания, принятие мер по их оптимизации и достижение рациональных нормативов потребления бытовых услуг;
- развитие и укрепление нормативной правовой базы в сфере бытового обслуживания населения;
- исключение неправомерного вмешательства государственных органов в деятельность субъектов, оказывающих бытовые услуги населению;
- приоритет экономических методов государственного регулирования бытового обслуживания населения;
- создание условий для развития в данной сфере предпринимательской инициативы и привлечения частных инвестиций;
- защиту государством прав потребителей при некачественном оказании бытовых услуг.

Основными источниками финансирования мероприятий являются собственные и привлеченные средства организаций, оказывающих бытовые услуги населению, инвесторов, а также государственная поддержка, оказываемая организацией, оказывающим бытовые услуги населению, в соответствии с законодательством.

Реализация мероприятий настоящей Концепции не требует дополнительного привлечения средств республиканского и местных бюджетов.

Задание 1. Нанесите на контурную карту магистральные трубопроводы. Проанализируйте грузооборот магистральных трубопроводов. Постройте круговую диаграмму структуры грузооборота трубопроводного транспорта, используя данные табл. 29.

Таблица 29

Грузооборот магистральных трубопроводов
(в млн тонно-километров)

Грузы	год

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Всех грузов,	42 665,5	46 421,8	48 872,9	52 659,3	56 264,2	57 039,8	62 733,2
в том числе:							
газ	13 097,7	12 837,6	13 811,9	15 209,4	15 529,9	17 033,0	19 751,0
нефть	27 595,7	31 637,6	32 946,7	35 260,9	38 334,2	37 456,5	40 241,2
нефтепродукты	1 972,1	1 946,6	2 114,3	2 189,0	2 400,1	2 550,3	2 741,0

Задание 2. На контурную карту «Транспорт» нанести:

а) **основные железнодорожные магистрали:**

– *широтные:*

Смоленск – Орша – Минск – Барановичи – Брест; Брянск – Тереховка – Гомель – Калинковичи – Лунинец – Брест; Коростель – Олеша – Полоцк – Молодечно – Лида – Гродно; Шестеровка – Кричев – Могилев – Осиповичи – Барановичи.

– *меридиональные:*

Езерище – Витебск – Орша – Могилев – Жлобин – Гомель; Гудогай – Молодечно – Минск – Осиповичи – Бобруйск – Жлобин; Стасилай – Лида – Барановичи – Лунинец.

б) **основные магистрали**

транзитные: Санкт-Петербург – Одесса

Москва – Минск – Брест – Варшава

Смоленск – Даугавпилс

в границах республики: Витебск – Орша – Могилев – Гомель

Орша – Борисов – Столбцы – Барановичи

Витебск – Полоцк

Задание 3. Используя карты Атласа РБ (стр. 35, 36, 37, 38, 39), а также материалы литературных источников подготовьте письменное сообщение о состоянии одной из отраслей непроизводственной сферы (по вариантам):

- 1) среднее образование;
- 2) высшее и среднее специальное образование;
- 3) культура;
- 4) здравоохранение;
- 5) отдых и туризм.

Задание 4. Постройте графики динамики грузооборота и пассажирооборота (для железнодорожного и автомобильного), используя данные табл. 30 и 31. Сделайте выводы и обоснуйте их.

Грузооборот по видам транспорта общего пользования
(в млн тонно-километров)

Год	Все виды транспорта	в том числе			
		железнодорожный	автомобильный (включая ведомственный)	внутренний водный	воздушный
1985	93 266	73 243	17 737	2 242	44
1990	99 634	75 430	22 361	1 805	38
1991	89 460	65 551	22 128	1 747	34
1992	75 024	56 441	17 569	991	23
1993	58 200	42 919	14 839	434	8
1994	40 614	27 963	12 488	95	68
1995	35 242	25 510	9 539	133	60
1996	34 887	26 018	8 658	88	123
1997	39 888	30 636	9 065	103	84
1998	40 180	30 370	9 686	112	12
1999	39 830	30 529	9 232	56	13
2000	41 214	31 425	9 745	26	18
2001	40 037	29 727	10 241	41	28
2002	45 665	34 169	11 400	59	37
2003	51 306	38 402	12 710	160	34

Таблица 31

Пассажирооборот по видам транспорта общего пользования
(в млн пассажиро-километров)

Виды транспорта	1985	1990	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Все виды транспорта	33 855	42 618	25 989	25 268	27 084	31 686	32 449	30 345	29 281	28 195
в том числе:										
железнодорожный	13 761	16 852	12 505	12 909	13 268	16 874	17 722	15 264	14 349	13 308
автобус-ный	16 349	19 787	9 308	8 040	8 752	9 312	9 235	9 493	9 397	9 798
Внутрен-ний водный	46	30	2	1	2	3	2	2	2	2

воздуш-ный	3 311	5 510	1 228	910	729	578	513	546	553	565
троллей-бусный	...	...	1 723	1 882	2 302	2 618	2 655	2 652	2 465	2 170
трамвай-ный	...	...	407	413	488	558	553	543	464	379
метропо-литенный	...	...	688	996	1 432	1 619	1 678	1 775	1 997	1 939
таксомо-торный	388	439	128	117	111	124	91	70	54	34

**Управляемая самостоятельная работа студентов по дисциплине
«Естествознание: землеведение и краеведение» 1 курс**

Тема	Количество часов		Содержание самостоятельной работы	Уровни оценки знаний
	Лекции	Практические занятия		
1 семестр				
Раздел 2. Земля во Вселенной. Тема 2.2. Сравнительная характеристика планет Солнечной системы.		2	Тема «Сравнительная характеристика планет Солнечной системы». Характеристика планет-гигантов, земной группы и малых планет. Отличительные и общие черты планет –гигантов и земной группы. Особенности развития планет-гигантов и планет земной группы	Задание 1. <u>Уровень 1 (ознакомление, понимание).</u> Написать план-конспект, используя по пунктам разделы: 1. Характеристика планет-гигантов. 2. Характеристика планет земной группы: 3. Особенности планет малой группы. Примеры. (максимальная оценка 6 баллов). Задание 2. <u>Уровень 2 (применение, анализ).</u> Используя подготовленный план-конспект, выявите общие черты и отличия планет-гигантов и планет земной группы (максимальная оценка 8 баллов). Задание 3. <u>Уровень 3 (синтез, оценка).</u> Используя план-конспект, дайте общую характеристику развития планет-гигантов и планет земной группы (максимальная оценка 10 баллов).
Раздел 3. История освоения земель. План и карта. Тема 3.1.	2		Тема 3.1. История открытия и освоения земель. История географических открытий. Знаменитые	Задание 1. <u>Уровень 1 (ознакомление, понимание).</u> Написать план-конспект «История географических открытий» по пунктам темы, используя рекомендуемую литературу (максимальная оценка 6 баллов): 1.Путешественники древности,

История открытия и освоения земель.			путешественники древности и эпохи Великих географических исследований. Изучение Мирового океана. Современные исследования Земли.	античности и средневековья. 2. Путешественники эпохи Возрождения. 3. Путешественники нового и новейшего времени. <i>Задание 2. Уровень 2 (применение, анализ).</i> На контурной карте, используя подготовленный план-конспект, отметить основные пути следования путешественников разных эпох. (максимальная оценка 8 баллов). <i>Задание 3. Уровень 3 (синтез, оценка).</i> Используя подготовленный план-конспект и выполненную карту объяснить основные причины выполнения таких путешествий (максимальная оценка 10 баллов).
Итого за I семестр	2	2		
2 семестр				
Раздел 8. Беларусь на географической карте. Тема 8.2 Оценка географического положения Беларуси.		2	Тема «Оценка географического положения Республики Беларусь как объекта краеведческого изучения» Физико-географическая и социально-экономическая оценка положения Беларуси. Географическое положение, по отношению к полушариям, материкам, океанам, крупным географическим объектам. Особенности рельефа. Климат - общие характеристики климата. Тип почвы. Географический пояс и географическая зона. Растительный и животный мир. Положение Беларуси по отношению к соседним географическим	<i>Задание 1. Уровень 1 (ознакомление, понимание).</i> Написать план-конспект, по физико-географической и социально-экономической оценки положения Беларуси. Указать географическое положение, по отношению к полушариям, материкам, океанам, крупным географическим объектам. Особенности рельефа, основные формы рельефа. Климат - общие характеристики климата. Тип почвы. Географический пояс и географическая зона. Растительный и животный мир. Проанализировать эконом-социально-политико-географическую оценку положения Беларуси по отношению к соседним географическим объектам (странам, районам, городам). Положение по отношению к главным сухопутным и морским транспортным путям. Положение по отношению к главным топливно-сырьевым базам, промышленным и сельскохозяйственным районам. Положение по отношению к главным районам сбыта продукции (максимальная оценка 6 баллов). <i>Задание 2. Уровень 2 (применение, анализ).</i> Изменение ФГП и ЭГП во времени. Общий вывод о влиянии ЭГП на развитие и размещение хозяйства страны (региона). Приведите доказательства центральности

			объектам. Положение по отношению к главным сухопутным и морским транспортным путям. Положение по отношению к главным топливно-сырьевым базам, промышленным и сельскохозяйственным районам. Положение по отношению к главным районам сбыта продукции.	территории Беларуси. Приведите доказательства транзитности территории Беларуси (максимальная оценка 8 баллов). <u>Задание 3. Уровень 3 (синтез, оценка).</u> Известно, что политико-географическое положение — историческая категория, она изменяется во времени. Приведите доказательства этого тезиса. Политическая и экономическая оценка государственных границ: а) уровень экономического развития соседних стран; б) принадлежность страны и соседних стран к экономическим и политическим блокам; в) стратегическая оценка государственной границы: отношение к транспортным путям, рынкам сырья и продукции; г) возможность использования морского или речного транспорта; д) торговые отношения с соседними странами; е) обеспеченность страны сырьем; Отношение к «горячим точкам» планеты: а) отношение страны к международным конфликтам, наличие «горячих точек» в пограничных регионах; б) военно-стратегический потенциал, наличие военных баз за рубежом; в) участие страны в международной разрядке, разоружении. Изменение политико-географического положения страны во времени. Сделайте вывод (максимальная оценка 10 баллов).
Раздел 9. Беларусь на географической карте. Тема 9.5. Организация охраны природы в Беларуси.	2		Тема «Организация охраны природы в Беларуси». Сеть охраняемых природных территорий. Сравнительная характеристика 2-х ООПТ.	<u>Задание 1. Уровень 1 (ознакомление, понимание).</u> Написать план-конспект, используя по пунктам разделы: 1. Понятие особо охраняемой природной территории (ООПТ). 2. Категории ООПТ и их функции. (максимальная оценка 6 баллов). <u>Задание 2. Уровень 2 (применение, анализ).</u> На контурной карте Беларуси отметить объекты сети ООПТ. Используя план-конспект и выполненную карту сети ООПТ, выделите «ядра» сети ООПТ. (максимальная оценка 8 баллов). <u>Задание 3. Уровень 3 (синтез, оценка).</u> Выполните сравнительную характеристику двух ядер сети ООПТ (максимальная оценка 10 баллов).
Раздел 9.		2	Тема «География	<u>Задание 1. Уровень 1 (ознакомление,</u>

Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь. Тема 9.5 Почвенный покров Беларуси.			распространения основных типов почв». Зональные типы почв мира и Беларуси. Ареал распространения типов почв Беларуси. Условия формирования типов почв Беларуси.	<u>понимание</u>). На контурную карту природных поясов и зон с помощью цветового фона нанесите зональные типы почв (максимальная оценка 6 баллов). <u>Задание 2. Уровень 2 (применение, анализ)</u> . Используя карту почв Беларуси выделите ареалы распространения основных типов почв (максимальная оценка 8 баллов). <u>Задание 3. Уровень 3 (синтез, оценка)</u> . Дайте характеристику условиям формирования каждого типа почв Беларуси, выявите особенности почвенного профиля (максимальная оценка 10 баллов).
Раздел 11. Тема 11.3. Лесопромышленный и строительно-промышленный и химический комплексы как основа хозяйства Республики Беларусь. Лесопромышленный и строительно-промышленный комплексы. Состав, структура, особенности развития и размещения. Понятие о химическом комплексе. Общая характеристика комплекса.	2		Тема 11.3. Лесопромышленный и строительно-промышленный и химический комплексы как основа хозяйства Республики Беларусь. Лесопромышленный и строительно-промышленный комплексы. Состав, структура, особенности развития и размещения. Понятие о химическом комплексе. Общая характеристика комплекса.	<u>Задание 1. Уровень 1 (ознакомление, понимание)</u> . Написать план-конспект, используя по пунктам разделы: 1. Понятие о лесопромышленном комплексе. 2. Понятие о строительно-промышленном комплексе. 3. Понятие о химическом комплексе. (максимальная оценка 6 баллов). <u>Задание 2. Уровень 2 (применение, анализ)</u> . Используя подготовленный план-конспект, выявите особенности развития и размещения вышеуказанных комплексов (максимальная оценка 8 баллов). <u>Задание 3. Уровень 3 (синтез, оценка)</u> . Используя план-конспект, определите перспективы развития вышеуказанных комплексов (максимальная оценка 10 баллов).
Итого за II семестр	4	4		
Итого	6	6		

3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Экзаменационные вопросы по курсу «Естествознание: основы биологии»

1. Биология как наука: предмет изучения, методы исследования, классификация биологических дисциплин, актуальные проблемы и значение биологии.
2. Жизнь и ее основные свойства. Уровни организации живой природы.
3. Гипотезы возникновения жизни (обзор гипотез, их характеристики).
4. История изучения клетки. Современная клеточная теория.
5. Органические вещества клетки - углеводы. Строение, значение. Основные представители.
6. Органические вещества клетки – липиды. Строение, значение. Основные представители.
7. Органические вещества клетки – белки. Строение, значение. Основные представители
8. Размножение живых организмов и его формы. Способы бесполого размножения, примеры в природе.
9. Половое размножение живых организмов и его способы, примеры в природе.
10. Охрана природы. Организации по защите и охране окружающей среды и живых организмов. Красная книга. Мониторинг окружающей среды. Охраняемые территории Беларуси.
11. Многообразие и классификация живых организмов (общий обзор, примеры).
12. Царство Протист. Основные представители (амеба, инфузория туфелька, хлорелла, хламидомонада, эвглена зеленая и др.), особенности строения, образа жизни, их значение в природе и в жизни человека.
13. Бактерии, их распространение, особенности строения и жизнедеятельности, значение в природных биогеоценозах и в жизни человека. Бактериальные заболевания.
14. Вирусы как неклеточная форма жизни. Строение, особенности существования. Заболевания, вызываемые вирусами, ВИЧ и СПИД.
15. Грибы: распространение, особенности строения и жизнедеятельности, основные группы грибов, их значение в природных биогеоценозах и в жизни человека. Обзор видов – обитателей Беларуси.
16. Лишайники как симбиотические организмы, их строение, особенности жизнедеятельности, разнообразие лишайников, значение в природных биогеоценозах и в жизни человека.

17. Водоросли, их распространение, разнообразие (обзор основных отделов), особенности строения и жизнедеятельности, значение в природных биогеоценозах и в жизни человека. Основные представители.

18. Высшие растения. Особенности строения: ткани и органы. Жизненный цикл. Классификация, представители.

19. Мхи, их распространение, разнообразие, особенности строения и жизнедеятельности, жизненный цикл мхов на примере мха кукушкин лён. Значение мхов в природных биогеоценозах и в жизни человека.

20. Папоротники, хвощи и плауны, их распространение, особенности строения и жизнедеятельности, жизненный цикл папоротников. Значение папоротников, плаунов и хвощей в природных биогеоценозах и в жизни человека.

21. Голосеменные растения и их биологические особенности. Жизненный цикл голосеменных растений. Значение голосеменных в природных биогеоценозах и в жизни человека. Видовое разнообразие голосеменных Беларуси и планеты в целом.

22. Покрытосеменные растения, их происхождение и жизненный цикл. Двойное оплодотворение. Обзор основных семейств и видов. Покрытосеменные флоры Беларуси.

23. Вегетативные органы покрытосеменных растений. Корень, особенности внутреннего и внешнего строения в связи с выполняемыми функциями. Виды корней по происхождению, типы корневых систем. Видоизменения корней.

24. Стебель, особенности внутреннего и внешнего строения в связи с выполняемыми функциями.

25. Побег, его строение, функции. Видоизменение побегов.

26. Лист, особенности внутреннего и внешнего строения в связи с выполняемыми функциями. Разнообразие листьев, их видоизменения.

27. Генеративные органы покрытосеменных растений. Цветок, его строение и функции. Соцветия.

28. Опыление, особенности строения и развития ветроопыляемых и насекомоопыляемых растений. Особенности оплодотворения у цветковых растений (двойное оплодотворение).

29. Семя, его происхождение, строение и функции. Условия прорастания семян. Рост и развитие проростков.

30. Плод, его происхождение, строение и функции. Типы плодов, примеры.

31. Многообразие цветковых растений. Класс Двудольные, основные семейства, их представители, особенности строения, распространение и значение. Сельскохозяйственные и декоративные виды Двудольных. Дикорастущие Двудольные флоры Беларуси.

32. Класс Однодольные, основные семейства, их представители, особенности строения, распространение и значение. Сельскохозяйственные и

декоративные виды Однодольных. Дикорастущие Однодольные флоры Беларуси..

33. Животные, их происхождение, многообразие и классификация. Отличительные признаки строения клеток, тканей и органов представителей царства животных.

34. Тип Кишечнополостные. Особенности строения на примере гидры. Основные представители типа, особенности их образа жизни.

35. Тип Плоские черви. Особенности строения и образа жизни на примере печеночного сосальщика. Ленточные черви (свиной цепень, бычий цепень). Приспособления плоских червей к паразитизму.

36. Тип Круглые черви. Особенности строения, образа жизни на примере человеческой аскариды. Гельминтозы (аскаридоз, энтеробиоз), их профилактика.

37. Тип Кольчатые черви. Особенности строения и образа жизни на примере дождевого червя. Значение кольчатых червей.

38. Приспособления различных типов червей к паразитизму (особенности внешнего и внутреннего строения, жизненных циклов червей-паразитов). Гельминтозы (общий обзор, правила гигиены).

39. Тип Моллюски. Общая характеристика, представители, их роль в природных экосистемах и значение для жизни человека. Моллюски – обитатели природных экосистем Беларуси (обзор видов, экологические особенности).

40. Тип Членистоногие. Класс Ракообразные. Особенности строения и образа жизни на примере речного рака. Общая характеристика других представителей класса. Значение Ракообразных.

41. Тип Членистоногие. Класс Паукообразные. Особенности строения, образа жизни на примере паука-крестовика. Значение паукообразных. Опасные (ядовитые) паукообразные.

42. Тип Членистоногие. Класс Насекомые. Особенности строения, образа жизни. Обзор классификации. Значение насекомых в природных сообществах и для жизни человека.

43. Тип Хордовые. Основные ароморфозы. Подтип Бесчерепные (особенности строения и образа жизни ланцетника).

44. Подтип Позвоночные. Надкласс Рыбы. Общая характеристика, представители, значение. Приспособления рыб к водному образу жизни. Экологические особенности рыб.

45. Класс Земноводные. Общая характеристика, представители, значение. Земноводные фауны Беларуси.

46. Класс Пресмыкающиеся. Общая характеристика, представители, значение. Экологические особенности пресмыкающихся. Пресмыкающиеся – обитатели экосистем Беларуси (обзор видов, особенности образа жизни, значение).

47. Класс Птицы. Общая характеристика, представители, значение. Классификация класса (основные отряды). Птицы – обитатели экосистем Беларуси (обзор видов, особенности образа жизни, значение).

48. Класс Млекопитающие. Основные ароморфозы. Многообразие и классификация. Млекопитающие – обитатели экосистем Беларуси (обзор видов, особенности образа жизни, значение).

49. Отряд Яйцекладущие и отряд Сумчатые Млекопитающие. Основные черты строения, представители, экологические особенности отдельных видов.

50. Отряд Насекомоядные и отряд Рукокрылые Млекопитающие. Основные черты строения, представители, экологические особенности отдельных видов. Виды – обитатели экосистем Беларуси.

51. Отряд Зайцеобразные Млекопитающие и отряд Грызуны. Основные черты строения, представители, экологические особенности отдельных видов. Виды зайцеобразных и грызунов - обитателей экосистем Беларуси.

52. Отряд Хищные Млекопитающие. Особенности строения, поведения и образа жизни. Хищные млекопитающие – обитатели природных сообществ Беларуси.

53. Отряд Ластоногие Млекопитающие, отряд Китообразные. Особенности строения, поведения и образа жизни. Основные представители мировой фауны ластоногих и китообразных. Значение ластоногих и китообразных.

54. Отряд Хоботные, отряд Парнокопытные и отряд Непарнокопытные Млекопитающие. Особенности строения, поведения и образа жизни. Основные представители мировой фауны отрядов. Экологическое и хозяйственное значение отдельных представителей.

55. Отряд Приматы. Особенности строения, образа жизни. Человекообразные приматы, их распространение, значение.

56. Охраняемые животные мировой фауны и фауны Беларуси. Их экологические особенности и перспективы существования.

57. Сельскохозяйственные животные (Класс Млекопитающие, Класс Птицы). Селекция. Краткие характеристики основных пород.

Экзаменационные вопросы по курсу «Естествознание: землеведение и краеведение»

1. Объект, предмет и задачи общего землеведения и школьного краеведения.
2. Основные этапы развития общего землеведения как науки.
3. Современные представления о составе, строении и происхождении Вселенной. Основные точки и линии небесной сферы.

4. Гипотезы происхождения Вселенной. Галактика Млечный путь.
5. Состав и строение Солнечной системы. Гипотезы о происхождении планет Солнечной системы.
6. Планеты земной группы. Общая характеристика.
7. Планеты-гиганты. Общая характеристика.
8. Луна как спутник Земли. Фазы луны. Влияние Луны на Землю (приливы и отливы).
9. Фигура и размеры Земли, их географическое значение.
10. Геохронология Земли. Методы определения возраста Земли.
11. Вращение Земли вокруг оси и его географические следствия
12. Движение Земли по орбите вокруг солнца и его географические следствия.
13. Минералы, их свойства. Классификация минералов.
14. Полезные ископаемые Республики Беларусь.
15. Основные эпохи горообразования в истории Земли. Землетрясение, вулканизм, закономерности их распространения на Земле.
16. Понятие о географической карте и плане. Сходства и различия плана и карты. Масштаб, формы выражения масштаба
17. Классификация географических карт по масштабу, охвату территории, содержанию и назначению.
18. Способы ориентирования на местности. Компас. Азимут.
19. Градусная сеть. Линии и точки градусной сети. Определение географических координат.
20. Время местное, поясное, декретное, летнее. Их роль в хозяйстве и жизни человека.
21. Основные тектонические структуры фундамента Беларуси.
22. Условные знаки. Способы изображения рельефа на карте. Методика краеведческого описания рельефа.
23. Строение Земли: земная кора, мантия, ядро. Значения происходящих в них процессов.
24. Рельеф. Основные силы, формирующие рельеф Земли.
25. Равнины. Классификация равнин. Классификация равнин по абсолютной высоте, внешнему облику, происхождению и строению.
26. Горы, различие гор по высоте и происхождению. Основные формы горного рельефа.
27. Атмосфера, ее состав, строение и значение.
28. Климатические пояса и климаты Земли.
29. Характеристика основных метеоэлементов: температуры воздуха, влажности воздуха, атмосферных осадков, облачности.
30. Ветер, его скорость и направление. Основные типы ветров.

31. Характеристика ветра, определение направления ветра. Ветры местной циркуляции: бриз, фён, бора и другие.
32. Погода и климат Беларуси. Факторы климатообразования. Наблюдение и предсказание погоды.
33. Гидросфера, ее части и происхождение. Круговорот воды в природе.
34. Мировой океан и его части. Состав и физико-химические свойства океанической воды.
35. Течения и волнения. Классификация течений по происхождению и температурному признаку.
36. Поверхностные воды суши: ледники, реки, озера, болота. Их общая характеристика.
37. Озера, их классификация по происхождению котловин и характеру стока. Эволюция озер.
38. Реки, особенности строения речной долины, их питание, режим, хозяйственное использование и охрана рек Беларуси.
39. Методика краеведческого описания реки (озера, болота)ю
40. Болота: верховые и низинные. Условия образования, распространения и значение болот.
41. Почва. Факторы почвообразования. Почвы природных зон мира.
42. Почвы Беларуси, их классификация. Распространение.
43. Строение почвенного профиля. Методика краеведческого описания почвы.
44. Биосфера, ее состав и строение. Понятие о биогеоценозе.
45. Географическая оболочка, ее состав, особенности и закономерности развития.
46. Оценка физико-географического и экономико-географического положения Беларуси.
47. Население Республики Беларусь. Состав и строение. Современная демографическая ситуация.
48. Характеристика топливно-энергетического комплекса Республики Беларусь.
49. Характеристика топливно-энергетического комплекса Республики Беларусь.
50. Характеристика машиностроительной отрасли Республики Беларусь.
51. Характеристика лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности Республики Беларусь.
52. Характеристика химической промышленности Республики Беларусь.

53. Характеристика легкой промышленности Республики Беларусь.
54. Характеристика пищевой промышленности Республики Беларусь.
55. Характеристика агропромышленного комплекса Республики Беларусь. Его отраслевая структура.
56. География непродовольственной сферы.

Вопросы к зачету по курсу «Естествознание: основы биологии»

1. Биология как наука: предмет изучения, методы исследования, классификация биологических дисциплин, актуальные проблемы и значение биологии.
2. Жизнь и ее основные свойства. Уровни организации живой природы.
3. Гипотезы возникновения жизни (обзор гипотез, их характеристики).
4. История изучения клетки. Современная клеточная теория.
5. Органические вещества клетки - углеводы. Строение, значение. Основные представители.
6. Органические вещества клетки – липиды. Строение, значение. Основные представители.
7. Органические вещества клетки – белки. Строение, значение. Основные представители
8. Размножение живых организмов и его формы. Способы бесполого размножения, примеры в природе.
9. Половое размножение живых организмов и его способы, примеры в природе.
10. Охрана природы. Организации по защите и охране окружающей среды и живых организмов. Красная книга. Мониторинг окружающей среды. Охраняемые территории Беларуси.
11. Многообразие и классификация живых организмов (общий обзор, примеры).
12. Царство Протист. Основные представители (амеба, инфузория туфелька, хлорелла, хламидомонада, эвглена зеленая и др.), особенности строения, образа жизни, их значение в природе и в жизни человека.
13. Бактерии, их распространение, особенности строения и жизнедеятельности, значение в природных биогеоценозах и в жизни человека. Бактериальные заболевания.
14. Вирусы как неклеточная форма жизни. Строение, особенности существования. Заболевания, вызываемые вирусами, ВИЧ и СПИД.
15. Грибы: распространение, особенности строения и жизнедеятельности, основные группы грибов, их значение в природных биогеоценозах и в жизни человека. Обзор видов – обитателей Беларуси.
16. Лишайники как симбиотические организмы, их строение, особенности жизнедеятельности, разнообразие лишайников, значение в природных биогеоценозах и в жизни человека.

17. Водоросли, их распространение, разнообразие (обзор основных отделов), особенности строения и жизнедеятельности, значение в природных биогеоценозах и в жизни человека. Основные представители.

18. Высшие растения. Особенности строения: ткани и органы. Жизненный цикл. Классификация, представители.

19. Мхи, их распространение, разнообразие, особенности строения и жизнедеятельности, жизненный цикл мхов на примере мха кукушкин лён. Значение мхов в природных биогеоценозах и в жизни человека.

20. Папоротники, хвощи и плауны, их распространение, особенности строения и жизнедеятельности, жизненный цикл папоротников. Значение папоротников, плаунов и хвощей в природных биогеоценозах и в жизни человека.

Вопросы к зачету по курсу Естествознание: землеведение и краеведение»

1. Предмет и задачи краеведения и землеведения. Место общего землеведения в системе географических наук.
2. История развития землеведения как науки.
3. Современные представления о составе, строении и происхождении Вселенной
4. Основные точки и линии небесной сферы.
5. Гипотезы происхождения Вселенной и Солнечной системы.
6. Галактика Млечный путь.
7. Состав и строение Солнечной системы. Гипотезы о происхождении планет солнечной системы.
8. Планеты земной группы. Общая характеристика.
9. Планеты-гиганты. Общая характеристика.
10. Возраст Земли. Геологическое летоисчисление.
11. Фигура и размеры Земли, их географическое значение.
12. Вращение земли вокруг оси и его географические следствия
13. Движение земли по орбите вокруг солнца и его географические следствия
14. Основные эпохи горообразования в истории Земли. Землетрясение, вулканизм, закономерности их распространения на Земле.
15. Понятие о географической карте и плане. Сходства и различия плана и карты. Масштаб, формы выражения масштаба
16. Классификация географических карт по масштабу, охвату территории, содержанию и назначению.
17. Способы ориентирования на местности. Компас. Азимут.

18. Градусная сеть. Линии и точки градусной сети. Определить географические координаты
19. Время местное, поясное, декретное, летнее. Их роль в хозяйстве и жизни человека.
20. Условные знаки. Способы изображения рельефа на карте.
21. Строение Земли: земная кора, мантия, ядро. Значения происходящих в них процессов.
22. Внутренние процессы, изменяющие Земную поверхность.
23. Внешние процессы, изменяющие поверхность Земли.
24. Минералы, их физические свойства. Классификация минералов.
25. Классификация горных пород по происхождению. Магматические горные породы, их образование и главные представители.
26. Осадочные горные породы, их образование и главные представители.
27. Метаморфические горные породы, их образование и главные представители
28. Магматические горные породы, их образование и главные представители.
29. Рельеф. Основные силы, формирующие рельеф Земли.
30. Эндегенные силы Земли, формирующие рельеф. Основные формы рельефа.
31. Экзогенные процессы рельефообразования.
32. Равнины. Классификация равнин. Классификация равнин по абсолютной высоте, внешнему облику, происхождению и строению.
33. Горы, различие гор по высоте и происхождению. Основные формы горного рельефа.
34. Атмосфера, ее состав, строение и значение.
35. Солнечная радиация. Тепловой баланс. Распределение температур у земной поверхности.
36. Давление атмосферы. Распределение атмосферного давления у земной поверхности. Циркуляция атмосферы. Ветер, его скорость и направление. Основные типы ветров.
37. Влажность воздуха. Условия образования росы, инея, изморози, гололеда, тумана.
38. Погода. Воздушные массы и фронты. Погода в циклонах и антициклонах. Наблюдение и предсказание погоды.
39. Гидросфера, ее части и происхождение. Круговорот воды в природе.
40. Мировой океан и его части. Состав и физико-химические свойства океанической воды.

41. Рельеф дна Мирового океана.
42. Волнения. Классификация течений по происхождению и температурному признаку.
43. Озера, их классификация по происхождению котловин и характеру стока. Эволюция озер.
44. Реки, их питание, режим, строение речной долины.
45. Работа рек. Речные системы и бассейны. Хозяйственное использование и охрана рек.
46. Подземные воды, их классификация по условиям залегания. Использование и охрана подземных вод.
47. Болота. Условия образования и значение болот.
48. Почва. Факторы почвообразования. Почвы природных зон мира.
49. Биосфера, ее состав и строение. Понятие о биогеоценозе.
50. Географическая оболочка, ее состав, особенности и закономерности развития.

Тесты по курсу «Естествознание: основы биологии»

Тест 1. Многообразие живых организмов, их классификация

1. Укажите размеры клеток бактерий:
 - а) от 0,1 до 10 мкм; б) от 20 до 25 мкм.
2. Сферические бактерии — это:
 - а) кокки; б) спириллы; в) вибрионы.
3. Укажите вид брожения по заданному уравнению

$$C_6H_{12}O_6 = 2 C_2H_5OH + 2 CO_2 + Q$$
 - а) спиртовое;
 - б) молочнокислое;
 - в) маслянокислое.
4. Какое заболевание человека является бактериальным:
 - а) свинка (эпидемический паротит);
 - б) корь;
 - в) коклюш
5. При стерилизации бактерии уничтожаются:
 - а) высокими температурами;
 - б) химическими веществами;
 - в) солнечным светом.
6. Какой вид деления клеток имеет место при размножении амёбы:
 - а) митоз; б) мейоз; в) амитоз.
7. В чем сущность полового процесса у инфузории туфельки?
 - а) размножение;
 - б) обмен наследственной информацией;

в) рост.

8. Каким звеном является человек в цикле развития малярийного плазмодия:

- а) основной хозяин;
- б) промежуточный хозяин;
- в) не является хозяином?

9. Раковины каких вымерших протист используются для изготовления наждачной бумаги:

- а) фораменифер;
- б) лучевиков; в) споровиков

10. Балантидий относится к:

- а) корненожкам;
- б) жгутиковым;
- в) инфузориям.

Тест 2. Царство Грибы. Лишайники

1. Признаки растений у грибов:

- а) наличие хорошо выраженной клеточной стенки;
- б) неподвижность в вегетативном состоянии;
- в) размножение спорами;
- г) неограниченный рост;
- д) поглощение пищи путем осмоса;
- е) и наличие хорошо выраженной клеточной стенки, и не -подвижность в вегетативном состоянии, и размножение спорами, и неограниченный рост, и поглощение пищи путем осмоса.

2. Грибы размножаются:

- а) только вегетативным путем;
- б) только бесполом путем;
- в) только половым путем;
- г) вегетативным, бесполом и половым путем.

3. Бесполое размножение осуществляется посредством:

- а) эндогенных и экзогенных спор;
- б) слияния половых клеток.

4. Головневые грибы — это:

- а) сапрофиты;
- б) паразиты;
- в) симбионты.

5. Лимонную кислоту получают из:

- а) грибов;
- б) водорослей;
- в) лишайников.

6. К каким лишайникам относится ксантория, распространенная на осине: -

- а) корковым;

- б) листоватым;
- в) кустистым.
- 7. Гетеромерные лишайники характеризуются:
 - а) наличием дифференцированных слоев;
 - б) равномерным распространением клеток водоросли по всему таллому, между гифами гриба.
- 8. Изидии:
 - а) мелкие выросты таллома лишайника;
 - б) формируются под верхней корой в водорослевом слое лишайника.
- 9. Лакмус — химический индикатор — добывают из:
 - а) грибов;
 - б) лишайников;
 - в) водорослей.
- 10. Лишайники являются индикаторами чистоты:
 - а) почвы;
 - б) воды;
 - в) воздуха.

Тест 3. Царство Растения

1. Укажите водоросль, которая не имеет жгутиков, одноклеточная, обитает в воде, имеет кормовое значение:
 - а) хламидомонада; б) улотрикс;
 - в) хлорелла; г) спирогира.
2. Мох вырастает из:
 - а) споры; б) зиготы.
3. Из спор у высших споровых растений развивается:
 - а) гаметофит; б) спорофит; в) заросток.
4. Каким организмом представлено бесполое поколение:
 - а) гаплоидным; б) диплоидным; в) триплоидным.
5. Ежегодно сбрасывает хвою:
 - а) ель; б) сосна; в) лиственница.
6. Двудольные растения произошли от:
 - а) голосеменных; б) семенных папоротников;
 - в) однодольных; г) мхов.
7. Мужским заростком у покрытосеменных является:
 - а) спора; б) пыlinка;
 - в) тычинка; г) пестик.
8. Укажите Класс, у растений которого в зародыше семени двесемядоли, имеется камбий, листья простые и сложные:
 - а) Однодольные; б) Двудольные;
 - в) Папоротники; г) Голосеменные.
9. Эволюционно более ранними являются растения, у которых преобладает:

а) спорофит; б) гаметофит; в) обе фазы поровну. 10. В каком периоде появляются папоротники:

- а) силурийском; б) девонском;
- в) каменноугольном; г) пермском

Тест 4. Царство Растения. Отдел Покрытосеменные

1. Запасающий тип ткани относится к:

- а) образовательному;
- б) покровному;
- в) основному;
- г) механическому;
- д) проводящему.

2. Главный корень хорошо развит у:

- а) мхов;
- б) папоротников;
- в) покрытосеменных двудольных;
- г) однодольных.

3. Расположите в правильной последовательности события, происходящие при росте отдельных частей корня:

- а) деление клеток;
- б) ответвление боковых корней от главного корня;
- с) дифференцировка клеток;
- д) растяжение клеток.

а) д — с — а — б;

б) а — д — с — б.

4. Корнеклубни у георгина — это:

- а) видоизменения главного корня;
- б) видоизменения придаточных корней;
- в) видоизменения побега;
- г) видоизменения листьев.

5. Кислород для растений:

а) служит запасом минеральных питательных веществ; удерживает воду;

б) необходим для дыхания корней;

в) высвобождает минеральные элементы из органического материала;

г) служит запасом питательных веществ; улучшает структуру почвы.

6. Питательные вещества из клубней в цветки картофеля транспортируются по:

а) ксилеме; б) флоэме.

7. Симподиальное ветвление характерно:

а) от водорослей до плаунов;

б) для многих голосеменных;

в) для большинства покрытосеменных.

8. За поступление воздуха из атмосферы в листе отвечают(-ет):
а) устьица; б) ксилема; в) флоэма.
9. Супротивное листорасположение характерно для:
а) ивы; б) сирени; в) олеандра.
10. Колючки у барбариса имеют происхождение:
а) стеблевое; б) листовое; в) корневое.

Тест 5. Размножение цветковых растений

1. Для размножения растения прививают, поскольку при этом:
а) сохраняется желаемый набор генетических признаков;
б) образующиеся плоды сочетают в себе генетические признаки обоих родительских растений.
2. Какая часть цветка несет защитные функции:
а) тычинка; б) чашелистик;
в) кожура семени; г) пестик?
3. Из семязачатка после оплодотворения образуется:
а) зигота; б) семя; в) плод; г) зародыш.
4. Соцветие извилину имеет:
а) незабудка; б) гладиолус;
в) гвоздика; г) подорожник.
5. Укажите однодомное растение:
а) кукуруза; б) облепиха;
в) конопля; г) тюльпан.
6. Является ли интеркалярная меристема характерным признаком однодольных или двудольных растений или же он присущ обоим этим группам?
а) обоим группам; б) двудольным; в) однодольным.
7. Клубеньки характерны для корней:
а) бобовых; б) пасленовых;
в) крестоцветных; г) розоцветных.
8. Соцветие корзинку имеет:
а) подсолнечник; б) морковь; в) яблоня.
9. Однодольные растения произошли от:
а) голосеменных; б) семенных папоротников;
в) двудольных; г) мхов.
10. Внесено ли растение водяной орех (чилим) в Красную книгу Республики Беларусь?
а) внесено; б) исключено.

Тест 6. Царство Животные. Зоология — наука о животных

1. В лечебных целях используется скелет:
а) пресноводных бабляг;
б) греческой губки;

в) геодии.

2. Типы Губки и Кишечнополостные принадлежат к:

- а) радиально-симметричным животным;
- б) двусторонне-симметричным животным.

3. К типу Кишечнополостные **не** относятся:

- а) актинии;
- б) медузы;
- в) планарии;
- г) кораллы.

4. Пресноводные гидры:

- а) передвигаются при помощи щупалец;
- б) передвигаются при помощи подошвы;
- в) передвигаются при помощи щупалец и подошвы;
- г) не передвигаются.

5. Половое размножение гидр происходит:

- а) весной; б) летом; в) осенью.

8. Пищеварение кишечнополостных происходит:

- а) в эктодерме;
- б) в энтодерме;
- в) и в эктодерме, и в энтодерме.

6. Медузы размножаются:

- а) только половым путем;
- б) только бесполом путем;
- в) половым и бесполом путями;
- г) одни виды только половым, другие — половым и бесполом путями.

7. Антозоа — это латинское название класса:

- а) Гидроидных;
- б) Сцифоидных;
- в) Коралловых полипов.

Тест 7. Сравнительная характеристика типов Плоские, Круглые и Кольчатые черви.

1. Плоские черви:

- а) двухслойные животные;
- б) трехслойные животные.

2. Укажите органы выделения у бычьего цепня:

- а) протонефридии;
- б) метанефридии;
- в) почки.

3. Промежуточный хозяин печеночного сосальщика:

- а) корова;
- б) малый прудовик;
- в) человек.

4. Усложнение круглых червей по сравнению с плоскими связано с появлением:

- а) трехслойного строения тела;
- б) нервной системы;
- в) гермафродитизма;
- г) сквозной пищеварительной системы.

5. Какая группа объединяет свободноживущих и паразитических червей:

- а) тип Круглые черви;
- б) класс Ленточные черви;
- в) класс Сосальщики?

6. Сколько слоев мышц имеют круглые черви?

- а) один; б) два; в) три.

7. Сколько члеников имеет тело дождевого червя?

- а) 20-30; б) 250; в) до 180; г) 50.

8. Среди кольчатых червей настоящие параподии есть только у:

- а) олигохет; б) полихет; в) пиявок.

9. Для полихет характерна(-ен; -о):

- а) раздельнополость;
- б) гермафродитизм;
- в) почкование.

10. Какая полость тела у нереиды:

- а) кишечная; б) первичная;
- в) вторичная; г) заполнена паренхимой

Тест 8. Тип Хордовые

У ланцетника плавников:

- а) один; б) два; в) четыре.

2. У рыб в качестве пищеварительных желез функционируют:

- а) только печень;
- б) только поджелудочная железа;
- в) печень и поджелудочная железа.

3. К костным рыбам относится:

- а) осетр;
- б) скат;
- в) акула.

4. Семявыносящие каналы у самцов земноводных:

- а) впадают непосредственно в клоаку;
- б) впадают в мочеточник;
- в) непосредственно связаны с внешней средой.

5. Предками земноводных могли быть: -., >

- а) хрящевые рыбы; - Л
- б) костные рыбы;

в) кистеперые рыбы. -

6. Воронья кость — это часть:

- а) плечевого пояса;
- б) тазового пояса;
- в) позвоночника.

7. В отличие от земноводных у рептилий появляется:

- а) две пары конечностей;
- б) трахея и бронхи;
- в) второй круг кровообращения.

8. Угрожающую позу при нападении принимает:

- а) зеленая ящерица;
- б) желтопузик;
- в) ушастая круглоголовка.

9. Якобсонов орган в большей мере относится к:

- а) органам обоняния;
- б) органам слуха;
- в) органам зрения.

10. Какие пресмыкающиеся занесены в Красную книгу Республики Беларусь:

- а) медянка и черепаха болотная;
- б) жаба камышовая;
- в) ряпушка европейская;
- г) медянка и черепаха болотная, жаба камышовая, ряпушка европейская

Тест 9. Общая характеристика классов Птицы и Млекопитающие

1. Видов современных птиц известно:

- а) свыше 9000; б) 500; в) около 1000.

2. Какие животные относятся к амниотам:

- а) пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие;
- б) рыбы, земноводные;
- в) рыбы, земноводные, пресмыкающиеся?

3. Позвоночник у птиц состоит из:

- а) четырех отделов;
- б) пяти отделов;
- в) шести отделов.

4. Коракоид — это часть:

- а) грудной клетки;
- б) пояса нижних конечностей;
- в) пояса верхних конечностей.

5. Какая кровь находится у птиц в правом предсердии и правом желудочке:

- а) венозная;

б) артериальная?

6. У млекопитающих череп с позвоночником соединяется:

- а) двумя мышцами;
- б) одним мышцем;
- в) тремя мышцами.

7. В мозговой части черепа млекопитающих:

- а) три парные кости;
- б) две парные кости;
- в) нет парных костей.

8. У млекопитающих органы выделения представлены:

- а) туловищными почками;
- б) тазовыми почками;
- в) головной почкой.

9. Фаллопиевы трубы — это отдел:

- а) семенников;
- б) яичников;
- в) матки.

10. Расположите в порядке появления на Земле группы животных:

- а) рукокрылые;
- б) непарнокопытные;
- с) насекомоядные.
- а) а, с, б; б) а, б, с;
- в) с, б, а; г) с, а, б.

Тест 10. Происхождение и развитие жизни на Земле

1. Создателем первого эволюционного учения считается:

- а) Ч. Дарвин;
- б) Ж. Б. Ламарк;
- в) А. Уоллес;
- г) К. Линней.

2. К близким выводам в теории эволюции независимо от Дарвина пришел английский зоолог:

- а) Т. Гексли;
- б) А. Уоллес;
- в) И. И. Шмальгаузен.

3. Состязание между волками одной, популяции за добычу — это пример:

- а) внутривидовой борьбы за существование;
- б) межвидовой борьбы за существование;
- в) борьбы с неблагоприятными условиями.

4. Соотносительная изменчивость — это:

а) проявление сходных признаков у всех особей под влиянием одинаковых условий среды;

- б) возникновение индивидуальных различий у особей одного вида;
- в) когда изменение одного органа или признака влечет за собой изменение других органов или признаков.

5. Отбор, направленный на сохранение в популяции среднего, ранее сложившегося признака, — это:

- а) движущий отбор;
- б) дизруптивный отбор;
- в) стабилизирующий отбор.

6. Изоляция — это элементарный эволюционный:

- а) фактор;
- б) материал.

7. «Материалом для эволюции служат, как правило, очень мелкие, однако дискретные изменения наследственности — мутации». Является ли это утверждение одним из постулатов:

а) закона гомологических рядов наследственной изменчивости Н. И. Вавилова;

- б) синтетической теории эволюции?

8. К элементарной эволюционной структуре относится:

- а) популяция;
- б) вид;
- в) особь.

9. К снижению адаптации приводит:

- а) естественный отбор;
- б) искусственный отбор.

10. Эволюция организмов приводит к:

- а) разнообразию видов;
- б) адаптации к условиям существования;
- в) разнообразию видов и адаптации к условиям существования.

Тесты по темам: Бактерии. Вирусы. Прокариоты.

1. Квашение капусты происходит благодаря деятельности бактерий:
а) клубеньковых; б) азотфиксирующих; в) молочнокислых; г) хемотрофных.

2. Оболочка клеток бактерий представлена:
а) только плазматической мембраной; б) только клеточной стенкой; в) плазматической мембраной, клеточной стенкой и слизистой капсулой; г) плазматической мембраной и слизистой капсулой.

3. Полностью сформированная инфекционная вирусная частица называется: а) капсид; б) умеренный фаг; в) вирион; г) базальная пластинка.

4. Мезосомы способны выполнять функции:
а) митохондрий; б) размножения; в) органоидов движения; г) синтезировать белок;
д) хлоропластов.

1) а, б; 2) а, в; 3) а, д; 4) г, д.

5. Цианобактерии отличаются от других протокариотов:
а) наличием хлоропластов; б) отсутствием мембранных органелл; в) наличием хлорофилла; г) наличием митохондрий.
6. Бактерии, обитающие в желудке жвачных животных, являются:
1. хемосинтезирующими; 2. мутуалистами; 3. анаэробными паразитами; 4. анаэробными сапрофитами. а) 1, 4; б) 2, 4; в) только 2; г) только 3.
7. Споры бактерий выполняют функцию:
1) полового размножения; 2) бесполого размножения; 3) распространения; 4) питания.
8. По типу ассимиляции бактерии подразделяются на:
1) автотрофные и гетеротрофные; 2) анаэробные; 3) миксотрофные; 4) аэробные.
9. К гетеротрофным бактериям не относятся:
1) бактерии гниения; 2) бактерии брожения; 3) зеленые бактерии; 4) болезнетворные бактерии.
10. Возбудителями дифтерии являются:
1) амёбы; б) кокки; 3) бациллы; 4) вибрионы.
11. В состав бактериальной клетки входят:
1) митохондрии; 2) лизосомы; 3) пластиды; 4) рибосомы.
12. При засолке огурцы не портятся, так как:
1) соль убивает все бактерии; 2) аэробные бактерии поглощают весь кислород; 3) анаэробные бактерии выделяют токсины; 4) анаэробные бактерии выделяют органические кислоты.
13. Хемосинтез у бактерий – это способ:
1) дыхания; 2) пищеварения;
3) автотрофного питания; 4) гетеротрофного питания.
14. Бактериальная колония состоит из 1024 клеток. Из них ~ 1,5% являются мутантными. На какой генерации возникла мутация? Укажите ответ в виде числа.
15. Наследственный аппарат вируса ВИЧ представлен:
1) кольцевой молекулой ДНК; 2) двумя нитями РНК;
3) одной фрагментированной нитью ДНК; 4) одной нитью РНК.
16. На дно стакана объемом V поместили бактериальную клетку, которая делится с частотой 1 деление в минуту. За 1 час объем стакана будет заполнен доверху. За какое время этот же объем будет заполнен, если на дно стакана поместить две такие бактерии? Укажите ответ в виде целого числа.
17. Бактерии, обитающие в желудке жвачных животных, являются:
1. хемосинтезирующими; 2. мутуалистами; 3. анаэробными паразитами; 4. анаэробными сапрофитами.
а) 1, 4; б) 2, 4; в) только 2; г) только 3.
18. Для бактериальной клетки характерно наличие:
а) стигмы; б) клеточной стенки; в) веретена деления; г) немембранных органоидов. 1) а, б; 2) а, в; 3) б, г; 4) в, г.

19. Источником энергии для синтеза органических веществ у автотрофных бактерий может быть: а) солнечный свет; б) процесс окисления неорганических соединений; в) процесс окисления углеводов; г) процесс окисления жиров.

1) а, б; 2) а, б, в; 3) а, в; 4) в, г.

20. Для бактериальной клетки, как и для клеток других живых организмов, характерно: а) наличие цитоплазмы; б) наличие ядра; в) наличие линейной молекулы ДНК; г) деление митозом. 1) только а; 2) а, г; 3) б, в; 4) в, г.

21. Геном бактериальной клетки представлен:

1) кольцевой молекулой ДНК; 2) двухцепочечной линейной молекулой ДНК; 3) одноцепочечной линейной молекулой РНК; 4) кольцевой молекулой РНК

22. Бактерии делятся путем:

а) митоза; б) бинарного деления; в) мейоза; г) амитоза.

1) а, б; 2) а, г; 3) только б 4) б, в, г.

II вариант

1. Одноклеточные или колониальные организмы, не имеющие оформленного ядра, относятся к царству:

1) Растения; 2) Животные; 3) Грибы; 4) Бактерии.

2. Хемотрофные прокариотические организмы относятся к царству:

1. Животные; 3) Растения;

2. Грибы; 4) Бактерии.

3. Автотрофные ядерные организмы относятся к надцарству:

1) Растения; 2) Бактерии; 3) Эукариоты; 4)

Прокариоты.

4. . Одноклеточные организмы, имеющие оформленное ядро, относятся к надцарству:

1)Прокариоты; 3) Вирусы;

2)Эукариоты; 4) Бактерии.

5. Паразитические прокариотические организмы относятся к царству:

1)Животные; 3) Растения;

2)Грибы; 4) Бактерии.

6. Паразитические доядерные организмы относятся к надцарству:

1)Бактерии; 3) Прокариоты;

2)Грибы; 4) Эукариоты.

7. Одноклеточные или колониальные организмы, имеющие оформленное ядро, относятся к надцарству:

3)Прокариоты; 3) Вирусы;

4)Эукариоты; 4) Бактерии.

8. Фототрофные одноклеточные прокариотические организмы относятся к царству:

1)Животные; 3) Растения;

2) Грибы; 4) Бактерии.

9. Гетеротрофные одноклеточные ядерные организмы относятся к надцарству:

1) Животные; 3) Эукариоты;
2) Грибы; 4) Прокариоты.

10. Сапротрофные многоклеточные организмы, имеющие хитинизированную клеточную стенку, относятся к царству:

1) Растения; 3) Вирусы;
2) Грибы; 4) Бактерии.

11. Для вирусов характерно:

1) наличие липидного капсида;
2) наличие рибосом;
3) самовоспроизведение вне клеток живых организмов;
4) наличие ДНК или РНК.

12. Бактериофаги, обязательно приводящие к лизису (разрушению) зараженной клетки, называются:

1) вириоидами; 3) умеренными фагами;
2) фагосомами; 4) вирулентными фагами.

13. У вирусов есть:

1) рибосомы; 3) фагосомы;
2) мезосомы; 4) капсид.

14. Бактериофаг, нуклеиновая кислота которого включена в ДНК клетки-хозяина и образует с ней единую молекулу, способную к репликации, не вызывая гибель клетки, называется:

1) вириоидом; 3) профагом;
2) вирулентным фагом; 4) цианофагом.

15. Капсид вирусов состоит из:

1) липопротеинов; 2) белков; 3) целлюлозы; 4) хитина.

16. Полностью сформированная вирусная частица называется:

1) вириоидом; 3) вирионом;
2) капсидом; 4) профагом.

17. Вирусы, поражающие бактерий, называются:

1) вирионами;
2) вириоидами;
3) фагами;
4) фагосомами.

18. Короткие одноцепочечные РНК, лишенные капсида, — это:

1) бактериофаги; 3) вирииды;
2) вирионы; 4) цианофаги.

19. Белковая оболочка вируса, окружающая нуклеиновую кислоту, называется:

1) капсулой; 3) клеточной стенкой;

2)капсидом; 4) плазмалеммой.

20. Вокруг капсида некоторых вирусов (например, вируса герпеса) образуется оболочка, состоящая из:

- 1)полисахаридов; 3) нуклеопротеинов;
2)липопротеинов; 4) белков.

Тесты по курсу Естествознание: землеведение и краеведение».

Итоговый контрольный тест по разделу: «Земля во Вселенной»

ВАРИАНТ № 1

Ответьте на вопросы:

1. Назовите основные свойства географической оболочки.
2. Чем обусловлены различия природных условий Земли и Луны?
3. Что такое угловая и линейная скорости вращения Земли и чему они равны?
4. Где на Земле день круглый год равен ночи?
5. На начальном меридиане 12 ч по местному времени. Сколько времени будет на 45° в. д.?
6. Разновидности неметаллического блеска?
7. Формы нахождения минералов в природе.

Выберите правильный ответ:

1. По каким орбитам движутся планеты вокруг Солнца: а) по окружностям; б) по эллипсам, близким к окружностям; в) по параболам.
2. Если в процессе движения вокруг Земли Луна оказывается на небе между Землей и Солнцем, то ... а) мы видим Луну как узкий серп; б) мы видим на небе полный диск Луны; в) мы совсем не видим Луны.
3. Если численный масштаб карты 1:200000, то это означает, что: а) в 1см – 200 км; б) в 1см – 2 км; в) в 1см – 200 м.
4. Нижний ярус платформ образует... а) – осадочный слой, б) – кристаллический фундамент, в) – базальтовый слой.
5. Какие горные породы относятся к осадочным: а) мрамор; б) гранит; в) золото; г) мел.
6. Какие из перечисленных форм рельефа не относятся к равнинам: а) низменность; б) плоскогорье; в) плато; г) возвышенность; д) нагорье.
7. Какие рельефообразующие процессы относятся к экзогенным: а) выветривание; б) разрывные деформации с перемещением блоков литосферных плит; в) растворяющая деятельность подземных вод; г) деятельность ветра; д) вулканизм.
8. Какие формы рельефа образовались под влиянием деятельности поверхностных постоянных водотоков: а) овраг; б) карстовая воронка; в) речная терраса; г) бархан; д) пойма; е) оз.

ВАРИАНТ № 2**Ответьте на вопросы:**

1. Цели и задачи школьного краеведения?
2. Отличие астероидов от метеоритов.
3. Чем обусловлена смена времен года?
4. Вы живете в некотором пункте второго часового пояса ($n=2$). На ваших часах поясное время 10 ч 30 мин. Чему оно равно сейчас в Якутске? ($n=8$) Париже? ($n=0$)
5. Сходства и отличия между планом и картой?
6. Сколько раз в году Солнце бывает в зените над тропиками, когда?
7. Виды спайности минералов, их характеристика.

Выберите правильный ответ:

1. Если Луна оказывается на противоположной от Солнца стороне Земли, то ... а) мы видим Луну как узкий серп; б) мы видим на небе полный диск Луны; в) мы совсем не видим Луны.
2. Продолжительность звёздных суток составляет... а) – 23 ч 56 мин 4 с; б) – 24 ч; в) – 24 ч 05 мин 10 с.
3. Переведите именованный масштаб в численный: в 1 см – 30 км., в 1 см – 800 м, в 1 см – 250 км.
4. В океанической земной коре отсутствует... а) – осадочный слой; б) – базальтовый слой; в) – гранитный слой.
5. Граница Гуттенберга разделяет: а) земную кору и верхнюю мантию; б) нижнюю мантию и внешнее ядро; в) внешнее и внутреннее ядро; г) верхнюю и нижнюю мантию.
6. Какие горные породы относятся к метаморфическим: а) мрамор; б) гранит; в) базальт; г) мел.
7. Какие рельефообразующие процессы относятся к эндогенным: а) выветривание; б) разрывные деформации с перемещением блоков литосферных плит; в) растворяющая деятельность подземных вод; г) деятельность ветра; д) вулканизм.
8. Какие формы рельефа образовались под влиянием деятельности подземных вод? а) овраг; б) карстовая воронка; в) речная терраса; г) кар; д) пойма; е) карстовая западина.

ВАРИАНТ № 3**Ответьте на вопросы:**

1. Сущность гипотез Канта – Лапласа и О.Ю. Шмидта о происхождении Солнечной системы.
2. Почему в вашей местности в течение года неодинаковая продолжительность дня и ночи?
3. Когда на Северном полюсе происходит смена Полярной ночи Полярным днем?

4. Вы живете в некотором пункте шестого часового пояса ($n=6$). На ваших часах поясное время 16 ч. Чему оно равно сейчас в Минске? ($n=2$) Якутске? ($n=8$)
5. Как вы думаете, чем гора отличается от холма?
6. Виды излома минералов.
7. Что понимается под структурой и текстурой горных пород?

Выберите правильный ответ:

1. Объектом изучения физической географии является... а) – планета Земля; б) – географическая оболочка в целом; в) – биосфера.
2. Лунные затмения могут быть только во время ... а) новолуния; б) первой четверти; в) полнолуния; г) последней четверти.
3. Ближайшая к солнцу точка орбиты Земли называется... а) – афелий; б) – перигелий; в) – сизигий.
4. Над Северным тропиком солнце в зените в полдень находится... а) – 22 декабря; б) – 21 марта; в) – 22 июня; г) 23 – сентября.
5. Какие горные породы относятся к магматическим: а) мрамор; б) гранит; в) торф; г) мел.
6. К эрозионным формам рельефа относят... а) – овраги; б) – конусы выноса балок; в) – холмы.
7. Какие формы рельефа образовались под влиянием деятельности покровных оледенений: а) овраг; б) кар; в) кам; г) пойма; д) цирк; е) оз.
8. Какие рельефообразующие факторы вызывают экзогенные рельефообразующие процессы: а) сила тяжести; б) энергия Солнца; в) теплота Земли; г) магнитное поле Земли.

Итоговый контрольный тест по разделу: «Беларусь на географической карте»

ВАРИАНТ № 1

Ответьте на вопросы:

1. Где расположен единственный в республике хлопчатобумажный комбинат?
2. Особенности топливно-энергетического комплекса республики.
3. Назовите десять охраняемых видов растений.
4. Какие тенденции характерны для половозрастной структуры населения Беларуси?
5. Установите взаимосвязь между тектоническими структурами и строением поверхности территории Беларуси. Каким тектоническим структурам, в основном, соответствуют возвышенности и низменности?

Выберите правильный ответ:

1. Тектоническая структура Беларуси, в пределах которой осадочный чехол имеет наибольшую мощность: а) Полесская седловина; б) Белорусская антеклиза; в) Припятский прогиб; г) Брестская впадина.

2. Выберите правильное утверждение: а) *самое низкое место в Беларуси – долина р. Припять*; б) *месторождения полезных ископаемых РБ связаны преимущественно с осадочными породами*; в) *гора Маяк – самая высокая точка Минской возвышенности*; г) *территория Беларуси в геологическом отношении находится в пределах геосинклинальной области*.
3. Какая область республики поставляет в другие области нашей республики азотные удобрения? а) *Гомельская*; б) *Гродненская*; в) *Могилевская*; г) *Витебская*.
4. Определите, какому из природно-хозяйственных районов Республики Беларусь будут соответствовать следующие характеристики:
1 - расположено третье по площади озеро; широко представлены ландшафты озерно-аллювиальных равнин; 2 - расположена тектоническая структура с наибольшей глубиной залегания кристаллического фундамента; 3 - производятся фосфорные удобрения; 4 - расположены месторождения горючих сланцев:
а) *Центральная Беларусь*; б) *Южная Беларусь*; в) *Белорусское Полесье*; г) *Северная Беларусь*.
5. Лесистость Беларуси: а) 28 - 30 %; б) 32 – 34 %; в) 37 – 40 %; г) 35 – 37 %.

ВАРИАНТ № 2

Ответьте на вопросы:

1. Назовите основную техническую культуру сельского хозяйства Беларуси?
2. Дать характеристику основных климатообразующих факторов Беларуси.
3. Перечислите десять охраняемых видов животных.
4. Дать характеристику воспроизводства населения Беларуси, его религиозного, национального состава и уровня урбанизации?
5. Какие отрасли специализации хозяйства Беларуси развиваются, на ваш взгляд, в соответствии с ее природными условиями?

Выберите правильный ответ:

1. Крупнейшая положительная тектоническая структура Беларуси: а) *Полесская седловина*; б) *Украинский щит*; в) *Белорусская антеклиза*; г) *Воронежская антеклиза*.
2. Когда в течение года в Беларуси выпадает наибольшее количество атмосферных осадков? а) *с сентября по декабрь*; б) *с декабря по февраль*; в) *с апреля по октябрь*; г) *с марта по май*.
3. Какие гидроэлектростанции действуют на территории Беларуси? а) *Осиповичская*; б) *Волковысская*; в) *Березовская*; г) *Чигиринская*.
4. Определите, какому из природно-хозяйственных районов Республики Беларусь будут соответствовать следующие характеристики:
1 - расположено самое крупное водохранилище; 2 - расположено самое глубокое озеро; 3 - широко представлены ландшафты озерно-ледниковых низин и равнин; 4 - расположен биосферный заповедник; 5 - разрабатываются месторождения доломита:
а) *Южная Беларусь*; б) *Центральная Беларусь*; в) *Северная Беларусь*; г) *Предполесье*.

5. Какой процент населения в республике Беларусь составляют белорусы? а) 65-70 %; б) 70-75 %; в) 75-80 %; г) 80-85 %.

ВАРИАНТ № 3

Ответьте на вопросы:

1. Где расположен единственный в республике льнокомбинат?
2. Дать характеристику питания и режима рек Беларуси.
3. Назовите пять видов животных широколиственного леса и пять степных и луговых видов.
4. Современные демографические проблемы Беларуси.
5. Как вы считаете, в каком направлении возможно изменение специализации хозяйства Беларуси в современных экономических условиях?

Выберите правильный ответ:

1. Самые плодородные почвы Беларуси: а) бурые лесные; б) торфяно-болотные; в) дерново-корбонатные; г) дерново-подзолистые.
2. Определите, какая растительность соответствует низинному болоту? а) ольха черная, береза пушистая, гипновый мох, осока остролистая; б) сосна европейская, багульник, мох сфагнум, россянка; в) мятлик болотный, душистый колосок, щучка дернистая, камыш лесной; г) кубышка желтая, кувшинка белая, рогоз, осока острая.
3. Какая из отраслей легкой промышленности наиболее развита в Республике Беларусь? а) швейная; б) обувная; в) ковровая; г) текстильная.
4. Исходя из специализации Беларуси в географическом разделении труда, укажите те виды продукции, которые она может экспортировать: а) подшпунники; б) пшеницу; в) грузовые автомобили; г) молоко.
5. Какой уровень урбанизации Беларуси? а) 71 %; б) 69 %; в) 75 %; г) 65 %.

Итоговый контрольный тест по разделам: «План и карта. Способы ориентирования. Внутреннее строение и состав Земли. Литосфера. Рельеф земной поверхности»

ВАРИАНТ № 1

Выберите правильный ответ (вариантов ответа может быть несколько):

1. Выберите точку, расположенную одновременно западнее и севернее всех остальных: а) 65° с. ш., 160° з. д.; б) 45° с. ш., 80° з. д.; в) 79° с. ш., 165° в. д.; г) 85° ю. ш., 175° з. д.
2. Выберите свойство, характерное для плана ... а) мелкий масштаб; б) используются условные линейные знаки для изображения гидрографической сети (рек); в) стрелка, показывающая направление на север; г) строится в картографической проекции.
3. Если численный масштаб карты 1:50000, то это означает, что: а) в 1 см – 500 км; б) в 1 см – 5 км; в) в 1 см – 500 м; г) в 1 см – 50 м.

4. Нижний ярус платформ образует... а) – осадочный слой, б) – кристаллический фундамент, в) – базальтовый слой.
5. Какие горные породы относятся к осадочным: а) мрамор; б) гранит; в) золото; г) мел, д) нефть.
6. Какая средняя мощность земной коры? а) 15 км; б) 33 км; в) 70 км; г) 100 км.
7. Какие рельефообразующие процессы относятся к экзогенным: а) выветривание; б) разрывные деформации с перемещением блоков литосферных плит; в) растворяющая деятельность подземных вод; г) деятельность ветра; д) вулканизм.
8. Какие формы рельефа образовались под влиянием деятельности поверхностных постоянных водотоков: а) овраг; б) карстовая воронка; в) речная терраса; г) бархан; д) пойма; е) оз.

ВАРИАНТ № 2

Выберите правильный ответ (вариантов ответа может быть несколько):

1. Какому направлению соответствует азимут 90° ?... а) север; б) юг; в) запад; г) восток.
2. Продолжительность звёздных суток составляет... а) – 23 ч 56 мин 4 с; б) – 24 ч; в) – 24 ч 05 мин 10 с.
3. На карте масштаба 1:200000 расстояние между населёнными пунктами равно 5 см. Какое расстояние между ними на местности? а) – 5 км, б) – 10 км, в) – 50 км. г) – 500 м.
4. В океанической земной коре отсутствует... а) – осадочный слой; б) – базальтовый слой; в) – гранитный слой.
5. Когда Солнце бывает в зените над экватором? а) – 22 декабря; б) – 21 марта; в) – 22 июня; г) 23 – сентября; д) весь год.
6. Какие горные породы относятся к метаморфическим: а) мрамор; б) гранит; в) базальт; г) мел, д) гнейс.
7. Какие рельефообразующие процессы относятся к эндогенным: а) выветривание; б) разрывные деформации с перемещением блоков литосферных плит; в) растворяющая деятельность подземных вод; г) деятельность ветра; д) вулканизм.
8. Какие формы рельефа образовались под влиянием деятельности подземных вод? а) овраг; б) карстовая воронка; в) речная терраса; г) кар; д) пойма; е) карстовая западина.

ВАРИАНТ № 3

Выберите правильный ответ (вариантов ответа может быть несколько):

1. Определите, на каком расстоянии друг от друга на карте масштаба 1:100000 будут располагаться деревни Боровое и Борки, если расстояние между ними на местности составляет 2 км ... а) – 20 см; б) – 30 см; в) – 5 см; г) – 15 см.

2. Какая особенность характерна для параллелей ... а) *линии равны между собой и в градусах, и в километрах*; б) *величина дуги 1° разных параллелей неодинакова*; в) *величина дуги в 1° равна 111,3 км*.
3. Ближайшая к солнцу точка орбиты Земли называется... а) *– афелий*; б) *– перигелий*; в) *– сизигий*.
4. Над Северным тропиком солнце в зените в полдень находится... а) *– 22 декабря*; б) *– 21 марта*; в) *– 22 июня*; г) *23 – сентября*.
5. Какие горные породы относятся к магматическим: а) *мрамор*; б) *гранит*; в) *торф*; г) *мел*.
6. К эрозионным формам рельефа относят... а) *– овраги*; б) *– конусы выноса балок*; в) *– холмы*; г) *балки*.
7. Какие формы рельефа образовались под влиянием деятельности покровных оледенений: а) *овраг*; б) *кар*; в) *кам*; г) *пойма*; д) *цирк*; е) *оз.*
8. Какой рельефообразующий фактор вызывает экзогенные рельефообразующие процессы: а) *притяжение Луны*; б) *солнечная энергия*; в) *теплота Земли*; г) *магнитное поле Земли*.

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является специфическим педагогическим средством организации и управления самостоятельной деятельностью студентов в учебном процессе. Самостоятельная работа студентов (СРС) формирует готовность к самообразованию, готовит базу непрерывного образования, возможность постоянно повышать свою квалификацию.

Цель самостоятельной работы – содействовать оптимальному усвоению студентами учебного материала, развивать их познавательную активность, готовиться к самообразованию.

Задачи самостоятельной работы:

- углубление и систематизация знаний;
- постановка и решение познавательных задач;
- развитие аналитико-синтетических возможностей умственной деятельности, умение работать с разным объемом информации, учебной и научной литературой;
- практическое применение знаний, умений;
- развитие навыков организации самостоятельной учебной работы и контроль за ее эффективностью.

Организация СРС может включать в себя следующие технологические составляющие:

1) отбор целей самостоятельной работы. Основанием отбора целей являются цели, определенные образовательным стандартом и учебной программой дисциплины;

2) отбор содержания СРС. Основанием отбора содержания самостоятельной работы является образовательный стандарт, источники самообразования (литература, самоанализ), индивидуально-психологические особенности студентов (обучаемость, обученность, интеллект, мотивация, особенности учебной деятельности);

3) составление заданий. Задания для самостоятельной работы должны соответствовать целям разного уровня, соответствовать содержанию дисциплины, которая изучается, включать разные виды и уровни познавательной деятельности студентов;

4) организация контроля. Включает внимательный отбор средств контроля, определение этапов, разработку индивидуальных форм контроля.

Для эффективности СРС необходимо выполнять множество условий:

- 1) правильное сочетание объемов аудиторной и самостоятельной работы;
- 2) методически правильная организация работы;
- 3) обеспечение студента необходимыми методическими материалами;
- 4) контроль за организацией и ходом самостоятельной работы и

средств поощрения студента за качественное ее выполнение.

Для СРС предлагаются задания по темам, основной материал которых рассматривается на аудиторных занятиях, индивидуальные задания призванные расширить кругозор студентов, углубить их знания, развить умения исследовательской деятельности, проявить элементы творчества.

При изучении дисциплины организация СРС представляется единством взаимосвязанных форм:

- аудиторная самостоятельная работа (на лекциях, практических занятиях), которая выполняется под непосредственным руководством преподавателя;

- внеаудиторная самостоятельная работа (вне расписания: на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при выполнении студентами учебных и творческих задач, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т. д.).

СРС может быть индивидуальной, парной и групповой. Для эффективной учебы студент должен владеть навыками планирования и организации самостоятельной работы с учебным материалом, навыками самообразования.

Виды самостоятельной работы разнообразны:

- подготовка и написание рефератов;
- подбор и анализ литературных источников;
- разработка и составление схем, таблиц;
- подготовка мультимедийных презентаций;
- подготовка устных сообщений.

Самостоятельная работа студентов осуществляется в форме делового взаимодействия: студент получает непосредственные рекомендации преподавателя об организации и содержании самостоятельной деятельности, преподаватель выполняет функцию руководителя (через учет, контроль и коррекцию ошибочных действий).

Методы (технологии) обучения

В числе эффективных педагогических методик и технологий, способствующих вовлечению студентов в поиск и управление знаниями, приобретению опыта самостоятельного решения разнообразных задач, рекомендуется привлекать следующие:

- **технологии проблемно-модульного обучения** (системное усвоение теоретических сведений, отработка и проверка их усвоения через практические задания, тренировочные и контрольные упражнения);

- **технология учебно-исследовательской деятельности** (решение проблемных задач, работа с микроскопом, изготовление простейших препаратов, работа с гербариями, коллекциями, муляжами, зарисовки биологических объектов, фенологические наблюдения в природе, олимпиада);

- **коммуникативные технологии** (дискуссии, учебные дебаты, проблемные семинары, коллоквиумы и другие активные формы и методы),

Диагностика компетенций студента

Образовательными стандартами Республики Беларусь определяется следующая процедура диагностики достижений (компетенций) студента:

- определяется объект диагностики;
- выявляется факт учебных достижений студента с помощью критериально-ориентированных тестов, контрольных работ;
- измеряется степень соответствия учебных достижений студента требованиям стандарта;
- оцениваются результаты выявления и измерения соответствия учебных достижений студента требованиям стандарта (с помощью шкалы оценок).

Шкалы оценок

Оценка учебных достижений студента на экзаменах цикла обще-профессиональных и специальных дисциплин производится по десятибалльной шкале.

Оценка промежуточных учебных достижений студентов, выполняемая поэтапно по конкретным темам или модулям учебной дисциплины, осуществляется кафедрой по десятибалльной шкале.

Критерии оценок

Для оценки учебных достижений студентов используются критерии, утвержденные Министерством образования Республики Беларусь.

Диагностический инструментарий

Для диагностики компетенций, выявления учебных достижений студентов при промежуточном и итоговом оценивании рекомендуется использовать:

- тесты и тестовые задания,
- комплексные контрольные работы с разно уровневými заданиями;
- зачеты;
- экзамены.

Требования к внеаудиторной самостоятельной работе студентов по разделу I «Основы биологии»

№ п/п	Название темы	Количество часов	Задание	Форма выполнения
1 семестр				
1	Тема 1. Введение. Биология как наука. Раздел 1.1 Биология как комплексная наука о природе.	2	Подготовить презентацию «Актуальные проблемы современной биологии» [3- 5].	Предоставление презентационных материалов.
2	Тема 1 Введение. Биология как наука.	2	Составить конспект по теме	Конспект в

	Раздел 1.1 Биология как комплексная наука о природе.		«Клонирование живых организмов (научные и нравственные проблемы)» [3- 5].	рабочей тетради.
3	Тема 1 Введение. Биология как наука. Раздел 1.2 Методы биологических исследований.	2	Подготовить презентацию на тему «Биотехнологии» [1-5].	Предоставление презентационных материалов
4	Тема 2 Жизнь и ее основные свойства Раздел 2.1 Живая и неживая природа.	2	Подготовить сценарий мероприятия «Витамины и их роль в организме» [1-6].	Письменный план мероприятия
5	Тема 1.2 Жизнь и ее основные свойства Раздел 2.2 Клетка как элементарная единица строения и функционирования живых организмов	2	Подготовить сценарий мероприятия «Здоровое питание как часть здорового образа жизни» [3-5].	Письменный план мероприятия.
6	Тема 3 Многообразие живых организмов и их классификация. Бактерии. Вирусы. Протисты Раздел 3.1 Современная классификация живых организмов.	2	Подготовить презентацию «Современные достижения в области бактериологии» [2-5].	Презентации.
7	Тема 3 Многообразие живых организмов и их классификация. Бактерии. Вирусы. Протисты Раздел 3.2 Империя неклеточной формы жизни. Империя клеточных организмов.	2	Подготовить презентацию «Современные достижения в области вирусологии» [3- 6].	Презентации.
8	Тема 4 Царство Грибы. Отдел Лишайники. Раздел 4.1 Царство Грибы.	2	Составить конспект по теме «Грибоводство как агрокультура» [16, 17].	Конспект в рабочей тетради.
9	Тема 4 Царство Грибы. Отдел Лишайники. Раздел 4.2 Отдел Лишайники.	2	Подготовить реферат на тему «Лишайники как индикаторы состояния окружающей среды» [16,17].	Реферат.
10	Тема 5. Царство Растения Раздел 5.1 Общая характеристика Царства	2	Подготовить презентацию по теме «Фитотерапия» [12].	Презентации.
11	Тема 5. Царство Растения Раздел 5.2 Водоросли	2	Заполнить таблицу «Использование водорослей в практической деятельности человека» [6,16,17]	Таблица в рабочей тетради.
12	Тема 5. Царство Растения Раздел 5.4. Отдел Моховидные, отдел Папоротниковидные.	2	Подготовить презентацию по теме «Ядовитые и опасные растения флоры РБ».	Презентация.
13	Тема .5 Царство Растения Раздел 5.5. Отдел Плауновидные, отдел Хвощевидные.	2	Произвести отбор литературного материала по теме «Растения-паразиты, полупаразиты, эпифиты, хищные растения (насекомоядные)» [6,13]	Краткий конспект, таблица
14	Тема 5. Царство Растения Раздел 5.5. Отдел Плауновидные, отдел Хвощевидные.	2	Составить блок-схему в практической тетради по теме «Современные достижения РБ в области овощеводства и садоводства» [9,13].	Таблица в рабочей тетради.
	Итого за 1-ый семестр	28		
2 семестр				
15.	Тема 5. Царство Растения Раздел.5.7 Отдел Голосеменные	2	Составить ботаническую характеристику основных реликтовых видов Голосеменных растений (вельвичия, секвойдендрон, гинкго билоба)	Конспект, презентации

			[3,4, 6]	
16	Тема 5. Царство Растения Раздел 5.9.1 Изучение генеративных органов Покрытосеменных	2	Составить конспект по теме «Насекомоядные растения фауны РБ и мира» [16]	Конспект в рабочей тетради
17	Тема 5. Царство Растения Раздел 5.9.1 Изучение генеративных органов Покрытосеменных	2	Составить конспект по теме «Ветроопыляемые растения флоры РБ» [16]	Конспект в рабочей тетради
18	Тема 5. Царство Растения Раздел 5.9.2 Изучение генеративных органов Покрытосеменных	2	Произвести самостоятельную поисковую работу по теме «Растения-интродуценты флоры РБ. Инвазийные виды» [16]	Предоставление презентации
19	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.1 Общая характеристика Царства Животных.	2	Осуществить поиск литературного материала по теме «Редкие и исчезающие животные фауны РБ и мира» [15].	Предоставление презентации
20	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.2 Основные типы Беспозвоночных.	2	Составить конспект по теме «Актуальные проблемы современной паразитологии» [11].	Краткий конспект в рабочей тетради
21	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.3. Многообразие Кишечнополостных.	2	Выполнить письменно поисковую работу «Коралловые полипы как индикаторы состояния морей и океанов» [1, 8, 14].	Конспект в рабочей тетради
22	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.4 Многообразие червей	2	Выписать основные положения раздела «Приспособления червей к паразитизму» [7,11]	Краткий конспект в рабочей тетради, предоставление презентации
23	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.6 Тип Членистоногие	2	Составить таблицу «Насекомые-вредители сельского хозяйства» [1,7]	Конспект в рабочей тетради.
24	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.7 Многообразие Членистоногих	2	Подготовить письменное исследование «Опасные и ядовитые паукообразные» [1, 7, 14]	Конспект в рабочей тетради, презентации.
25	Тема 6 Царство Животных Раздел 6.8. Тип Хордовые.	2	Заполнить таблицу «Опасные и ядовитые земноводные фауны мира» [1,7].	Таблица в рабочей тетради.
26	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.9 Тип Хордовые. Подтип Безчерепные. Подтип Черепные (Позвоночные). Надкласс Рыбы.	2	Заполнить таблицу «Современные достижения рыбного хозяйства РБ» с указанием крупнейших рыбхозов и пород разводимых рыб [7]	Таблица в рабочей тетради.
27	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.9.1 Тип Хордовые.	2	Составить конспект «Млекопитающие Красной книги РБ» [15].	Конспект в рабочей тетради, предоставление презентации
28	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.9.2 Класс Птицы	2	Составить конспект «Редкие и исчезающие виды птиц РБ» [15]	Конспект в рабочей тетради, предоставление презентации.
29	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.9.2 Класс Птицы	2	Подготовить презентацию «Перелетные птицы орнитофауны РБ» [15]	Предоставление презентации.
30	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.9.3 Многообразие Млекопитающих	2	Подготовить презентацию «Зоопарки мира и их научное значение. Минский зоопарк»	Предоставление презентации.
31	Тема 7. Происхождение жизни Раздел 7.1 Происхождение и развитие жизни	2	Выписать основные положения синтетической теории эволюции [13, 18, 22, 23-25]	Краткий конспект в рабочей тетради
32	Тема 7. Происхождение жизни Раздел 7.1 Происхождение и развитие жизни	2	Заполнить сравнительную таблицу «Эволюция и дезэволюция» [13, 18, 21, 22]	Таблица в рабочей тетради

33	Тема 7. Происхождение жизни Раздел 1.7.1 Происхождение и развитие жизни	2	Составить краткий конспект «Перспективы эволюции человека (прогнозы и теории)» [18, 20, 21]	Конспект в рабочей тетради
	Итого за 2-ой семестр	38		
	Итого по разделу I	66		

Требования к внеаудиторной самостоятельной работе студентов по разделу II «Землеведение и краеведение»

№ п/п	Название раздела	Количество часов	Задание	Форма выполнения
1 семестр				
1.	Раздел 1. Землеведение и краеведение: введение в предмет. Тема 1.1. Введение. Значение дисциплины «Естествознание: землеведение и краеведение в системе наук о Земле. Понятие о краеведении.	2	Выполнение презентации по теме: «История развития краеведения в Беларуси» [2,3,5].	План-конспект в рабочей тетради и презентация по теме.
2.	Раздел 2. Земля во Вселенной. Тема 2.3. Понятие о небесной сфере.	2	Составление плана-конспекта по теме «Сравнительная характеристика планеты-гиганта и планеты земной группы» [1,4,6,8]	План -конспект в рабочей тетради.
3.	Раздел 2. Земля во Вселенной. Тема 2.3. Планета Земля во Вселенной.	2	Построить кривую изменения дальности видимого горизонта и провести анализ по теме «Доказательства шарообразности Земли». Задания 1, 2, 7 [6, с. 9-10]	График и его описание в рабочей тетради
4.	Раздел 2. Земля во Вселенной. Тема 2.3. Вращения Земли и его географические следствия.	2	Нанести на контурную карту пояса освещенности и описать их по теме «Характеристика поясов освещенности». Задания 33, 34, 35 [6, с. 12-13].	Оформление контурной карты и легенды к ней
5.	Раздел 3. История открытия и освоения земель. План и карта. Тема 3.1. Знаменитые исследователи мира и Беларуси.	2	Составить путь передвижения мореплавателей и написать о значении их путешествий для человечества по теме «Кругосветные плавания Ф. Магеллана и Ф. Дрейка» [1,3,5,7].	Эссе в рабочей тетради и оформление контурной карты по теме.
6.	Раздел 3. История открытия и освоения земель. План и карта. Тема 3.2. План и карта.	2	Составление конспекта по теме «Типы картографических проекций» [2,8,10,11].	Краткий конспект в рабочей тетради.
7.	Раздел 3. История открытия и освоения земель. План и карта. Тема 3.2. Способы ориентирования.	2	Составить опорный конспект по теме: «Виды отображения местности на плоскости» [35].	Оформление конспекта в рабочей тетради.
8.	Раздел 4. Внутреннее строение и состав Земли. Литосфера. Рельеф земной поверхности. Тема 4.1. Внутреннее строение и состав Земли. Литосфера.	2	Составить таблицу с указанием объектов основных эпох горообразования по теме «Стратиграфическая шкала». Задания 1, 2 [6, с. 28-29].	Таблица в рабочей тетради.
9.	Раздел 4. Внутреннее строение и состав Земли. Литосфера. Рельеф земной поверхности. Тема 4.2. Рельеф земной поверхности.	2	Построить график «Соотношение глубин (высот) земной поверхности и занимаемой ими площади», выявить	График и его анализ в рабочей тетради

			закономерности по теме «Анализ гипсографической кривой Земли». Задание 3 [6, с. 9-11]	
10.	Раздел 5. Т Атмосфера Земли. Тема 5.2. Разнообразие типов климата мира.	2	Составить таблицу по теме «Сравнительная характеристика циклона и антициклона», зарисовать ход движения воздушных потоков в барических системах. Задание 116 [6, с. 46].	Составление таблицы в рабочей тетради
11.	Раздел 6. Гидросфера Земли. Тема 6.1. Мировой океан и его части.	2	На контурную карту океанов нанести теплые и холодные поверхностные течения вод Мирового океана, выявить закономерности. Задание 140 [6, с. 64-67].	Составление схемы на контурной карте и её описание.
12.	Раздел 6. Гидросфера Земли. Тема 6.2. Воды суши.	2	Составление конспекта по теме «Подземные воды. Проблема охрана вод» [6, с. 70-71]	Составление плана-конспекта в рабочей тетради.
13.	Раздел 7. Биосфера Земли. Тема 7.1. Почва как особое природное тело.	2	Составить схему биологического круговорота по теме «Понятие о биосфере. Биологический круговорот вещества и энергии в биосфере». Задание 2 [6, с. 56-57]	Составление схемы в рабочей тетради.
14.	Раздел 7. Биосфера Земли. Тема 7.2. Природные зоны мира.	2	Составить схему-таблицу по теме «Сравнительная характеристика природных зон мира». Задание 3 [6, с. 60-62]	Составление схемы-таблицы в рабочей тетради.
Итого за 1-ый семестр		28		
2 семестр				
15.	Раздел 8. Беларусь на географической карте. Тема 8.1. Географическое положение Беларуси.	2	Составить тест по теме «Анализ карты административно-территориального деления Республики Беларусь» [2,3,5,12].	Составление теста в рабочей тетради.
16.	Раздел 8. Беларусь на географической карте. Тема 8.2. Оценка географического положения Беларуси.	2	Составить таблицу по теме «Оценка благоприятности экономико-географического положения областных регионов Беларуси». [2,3,5,12]	Составление таблицы в рабочей тетради.
17.	Раздел 9. Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь. Тема 9.1. Геология Республики Беларусь.	2	Изучить вопрос по теме «Использование минералов и горных пород в хозяйстве Беларуси. [2,3,9]	Составление графика-схемы в рабочей тетради
18.	Раздел 9. Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь. Тема 9.2. Минералы и горные породы.	2	На контурной карте обозначить крупнейшие месторождения полезных ископаемых по теме «География полезных ископаемых Беларуси». [15, 36]	Оформление контурной карты
19.	Раздел 9. Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь. Тема 9.2. Рельеф Беларуси.	2	Подготовка презентации по теме «География основных генетических типов рельефа». Задание 1 [23 с. 17-18]	Оформление презентации.
20.	Раздел 9. Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь. Тема 9.2. Описание рельефа.	2	Составить план-конспект по теме «Характеристика геоморфологических особенностей своего края» [2,3,6]	Составление плана-конспекта в рабочей тетради.
21.	Раздел 9. Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь. Тема 9.3. Изучение погоды.	2	Составить план-конспект по теме «Изменение климата. Охрана атмосферы». [2,3,7]	Составление плана-конспекта в рабочей тетради
22.	Раздел 9. Природно-ресурсный	2	Составить описание водного	Составление

	потенциал Республики Беларусь. Тема 9.4. Поверхностные воды Беларуси.		объекта по теме «Искусственные водные объекты (водохранилища, пруды, каналы)». [2,3,7]	описания в рабочей тетради.
23.	Раздел 9. Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь. Тема 9.5. Почвенный покров Беларуси.	2	Составить план-конспект по теме «История изучения почвенного покрова Беларуси». [35, 37]	Составление плана-конспекта в рабочей тетради.
24.	Раздел 9. Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь. Тема 9.6. Земельный фонд Беларуси. Охрана земель.	2	Оформить столбчатые диаграммы по динамике изменения площади земель по теме «Земельный фонд Беларуси. Охрана земель» [2,3]	Выполнение диаграмм в рабочей тетради.
25.	Раздел 9. Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь. Тема 9.5. Характеристика почв Беларуси.	2	Характеристика почвенных горизонтов почв Беларуси.	Составление плана-конспекта в рабочей тетради.
26.	Раздел 9. Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь. Тема 9.6. Земельный фонд Беларуси. Охрана земель.	2	Составить диаграмму по теме «Доля природоохранных территорий в границах физико- географических провинций и округов». Задание 1 [6, с. 39-40]	Составление диаграммы в рабочей тетради.
27.	Раздел 10. Население Республики Беларусь как признак государства. Тема 10.1. Миграции населения.	2	Составить таблицу по теме «Географическое распределение городских поселений Беларуси». Задание 1 [6, с. 8-15,12]	Составление плана-конспекта в рабочей тетради.
28.	Раздел 11. Экономический потенциал Республики Беларусь. Тема 11.1. Народное хозяйство Республики Беларусь. Отраслевая структура. Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) Республики Беларусь.	2	Составить диаграмму по теме «Анализ динамики добычи, производства основных видов топлива, производства электроэнергии в Беларуси». Задание 2 [6, с. 13-19, 12]	Составление плана-конспекта в рабочей тетради
29.	Раздел 11. Экономический потенциал Республики Беларусь. Тема 11.2. Металлурго- машиностроительный комплекс (ММК).	2	Составить план-конспект по теме «Специализация отрасли машиностроения. Особенности размещения.» [12].	Составление плана-конспекта в рабочей тетради
30.	Раздел 11. Экономический потенциал Республики Беларусь. Тема 11.2. Металлургический комплекс (МК) Республики Беларусь.	2	Составить круговую диаграмму по теме «Анализ динамики производства основных видов продукции черной металлургии». Задание 1 [6, с. 20-21, 12].	Составление плана-конспекта в рабочей тетради
31.	Раздел 11. Экономический потенциал Республики Беларусь. Тема 11.2. Машиностроительный комплекс Республики Беларусь.	2	Составить график по теме «Анализ динамики производства основных видов продукции машиностроения». Задание 2 [6, с. 21-22].	Составление графика в рабочей тетради
32.	Раздел 11. Экономический потенциал Республики Беларусь. Тема 11.3. Химический комплекс Республики Беларусь.	2	Составить круговую диаграмму по теме «Анализ динамики производства основных видов продукции химического комплекса». Задание 1 [6, 23-24].	Составление плана-конспекта в рабочей тетради
33.	Раздел 11. Экономический потенциал Республики Беларусь. Тема 11.4. Агропромышленный комплекс (АПК) Республики Беларусь.	2	Составить столбчатую диаграмму по теме «Анализ динамики производства основных видов продукции сельского хозяйства». Задание 3 [27 с. 25-27]	Составление плана-конспекта в рабочей тетради
Итого за 2-ой семестр		38		
Итого по разделу II		66		

Программа по учебной дисциплине «Естествознание»

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ МАКСИМА ТАНКА»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.В.Маковчик

« 27 » _____ 2019 г.

Регистрационный № УД-27-2-м1-2019/уч.



ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:
1-01 02 01 – Начальное образование**

2019 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-01 02 01-2013 по специальности 1-01 02 01 Начальное образование, утвержденного постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 г. № 88 и учебного плана 151-2013/у.

СОСТАВИТЕЛИ:

О.Д. Хвалей, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин факультета начального образования учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат биологических наук, доцент;

В.Л. Андреева, доцент кафедры географии и методики преподавания географии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат географических наук, доцент;

А.И. Калашникова, преподаватель кафедры естественнонаучных дисциплин факультета начального образования учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра почвоведения и земельных информационных систем Белорусского государственного университета;

М.Г. Ясоев, доктор геолого-минералогических наук, профессор, профессор кафедры общей экологии, биологии и экологической генетики Международного государственного экологического института имени А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета;

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой естественнонаучных дисциплин учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (протокол № 8 от 21.03.2019 г.)

Заведующий кафедрой



Т.Л. Муравьева

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (протокол № 8 от 4.06.2019 г.).

Оформление учебной программы и сопроводительных материалов действующим требованиям Министерства образования Республики Беларусь соответствует

Методист учебно-методического отдела

 С.А. Стародуб
(дата, подпись)


ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Тенденция развития информационного общества, выражающаяся в высоком уровне изменения в различных сферах жизнедеятельности человека, предъявляет особые требования к современному образованию. Исторически естественнонаучные дисциплины отличает широта охвата ключевых достижений естественных наук, и наглядный, качественный уровень их рассмотрения. Они дают представление об основных явлениях и законах природы и научных открытиях, послуживших началом революционных изменений в технологиях, мировоззрении, общественном сознании.

Учебная дисциплина «Естествознание» в системе педагогического образования является частью профессиональной подготовки студентов 1-ой ступени получения высшего образования и разработана в соответствии с образовательным стандартом и типовым учебным планом подготовки студентов, обучающихся по специальности 1-01 02 01 Начальное образование.

Целью изучения учебной дисциплины «Естествознание» является изучение общих закономерностей строения, функционирования и развития представлений о живой природе и о географической оболочке в единстве и взаимодействии с окружающей средой на разных уровнях их организации.

Задачи учебной дисциплины:

- изучить многообразие форм живого и установить общие и частные закономерности, присущие жизни во всех ее проявлениях и свойствах;
- овладеть знаниями о строении и функционировании организмов на молекулярном, клеточном, организменном, популяционно-видовом и биосферном уровнях организации живой природы, о взаимосвязи живых организмов и последствиях антропогенного воздействия на природу;
- ознакомить с современными методами биологических исследований и основными достижениями биологических дисциплин;
- изучить состав, структуру и характер связей между компонентами геосфер и процессами в географической оболочке, выявить причины и способы их образования;
- освоить закономерности формирования и развития географической оболочки и её компонентов;
- формировать знания о строении, происхождении и современной динамике процессов, происходящих в атмосфере, гидросфере, литосфере, биосфере;
- сформировать и развить умения и навыки изучения своего края.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста соответствующего профиля, связи с другими учебными дисциплинами

Учебная дисциплина «Естествознание» занимает особое место в обучении студентов учреждений высшего образования, её содержание ориентировано на становление будущего учителя как субъекта профессиональной деятельности, стимулирование потребности в естественнонаучном и педагогическом совершенствовании, формирование

профессионально-педагогической позиции.

Изучение учебной дисциплины позволит заложить основы для усвоения другой дисциплины учебного плана по специальности 1-01 02 01 Начальное образование – «Методика преподавания предмета «Человек и мир».

Требования к освоению учебной дисциплины

Профессиональная компетентность будущего специалиста определяется в соответствии с государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования, где указаны общие требования подготовки специалиста. Изучение учебной дисциплины «Естествознание» должно обеспечить формирование у студентов академических, социально-личностных и профессиональных компетенций.

Требования к академическим компетенциям.

Студент должен:

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Требования к социально-личностным компетенциям

Студент должен:

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.

Требования к профессиональным компетенциям

Студент должен:

ПК-1. Управлять учебно-познавательной и учебно-исследовательской деятельностью обучающихся.

ПК-2. Использовать оптимальные методы, формы и средства обучения.

ПК-3. Организовывать и проводить учебные занятия различных видов и форм.

ПК-4. Организовывать самостоятельную работу обучающихся.

ПК-11. Развивать учебные возможности способности обучающихся на основе системной педагогической диагностики.

ПК-12. Развивать навыки самостоятельной работы обучающихся с учебной, справочной и научной литературой и другими источниками информации.

ПК-13. Организовывать и проводить коррекционно-педагогическую деятельность обучающимися.

ПК-14. Предупреждать и преодолевать неуспеваемость обучающихся.

ПК-15. Формулировать образовательные и воспитательные цели.

ПК-16. Оценивать учебные достижения учащихся, а также уровни их воспитанности и развития.

ПК-17. Осуществлять профессиональное самообразование и самовоспитание с целью совершенствования профессиональной деятельности.

ПК-18. Организовывать целостный образовательный процесс с учётом современных образовательных технологий и педагогических инноваций.

ПК-19. Анализировать и оценивать педагогические явления и события прошлого в свете современного научного знания.

Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения учебной дисциплины студент должен **знать**:

- состояние и перспективы развития важнейших направлений биологии и их роль в познании фундаментальных законов жизни;
- классификацию живых организмов;
- редкие и исчезающие виды животных и растений Республики Беларусь;
- закономерности зональности природы земного шара;
- гипотезы формирования, особенности состава и строения Вселенной и Солнечной системы, особенности влияние на планету Земля;
- особенности планеты Земля, состава, строения и свойств ее частей;
- общие географические закономерности развития и функционирования компонентов географической оболочки;
- население, развития отраслей народного хозяйства Республики Беларусь;
- экологические проблемы, возникающие в географической оболочке;
- минимум понятий и терминов.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен **уметь**:

- применять основные методы биологической науки для изучения объектов живой природы;
- находить взаимосвязи строения и физиологии живых организмов с их ролью в биосфере;
- видеть основные аспекты прикладного использования биологических знаний в природоохранительной деятельности;
- применять знания об основных понятиях, концепциях, теориях, закономерностях в отношении к конкретным объектам;
- системно характеризовать географическую оболочку, ее компоненты;
- объяснять основные природные явления географической оболочки.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен **владеть**:

- навыками работы с микроскопом и изготовлением простейших препаратов;
 - необходимыми навыками работы с картографическими материалами;
- навыками и приемами анализа и обобщения фактического материала;
- методикой анализа общегеографических и специальных карт;
- навыками построения схем, графиков;
- понятийным аппаратом дисциплины;
- умениями и навыками изучения своей местности.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом специальности

Для изучения учебной дисциплины «Естествознание» учебным планом по специальности 1– 01 02 01 Начальное образование на дневном отделении отводится 374 часа, из них 170 часов аудиторных (90 часов лекций и 80 часов практических работ). Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов составляет 132 часа.

Учебная дисциплина «Естествознание» включает раздел I «Общая

биология» и раздел II «Землеведение и краеведение», которые читаются студентам специальности одновременно.

Текущая аттестация проводится в соответствии с учебным планом специальности в форме зачетов по каждому из разделов в 1-ом семестре и экзаменов по каждому из разделов во 2-ом семестре.

Всего часов	Семестр	Лекции/УСР	Практические/УСР	Самостоятельная работа	Форма контроля
136	1	38 / 6	30 / 6	56	2 зачета
238	2	38 / 8	36 / 8	76	2 экзамена

Для изучения учебной дисциплины «Естествознание» учебным планом по специальности 1– 01 02 01 Начальное образование отводится 374 часа, из них:

на заочном отделении (5-летний срок обучения) отводится 38 часов аудиторных работ (22 часа лекций и 16 часов практических работ). Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов составляет 264 часов.

на заочном отделении (3,5 года обучения) отводится 32 часа аудиторных (18 часов лекций и 14 часов практических работ). Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов составляет 270 часов.

Текущая аттестация проводится в соответствии с учебным планом специальности в форме экзамена по каждому из разделов отдельно (Раздел II – во 2-ом семестре, Раздел I – в 3-ем семестре).

Всего часов 5 лет/3,5 года	Семестр	Лекции 5 лет/3,5 года	Практические работы 5 лет/3,5 года	Форма контроля
24/18	Установочная сессия	16/14	8/4	
10/0	1	6/4	4/6	
4/4	2		4/4	экзамен
	3			экзамен

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ»

РАЗДЕЛ I «ОСНОВЫ БИОЛОГИИ»

Раздел 1. Введение. Биология как наука

Биология как совокупность наук о живой природе. Задачи, предмет, объекты и методы исследования биологии. Классификации биологии по объектам изучения, свойствам и проявлениям живого вещества. Уровни организации живой природы. Достижения биологии в жизни человека. Биотехнологии. Клонирование живых организмов.

Раздел 2. Жизнь и ее основные свойства

Живая природа как сложноорганизованная, иерархическая система. Живая и неживая природа. Основные свойства живых организмов: клеточное строение, обмен веществом и энергией с окружающей средой (питание, дыхание, выделение), размножение; раздражимость (таксисы, тропизмы, насти, рефлексы); движение; саморегуляция; адаптации к окружающей среде, развитие (онтогенез и филогенез); наследственность; изменчивость.

История изучения клетки. Современная клеточная теория. Химический состав клетки. Вода и минеральные соли. Углеводы, липиды, белки, нуклеиновые кислоты, их роль в живых организмах. Особенности строения клеток прокариот и эукариот. Процессы жизнедеятельности клетки. Метаболизм клетки (ассимиляция и диссимиляция). Реакции матричного синтеза. Генетический код. Биосинтез белка. Фотосинтез. Брожение и клеточное дыхание. Жизненный цикл клетки. Митоз и амитоз. Мейоз.

Бесполое размножение живых организмов, его способы и значение. Клонирование. Половое размножение. Гаметогенез. Эмбриональное и постэмбриональное развитие организмов на примере хордовых.

Раздел 3. Многообразие живых организмов и их классификация. Бактерии. Вирусы. Протисты

Современная классификация живых организмов. Бинарная номенклатура. Основные таксономические категории: вид, род, семейство, отряд (порядок), класс, тип (отдел), царство.

Надцарство Прокариоты. Царство Бактерии: распространение в природе, разнообразие, способы питания, дыхания, размножения, значение в природе и в жизни человека. Заболевания, вызываемые бактериями. Способы борьбы с болезнетворными бактериями. Профилактика бактериальных заболеваний. Вирусы, их происхождение, особенности жизнедеятельности и значение. Вирусные заболевания, профилактика вирусных инфекций. Надцарство Эукариоты. Царство Протисты. Среда обитания, особенности строения, процессы жизнедеятельности гетеротрофных, автотрофных и автогетеротрофных протистов. Роль протистов в природе и жизни человека.

Раздел 4. Царство Грибы. Лишайники

Общая характеристика Царства Грибы. Особенности строения, способы питания, размножение грибов. Микориза. Плесневые грибы и дрожжи. Паразитические грибы. Шляпочные грибы. Значение грибов в природе и жизни человека. Лишайники как комплексные организмы.

Особенности строения и жизнедеятельности лишайников, их значение.

Раздел 5. Царство Растения

Общая характеристика Царства Растений. Споровые растения, особенности строения, жизненные циклы. Многообразие водорослей. Отдел Моховидные. Отдел Папоротниковидные. Отдел Плауновидные. Отдел Хвощевидные. Семенные растения. Отдел Голосеменные, особенности строения, жизненный цикл, разнообразие и значение. Отдел Покрытосеменные. Ткани. Вегетативные органы и их видоизменения. Генеративные органы. Опыление, двойное оплодотворение, жизненный цикл цветковых растений. Класс Однодольные растения, их многообразие и значение. Класс Двудольные растения, их многообразие и значение. Культурные растения, их происхождение и разнообразие. Комнатные растения. Декоративные растения открытого грунта.

Раздел 6. Царство Животные

Общая характеристика Царства Животные. Ткани и органы животных, формы симметрии. Тип Кишечнополостные как самые примитивные многоклеточные двуслойные животные. Класс Гидроидные. Класс Сцифоидные. Класс Коралловые. Многообразие червей. Тип Плоские черви. Класс Ресничные черви. Класс Сосальщики. Класс Ленточные черви. Тип Круглые черви. Класс Нематоды. Тип Кольчатые черви. Класс Многощетинковые. Класс Малощетинковые. Класс Пиявки. Приспособления червей к паразитизму. Гельминтозы и их профилактика. Тип Моллюски. Класс Брюхоногие. Класс Двустворчатые. Класс Головоногие. Тип Членистоногие. Класс Ракообразные. Класс Паукообразные. Класс Насекомые. Тип Хордовые. Подтип Бесчерепные – ланцетник. Подтип Позвоночные. Надкласс Рыбы. Приспособления рыб к водному образу жизни. Класс Хрящевые рыбы. Класс Костные рыбы. Класс Земноводные. Класс Пресмыкающиеся. Класс Птицы. Приспособления птиц к полету. Класс Млекопитающие. Яйцекладущие млекопитающие. Сумчатые млекопитающие. Плацентарные млекопитающие. Отряд Насекомоядные. Отряд Рукокрылые. Отряд Зайцеобразные. Отряд Грызуны. Отряд Хищные. Отряд Ластоногие. Отряд Китообразные. Отряд Хоботные. Отряд Парнокопытные. Отряд Непарнокопытные. Отряд Приматы. Домашние животные. Зоопарки мира и их научное значение.

Раздел 7. Происхождение и развитие жизни

Гипотезы возникновения жизни. Механистические гипотезы. Гипотеза стационарного состояния. Космические гипотезы. Креационизм. Биохимическая гипотеза Опарина-Холдейна. Химическая эволюция. Основные этапы и направления биологической эволюции. Теории биологической эволюции. Эволюционная теория Ч. Дарвина. Синтетическая теория эволюции. Движущие силы и результаты эволюции.

РАЗДЕЛ II: «ЗЕМЛЕВЕДЕНИЕ И КРАЕВЕДЕНИЕ»

Раздел 1. Землеведение и краеведение: введение в предмет

Объект, предмет и задачи учебной дисциплины «Естествознание».

Понятие о краеведении. История развития краеведения. Формы краеведения. Понятие о школьной и внешкольной краеведческой работе.

Раздел 2. Земля во Вселенной

Понятие о Вселенной и Метагалактике. Модели эволюции Вселенной. Современные представления о возрасте, составе и строении Вселенной. Понятие о небесной сфере. Точки и линии небесной сферы. Характеристика галактики «Млечный путь». Звезды. Жизненный цикл звезд. Солнечная система. Гипотезы происхождения Солнечной системы. Строение солнечной системы. Характеристика планет земной группы и планет-гигантов. Малые планеты, небесные тела Солнечной системы. Луна как спутник Земли. Система Земля – Луна – Солнце и их взаимодействие. Приливы и отливы. Фазы Луны. Общая характеристика Земли как планеты. Форма Земли и ее географические следствия. Движение Земли вокруг оси и вокруг Солнца, географические следствия. Сезонная и суточная ритмика в природе. Характеристика поясов освещенности. Календарь.

Раздел 3. История открытия и освоения земель. План и карта

История географических открытий. Географические открытия и путешественники древности, античности, средневековья, Возрождения, нового и новейшего времени. Краеведы Беларуси.

Понятие о географической карте и плане. Классификация карт. Элементы карты, их особенности и назначение. Масштаб, его виды. Условные знаки. Градусная сеть и географические координаты. Широта и долгота. Определение координат. Понятие о картографических проекциях, их типы. Ориентирование по карте и местности. Понятие о горизонте. Стороны горизонта. Азимут.

Раздел 4. Внутреннее строение и состав Земли. Литосфера. Рельеф земной поверхности

Внутреннее оболочечное строение Земли. Земная кора, мантия, ядро, их химический состав и свойства. Типы земной коры. Минералы и горные породы. Теория новейшей глобальной тектоники литосферных плит (неомобилизма). Землетрясения и вулканизм. Геохронология Земли. Стратиграфическая шкала. Основные эпохи горообразования.

Понятие рельефа. Роль эндогенных процессов в формировании рельефа Земли. Геосинклинали и платформы. Классификации гор и равнин (по генезису, времени образования). Экзогенные рельефообразующие процессы. Основные формы рельефа, созданные ветром, временными и постоянными водотоками, ледниками. Особенности рельефа дна Океана.

Раздел 5. Атмосфера Земли

Понятие об атмосфере, её значение. Газовый состав, свойства и оболочечное строение атмосферы. Солнечная радиация, её типы. Понятие о радиационном балансе. Особенности нагревания атмосферы. Температура

воздуха, её суточный и годовой ход. Изотермы. Влажность воздуха, её виды. Облака и их типы. Давление атмосферы. Особенности его распределения по земной поверхности и с высотой. Понятие о циклонах и антициклонах. Ветер, определение скорости, силы и направления ветра. Ветры местной и общей циркуляции: бризы, фены, бора, пассаты, муссоны, западные ветры). Схема общей циркуляции атмосферы. Типы воздушных масс. Типы климата.

Раздел 6. Гидросфера

Понятие о гидросфере. Мировой океан и его части (океаны, моря, заливы, проливы). Состав и свойства вод Мирового океана. Характеристика рельефа дна океана. Движения вод в Мировом океане, их географическое значение. Характеристика океанов. Воды суши. Река, элементы речной долины. Водное питание рек и водный режим. Характеристика водной массы, скорость течения, сток и расход. Озёра, классификация по происхождению котловин, минерализации и по режиму питания. Водный и температурный режим озёр. Эволюция озёр. Ледники. Болота, особенности их образования. Типы болот, их распространение. Роль болот в географической оболочке. Подземные воды. Круговорот воды и его значение. Проблема охраны вод.

Раздел 7. Биосфера Земли

Почва как особое природное тело. Факторы почвообразования. Морфологические признаки почв. Строение почвенного профиля. Гранулометрический состав почв. Основные типы почв и условия их образования и распространения.

Понятие о природных зонах. Общая характеристика природных зон мира (арктическая пустыня, тундра и лесотундра, тайга, широколиственные и смешанные леса, жестколистные леса и кустарники, лесостепь и степь, саванны и редколесья, пустынь и полупустынь, тропические и влажные экваториальные леса). Понятие о биосфере. Биогеоценоз, его структура

Раздел 8. Беларусь как объект краеведческого изучения

История формирования территории. Географическое положение: физико-географическое, экономико-географическое и геополитическое положения Беларуси. Территория и границы. Крайние точки Беларуси, географический центр Беларуси и Европы. Административное деление.

Раздел 9. Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь

Основные тектонические структуры фундамента Беларуси и их дифференциация (положительные, переходные, отрицательные). Формирование осадочного чехла. Типы четвертичных и современных отложений, особенности их географического распространения по территории Беларуси. Разнообразие минералов и горных пород. Классификация минералов. Характеристика классов минералов. Классификация горных пород по происхождению (магматические, осадочные и метаморфические). География полезных ископаемых Беларуси. Использование минералов и горных пород в хозяйстве Беларуси.

Рельеф, классификация рельефа Беларуси. Основные генетические типы (ледниковые, водно-ледниковые, аллювиальные, болотные, карстовые,

оловые, склоновые, техногенные). Геоморфологическое районирование. Методика краеведческого изучения рельефа. Характеристика геоморфологических особенностей своего края.

Общие черты климата Беларуси, процессы и факторы климатообразования. Характеристика основных элементов климата (солнечная радиация, радиационный баланс, температура воздуха, атмосферное давление, осадки, влажность) и атмосферных явлений (роса, град, туман, гололёд). Характеристика сезонов года (календарные, фенологические). Фенологические приметы. Погода и климат. Понятие о погоде. Элементы и явления погоды. Наблюдения и предсказания погоды. Изменение климата. Охрана атмосферы.

Гидрографическая сеть. Бассейны стока и главный водораздел. Режим и типы питания рек. Общая характеристика крупных рек Беларуси. Озера, типы озерных котловин, их размещение по территории. Эволюция озёр. Характеристика крупнейших озёр Беларуси. Искусственные водные объекты (водохранилища, пруды, каналы). Охрана вод Беларуси. Методика краеведческого описания реки или озера.

Почвы Беларуси, факторы и основные процессы почвообразования. Основные типы почв и география распространения. Методика краеведческого описания почвы. Земельный фонд, его структура. Естественная растительность: лесная, луговая, болотная, кустарниковая, водная. Животный мир естественных (лесов, лугов, болот, водоемов) и антропогенных ландшафтов (пашни, пастбища, населенных пунктов). Земли населенных пунктов. Сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Классификация ООПТ. Характеристика ООПТ.

Раздел 10. Население Республики Беларусь

Население. История формирования белорусской народности. Численность, плотность, национальный и религиозный состав населения. Половозрастная структура, воспроизводство. Трудовые ресурсы. Миграции населения. Расселение, типы. Демографические проблемы и политика.

Раздел 11. Экономический потенциал Республики Беларусь

Отраслевая структура народного хозяйства. Понятие о топливно-энергетическом комплексе. Состав, структура, особенности развития и размещения. География добычи и переработки топливно-энергетических природных ресурсов. Структура топливно-энергетического баланса Беларуси. Электроэнергетика. Типы электростанций. Понятие о металлурго-машиностроительном комплексе. Состав, структура, особенности развития, сырьевая база и размещение. Понятие о химическом, лесопромышленном и строительно-промышленном комплексах: состав, структура, сырьевая база, особенности развития и размещения. Агропромышленный комплекс. Производственная и социальная сфера АПК, отраслевая структура, особенности современного развития и размещения. Сельскохозяйственное производство: растениеводство и животноводство. Отрасли растениеводства. Характеристика и география распространения основных культур, центры

происхождения видов. Животноводство. Отрасли. Центры одомашнивания животных. Общая характеристика. Сфера услуг. Понятие, особенности развития.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ»
(дневная форма получения образования)
РАЗДЕЛ I: «ОСНОВЫ БИОЛОГИИ»

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний			
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Управляемая самостоятельная работа студента								
				Лекции	Практические занятия							
1	2	3	4	5	6	7	7	8	9			
1	Введение Биология как наука	2	2			6						
1.1	Биология как комплексная наука о живой природе. 1.Классификации биологических дисциплин. 2. Уровни организации живой природы. 3. Предмет изучения биологии, задачи биологической науки.	2					Мультимедийная презентация, фрагменты фильма ВВС «Живая планета»	[4, с.5-12], [5, с.3-10], [6, с.5-20), [3,с.5-9] [7-13] [17-25]	Поверка конспекта			
	4.Актуальные проблемы современной биологии											2
	5. Клонирование живых организмов.											2
1.2	Методы биологических исследований. 1.Традиционные методы биологических исследований. 2. Современные инновации в биологических исследованиях.		2					[5, с. 36-64], [3, с. 387-416].	Презентации, устные сообщения, дискуссия. проверка конспекта			
	3. Биотехнологии.											2
2	Жизнь и ее основные свойства.	6	8			4						
2.1	Живая и неживая природа. 1. История развития представлений о природе. 2. Обмен веществом и энергией, размножение, раздражимость, движение, саморегуляция и развитие как основные свойства живых организмов.						Мультимедийная презентация, фрагменты фильма ВВС «Живая планета»	[4, с.6-10], [5, с. 11-35], [3, с.5-9] [7-13], [16-21]	Проверка			

	3. Витамины и их роль в организме.	2				2			конспекта
2.2	Клетка как элементарная единица строения и функционирования живых организмов. 1. Клеточная теория. 2. Химический состав клетки. 3. Углеводы, липиды, белки, нуклеиновые кислоты, их роль в живых организмах. 4. Здоровое питание как часть здорового образа жизни человека.	2					Мультимедийная презентация	[4, с.13-42], [5, с. 36-64], [3, с.387-416] [17-25]	
2.3	Основные надцарства живых организмов. 1.Сравнительная характеристика прокариот и эукариот. 2. Классификация в пределах надцарств.		2					[1-7]	Презентации, устные сообщения
2.4	Размножение живых организмов. 1. Бесполое размножение живых организмов, его способы и значение. 2. Клонирование. Половое размножение. Гаметогенез. 3.Эмбриональное и постэмбриональное развитие организмов на примере хордовых	2					Мультимедийная презентация, фрагменты фильмов	[4, с. 96-115], [5, с. 77-91], [6, 440-454]	
2.5	Методы биологических исследований. 1. Строение светового микроскопа, правила работы с ним. 2. Приготовление простейших временных препаратов. Постоянные препараты.		2				Микроскопы, лабораторное оборудование, постоянные препараты	[5, с. 36-64], [3, с. 387-416]	Устный опрос, проверка зарисовок в альбомах
2.6	Клеточная теория, этапы ее становления. 1. Строение клеток прокариот и эукариот. 2. Неорганические вещества клетки, вода и ее роль в организме. 3. Органические вещества клетки.		2					[4, с. 11-42], [5, с. 10-64], [6, с. 387-416]	Тестовый контроль, презентации студентов, устный опрос
2.7	Размножение живых организмов. 1. Половое размножение и его частные случаи. 2. Бесполое размножение и его примеры в природе. 3. Вегетативное размножение (естественное и искусственное).		2					[4, с. 96-115], [5, с. 77-91], [3, с. 440-454]	РКР №1, презентации, реферативные сообщения
3	Многообразие живых организмов и их	4			4	4			

	классификация. Бактерии. Вирусы. Протисты.								
3.1	Современная классификация живых организмов. 1. Бинарная номенклатура. Основные таксономические категории (вид, род, семейство, отряд, порядок, класс, тип, отдел, царство) 2. Надцарство Прокариоты. Царство Бактерии: распространение в природе, разнообразие, способы питания, дыхания, размножения, значение в природе и в жизни человека. 3. Заболевания, вызываемые бактериями. Способы борьбы с болезнетворными бактериями. 4. Современные достижения в области бактериологии.	2					Мультимедийная презентация, фрагменты фильмов	[4, с. 255-260], [5, с. 91-97], [6] [7-13, 16-21]	Проверка конспекта
3.2	Империя неклоточной формы жизни. Империя клеточных организмов. 1. Вирусы, их происхождение, строение, особенности жизнедеятельности, значение. 2. Надцарство Эукариоты. Царство Протисты. Среда обитания, строение, значение. 3. Современные достижения в области вирусологии.	2				2	Мультимедийная презентация, фрагменты фильмов.	[4, с. 260-266], [5, с. 99-110] [7-13, 16-21]	Проверка конспекта
3.3	Царство Протист. 1. Видовое разнообразие простейших. 2. Особенности образа жизни. 3. Размножение протист. 4. Протисты как источники болезней.			4				[4, с. 266-285], [5, с. 99-169], [3, с. 10-24], [6]	Рисунки в альбомах, проверка заданий, тестирование
4	Царство Грибы. Лишайники.			4		4			
4.1	Царство Грибы. Отдел Лишайники. 1. Общая характеристика Царства Грибы. 2. Особенности строения, способы питания, размножение грибов. Микориза. 3. Плесневые грибы и дрожжи. 4. Паразитические грибы. 5. Шляпочные грибы. 6. Значение грибов в природе и жизни человека. 8. Грибоводство как агрокультура.		2			2		[1, с. 285-294], [2, с. 109-157], [4, с. 24-26] [2, 4, 6] [16-21]	Проверка опорных конспектов, тестовый контроль. Проверка конспекта

4.2	Отдел Лишайники. 1. Внешнее и внутреннее строение лишайников. 2. Экологические особенности в распространении лишайников (среды жизни). 3. Размножение лишайников. 4. Видовое разнообразие лишайников.			2					Проверка опорных конспектов, тестовый контроль.
	5. Лишайники – индикаторы состояния окружающей среды.					2			Проверка конспектов.
5	Царство Растения.	10	14	2	2	18			
5.1	Царство Растения. 1. Общая характеристика Царства Растения. Обзор систематики. 2. Низшие растения. Многообразие водорослей.	2					Мультимедийная презентация, фрагменты фильмов	[4, с. 295-300], [5, 112-115], [3, 26-30], [6]	Проверка конспектов
	3. Фитотерапия.					2			
5.2	Отдел Водоросли. 1. Изучить особенности строения колониальных водорослей на примере вольвокса. 2. На примере препарата спирогиры изучить строение многоклеточных водорослей. 3. Ознакомиться с видовым разнообразием красных, бурых, харовых водорослей.		2				Микроскопы, постоянные препараты вольвокса, спирогиры, гербарный материал	[4, с. 301-310], [5, с. 115-120], [3, 31-35], [6]	Проверка заданий, рисунки в альбомах, устный опрос.
	4. Использование водорослей человеком..					2			Проверка конспектов.
5.3	Высшие споровые растения, особенности строения, жизненные циклы. 1. Отдел Моховидные. 2. Отдел Папоротниковидные. 3. Отдел Плауновидные. 4. Отдел Хвощевидные.	2					Мультимедийная презентация, фрагменты фильмов, гербарии.	[4, с. 310-321], [5, с. 121-130], [3, с. 36-45]	
5.4	Отдел Моховидные, отдел Папоротниковидные. 1. Изучить особенности жизненного цикла мхов на примере мха кукушкин лен. 2. Изучить особенности жизненного цикла папоротников, их видовое разнообразие, значение в жизни человека и природы. 3. Ядовитые и опасные растения флоры РБ.		2			2	Микроскопы, постоянные препараты спорогонов мха кукушкин лен, сорусов папоротников. гербарии	[4, с. 310-321], [5, с. 121-130], [3, с. 36-45], [6]	РКР №2, проверка заданий, рисунки в альбомах. Проверка конспектов.

5.5	Отдел Плауновидные, отдел Хвощевидные. 1. Изучить особенности жизненного цикла плаунов. 2. Изучить особенности жизненного цикла хвощей, их значение в природе. 4. Растения-паразиты, полупаразиты, эпифиты и хищники. 5.Современные достижения РБ в области овощеводства и садоводства.		2			2 2	Микроскопы, спорангии (стробилы) плаунов, хвощей, гербарии	[4, с. 310-321], [5, с. 121-130], [3, с. 36-45]	Проверка заданий, рисунки в альбомах, устный опрос. Проверка конспектов.
	Итого за I семестр	16	16	4	4	28			
5.6	Семенные растения. 1. Отдел Голосеменные, особенности строения, жизненный цикл, разнообразие и значение. 2.Отдел Покрытосеменные. Ткани. Вегетативные органы и их видоизменения	2					Мультимедийная презентация, фрагменты фильмов	[4, с. 321-330], [5, с. 131- 140], [3, с. 47-90]	
5.7	Отдел Голосеменные. 1. Строение тканей и вегетативных органов. 2. Особенности размножения и жизненного цикла Голосеменных на примере сосны обыкновенной. 3. Реликтовые виды Голосеменных (вельвичия, секвойдендрон, гинкго).		2			2	Микроскопы, постоянные препараты хвои сосны в разрезе, древесины сосны.	[4, с. 321-330], [5, с. 131- 140], [3, с. 47-90]	РКР №3, проверка заданий, рисунки в альбомах, устный опрос Проверка конспектов.
5.8	Генеративные органы Покрытосеменных. 1.Строение генеративных органов. 2. Опыление, двойное оплодотворение. 3. Жизненный цикл цветковых растений.	2					Мультимедийная презентация, фрагменты фильмов	[4, с. 331-370], [5, с. 112-175], [3, с. 47-90]	
5.9	Многообразие растений. 1.Класс Двудольные, основные семейства, их представители, распространение, значение. 2. Класс Однодольные, основные семейства. 3. Красная книга РБ.	2					Мультимедийная презентация, фрагменты фильмов	[4, с. 331-370], [5, с. 112-175], [3, с. 47-90], [16], [4, с. 370-374], [5, 170-175], [3, с. 80-91]	
5.9.1	Вегетативные органы Покрытосеменных. 1. Корень- осевой орган. 2. Стебель, побег. 3. Лист. 4. Ветроопыляемые растения флоры РБ 5. Насекомоядные растения фауны РБ и мира		2			2 2	Микроскопы, постоянные препараты, гербарный материал	[4, с. 365-374], [5, 160-174], [3, с. 80-90]	Проверка заданий, рисунки в альбомах, устный опрос Проверка конспектов.

5.9.2	Изучение генеративных органов Покрытосеменных. 1. Цветок. Соцветия. 2. Семя. 3. Плоды, их классификация 4. Жизненный цикл Покрытосеменных.		2				Микроскопы, постоянные препараты, гербарный материал	[4, с. 365-374], [5, 160-174], [3, с. 80-90]	Проверка заданий, рисунки в альбомах, устный Опрос.
	5. Растения-интродуценты флоры Беларуси. Инвазийные виды.					2			Проверка конспектов.
6	Царство Животные.	10	10	4	4	24			
6.1	Общая характеристика Царства Животные. 1. Сходство и различия растений и животных. 2. Ткани и органы животных, формы симметрии. 3. Классификация животных. 4. Теории происхождения животных.	2					Мультимедийная презентация, фрагменты фильмов	[4, с. 374-467], [5, с. 175-262], [7, с. 9-28], [3, с. 91-233], [15]	Проверка конспектов.
	5. Редкие и исчезающие животные фауны РБ и мира.					2			
6.2	Основные типы Беспозвоночных 1. Тип Кишечнополостные 2. Многообразие червей. 3. Тип Плоские черви. 4. Тип Круглые черви. 5. Тип Кольчатые черви.	2					Мультимедийная презентация, фрагменты фильмов	[7, с. 78-168] [11]	Проверка конспектов.
	6. Актуальные проблемы современной паразитологии.					2			
6.3	Многообразие Кишечнополостных. 1. Класс Гидроидные 2. Класс Сцифоидные 3. Класс Коралловые полипы		2				Микроскопы, постоянные препараты, фиксированный материал	[7, с. 78-93]	Рисунки в альбомах, проверка заданий, тестирование.
	4. Коралловые полипы как индикаторы состояния морей и океанов.					2			Проверка конспектов.
6.4	Многообразие червей. 1. Тип Плоские черви. 2. Тип Круглые черви. 3. Тип Кольчатые черви		2				Микроскопы, постоянные препараты, фиксированный материал	[7, с. 96-168], [11]	РКР №5, рисунки в альбомах, проверка заданий.
	4. Приспособление червей к паразитизму.					2		[7, 11]	Конспект в рабочей тетради.
6.5	Тип Моллюски.			2				[7, с. 262-285]	Проверка

	1.Общая характеристика 2.Классификация типа. 3.Значение моллюсков.								опорных конспектов, устный опрос, тестирование
6.6	Тип Членистоногие. 1. Особенности строения и жизненного цикла основных классов (Ракообразные, Паукообразные, Насекомые) 2. Значение Членистоногих, охраняемые виды (Красная Книга РБ). 3. Насекомые-вредители сельского хозяйства РБ.	2					Мультимедийная презентация, фрагменты фильмов	[1],[6, с. 168- 253] [1,7]	Проверка конспектов.
6.7	Многообразие Членистоногих. 1. Класс Ракообразные. 2. Класс Паукообразные. 3. Класс Насекомые. 4. Опасные и ядовитые паукообразные.		2				Микроскопы, постоянные препараты, фиксированные препараты	[1], [7, с. 168-253]	Рисунки в альбомах, проверка заданий, тестирование, устный опрос. Проверка конспектов.
6.8	Тип Хордовые. 1. Подтип Бесчерепные. Ланцетник. 2. Подтип Позвоночные. 3.Надкласс Рыбы. 4. Класс Земноводные. 5. Опасные и ядовитые земноводные фауны мира	2					Мультимедийная презентация, фрагменты фильмов	[7, с. 293-295, 295--360]	Проверка конспектов.
6.9	Тип Хордовые. Подтип Безчерепные. Подтип Черепные (Позвоночные). Надкласс Рыбы. 1. Бесчерепные. Строение и образ жизни ланцетника. 2. Класс Хрящевые рыбы 3.Класс Костные рыбы. 4. Современные достижения рыбного хозяйства в РБ.		2				Микроскопы, постоянные препараты, фиксированные препараты	[7, с. 307-343]	РКР № 5, рисунки в альбомах, проверка заданий. Проверка конспектов.
6.9.1	Тип Хордовые. 1. Класс Пресмыкающиеся. 2. Класс Птицы 3. Класс Млекопитающие (общая характеристика) 4. Млекопитающие Красной книги РБ.	2					Мультимедийная презентация, фрагменты фильмов	[7, с. 360-427]	
6.9.2	Класс Птицы. 1.Пингвины и бескилевые птицы. 2. Килегрудые птицы		2				Микроскопы, постоянные препараты,	[6, с. 378- 404], [15]	РКР №6, рисунки в альбомах, проверка заданий.

РАЗДЕЛ II «ЗЕМЛЕВЕДЕНИЕ И КРАЕВЕДЕНИЕ»

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Управляемая самостоятельная работа студента					
				Лекции	Практические занятия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Землеведение и краеведение: введение в предмет.	2				2			
1.1	Введение. Значение дисциплины «Естествознание: землеведение и краеведение в системе наук о Земле. Понятие о краеведении. 1. Объект, предмет и задачи учебной дисциплины «Естествознание». 2. Понятие о краеведении. Формы краеведения. Школьная и внешкольная краеведческая работа. 3. История развития краеведения.	2					ф/г карта мира.	[2,5,8,10]	Проверка презентации
					2			[2,5,7,8,13]	
2	Земля во Вселенной.	6	4		2	6			
2.1	Представления о Вселенной и Метагалактике. 1.Вселенная и Метагалактика. Модели эволюции Вселенной. Современные представления о возрасте, составе и строении Вселенной. 2.Общая характеристика галактики «Млечный путь». Звезды. Природа и эволюция звезд.	2					схема строения Солнечной системы	[1,2,7,13]	

2.2	Солнечная система. 1. Солнечная система. Строение и состав. 2. Гипотезы происхождения Солнечной системы. 3. Небесные тела Солнечной системы. Луна. 4. Характеристика планет земной группы.	2					схема строения Солнечной системы, схема строения Солнца, теллурий	[1,4,7]	проверка конспекта
	Сравнительная характеристика планет Солнечной системы. 5. Характеристика планет-гигантов и земной группы. Малые планеты.				2		схема строения Солнечной системы	[1,4,7]	опрос, проверка практических заданий, проверка презентации
	Понятие о небесной сфере. 6. Влияние тел Солнечной системы на оболочку Земли: приливы и отливы. 7. Точки и линии небесной сферы.		2				схема строения Солнечной системы, небесной сферы, атлас учебный	[1,2,4,6,7]	опрос, проверка практических заданий
	8. Сравнительная характеристика планеты-гиганта и планеты земной группы.					2		[1,4,6,8]	проверка конспекта
2.3	Планета Земля во Вселенной. 1. Общая характеристика Земли как планеты. 2. Форма Земли и ее географические следствия. 3. Движение Земли. Сезонная и суточная ритмика в природе. Система Земля-Луна-Солнце. Фазы Луны.	2					схема строения Солнечной системы, теллурий, атлас учебный	[1,4,7,8]	проверка конспекта
	4. Доказательства шарообразности Земли.					2		[2,7,8]	
	Вращения Земли и его географические следствия. 5. Осевое вращение Земли. 6. Орбитальное движение Земли. Схема положения Земли в дни равноденствий и солнцестояний. 7. Календарь.		2				схема строения Солнечной системы, теллурий, атлас учебный	[1,2,6,7,8]	опрос, проверка практических заданий
	8. Характеристика поясов освещенности.					2		[1,3,4]	проверка контурной карты
3	История освоения земель. План и карта.	2	4	2		6			
3.1	История открытия и освоения земель. 1. История географических открытий. 2. Знаменитые путешественники древности и эпохи Великих географических исследований. 3. Изучение Мирового океана. 4. Современные исследования Земли.			2					

	Знаменитые исследователи мира и Беларуси. 6. Краеведы Беларуси. 7. Кругосветные плавания Ф. Магеллана и Ф. Дрейка.		2				ф/г карта мира, атласы учебные	[1,3,5,7] [1,3,7,13]	опрос, проверка практических заданий. проверка конспекта
3.2	План и карта. 1. Понятие о географической карте и плане. Разнообразие классификаций карт. 2. Элементы карты, их особенности и назначение. 3. Градусная сеть и географические координаты.	2					учебные топографические карты, компасы, атласы.	[2,3,7,10] [2,8,10,11]	проверка конспекта
	4. Типы картографических проекций.					2			
	Способы ориентирования. 5. Ориентирование по карте. Понятие о масштабе карты, виды масштаба. Условные знаки и обозначения объектов на карте или плане. 6. Разнообразие способов ориентирования на местности. Стороны света. Понятие азимута. 7. Определение географических координат.		2				глобус, ф/г карта мир, атласы, учебные топографические карты	[2,3,6,7,10]	опрос, проверка практических заданий
	8. Виды отображения местности на плоскости.					2		[2,3,7,8,10]	проверка конспекта
4	Внутреннее строение и состав Земли. Литосфера. Рельеф земной поверхности.	4				4			
4.1	Внутреннее строение и состав Земли. Литосфера. 1. Внутреннее оболочечное строение Земли, их состав и свойства. Минералы и горные породы. 2. Теория новейшей глобальной тектоники литосферных плит. Землетрясения и вулканизм. 3. Геохронология Земли, основные эпохи горообразования.	2					Ф/г карта мира, атласы учебные	[2,6,8,9,11]	
	4. Стратиграфическая шкала.					2		[2,10,11,13]	проверка конспекта

4.2	Рельеф земной поверхности. 5. Понятие рельефа. Роль эндогенных и экзогенных сил в формировании рельефа Земли. 6. Геосинклинали и платформы. Классификации гор и равнин (по генезису, времени образования). 7. Экзогенные формы рельефа. 8. Рельеф дна Океана.	2				Ф/г карта мира, атласы учебные	[2,3,8,9,10]	
	9. Анализ гипсографической кривой Земли.				2		[2,6,11,13]	проверка конспекта
5	Атмосфера Земли.	2	2		2			
5.1	Состав и строение атмосферы. 5. Атмосфера. Понятие о солнечной радиации. Особенности нагревания атмосферы. 6. Температура, влажность воздуха и её виды. Сезонные и суточные изменения. Облака и их типы. 7. Давление атмосферы, понятие о циклонах и антициклонах. Ветер, его характеристики. 8. Схема общей циркуляции атмосферы.	2				ф/г карта мира, атласы учебные	[2,3,6,7,11]	
	Разнообразие типов климата мира. 9. Воздушные массы и их характеристика. 10. Ветры местной и общей циркуляции: бризы, фены, бора, пассаты, муссоны, западные ветры). 11. Типы климата.		2			ф/г карта мира, атласы учебные	[2,3,6,11]	собеседование, Рейтинговая контрольная работа №1,
	12. Сравнительная характеристика циклона и антициклона.				2		[2,8,11]	проверка конспекта
6	Гидросфера Земли.	4	2		6			
6.1	Мировой океан и его части. 1. Понятие о гидросфере. 2. Состав и свойства вод Мирового океана. 3. Характеристика рельефа дна океана. 4. Типы движения вод в Мировом океане и их географическое значение.	2			2	ф/г карта мира, атласы учебные	[2,3,11]	Проверка схемы течений
	5. Поверхностные течения Мирового океана.				2		[2,8,11]	
	Сравнительная характеристика 2-х океанов. 6. Сравнительная характеристика вод 2-х океанов.		2			ф/г карта мира, атласы учебные	[2,6,8,11]	опрос, Рейтинговая контрольная работа №2

6.2	Воды суши. 5. Река, элементы речной долины. Питание и режим рек. Характеристика воды в реке, скорость течения, сток и расход. 6. Озёра, классификация озёр по происхождению котловины по режиму. Водный и температурный режим озёр. Эволюция озёр. 7. Происхождение и распространение ледников. 8. Болота, типы болот, образование.	2					ф/г карта мира, атласы учебные	[2,3,10,11]	
	9. Подземные воды. Проблема охраны вод.					2		[2,3,7,10,11]	проверка конспекта
7	Биосфера Земли.	2	2			4			
7.1	Почва как особое природное тело. 1. Почвы. Факторы почвообразования. 2. Строение почвенного профиля. Морфологические признаки почв. Гранулометрический состав почв. 3. Основные типы почв Беларуси и мира. 4. Природные зоны мира. Почвы природных зон.	2					ф/г карта мира, атласы учебные	[2,3,8,11]	
	5. Понятие о биосфере. Биологический круговорот вещества и энергии в биосфере.					2		[2,3]	проверка конспекта
7.2	Природные зоны мира. 1. География природных зон 2. Общая характеристика природных зон.		2				ф/г карта мира, карта природных зон мира, атласы учебные	[2,3,8,11]	опрос, проверка практических заданий Рейтинговая контрольная работа №3
	3. Сравнительная характеристика природных зон мира.					2	карта природных зон мира, атласы учебные	[2,3,6,8,11]	проверка конспекта
Итого за 1-ый семестр		22	14	2	2	28			
2 семестр									
8	Беларусь на географической карте.	2			2	2			
8.1	Географическое положение Беларуси. 1. История формирования территории. 2. Оценка географического положения.	2						[2,3,5,12]	
	3. Анализ карты административно-территориального деления Республики Беларусь.					2		[2,12]	проверка конспекта

8.2	Оценка географического положения Беларуси. 4. Крайние точки, географический центр Беларуси и Европы. 5. Оценка географического положения.				2			[2,3,5,12]	опрос, проверка практических заданий
	6. Оценка благоприятности экономико-географического положения областных регионов Беларуси.					2		[2,3,5,12]	проверка конспекта
9	Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь.	10	10	2	2	20			
9.1	Геология Республики Беларусь. 4. Тектонические структуры фундамента. 5. Типы четвертичных и современных отложений, особенности их географического распространения. 6. Разнообразие минералов и горных пород, их связь с тектоническими структурами и геологическими отложениями.	2						[2,3,3,9]	
	7. Использование минералов и горных пород в хозяйстве Беларуси.					2		[2,3,9]	проверка конспекта
	Минералы и горные породы. 8. Минералы. Классификация минералов. Характеристика классов минералов. 9. Горные породы. Классификация горных пород по происхождению.		2					[2,3,6,9]	опрос, проверка практических заданий
	10. География полезных ископаемых Беларуси.					2		[2,3,9]	проверка контурной карты
9.2	Рельеф Беларуси. 1. Классификация рельефа Беларуси. 2. Характеристика основных генетических типов рельефа.	2						[2,3,7,9]	
	3. География основных генетических типов рельефа.					2		[2,3]	составление презентации
	Геоморфологическое районирование Беларуси. 4. Методика краеведческого описания рельефа 5. Геоморфологическое районирование территории Беларуси.		2					[2,3]	опрос, проверка практических заданий
	6. Характеристика геоморфологических особенностей своего края.					2		[2,3,6]	проверка конспекта

9.3	Климат Беларуси. 1. Общие черты климата. 2. Процессы и факторы климатообразования. 3. Характеристика основных компонентов климата. 4. Понятие сезонов года. Особенности и характеристика сезонов года. 5. Фенологические сезоны года и приметы.	2						[2,3,7]	
	Изучение погоды. 6. Метеорологические элементы и явления погоды. 7. Особенности наблюдения и анализ метеоданных. 8. Прогноз погоды.		2					[2,3]	опрос, проверка практических заданий
	9. Изменение климата. Охрана атмосферы.					2		[2,3, 7]	проверка конспекта
9.4	Поверхностные воды Беларуси. 1. Гидрографическая сеть. Бассейны стока, главный водораздел. 2. Особенности речной системы Беларуси. Режим и типы питания рек. 3. Озера, типы озерных котловин, их размещение по территории Беларуси.	2						[2,3,7]	
	4. Искусственные водные объекты (водохранилища, пруды, каналы).					2		[2,3,7]	проверка конспекта
	Сравнительная характеристика двух крупнейших рек (озёр) Беларуси. 5. Характеристика рек (озёр) Беларуси. 6. Охрана вод Беларуси.		2					[2,3,6,7]	опрос, проверка практических заданий
9.5	Почвенный покров Беларуси. 1. Почвы Беларуси, факторы и основные процессы почвообразования. 2. Основные типы почв Беларуси.	2						[2,3,7]	
	3. География распространения основных типов почв.					2		[2,3]	проверка контурной карты.
	Характеристика почв Беларуси. 4. Морфологические признаки почв. 5. Методика краеведческого описания почвы.		2					[2,3,6,7]	Рейтинговая контрольная работа №4

	6. Характеристика почвенных горизонтов почв Беларуси.				2			[2,3,6,7]	опрос, проверка практических заданий, проверка конспекта
9.6	Земельный фонд Беларуси. Охрана земель. 1. Понятие о структуре земельного фонда. Компонентный состав, динамика земель. 2. Земли со статусом особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Типы ООПТ.					2		[2,3,6,7]	проверка конспекта
	3. Доля ООПТ в границах физико-географических провинций и округов.					2		[2,3,7]	проверка конспекта
	Организация охраны природы в Беларуси. 4. Сеть охраняемых природных территорий. 5. Сравнительная характеристика 2-х ООПТ.			2				[2,3,7]	опрос, проверка практических заданий
10	Население Республики Беларусь как признак государства.	2	2			2			
10.1	Население Республики Беларусь. 1. История формирования белорусской народности. 2. Численность, плотность, национальный и религиозный, половозрастной состав населения. 3. Воспроизводство населения. 4. Трудовые ресурсы.	2						[2,3,12]	
	Миграции населения. 5. Понятие миграции. Типы. 6. Расселение, типы поселений. 7. Демографическая политика в Республике Беларусь.		2					[2,3,12]	опрос, проверка практических заданий
	8. Географическое распределение городских поселений Беларуси.					2		[2,3,12]	проверка конспекта
11	Экономический потенциал Республики Беларусь.	8	8	2		14			
11.1	Народное хозяйство Республики Беларусь. Отраслевая структура. Топливо-энергетический комплекс (ТЭК). 1. Отраслевая структура хозяйства. 2. Понятие о ТЭК. Состав, структура, особенности развития и размещения.	2						[2,3,12]	

	3. География добычи и переработки топливно-энергетических природных ресурсов. 4. Электроэнергетика. Энергобаланс.								
	5. Анализ динамики добычи, производства основных видов топлива, производства электроэнергии.					2		[2,3,12]	проверка конспекта
11.2	Металлурго-машиностроительный комплекс (ММК). 1. Понятие о ММК. 2. Отраслевая структура металлургического комплекса (МК), состав. 3. Особенности сырьевой базы МК. 4. Особенности производства МК и география его размещения. 5. Особенности машиностроительного производства и география его размещения. 6. Особенности развития и география размещения.	2						[2,3,7,12]	
	7. Специализация отрасли машиностроения. Особенности размещения.					2		[2,3,12]	проверка конспекта
	8. Анализ динамики производства основных видов продукции черной металлургии.					2		[2,3,12]	проверка конспекта
	Машиностроительный комплекс Республики Беларусь. 9. Отраслевая структура, состав. Особенности сырьевой базы машиностроительного комплекса. 10. Особенности развития и география размещения.		2					[2,3,12]	опрос, проверка практических заданий Рейтинговая контрольная работа №5
	11. Анализ динамики производства основных видов продукции машиностроения.					2		[2,3,12]	проверка конспекта
11.3	Лесопромышленный и строительно-промышленный и химический комплексы как основа хозяйства Республики Беларусь. 1. Лесопромышленный и строительно-промышленный комплексы. Состав, структура, особенности развития и размещения. 2. Понятие о химическом комплексе. Общая характеристика комплекса.			2				[2,3,12]	проверка конспекта

[illegible]

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ»
 (заочная форма получения образования, полный срок обучения)
РАЗДЕЛ I: «ОСНОВЫ БИОЛОГИИ»

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов		Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия			
1	Введение Биология как наука	2				
1.1	Биология как комплексная наука о живой природе. 1. Классификации биологических дисциплин. 2. Уровни организации живой природы. 3. Предмет изучения биологии, задачи биологической науки. 4. Традиционные методы биологических исследований. 5. Современные инновации в биологических исследованиях.	2		Мультимедийная презентация, фрагменты фильма ВВС «Живая планета»	[4, с.5-12], [5, с.3-10], [6, с.5-20], [3, с.5-9] [7-13] [17-25]	
2	Жизнь и ее основные свойства	6	2			
2.1	Живая и неживая природа. 1. История развития представлений о природе. 2. Обмен веществом и энергией, размножение, раздражимость, движение, саморегуляция и развитие как основные свойства живых организмов.	2		Мультимедийная презентация, фрагменты фильма ВВС «Живая планета»	[4, с.6-10], [5, с. 11-35], [3, с.5-9] [7-13], [17-25]	
2.2	Клетка как элементарная единица строения и функционирования живых организмов. 1. Клеточная теория. 2. Химический состав клетки. 3. Углеводы, липиды, белки, нуклеиновые кислоты, их роль в живых организмах.	2		Мультимедийная презентация	[4, с.13-42], [5, с. 36-64], [3, с.387-416] [17-25]	
2.3	Размножение живых организмов 1. Бесполое размножение живых организмов, его способы и значение. 2. Клонирование. Половое размножение.	2		Мультимедийная презентация, фрагменты фильмов	[4, с. 96-115], [5, с. 77-91], [7, 440-454]	
2.4	Методы биологических исследований. 1. Строение светового микроскопа, правила работы с ним. 2. Приготовление простейших временных препаратов. Постоянные препараты.		2	Микроскопы, лабораторное оборудование, постоянные препараты	[5, с. 36-64], [3, с. 387-416], [17]	Устный опрос, проверка альбомов

	Итого: установочная сессия	8	2			
3	Царство Растения	2	2			
3.1	Общая характеристика Царства Растения 1. Общая характеристика Царства Растения. Обзор систематики. 2. Водоросли, Споровые растения (папоротники, мхи, хвощи, плауны). 3. Семенные растения (Голосеменные, Покрытосеменные).	2		Мультимедийная презентация, фрагменты фильмов	[4, с. 295-300], [5, 112-115], [3, 26-30], [6]	
3.2	Отдел Водоросли 1. Изучить особенности строения колониальных водорослей на примере вольвокса. 2. На примере препарата спирогиры изучить строение многоклеточных водорослей. 3. Ознакомиться с видовым разнообразием красных, бурых, харовых водорослей. 4.. Использование водорослей в практической деятельности человека.		2	Микроскопы, постоянные препараты вольвокса, спирогиры, гербарный материал	[4, с. 301-310], [5, с. 115-120], [3, 31-35], [6], [16]	Рисунки в альбомах, устный опрос
	Итого I семестр	2	2			
4	Царство Животные		4			
4.1	Общая характеристика Царства Животные. 1. Зоология как наука 2. Сходство и различия растений и животных. 3. Ткани и органы животных, формы симметрии. 4. Классификация животных.		2	Мультимедийная презентация, фрагменты фильмов, микроскоп	[1-7,14]	
4.2	Тип Хордовые 1. Подтип Бесчерепные. Ланцетник. 2. Подтип Позвоночные. 3. Надкласс Рыбы. 4. Класс Земноводные. 5. Класс Пресмыкающиеся 6. Класс Птицы 7. Класс Млекопитающие		2	Мультимедийная презентация, фрагменты фильмов, микроскоп	[1-7,14,18-25]	
	Итого II семестр		4			
		10	8			Экзамен

						(36 ч.)
	Итого по разделу I	56				

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»
(заочная форма получения образования, сокращенный срок обучения)
РАЗДЕЛ I: «ОСНОВЫ БИОЛОГИИ»

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов		Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия			
1	Введение Биология как наука	2				
1.1	Биология как наука о живой природе. 1. Классификации биологических дисциплин. 2. Уровни организации живой природы. 3. Предмет и задачи биологии. 4. Традиционные методы и современные инновации в биологических исследованиях.	2		Мультимедийная презентация, фрагменты фильма ВВС «Живая планета»	[4, с.5-12], [5, с.3-10], [6, с.5-20], [3, с.5-9], [7-13], [17-25]	
2	Жизнь и ее основные свойства	4	2			
2.1	Живая и неживая природа. 1. История развития представлений о природе. 2. Обмен веществом и энергией, размножение, раздражимость, движение, саморегуляция и развитие как основные свойства живых организмов.	2		Мультимедийная презентация, фрагменты фильма ВВС «Живая планета»	[4, с.6-10], [5, с. 11-35], [3, с.5-9], [7-13], [17-25]	
2.2	Клетка как элементарная единица строения и функционирования живых организмов. 1. Клеточная теория. 2. Химический состав клетки. 3. Углеводы, липиды, белки, нуклеиновые кислоты, их роль в живых организмах.	2		Мультимедийная презентация, фрагменты фильмов	[4, с. 96-115], [5, с. 77-91], [7, 440-454]	
2.3	Методы биологических исследований. 1. Световой микроскоп, правила работы с ним. 2. Приготовление простейших временных		2	Микроскопы, лабораторное оборудование, постоянные препараты	[5, с. 36-64], [3, с. 387-416], [17]	Устный опрос, проверка альбомов

	препаратов. Постоянные препараты.					
2.4	Итого: установочная сессия	6	2			
3	Царство Растения	2	4			
3.1	Общая характеристика Царства Растения. 1. Общая характеристика Царства Растения. Обзор систематики. 2. Водоросли, Споровые растения. 3. Семенные растения.	2		Мультимедийная презентация, фрагменты фильмов.	[4, с. 295-300], [5, 112-115], [3, 26-30], [6]	
3.2	Отдел Водоросли 1. Изучить особенности строения колониальных водорослей на примере вольвокса. 2. На примере препарата спирогиры изучить строение многоклеточных водорослей. 3. Ознакомиться с видовым разнообразием красных, бурых, харовых водорослей. 4. Использование водорослей в практической деятельности человека.		2	Микроскопы, постоянные препараты вольвокса, спирогиры, гербарный материал	[4, с. 301-310], [5, с. 115-120], [3, 31-35], [6], [16]	Рисунки в альбомах, устный опрос
3.3	Размножение живых организмов. 1. Половое размножение и его частные случаи. 2. Бесполое размножение и его примеры в природе. 3. Вегетативное размножение (естественное и искусственное).		2	Микроскопы, постоянные препараты вольвокса, спирогиры, гербарный материал	[4, с. 301-310], [5, с. 115-120], [3, 31-35], [16]	Рисунки в альбомах, устный опрос.
	Итого I семестр	2	2			
4	Царство Животные		4			
4.1	Общая характеристика Царства Животные. 1. Зоология как наука 2. Сходство и различия растений и животных. 3. Ткани и органы животных, формы симметрии. 4. Классификация животных.		2	Мультимедийная презентация, фрагменты фильмов, микроскоп	[1-7,14]	

4.2	Тип Хордовые 1. Подтип Бесчерепные. Ланцетник. 2. Подтип Позвоночные. 3. Надкласс Рыбы. 4. Класс Земноводные. 5. Класс Пресмыкающиеся 6. Класс Птицы 7. Класс Млекопитающие		2	Мультимедийная презентация, фрагменты фильмов, микроскоп	[1-7,14,18-25]	
	Итого II семестр		4			
		8	10			Экзамен (36 ч.)
	Итого по разделу I		54			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ»
(заочная форма получения образования, полный срок обучения)
РАЗДЕЛ II: «ЗЕМЛЕВЕДЕНИЕ И КРАЕВЕДЕНИЕ»

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов		Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия			
1	Землеведение и краеведение: введение в предмет. Земля во Вселенной	4	2			
1.1	1. Введение. Значение дисциплины «Естествознание»: землеведение и краеведение в системе наук о Земле. 2. Представления о Вселенной: возрасте, составе и строении Вселенной. 3. Галактика. Звезды. 4. Солнечная система. Строение и состав. 5. Характеристика планет. Луна как спутник.	2		Схема строения Солнечной системы, теллурий, атлас учебный	[1,2,5,7,8, 10,11,13]	
1.2	Планета Земля во Вселенной. 6. Общая характеристика планеты Земля. 7. Форма Земли и ее географические следствия. 8. Движение Земли. Система Земля-Луна-Солнце. 9. Сезонная и суточная ритмика в природе.	2		Схема строения Солнечной системы, атлас учебный	[1,2,7,8, 10,11,13]	

1.3	Вращения Земли: географические следствия. 10.Осевое и орбитальное движения Земли. 11. Схема положения Земли в дни равноденствий и солнцестояний. Календарь.		2	Схема строения Солнечной системы, атлас учебный	[1,2,6,7,8, 10,11]	Опрос, проверка практических заданий
2	Внутреннее строение и состав Земли. Литосфера. Рельеф земной поверхности.	4	2			
2.1	Внутреннее строение и состав Земли. Литосфера. 1. Внутреннее оболочечное строение Земли, их состав и свойства. Минералы и горные породы. 2. Теория новейшей глобальной тектоники литосферных плит. Землетрясения и вулканизм. 3. Геохронология Земли, эпохи горообразования.	2		Ф/г карта мира, атласы учебные	[2,3,6,8, 10,11,13]	
2.2	План и карта. Способы ориентирования. 4. Понятие о географической карте и плане. 5. Понятие о масштабе, виды. Условные знаки. 6. Разнообразие способов ориентирования на местности. Стороны света. Понятие азимута. 7. Определение географических координат.		2	Учебные топографические карты, компасы, атласы.	[2,3,7,10]	Опрос, проверка практических заданий
2.3	Минералы и горные породы. 7. Минералы. Классификация минералов. Характеристика классов минералов. 8. Горные породы. Общая характеристика.		2			
2.4	Рельеф земной поверхности. 9. Понятие рельефа. Роль эндогенных и экзогенных сил в формировании рельефа Земли. 10.Геосинклинали и платформы. Классификации гор и равнин (по генезису, времени образования).	2		Ф/г карта мира, атласы учебные	[2,3,7,9, 10,13]	
	Итого: установочная сессия	8	6			
3.	Климат и погода Беларуси.	2	2			
3.1	Климат Беларуси. 1.Общие черты климата. 2.Процессы и факторы климатообразования. 3. Характеристика основных компонентов климата. Понятие сезонов года.	2		Ф/г карта мира, атласы учебные	[2,3,6,7,11]	

3.2	Понятие о погоде. 4. Метеорологические элементы и явления погоды. 5. Особенности наблюдения и анализ метеоданных. 6. Прогноз погоды.		2	Ф/г карта мира, атласы учебные	[2,3,6,11]	Опрос, проверка практических заданий
4	Население Республики Беларусь как признак государства.	2				
4.1	Население Республики Беларусь. 1. История формирования белорусской народности. 2. Численность, плотность, национальный и религиозный, половозрастной состав населения. 3. Воспроизводство населения. Трудовые ресурсы. 4. Понятие миграции. Типы.	2			[2,3,12]	
	Итого за 1-ый семестр	4	2			Экзамен (36 ч.)
		12	8			
	Итого по разделу II	56				

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ»
(заочная форма получения образования, сокращенный срок обучения)
РАЗДЕЛ II: «ЗЕМЛЕВЕДЕНИЕ И КРАЕВЕДЕНИЕ»

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов		Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия			
1	Землеведение и краеведение: введение в предмет. Земля во Вселенной	4	2			
1.1	1. Введение. Значение дисциплины «Естествознание»: землеведение и краеведение в системе наук о Земле. 2. Представления о Вселенной: возрасте, составе и строении Вселенной. 3. Галактика. Звезды. 4. Солнечная система. Строение и состав. Гипотезы происхождения Солнечной системы. 5. Характеристика планет. Луна как спутник.	2		Схема строения Солнечной системы, теллурий, атлас учебный	[1,2,5,7,8, 10,11,13]	

1.2	Планета Земля во Вселенной. 6.Общая характеристика планеты Земля. 7.Форма Земли и ее географические следствия. 8.Движение Земли. Система Земля-Луна-Солнце. 9.Сезонная и суточная ритмика в природе.	2		Схема строения Солнечной системы, атлас учебный	[1,2,7,8, 10,11,13]	
1.3	Вращения Земли и его географические следствия. 10.Осевое вращение Земли. 11.Орбитальное движение Земли. Схема положения Земли в дни равноденствий и солнцестояний. 12.Календарь.		2	Схема строения Солнечной системы, атлас учебный	[1,2,6,7,8, 10,11]	Опрос, проверка практических заданий
2	Внутреннее строение и состав Земли. Литосфера. Рельеф земной поверхности.	4	2			
2.1	Внутреннее строение и состав Земли. Литосфера. 11. Внутреннее оболочечное строение Земли, их состав и свойства. Минералы и горные породы. 12. Теория новейшей глобальной тектоники литосферных плит. Землетрясения и вулканизм. 13. Геохронология Земли, эпохи горообразования.	2		Ф/г карта мира, атласы учебные	[2,3,6,8, 10,11,13]	
2.2	Минералы и горные породы. 14.Минералы. Классификация минералов. Характеристика классов минералов. 15.Горные породы. Классификация горных пород по происхождению.		2	Ф/г карта мира, атласы учебные	[2,3,6,9, 10,13]	Опрос, проверка практических заданий
2.3	Рельеф земной поверхности. 16. Понятие рельефа. Роль эндогенных и экзогенных сил в формировании рельефа Земли. 17.Геосинклинали и платформы. Классификации гор и равнин (по генезису, времени образования). 18. Экзогенные формы рельефа. 19. Рельеф дна Океана.	2		Ф/г карта мира, атласы учебные	[2,3,7,9, 10,13]	
	Итого: установочная сессия	8	4			
3.	Климат и погода Беларуси.		2			
3.1	Понятие о погоде. 6. Метеорологические элементы и явления погоды. 7. Особенности наблюдения и анализ метеоданных.		2	Ф/г карта мира, атласы учебные	[2,3,6,11]	Опрос, проверка практических заданий

	6. Прогноз погоды.					
4	Население Республики Беларусь как признак государства.	2				
4.1	Население Республики Беларусь. 5. История формирования белорусской народности. 6. Численность, плотность, национальный и религиозный, половозрастной состав населения. 7. Воспроизводство населения. 8. Трудовые ресурсы. 9. Понятие миграции. Типы.	2			[2,3,12]	
	Итого за 1-ый семестр	2	2			Экзамен (36 ч.)
		10	6			
	Итого по разделу II		52			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**СПИСОК ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
ПО РАЗДЕЛУ 1 «ОСНОВЫ БИОЛОГИИ»****Основная:**

1. Цытрон, Е. В. Биология: бактерии, протисты, грибы, лишайники, растения : пособие / Е. В. Цытрон, О. И. Зенкина, Н. Р. Козел. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2018. – 116 с.
2. Ятусевич, А. И. Зоология : учеб. / А. И. Ятусевич, Н. И. Олехнович, А. М. Субботин ; под ред. А. И. Ятусевич. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 448 с.
3. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалей, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

Дополнительная:

4. Белый, В. В. Читаем тексты по биологии: учеб.-метод. пособие / В. В. Белый, М. Е. Будько, Г. Л. Стойка. – Минск : Белорус. гос. мед. ун-т, 2017. – 72 с.
5. Бутвиловский В. Э. Биология: практикум / В. Э. Бутвиловский, В. В. Давыдов, Е. В. Чаплинская. – Минск : Белорус. гос. мед. ун-т, 2016. – 39 с.
6. Бутвиловский, В. Э. Биология: метод. рекомендации / В. Э. Бутвиловский, В. В. Давыдов, Т. Г. Романова. – Минск : Белорус. гос. мед. ун-т, 2016. – 151 с.
7. Бычкова, Е. И. Гельминты позвоночных животных и человека на территории Беларуси : каталог / Е. И. Бычкова [и др.] : НАН Беларуси, науч.-практ. центр по биоресурсам. – Минск : Беларус. навука, 2017. – 316 с.
8. Дашков, М. Л. Биология : сб. тестов / М. Л. Дашков, Т. И. Маркитантова. – Минск : Аверсэв, 2018. – 128 с.
9. Догель, В. А. Зоология беспозвоночных : учеб. для студентов биол. специальностей ун-тов / В. А. Догель ; под общ. ред. Ю. И. Полянского. – М. : Ленанд, 2014. – 628 с.
10. Ёлкина, Л. В. Биология : весь школьный курс в таблицах / сост. Л. В. Ёлкина. – Минск : Принтбук, 2017. – 416 с.
11. Заяц, Р. Г. Биология для поступающих в вузы / Р. Г. Заяц [и др.] ; под ред. Р. Г. Заяц. – Ростов н/Д : Феникс, 2018. – 639 с.
12. Заяц, Р. Г. Биология: терминологический словарь / Р. Г. Заяц, В. Э. Бутвиловский, В. В. Давыдов. – Минск : Выш. шк., 2016. – 238 с.
13. Заяц, Р. Г. Биология : вся школьная программа в тестах с решениями / Р. Г. Заяц, В. Э. Бутвиловский, В. В. Давыдов. – Минск : Открытая книга, 2016. – 463 с.

14. Константинов, В. М. Биология : учеб. / В. М. Константинов, А. Г. Резанов, Е. О. Фадеева. – М. : Академия, 2017. – 319 с.
15. Красная книга Республики Беларусь: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь ; НАН Беларуси ; редкол. И. М. Качановский. – Минск : Беларус. Энцыкл., 2015. – 448 с.
16. Красная книга Республики Беларусь. Животные : редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь ; НАН Беларуси ; редкол. И. М. Качановский. – Минск : Беларус. Энцыкл., 2015. – 317 с.
17. Левэ, О. И. Тренажер по биологии : для подготовки к централизованному тестированию и экзамену / О. И. Левэ. – 2-е изд., испр. – Минск : Тетралит, 2019. – 400 с.
18. Лемеза, Н. А. Биология для поступающих в вузы : учеб. пособие / Н. А. Лемеза, Л. В. Камлюк, Н. Д. Лисов ; под общ. ред. Н. А. Лемезы. – Минск : Книжный дом, 2018. – 704 с.
19. Лемеза, Н. А. Практикум по основам ботаники : водоросли и грибы / Н. А. Лемеза. – Минск : Выш. шк., 2017. – 255 с.
20. Лисов, Н. Д. Биология : полный школьный курс / Н. Д. Лисов, Л. В. Камлюк. – Минск : Аверсэв, 2019. – 512 с.
21. Лукашевич, И. Г. Биология для любознательных: генетика, экология и эволюция / сост. И. Г. Лукашевич. – Минск : Конкурс, 2016. – 127 с.
22. Маглыш, С. С. Биология : интенсивный курс подготовки к тестированию и экзамену / С. С. Маглыш. – Минск : Тетралит, 2016. – 271 с.
23. Прищепа, И. М. Биология: тестовые задания / И. М. Прищепа [и др.]. – Минск : Новое знание, 2017. – 747 с.
24. Шепелевич, Е. И. Биология для школьников и абитуриентов : справ. пособие / Е. И. Шепелевич, В. М. Стрельченя, Т. В. Максимова. – 3-е изд., стер. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2018. – 640 с.
25. Якунчев, М. А. Методика преподавания биологии: учеб. / М. А. Якунчев, И. Ф. Маркинов, А. Б. Ручин. – М. : Академия, 2017. – 332 с.
26. Ярыгин, В. Н. Биология: учеб. и практикум / В. Н. Ярыгин [и др.]. – М. : Юрайт, 2016. – 452 с.

СПИСОК ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО РАЗДЕЛУ II «ЗЕМЛЕВЕДЕНИЕ И КРАЕВЕДЕНИЕ»

Основная:

14. Астрономия : курс лекций / сост. Л. В. Дорошина. – Мозырь : Мозыр. гос. пед. ун-т, 2010. – 182 с.
15. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалей, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

Дополнительная:

16. Брилевский, М. Н. География Беларуси : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общего сред. образования с рус. языком обучения / М. Н. Брилевский, Г. С. Смоляков. – Минск : Нар. асвета, 2012. – 303 с.
17. Галузо, А.В. Астрономия : справочник школьника : для старшеклассников и абитуриентов / И. В. Галузо, И. В. Голубев, А. А. Шимбалев. – Минск : УниверсалПресс, 2006. – 160 с.
18. Зарубов, А. И. Географическое краеведение и школьный туризм / А. И. Зарубов, Л. В. Гракова. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2011. – 170 с.
19. Кудло, К. К. Практикум для самостоятельной работе по землеведению и краеведению : учеб.-метод. пособие / К. К. Кудло, И. А. Андорало. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2003. – 112 с.
20. Лісоўскі, Л.А. Землязнаўства і краязнаўства : вучэб. - метадычны дапам. : у 2 ч. Ч.1 Землязнаўства / Л. А. Лісоўскі– Мазыр : Мазыр. дзярж. пед. ун-т, 2004. – 178 с.
21. Любушкина, С. Г. Естествознание. Землеведение и краеведение : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 03 12 00 «Педагогика и методика начального образования» / С. Г. Любушкина, К. В. Пашканг. – М. : ВЛАДОС, 2002. – 456 с.
22. Определитель минералов : в помощь юному геологу / К. К. Кудло [и др.] ; под ред. К. К. Кудло, М. В. Лысковца. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2000. – 135 с.
23. Ратобылский, Н. С. Землеведение и краеведение : учеб. пособие / Н. С. Ратобылский, П. А. Ляровский. – Минск : Университетское, 1987. – 416 с.
24. Савцова, Т. М. Общее землеведение : учеб. пособие для студентов вузов / Т. М. Савцова. – М. : Академия, 2007. – 414 с.
25. Сасноўскі, В. М. Эканамічная і сацыяльная геаграфія Беларусі : курс лекцый / В. М. Сасноўскі. – Мінск : Экоперспектива, 2012. – 216 с.
26. Энциклопедия для школьников и студентов : энциклопедия в 12 т. Т.3 : Земля, Вселенная / рук. проекта В. И. Стражев ; под общ. ред. В. И. Стражева. – Минск : БелЭН, 2011. – 440 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа является специфическим педагогическим средством организации и управления самостоятельной деятельностью студентов в учебном процессе. Самостоятельная работа студентов (СРС) формирует готовность к самообразованию, готовит базу непрерывного образования, возможность постоянно повышать свою квалификацию.

Цель самостоятельной работы – содействовать оптимальному усвоению студентами учебного материала, развивать их познавательную активность, готовиться к самообразованию.

Задачи самостоятельной работы:

- углубление и систематизация знаний;
- постановка и решение познавательных задач;
- развитие аналитико-синтетических возможностей умственной деятельности, умение работать с разным объемом информации, учебной и научной литературой;
- практическое применение знаний, умений;
- развитие навыков организации самостоятельной учебной работы и контроль за ее эффективностью.

Организация СРС может включать в себя следующие технологические составляющие:

1) отбор целей самостоятельной работы. Основанием отбора целей являются цели, определенные образовательным стандартом и учебной программой дисциплины;

2) отбор содержания СРС. Основанием отбора содержания самостоятельной работы является образовательный стандарт, источники самообразования (литература, самоанализ), индивидуально-психологические особенности студентов (обучаемость, обученность, интеллект, мотивация, особенности учебной деятельности);

3) составление заданий. Задания для самостоятельной работы должны соответствовать целям разного уровня, соответствовать содержанию дисциплины, которая изучается, включать разные виды и уровни познавательной деятельности студентов;

4) организация контроля. Включает внимательный отбор средств контроля, определение этапов, разработку индивидуальных форм контроля.

Для эффективности СРС необходимо выполнять множество условий:

1) правильное сочетание объемов аудиторной и самостоятельной работы;

2) методически правильная организация работы;

3) обеспечение студента необходимыми методическими материалами;

4) контроль за организацией и ходом самостоятельной работы и средств поощрения студента за качественное ее выполнение.

Для СРС предлагаются задания по темам, основной материал которых

рассматривается на аудиторных занятиях, индивидуальные задания призванные расширить кругозор студентов, углубить их знания, развить умения исследовательской деятельности, проявить элементы творчества.

При изучении дисциплины организация СРС представляется единством взаимосвязанных форм:

- аудиторная самостоятельная работа (на лекциях, практических занятиях), которая выполняется под непосредственным руководством преподавателя;

- внеаудиторная самостоятельная работа (вне расписания: на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при выполнении студентами учебных и творческих задач, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т. д.).

СРС может быть индивидуальной, парной и групповой. Для эффективной учебы студент должен владеть навыками планирования и организации самостоятельной работы с учебным материалом, навыками самообразования.

Виды самостоятельной работы разнообразны:

- подготовка и написание рефератов;
- подбор и анализ литературных источников;
- разработка и составление схем, таблиц;
- подготовка мультимедийных презентаций;
- подготовка устных сообщений.

Самостоятельная работа студентов осуществляется в форме делового взаимодействия: студент получает непосредственные рекомендации преподавателя об организации и содержании самостоятельной деятельности, преподаватель выполняет функцию руководителя (через учет, контроль и коррекцию ошибочных действий).

ТРЕБОВАНИЯ К ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ ПО РАЗДЕЛУ I «ОСНОВЫ БИОЛОГИИ»

№ п/п	Название темы	Количество часов	Задание	Форма выполнения
Семестр I				
1	Тема 1. Введение. Биология как наука. Раздел 1.1 Биология как комплексная наука о природе.	2	Подготовить презентацию «Актуальные проблемы современной биологии» [3- 5].	Предоставление презентационных материалов.
2	Тема 1 Введение. Биология как наука. Раздел 1.1 Биология как комплексная наука о природе.	2	Составить конспект по теме «Клонирование живых организмов (научные и нравственные проблемы)» [3- 5].	Конспект в рабочей тетради.
3	Тема 1 Введение. Биология как наука. Раздел 1.2 Методы биологических исследований.	2	Подготовить презентацию на тему «Биотехнологии» [1-5].	Предоставление презентационных материалов
4	Тема 2 Жизнь и ее основные свойства Раздел 2.1 Живая и неживая природа.	2	Подготовить сценарий мероприятия «Витамины и их роль в организме» [1-6].	Письменный план мероприятия
5	Тема 1.2 Жизнь и ее основные свойства Раздел 2.2 Клетка как элементарная	2	Подготовить сценарий мероприятия «Здоровое питание как часть здорового образа жизни»	Письменный план мероприятия.

	единица строения и функционирования живых организмов		[3-5].	
6	Тема 3 Многообразие живых организмов и их классификация. Бактерии. Вирусы. Протисты Раздел 3.1 Современная классификация живых организмов.	2	Подготовить презентацию «Современные достижения в области бактериологии» [2-5].	Презентации.
7	Тема 3 Многообразие живых организмов и их классификация. Бактерии. Вирусы. Протисты Раздел 3.2 Империя неклеточной формы жизни. Империя клеточных организмов.	2	Подготовить презентацию «Современные достижения в области вирусологии» [3- 6].	Презентации.
8	Тема 4 Царство Грибы. Отдел Лишайники. Раздел 4.1 Царство Грибы.	2	Составить конспект по теме «Грибоводство как агрокультура» [16, 17].	Конспект в рабочей тетради.
9	Тема 4 Царство Грибы. Отдел Лишайники. Раздел 4.2 Отдел Лишайники.	2	Подготовить реферат на тему «Лишайники как индикаторы состояния окружающей среды» [16,17].	Реферат.
10	Тема 5. Царство Растения Раздел 5.1 Общая характеристика Царства	2	Подготовить презентацию по теме «Фитотерапия» [12].	Презентации.
11	Тема 5. Царство Растения Раздел 5.2 Водоросли	2	Заполнить таблицу «Использование водорослей в практической деятельности человека» [6,16,17]	Таблица в рабочей тетради.
12	Тема 5. Царство Растения Раздел 5.4. Отдел Моховидные, отдел Папоротниковидные.	2	Подготовить презентацию по теме «Ядовитые и опасные растения флоры РБ».	Презентация.
13	Тема .5 Царство Растения Раздел 5.5. Отдел Плауновидные, отдел Хвощевидные.	2	Произвести отбор литературного материала по теме «Растения-паразиты, полупаразиты, эпифиты, хищные растения (насекомоядные)» [6,13]	Краткий конспект, таблица
14	Тема 5. Царство Растения Раздел 5.5. Отдел Плауновидные, отдел Хвощевидные.	2	Составить блок-схему в практической тетради по теме «Современные достижения РБ в области овощеводства и садоводства» [9,13].	Таблица в рабочей тетради.
Итого за 1-ый семестр		28		
Семестр II				
15.	Тема 5. Царство Растения Раздел.5.7 Отдел Голосеменные	2	Составить ботаническую характеристику основных реликтовых видов Голосеменных растений (вельвичия, секвойдендрон, гинкго билоба) [3,4, 6]	Конспект, презентации
16	Тема 5. Царство Растения Раздел 5.9.1 Изучение генеративных органов Покрытосеменных	2	Составить конспект по теме «Насекомоядные растения фауны РБ и мира» [16]	Конспект в рабочей тетради
17	Тема 5. Царство Растения Раздел 5.9.1 Изучение генеративных органов Покрытосеменных	2	Составить конспект по теме «Ветроопыляемые растения флоры РБ» [16]	Конспект в рабочей тетради
18	Тема 5. Царство Растения Раздел 5.9.2 Изучение генеративных органов Покрытосеменных	2	Произвести самостоятельную поисковую работу по теме »Растения-интродуценты флоры РБ. Инвазийные виды» [16]	Предоставление презентации
19	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.1 Общая характеристика Царства Животных.	2	Осуществить поиск литературного материала по теме «Редкие и исчезающие животные фауны РБ и	Предоставление презентации

			мира» [15].	
20	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.2 Основные типы Беспозвоночных.	2	Составить конспект по теме «Актуальные проблемы современной паразитологии» [11].	Краткий конспект в рабочей тетради
21	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.3. Многообразие Кишечнополостных.	2	Выполнить письменно поисковую работу «Коралловые полипы как индикаторы состояния морей и океанов» [1, 8, 14].	Конспект в рабочей тетради
22	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.4 Многообразие червей	2	Выписать основные положения раздела «Приспособления червей к паразитизму» [7,11]	Краткий конспект в рабочей тетради, предоставление пр езентации
23	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.6 Тип Членистоногие	2	Составить таблицу «Насекомые- вредители сельского хозяйства» [1,7]	Конспект в рабочей тетради.
24	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.7 Многообразие Членистоногих	2	Подготовить письменное исследование «Опасные и ядовитые паукообразные» [1, 7, 14]	Конспект в рабочей тетради, презентации.
25	Тема 6 Царство Животных Раздел 6.8. Тип Хордовые.	2	Заполнить таблицу «Опасные и ядовитые земноводные фауны мира» [1,7].	Таблица в рабочей тетради.
26	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.9 Тип Хордовые. Подтип Безчерепные. Подтип Черепные (Позвоночные). Надкласс Рыбы.	2	Заполнить таблицу «Современные достижения рыбного хозяйства РБ» с указанием крупнейших рыбхозов и пород разводимых рыб [7]	Таблица в рабочей тетради.
27	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.9.1 Тип Хордовые.	2	Составить конспект «Млекопитающие Красной книги РБ» [15].	Конспект в рабочей тетради, предоставление презентации
28	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.9.2 Класс Птицы	2	Составить конспект «Редкие и исчезающие виды птиц РБ» [15]	Конспект в рабочей тетради, предоставление презентации.
29	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.9.2 Класс Птицы	2	Подготовить презентацию «Перелетные птицы орнитофауны РБ» [15]	Предоставление презентации.
30	Тема 6. Царство Животных Раздел 6.9.3 Многообразие Млекопитающих	2	Подготовить презентацию «Зоопарки мира и их научное значение. Минский зоопарк»	Предоставление презентации.
31	Тема 7. Происхождение жизни Раздел 7.1 Происхождение и развитие жизни	2	Выписать основные положения синтетической теории эволюции [13, 18, 22, 23-25]	Краткий конспект в рабочей тетради
32	Тема 7. Происхождение жизни Раздел 7.1 Происхождение и развитие жизни	2	Заполнить сравнительную таблицу «Эволюция и дезэволюция» [13, 18, 21, 22]	Таблица в рабочей тетради
33	Тема 7. Происхождение жизни Раздел 1.7.1 Происхождение и развитие жизни	2	Составить краткий конспект «Перспективы эволюции человека (прогнозы и теории)» [18, 20, 21]	Конспект в рабочей тетради
	Итого за 2-ой семестр	38		
	Итого по разделу I	66		

ТРЕБОВАНИЯ К ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ ПО РАЗДЕЛУ II «ЗЕМЛЕВЕДЕНИЕ И КРАЕВЕДЕНИЕ»

№ п/п	Название раздела	Количество часов	Задание	Форма выполнения
<i>I семестр</i>				
34.	Раздел 1. Землеведение и краеведение: введение в предмет. Тема 1.1. Введение. Значение дисциплины «Естествознание: землеведение и краеведение в системе наук о Земле. Понятие о краеведении.	2	Выполнение презентации по теме: «История развития краеведения в Беларуси» [2,3,5].	План-конспект в рабочей тетради и презентация по теме.
35.	Раздел 2. Земля во Вселенной. Тема 2.3. Понятие о небесной сфере.	2	Составление плана-конспекта по теме «Сравнительная характеристика планеты-гиганта и планеты земной группы» [1,4,6,8]	План -конспект в рабочей тетради.
36.	Раздел 2. Земля во Вселенной. Тема 2.3. Планета Земля во Вселенной.	2	Построить кривую изменения дальности видимого горизонта и провести анализ по теме «Доказательства шарообразности Земли». Задания 1, 2, 7 [6, с. 9-10]	График и его описание в рабочей тетради
37.	Раздел 2. Земля во Вселенной. Тема 2.3. Вращения Земли и его географические следствия.	2	Нанести на контурную карту пояса освещенности и описать их по теме «Характеристика поясов освещенности». Задания 33, 34, 35 [6, с. 12-13].	Оформление контурной карты и легенды к ней
38.	Раздел 3. История открытия и освоения земель. План и карта. Тема 3.1. Знаменитые исследователи мира и Беларуси.	2	Составить путь передвижения мореплавателей и написать о значении их путешествий для человечества по теме «Кругосветные плаванья Ф. Магеллана и Ф. Дрейка» [1,3,5,7].	Эссе в рабочей тетради и оформление контурной карты по теме.
39.	Раздел 3. История открытия и освоения земель. План и карта. Тема 3.2. План и карта.	2	Составление конспекта по теме «Типы картографических проекций» [2,8,10,11].	Краткий конспект в рабочей тетради.
40.	Раздел 3. История открытия и освоения земель. План и карта. Тема 3.2. Способы ориентирования.	2	Составить опорный конспект по теме: «Виды отображения местности на плоскости» [35].	Оформление конспекта в рабочей тетради.
41.	Раздел 4. Внутреннее строение и состав Земли. Литосфера. Рельеф земной поверхности. Тема 4.1. Внутреннее строение и состав Земли. Литосфера.	2	Составить таблицу с указанием объектов основных эпох горообразования по теме «Стратиграфическая шкала». Задания 1, 2 [6, с. 28-29].	Таблица в рабочей тетради.
42.	Раздел 4. Внутреннее строение и состав Земли. Литосфера. Рельеф земной поверхности. Тема 4.2. Рельеф земной поверхности.	2	Построить график «Соотношение глубин (высот) земной поверхности и занимаемой ими площади», выявить закономерности по теме «Анализ гипсографической кривой Земли». Задание 3 [6, с. 9-11]	График и его анализ в рабочей тетради
43.	Раздел 5. Т Атмосфера Земли. Тема 5.2. Разнообразие типов климата мира.	2	Составить таблицу по теме «Сравнительная характеристика циклона и антициклона», зарисовать ход движения воздушных потоков в барических системах. Задание 116 [6, с. 46].	Составление таблицы в рабочей тетради
44.	Раздел 6. Гидросфера Земли.	2	На контурную карту океанов	Составление

	Тема 6.1. Мировой океан и его части.		нанести теплые и холодные поверхностные течения вод Мирового океана, выявить закономерности. Задание 140 [6, с. 64-67].	схемы на контурной карте и её описание.
45.	Раздел 6. Гидросфера Земли. Тема 6.2. Воды суши.	2	Составление конспекта по теме «Подземные воды. Проблема охрана вод» [6, с. 70-71]	Составление плана-конспекта в рабочей тетради.
46.	Раздел 7. Биосфера Земли. Тема 7.1. Почва как особое природное тело.	2	Составить схему биологического круговорота по теме «Понятие о биосфере. Биологический круговорот вещества и энергии в биосфере». Задание 2 [6, с. 56-57]	Составление схемы в рабочей тетради.
47.	Раздел 7. Биосфера Земли. Тема 7.2. Природные зоны мира.	2	Составить схему-таблицу по теме «Сравнительная характеристика природных зон мира». Задание 3 [6, С. 60-62]	Составление схемы-таблицы в рабочей тетради.
	Итого за 1-ый семестр	28		
II семестр				
48.	Раздел 8. Беларусь на географической карте. Тема 8.1. Географическое положение Беларуси.	2	Составить тест по теме «Анализ карты административно-территориального деления Республики Беларусь» [2,3,5,12].	Составление теста в рабочей тетради.
49.	Раздел 8. Беларусь на географической карте. Тема 8.2. Оценка географического положения Беларуси.	2	Составить таблицу по теме «Оценка благоприятности экономико-географического положения областных регионов Беларуси». [2,3,5,12]	Составление таблицы в рабочей тетради.
50.	Раздел 9. Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь. Тема 9.1. Геология Республики Беларусь.	2	Изучить вопрос по теме «Использование минералов и горных пород в хозяйстве Беларуси. [2,3,9]	Составление графика-схемы в рабочей тетради
51.	Раздел 9. Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь. Тема 9.2. Минералы и горные породы.	2	На контурной карте обозначить крупнейшие месторождения полезных ископаемых по теме «География полезных ископаемых Беларуси». [15, 36]	Оформление контурной карты
52.	Раздел 9. Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь. Тема 9.2. Рельеф Беларуси.	2	Подготовка презентации по теме «География основных генетических типов рельефа». Задание 1 [23 с. 17-18]	Оформление презентации.
53.	Раздел 9. Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь. Тема 9.2. Описание рельефа.	2	Составить план-конспект по теме «Характеристика геоморфологических особенностей своего края» [2,3,6]	Составление плана-конспекта в рабочей тетради.
54.	Раздел 9. Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь. Тема 9.3. Изучение погоды.	2	Составить план-конспект по теме «Изменение климата. Охрана атмосферы». [2,3,7]	Составление плана-конспекта в рабочей тетради
55.	Раздел 9. Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь. Тема 9.4. Поверхностные воды Беларуси.	2	Составить описание водного объекта по теме «Искусственные водные объекты (водохранилища, пруды, каналы)». [2,3,7]	Составление описания в рабочей тетради.
56.	Раздел 9. Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь. Тема 9.5. Почвенный покров Беларуси.	2	Составить план-конспект по теме «История изучения почвенного покрова Беларуси». [35, 37]	Составление плана-конспекта в рабочей тетради.
57.	Раздел 9. Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь. Тема 9.6. Земельный фонд Беларуси. Охрана земель.	2	Оформить столбчатые диаграммы по динамике изменения площади земель по теме «Земельный фонд Беларуси.	Выполнение диаграмм в рабочей тетради.

			Охрана земель» [2,3]	
58.	Раздел 9. Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь. Тема 9.5. Характеристика почв Беларуси.	2	Характеристика почвенных горизонтов почв Беларуси.	Составление плана-конспекта в рабочей тетради.
59.	Раздел 9. Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь. Тема 9.6. Земельный фонд Беларуси. Охрана земель.	2	Составить диаграмму по теме «Доля природоохранных территорий в границах физико-географических провинций и округов». Задание 1 [6, с. 39-40]	Составление диаграммы в рабочей тетради.
60.	Раздел 10. Население Республики Беларусь как признак государства. Тема 10.1. Миграции населения.	2	Составить таблицу по теме «Географическое распределение городских поселений Беларуси». Задание 1 [6, с. 8-15,12]	Составление плана-конспекта в рабочей тетради.
61.	Раздел 11. Экономический потенциал Республики Беларусь. Тема 11.1. Народное хозяйство Республики Беларусь. Отраслевая структура. Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) Республики Беларусь.	2	Составить диаграмму по теме «Анализ динамики добычи, производства основных видов топлива, производства электроэнергии в Беларуси». Задание 2 [6, с. 13-19, 12]	Составление плана-конспекта в рабочей тетради
62.	Раздел 11. Экономический потенциал Республики Беларусь. Тема 11.2. Металлурго-машиностроительный комплекс (ММК).	2	Составить план-конспект по теме «Специализация отрасли машиностроения. Особенности размещения.» [12].	Составление плана-конспекта в рабочей тетради
63.	Раздел 11. Экономический потенциал Республики Беларусь. Тема 11.2. Металлургический комплекс (МК) Республики Беларусь.	2	Составить круговую диаграмму по теме «Анализ динамики производства основных видов продукции черной металлургии». Задание 1 [6, с. 20-21, 12].	Составление плана-конспекта в рабочей тетради
64.	Раздел 11. Экономический потенциал Республики Беларусь. Тема 11.2. Машиностроительный комплекс Республики Беларусь.	2	Составить график по теме «Анализ динамики производства основных видов продукции машиностроения». Задание 2 [6, с. 21-22].	Составление графика в рабочей тетради
65.	Раздел 11. Экономический потенциал Республики Беларусь. Тема 11.3. Химический комплекс Республики Беларусь.	2	Составить круговую диаграмму по теме «Анализ динамики производства основных видов продукции химического комплекса». Задание 1 [6, 23-24].	Составление плана-конспекта в рабочей тетради
66.	Раздел 11. Экономический потенциал Республики Беларусь. Тема 11.4. Агропромышленный комплекс (АПК) Республики Беларусь.	2	Составить столбчатую диаграмму по теме «Анализ динамики производства основных видов продукции сельского хозяйства». Задание 3 [27 с. 25-27]	Составление плана-конспекта в рабочей тетради
	Итого за 2-ой семестр	38		
	Итого по разделу II	66		

**ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЕ «ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ»
ПО РАЗДЕЛУ I «ОСНОВЫ БИОЛОГИИ»**

Тема	Количество часов		Содержание самостоятельной работы	Уровни оценки знаний
	Лекции	Практические занятия		
I семестр				
Раздел 3. Многообразие живых организмов и их классификация. Бактерии. Вирусы. Протисты. Тема 3.3. Царство Протист.		4	Видовое разнообразие простейших организмов. Протисты авто- и гетеротрофы (растительного и животного происхождения). Протисты с миксотрофным типом питания. Особенности образа жизни. Размножение. Протисты как источники болезней человека. Зарисовки основных представителей в рабочие тетради.	Уровень 1 - максимальная оценка 6 баллов: зарисовать в тетрадь основных представителей царства – амёбу, трипанозому, инфузорию-туфельку, эвглenu зеленую, хламидомонаду, хлорококк, хлореллу, отметить на рисунках особенности внешнего и внутреннего строения, кратко описать образ жизни. Уровень 2 – максимальная оценка 8 баллов: зарисовать в тетрадь основных представителей царства – амёбу, трипанозому, инфузорию-туфельку, эвглenu зеленую, хламидомонаду, хлорококк, хлореллу, отметить на рисунках особенности внешнего и внутреннего строения, развернуто описать образ жизни. Представить мультимедийную презентацию по 1-2 выбранным объектам исследований. Уровень 3 – максимальная оценка 10 баллов: зарисовать в тетрадь основных представителей царства – амёбу, трипанозому, инфузорию-туфельку, эвглenu зеленую, хламидомонаду, хлорококк, хлореллу, отметить на рисунках особенности внешнего и внутреннего строения, развернуто описать образ жизни. Подготовить мультимедийную презентацию по 3-4 выбранным объектам исследований. Представить сравнительную таблицу (сходство, различия) по изучаемым объектам царства.

Раздел 4. Царство Грибы. Лишайники. Тема 4.1. Царство Грибы.	2		Признаки растений и животных у грибов. Классификация царства. Строение и размножение грибов. Жизненный цикл пластинчатых и трубчатых грибов. Особенности питания грибов. Хозяйственное значение грибов. Особенности строения и размножения. Хозяйственное значение грибов. Роль грибов в природе и жизни человека.	Уровень 1 – максимальная оценка 6 баллов: на основе анализа методической литературы подготовить опорный конспект лекции, в которой необходимо ответить на все вопросы лекции. При устном индивидуальном собеседовании необходимо продемонстрировать знания особенностей строения, размножения, образа жизни представителей царства грибов. Уровень 2 – максимальная оценка 8 баллов: на основе анализа методической литературы подготовить опорный конспект лекции, в которой необходимо ответить на все вопросы лекции. При устном индивидуальном собеседовании необходимо продемонстрировать углубленные знания особенностей строения, размножения, образа жизни представителей царства грибов. Необходимо знать классификацию грибов, привести примеры съедобных и ядовитых грибов. Требуется ответить на вопросы о хозяйственном значении грибов. Уровень 3 - максимальная оценка 10 баллов: на основе анализа методической литературы подготовить сравнительную таблицу основных классов грибов, привести примеры. Отметить виды Красной книги Беларуси (в форме мультимедийной презентации).
Раздел 4. Царство Грибы. Лишайники. Тема 4.2. Отдел Лишайники.	2		Внешнее и внутреннее строение лишайников. Экологические особенности в распространении лишайников (среды жизни). Размножение лишайников. Видовое разнообразие лишайников.	Уровень 1 – максимальная оценка 6 баллов: на основе анализа методической литературы подготовить опорный конспект лекции, в которой необходимо ответить на все вопросы лекции. При устном индивидуальном собеседовании необходимо продемонстрировать знания особенностей строения, размножения, образа жизни представителей лишайников. Уровень 2 – максимальная оценка 8 баллов: на основе анализа методической литературы подготовить опорный конспект лекции, в которой необходимо ответить на все вопросы лекции. При устном индивидуальном собеседовании необходимо продемонстрировать углубленные знания особенностей строения, размножения, образа жизни представителей отдела. Необходимо знать классификацию лишайников, привести примеры доминирующих видов, характерных для территории РБ. Уровень 3 - максимальная оценка 10 баллов: на основе анализа методической литературы подготовить сравнительную таблицу основных таксономических групп, привести примеры. Отметить виды Красной книги Беларуси (в форме мультимедийной презентации).
Итого за I семестр	4	4		

II семестр				
Раздел 6. Царство животные. Тема 6.6. Тип Моллюски	2		Особенности строения. Классификация типа (классы Брюхоногие, Двустворчатые, Головоногие), основные представители. Моллюски фауны РБ. Значение моллюсков, их происхождение.	Уровень 1 – максимальная оценка 6 баллов: представить краткий конспект лекции с ответами на все вопросы. При собеседовании необходимо продемонстрировать понимание основных особенностей строения, образа жизни и классификации типа. Уровень 2 – максимальная оценка 8 баллов: представить развернутый конспект лекции с ответами на все вопросы. При собеседовании необходимо продемонстрировать знание особенностей строения, образа жизни и классификации типа, отметить значение моллюсков. Необходимо привести примеры видов, характерных для территории Беларуси. Уровень 3 – максимальная оценка 10 баллов: представить материал в виде сравнительной таблицы (по отрядам), Представить разработанные самостоятельно тесты по теме «Моллюски» (не менее 20 вопросов с 4-5 вариантами). Подготовить и представить презентацию на одну из тем «Моллюски Мирового океана», «Моллюски фауны РБ» (по выбору)
Раздел 6. Царство животные. 6.9.3 Многообразие Млекопитающих		4	Краткая характеристика основных отрядов (Яйцекладущие, Сумчатые, Рукокрылые, Грызуны, Хищные, Ластоногие, Китообразные, Парнокопытные, Непарнокопытные, Хоботные, Приматы). Охарактеризовать основных представителей, описать среду их обитания и образ жизни, отметить редкие и исчезающие виды в пределах отряда, географию распространения. Отметить значение представителей каждого отряда для природы и жизни человека.	Уровень 1 – максимальная оценка 6 баллов: представить материал в виде таблицы, в которой будут представлены все перечисленные отряды и их представители. При устном собеседовании необходимо знать основные характеристики каждого отряда, перечислить основных представителей. Необходимо отметить хозяйственное значение отдельных представителей отрядов. Уровень 2 – максимальная оценка 8 баллов: представить материал в виде таблицы, в которой будут представлены все перечисленные отряды и их представители. При устном собеседовании необходимо знать основные характеристики каждого отряда, перечислить основных представителей. Необходимо отметить хозяйственное значение отдельных представителей отрядов. Представить мультимедийную презентацию по 1 из отрядов (на выбор). Уровень 3 – максимальная оценка 10 баллов: разработать и представить варианты тестов по каждому из отрядов млекопитающих.
Раздел 7. Происхождение и развитие жизни. Тема 7.1 Происхождение и развитие жизни	2		Основные направления, пути и движущие силы эволюции. Этапы эволюции жизни на Земле. Результаты эволюции. Гипотезы возникновения жизни на Земле.	Уровень 1 – максимальная оценка 6 баллов: написать краткий конспект по теме с отражением всех вопросов лекции. При устном собеседовании необходимо изложить основные направления, пути и движущие формы эволюции. Необходимо знать все гипотезы возникновения жизни на Земле. Уровень 2 – максимальная оценка 8

				баллов: написать развернутый конспект по теме с отражением всех вопросов лекции. При устном собеседовании необходимо углубленно изложить основные направления, пути и движущие формы эволюции. Необходимо знать все гипотезы возникновения жизни на Земле, привести примеры. Представить вопрос «этапы эволюции» в виде таблицы. Уровень 3 – максимальная оценка 10 баллов: представить материал в виде сравнительных таблиц, объяснить понятие «синтетическая теория эволюции» и ее основные положения. Представить вопрос «этапы эволюции на Земле» в виде теста (несколько вариантов).
Итого за II семестр	4	4		
Итого по разделу I	8	8		

**ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЕ «ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ».
РАЗДЕЛ II «ЗЕМЛЕВЕДЕНИЕ И КРАЕВЕДЕНИЕ»**

Тема	Количество часов		Содержание самостоятельной работы	Уровни оценки знаний
	Лекции	Практические занятия		
I семестр				
Раздел 2. Земля во Вселенной. Тема 2.2. Сравнительная характеристика планет Солнечной системы.		2	Тема «Сравнительная характеристика планет Солнечной системы». Характеристика планет-гигантов, земной группы и малых планет. Отличительные и общие черты планет –гигантов и земной группы. Особенности развития планет-гигантов и планет земной группы	Задание 1. <u>Уровень 1 (ознакомление, понимание).</u> Написать план-конспект, используя по пунктам разделы: 4. Характеристика планет-гигантов. 5. Характеристика планет земной группы: 6. Особенности планет малой группы. Примеры. (максимальная оценка 6 баллов). Задание 2. <u>Уровень 2 (применение, анализ).</u> Используя подготовленный план-конспект, выявите общие черты и отличия планет-гигантов и планет земной группы (максимальная оценка 8 баллов). Задание 3. <u>Уровень 3 (синтез, оценка).</u> Используя план-конспект, дайте общую характеристику развития планет-гигантов и планет земной группы (максимальная оценка 10 баллов).

Раздел 3. История освоения земель. План и карта. Тема 3.1. История открытия и освоения земель.	2		Тема 3.1. История открытия и освоения земель. История географических открытий. Знаменитые путешественники древности и эпохи Великих географических исследований. Изучение Мирового океана. Современные исследования Земли.	<u>Задание 1. Уровень 1 (ознакомление, понимание).</u> Написать план-конспект «История географических открытий» по пунктам темы, используя рекомендуемую литературу (максимальная оценка 6 баллов): 1. Путешественники древности, античности и средневековья. 2. Путешественники эпохи Возрождения. 3. Путешественники нового и новейшего времени. <u>Задание 2. Уровень 2 (применение, анализ).</u> На контурной карте, используя подготовленный план-конспект, отметить основные пути следования путешественников разных эпох. (максимальная оценка 8 баллов). <u>Задание 3. Уровень 3 (синтез, оценка).</u> Используя подготовленный план-конспект и выполненную карту объяснить основные причины выполнения таких путешествий (максимальная оценка 10 баллов).
Итого за I семестр	2	2		
II семестр				
Раздел 8. Беларусь на географической карте. Тема 8.2 Оценка географического положения Беларуси.		2	Тема «Оценка географического положения Республики Беларусь как объекта краеведческого изучения» Физико-географическая и социально-экономическая оценка положения Беларуси. Географическое положение, по отношению к полушариям, материкам, океанам, крупным географическим объектам. Особенности рельефа. Климат - общие характеристики климата. Тип почвы. Географический пояс и географическая зона. Растительный и	<u>Задание 1. Уровень 1 (ознакомление, понимание).</u> Написать план-конспект, по физико-географической и социально-экономической оценки положения Беларуси. Указать географическое положение, по отношению к полушариям, материкам, океанам, крупным географическим объектам. Особенности рельефа, основные формы рельефа. Климат - общие характеристики климата. Тип почвы. Географический пояс и географическая зона. Растительный и животный мир. Проанализировать эконом-социально-политико-географическую оценку положения Беларуси по отношению к соседним географическим объектам (странам, районам, городам). Положение по отношению к главным сухопутным и морским транспортным путям. Положение по отношению к главным топливно-сырьевым базам, промышленным и сельскохозяйственным районам. Положение по отношению к главным районам сбыта продукции (максимальная оценка 6 баллов). <u>Задание 2. Уровень 2 (применение,</u>

			животный мир. Положение Беларуси по отношению к соседним географическим объектам. Положение по отношению к главным сухопутным и морским транспортным путям. Положение по отношению к главным топливно-сырьевым базам, промышленным и сельскохозяйственным районам. Положение по отношению к главным районам сбыта продукции.	<u>анализ</u>). Изменение ФГП и ЭГП во времени. Общий вывод о влиянии ЭГП на развитие и размещение хозяйства страны (региона). Приведите доказательства центральности территории Беларуси. Приведите доказательства транзитности территории Беларуси (максимальная оценка 8 баллов). <u>Задание 3. Уровень 3 (синтез, оценка).</u> Известно, что политико-географическое положение — историческая категория, она изменяется во времени. Приведите доказательства этого тезиса. Политическая и экономическая оценка государственных границ: а) уровень экономического развития соседних стран; б) принадлежность страны и соседних стран к экономическим и политическим блокам; в) стратегическая оценка государственной границы: отношение к транспортным путям, рынкам сырья и продукции; г) возможность использования морского или речного транспорта; д) торговые отношения с соседними странами; е) обеспеченность страны сырьем; Отношение к «горячим точкам» планеты: а) отношение страны к международным конфликтам, наличие «горячих точек» в пограничных регионах; б) военно-стратегический потенциал, наличие военных баз за рубежом; в) участие страны в международной разрядке, разоружении. Изменение политико-географического положения страны во времени. Сделайте вывод (максимальная оценка 10 баллов).
Раздел 9. Беларусь на географической карте. Тема 9.5. Организация охраны природы в Беларуси.	2		Тема «Организация охраны природы в Беларуси». Сеть охраняемых природных территорий. Сравнительная характеристика 2-х ООПТ.	<u>Задание 1. Уровень 1 (ознакомление, понимание).</u> Написать план-конспект, используя по пунктам разделы: 3. Понятие особо охраняемой природной территории (ООПТ). 4. Категории ООПТ и их функции. (максимальная оценка 6 баллов). <u>Задание 2. Уровень 2 (применение, анализ).</u> На контурной карте Беларуси отметить объекты сети ООПТ. Используя план-конспект и выполненную карту сети ООПТ, выделите «ядра» сети ООПТ. (максимальная оценка 8 баллов).

				<i>Задание 3. <u>Уровень 3 (синтез, оценка).</u></i> Выполните сравнительную характеристику двух ядер сети ООПТ (максимальная оценка 10 баллов).
Раздел 9. Природно-ресурсный потенциал Республики Беларусь. Тема 9.5 Почвенный покров Беларуси.		2	Тема «География распространения основных типов почв». Зональные типы почв мира и Беларуси. Ареал распространения типов почв Беларуси. Условия формирования типов почв Беларуси.	<i>Задание 1. <u>Уровень 1 (ознакомление, понимание).</u></i> На контурную карту природных поясов и зон с помощью цветового фона нанесите зональные типы почв (максимальная оценка 6 баллов). <i>Задание 2. <u>Уровень 2 (применение, анализ).</u></i> Используя карту почв Беларуси выделите ареалы распространения основных типов почв (максимальная оценка 8 баллов). <i>Задание 3. <u>Уровень 3 (синтез, оценка).</u></i> Дайте характеристику условиям формирования каждого типа почв Беларуси, выявите особенности почвенного профиля (максимальная оценка 10 баллов).
Раздел 11. Тема 11.3. Лесопромышленный и строительно-промышленный и химический комплексы как основа хозяйства Республики Беларусь.	2		Тема 11.3. Лесопромышленный и строительно-промышленный и химический комплексы как основа хозяйства Республики Беларусь. Лесопромышленный и строительно-промышленный комплексы. Состав, структура, особенности развития и размещения. Понятие о химическом комплексе. Общая характеристика комплекса.	<i>Задание 1. <u>Уровень 1 (ознакомление, понимание).</u></i> Написать план-конспект, используя по пунктам разделы: 5. Понятие о лесопромышленном комплексе. 6. Понятие о строительно-промышленном комплексе. 7. Понятие о химическом комплексе. (максимальная оценка 6 баллов). <i>Задание 2. <u>Уровень 2 (применение, анализ).</u></i> Используя подготовленный план-конспект, выявите особенности развития и размещения вышеуказанных комплексов (максимальная оценка 8 баллов). <i>Задание 3. <u>Уровень 3 (синтез, оценка).</u></i> Используя план-конспект, определите перспективы развития вышеуказанных комплексов (максимальная оценка 10 баллов).
Итого за II семестр	4	4		
Итого	6	6		

Методы (технологии) обучения

В числе эффективных педагогических методик и технологий, способствующих вовлечению студентов в поиск и управление знаниями, приобретению опыта самостоятельного решения разнообразных задач, рекомендуется привлекать следующие:

– **технологии проблемно-модульного обучения** (системное усвоение теоретических сведений, отработка и проверка их усвоения через

практические задания, тренировочные и контрольные упражнения);

- **технология учебно-исследовательской деятельности** (решение проблемных задач, работа с микроскопом, изготовление простейших препаратов, работа с гербариями, коллекциями, муляжами, зарисовки биологических объектов, фенологические наблюдения в природе, олимпиада);

- **коммуникативные технологии** (дискуссии, учебные дебаты, проблемные семинары, коллоквиумы и другие активные формы и методы),

Диагностика компетенций студента

Образовательными стандартами Республики Беларусь определяется следующая процедура диагностики достижений (компетенций) студента:

- определяется объект диагностики;
- выявляется факт учебных достижений студента с помощью критериально-ориентированных тестов, контрольных работ;
- измеряется степень соответствия учебных достижений студента требованиям стандарта;
- оцениваются результаты выявления и измерения соответствия учебных достижений студента требованиям стандарта (с помощью шкалы оценок).

Шкалы оценок

Оценка учебных достижений студента на экзаменах цикла обще-профессиональных и специальных дисциплин производится по десятибалльной шкале.

Оценка промежуточных учебных достижений студентов, выполняемая поэтапно по конкретным темам или модулям учебной дисциплины, осуществляется кафедрой по десятибалльной шкале.

Критерии оценок

Для оценки учебных достижений студентов используются критерии, утвержденные Министерством образования Республики Беларусь.

Диагностический инструментарий

Для диагностики компетенций, выявления учебных достижений студентов при промежуточном и итоговом оценивании рекомендуется использовать:

- тесты и тестовые задания,
- комплексные контрольные работы с разно уровневými заданиями;
- зачеты;
- экзамены.

**Протокол согласования рабочей программы
с другими дисциплинами специальности**

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании рабочей программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу
Методика преподавания предмета «Человек и мир»	Кафедра естественнонаучных дисциплин	Согласование содержания рабочей программы прошло на этапе разработки программ	Протокол № 8 от 21.03.2019г.

Программа учебной краеведческой практики

Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Ганка»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

/А.В. Маковчик

2019 г.

Регистрационный № УА 27-2-Н2-2019/н

ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ КРАЕВЕДЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ (1 курс)

для специальности:

1-01 02 01

Начальное образование

2019 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Андреева В.Л., доцент кафедры естественнонаучных дисциплин факультета начального образования учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат географических наук, доцент

Калашникова А.И., преподаватель кафедры естественнонаучных дисциплин факультета начального образования учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»

Пашыкайлик Д.А., старший преподаватель кафедры естественнонаучных дисциплин факультета начального образования учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

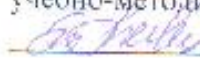
Кафедрой естественнонаучных дисциплин факультета начального образования
(протокол № 10 от 23.05.2019 г.)

Заведующий кафедрой
 Г.Л. Муравьева

Советом факультета начального образования УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
(протокол № 10 от 29.05.2019 г.)

Председатель Совета факультета
 Н.В. Жданович

Оформление программы практики и сопровождающих её материалов действующим требованиям Министерства образования Республики Беларусь соответствует

Руководитель практики
учебно-методического отдела
 Т.А. Яковец

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная краеведческая практика (далее – практика) направлена на закрепление теоретических знаний по дисциплинам: «Естествознание: землеведение и краеведение», «Естествознание: общая биология» и других дисциплин, также направлена на расширение знаний о рельефообразующих процессах, гидрологических особенностях местных рек и озер, почвообразовании и представлении о сложных взаимосвязях между отдельными элементами и явлениями в природе необходимы для формирования у студентов научных физико-географических понятий, приобретения навыков полевых исследований и краеведческой работы в школе.

Практика является одним из необходимых этапов профессиональной подготовки будущих учителей I ступени общего среднего образования. Она выступает связующим звеном между их теоретической подготовкой и будущей самостоятельной деятельностью в школе.

Цель и задачи практики

Основная цель практики – дать знания о природе, населении и хозяйстве Республики Беларусь, выработать умения и навыки краеведческого изучения своей местности в полевых условиях.

Задачи учебной краеведческой практики:

- сформировать у студентов умения краеведческого описания как отдельных компонентов природы, так и комплексного краеведческого описания конкретной местности;
- расширить и углубить знания студентов о природе, истории, культуре родного края;
- способствовать формированию научного мировоззрения, экологического и эстетического воспитания студентов;
- выработать практические навыки краеведческой работы (сбор материала, отбор материала и его обработка; разработка экскурсии, ее проведение; оформление собранного материала в форме реферата и т.п.), использования краеведческого материала на учебных занятиях и во внеклассной работе с младшими школьниками;
- совершенствовать профессиональные умения и навыки проведения наблюдений и краеведческих экскурсий с младшими школьниками;
- развивать у студентов потребности к самообразованию и самосовершенствованию навыков исследования природы и родного края.

Студентам также даются определенные сведения о развитии школьного краеведения в республике, современной организационной структуре краеведческой работы в школе, основных формах и методах школьной и внешкольной краеведческой работы учащихся начальных классов. Обращается внимание на необходимость учета региональных особенностей

при организации работы в школе.

Продолжительность практики

Практика проходит на первом курсе во втором семестре, ее продолжительность составляет 1 неделю (1,5 з. е.) для студентов дневной и заочной форм получения образования.

Практика для студентов дневной формы получения образования проводится на основных физико-географических, социально-экономических, историко-культурных объектах г. Минска; для студентов заочной формы получения образования проводится на физико-географических, социально-экономических, историко-культурных объектах других населенных пунктов Республики Беларусь.

Форма контроля – дифференцированный зачет.

Требования к содержанию и организации практики в соответствии с образовательным стандартом:

- освоение методики изучения рельефа, климата;
- приобретение навыков проведения гидрологических исследований, обработки полевых материалов;
- овладение методикой организации и проведения школьных краеведческих экскурсий;
- выработка умений, навыков проведения наблюдений на природе, сбора и обработки полевого материала;
- подготовка студентов к организации и проведению экскурсий в природу;
- формирование навыков проведения краеведческой работы.

Ответственность за организацию и проведение практики возлагается на заведующего кафедрой естественнонаучных дисциплин и заместителя декана по учебной работе. Контроль за проведением практики осуществляет декан факультета начального образования.

Профессиональная компетентность будущего специалиста определяется в соответствии с государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования, где указаны общие требования подготовки специалиста.

Компетенции студентов, формируемые в результате прохождения учебной краеведческой практики:

Требования к академическим компетенциям.

Студент должен:

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Требования к социально-личностным компетенциям

Студент должен:

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-4. Владеть навыками по здоровьесбережению.

Требования к профессиональным компетенциям

Студент должен:

ПК-1. Управлять учебно-познавательной и учебно-исследовательской деятельностью обучающихся.

ПК-2. Использовать оптимальные методы, формы и средства обучения.

ПК-4. Организовывать самостоятельную работу обучающихся.

ПК-12. Развивать навыки самостоятельной работы обучающихся с учебной, справочной, научной литературой и другими источниками информации.

ПК-17. Осуществлять профессиональное самообразование и самовоспитание с целью совершенствования профессиональной деятельности.

ПК-19. Анализировать и оценивать педагогические явления и события прошлого в свете современного научного знания.

Результатом прохождения практики является овладение студентами системой определенных знаний и умений. Студент должен:

- знать основные формы школьной и внешкольной краеведческой работы;
- уметь ориентироваться на местности по компасу и местным признакам;
- владеть необходимым умением работать с топографическими картами;
- овладеть простейшими способами съемки местности (глазомерная);
- уметь определять и описывать минералы и горные породы своей местности, составлять учебные коллекции;
- овладеть методикой краеведческого изучения гидрографических объектов (реки, озера);
- овладеть методикой полевого изучения почв;
- уметь организовать и провести наблюдения за погодой;
- уметь давать комплексную характеристику любого компонента природы при краеведческом изучении родного края.

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Подготовительный период

Краеведческая практика организуется на факультете начального образования кафедрой естественнонаучных дисциплин. Перед практикой кафедра проводит курсовое собрание, на которой студентов знакомят с программой практики, вопросами охраны здоровья и жизни, проводят обучение и проверку знаний по вопросам трудового законодательства и охраны труда, определяют формы отчетности, сроки и порядок прохождения практики, разъясняют ее содержание. На курсовом собрании по вопросам организации практики студенты знакомятся с преподавателями, которые будут осуществлять руководство практикой, получают конкретные указания по организации и проведению практики и оформлению необходимой документации, также студенты знакомятся с литературными источниками по району исследований, анализируют тематические карты, рассматриваются региональные особенности в физико-географических и экономико-географических исследованиях территории.

Полевой период

1 день. Выполнение ориентирования на местности (по компасу, по местным признакам), определение времени по Солнцу и компасу, определение азимута. Глазомерная съемка местности, оформление плана.

2 день. Анализ методов исследования рельефа, климата, гидрологической сети (рек, озёр, водохранилищ и др.), почв, растительного и животного мира. Изучение элементарных форм рельефа, изучение и описание геологического обнажения, определение и описание минералов и горных пород.

3 день. Гидрографическое обследование и описание малой реки или озера, построение поперечного профиля водного (живого) сечения малой реки, определение расхода воды малой реки.

4 день. Определение морфологических признаков почв, описание почвенного профиля. Проведение наблюдений за погодой, ознакомление с метеоприборами, определение атмосферного давления, температуры воздуха, влажности воздуха, скорости и направления ветра, облачности; составление прогноза погоды.

5 день. Исследование хозяйственной освоенности края, промышленного потенциала и специализации сельского хозяйства района. Изучение промышленных мощностей, рынка сырья и сбыта, ассортимента продукции, рентабельности, уровня заработной платы, степень социальной защиты работников. Определение этнокультурных особенностей населения края: половозрастных, этнических, профессиональных, религиозных и других. Сбор материалов о памятниках архитектуры края, культовых постройках и их стилях, дворцах, парках, крепостях, памятных местах, связанных с жизнью и творчеством известных людей.

Камеральный период

6 день. Обработка собранных полевых материалов. Систематизация полученных результатов. Написание отчета. Отчет по учебной краеведческой практике является коллективным, в котором принимают участие все студенты. Подведение итогов практики, проведение дифференцированного зачета.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 «Начальное образование» [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалей, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

Дополнительная литература

1. Гриппа, С. П. Полевая практика по геоморфологии и географии почв : учеб.-метод. пособие / С. П. Гриппа, И. В. Щеколдина. - Петрозаводск: Карел. гос. пед. ун-т, 2006. - 40 с.
2. Зарубов, А. И. Географическое краеведение и школьный туризм / А. И. Зарубов, Л. В. Гракова. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2011. – 170 с.
3. Красовская, И. А. Метеорология. Геоморфология. Гидрология : учеб.-метод. пособие по проведению полевых практик для студентов геогр. специальностей / И. А. Красовская, А. Д. Тимошкова. - Витебск: Витеб. гос. ун-т, 2006. - 55 с.
4. Мешечко, Е. Н. Краеведение : учеб.-метод. пособие для студентов / Е. Н. Мешечко. - Брест : Брест. гос. ун-т, 2011. - 298 с.
5. Определитель минералов : в помощь юному геологу / К. К. Кудло [и др.] ; под ред. К. К. Кудло, М. В. Лысковца. - Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2000. - 135 с.
6. Ратобылский, Н. С. Землеведение и краеведение : учеб. пособие / Н. С. Ратобылский, П. А. Ляровский. - Минск : Университетское, 1987. - 416 с.
7. Учебная полевая практика по экологии : учеб.-метод. пособие / авт.-сост. : А. А. Лакотко [и др.]. - 2-е изд., доп. и перераб. - Витебск : Витеб. гос. ун-т, 2008. - 87 с.

Требования к содержанию, оформлению индивидуального задания и отчёта по практике

Индивидуальные полевые дневники ведутся путем ежедневных записей основных событий практики, сведений, получаемых в ходе проведения экскурсий, личных наблюдений, оценок и выводов студента. В индивидуальном дневнике должны содержаться основные этапы практики. Каждый этап должен содержать цели, задачи данной экскурсии, описание наблюдаемых объектов, краткое описание условий среды.

Содержание групповой (бригадной) краеведческой характеристики района исследований по результатам практики, а также индивидуального задания формируются согласно приложению 1. Оформляется групповая (бригадная) краеведческая характеристика и индивидуальное задание согласно приложению 2.

Календарь погоды представляет собой лист бумаги, разграфленный по дням; в каждую графу с помощью условных знаков заносятся сведения о метеорологических элементах: состоянии облачности, скорости и направления ветра, осадках, температуре, давлении и т.д. Данные в календарь погоды вносятся каждый день. Примерный вид и содержание календаря погоды представлен в приложении 3.

План местности является результатом площадной глазомерной съёмки местности. В камеральных условиях вычерчивается план в карандаше. Все линии визирования при этом стираются, так как они имеют значение только при съёмке. По завершении чистового оформления плана вычерчивается рамка, и делаются зарамочные подписи: название района съёмки, масштаб, фамилии членов бригады, выполнявших съёмку. Оформление планшета показано в приложении 4.

Отчет о выполнении студентом программы практики оформляется на отдельных листах формата А4. В начале отчета обязательно указываются ФИО (полностью) практиканта, факультет, специальность, курс, группа, название практики, сроки и место ее прохождения. В конце отчета обязательно ставятся дата и подпись практиканта.

Примерная схема отчета студента-практиканта:

1. Выполнение плана краеведческой практики. Какие отклонения от плана имели место, что сделано сверх плана, особенности практики.

2. С чем ознакомились при прохождении практики? Какие знания получили при прохождении практики, что особенно повлияло на Ваше профессиональное становление?

3. Какие направления в работе вызвали затруднения, почему?

4. Какие задачи по совершенствованию практической и теоретической подготовки Вы ставите перед собой на будущее? Какими умениями и навыками Вам необходимо овладеть? Какую помощь Вам оказали? В какой помощи Вы нуждались?

5. Общие выводы по практике. Ее значение в Вашем становлении как педагога.

6. Предложения по совершенствованию содержания и организации практики.

Перечень отчетной документации

К дифференцированному зачету по практике студент представляет следующие материалы:

1. отчет о выполнении студентом программы практики;
2. индивидуальный полевой дневник по краеведческой практике;
3. индивидуальный календарь погоды за весь период практики;
4. индивидуальный план площадной глазомерной съемки местности;
5. краеведческая характеристика района исследований (групповая – для студентов дневной формы получения образования; индивидуальная – для студентов заочной формы получения образования).

Методические указания для студентов и руководителей практики

При подготовке к практике студентам целесообразно использовать учебную и учебно-методическую литературу, указанную в соответствующем разделе данной программы, а также по возможности привлечь фондовые и картографические материалы по изучаемой территории.

В ходе полевых исследований студентам необходимо руководствоваться общими требованиями ведения полевой документации, а именно в качестве дневника использовать ученическую тетрадь в клеточку, с полями, минимум 12 листов. На правой странице размещается текстовая информация, которая заносится в дневник простым карандашом средней твердости, на левой странице осуществляют зарисовки, составляют схемы, строят колонки геологических обнажений и почвенных разрезов, вносят дополнения и изменения к тексту на правой странице, при этом в дневнике запрещается что-либо стирать, допускается только перечеркивание и новая запись.

Для построения плана глазомерной съёмки участка местности необходимо использовать лист чертёжной бумаги или ватман формата А3.

Руководитель практики:

- знакомит студентов с правилами внутреннего распорядка и проводит инструктаж по охране труда и технике безопасности с оформлением протокола инструктажа;
- доводит до сведения студентов тематический план прохождения практики, содержащий виды полевых работ, место и сроки их проведения;
- знакомит с основными методами полевых исследований отдельных компонентов ландшафта (сбора, систематизации и первичной обработки фактического материала и др.);
- в соответствии с задачами учебной практики, исходя из конкретного вида полевых работ, подбирает необходимое оборудование и средства обучения;
- контролирует подготовку заключительного отчета и оформление

плана глазомерной съёмки местности.

Обязанности студента во время прохождения практики

Студенты при прохождении практики обязаны:

- изучить и строго соблюдать правила охраны труда и техники безопасности;
- выполнять в полном объеме задания, предусмотренные программой практики или индивидуальным планом в установленные сроки;
- выполнять распоряжения руководителя практики;
- представить отчет в установленный срок.

Критерии оценки работы студентов

После окончания практики и изучения отчетной документации руководитель практики от кафедры выставляет студенту общую отметку за практику. Общими критериями оценки работы студентов являются:

- сознательное отношение к практике, педагогическая культура, тактичность поведения;
- деловая исполнительность, ответственность, дисциплинированность;
- проявление самостоятельности и творчества.

Интегральная 10-балльная шкала оценки прохождения студентами практики:

1 балл. Усвоение цели, задач, содержания практики на уровне узнавания, проявление ситуативного интереса к процессу прохождения практики, стихийное формирование отдельных умений. Студент-практикант не может воспроизвести основное содержание текущих (и итоговых) заданий практики, не ориентируется в установлении структурно-логических связей.

2 балла. Неустойчивый интерес к результатам прохождения практики. Студентом-практикантом усвоены отдельные элементы содержания работы на уровне узнавания, а отдельные трудовые действия (задания практики) выполняются по образцу. Студент распознает отдельные элементы трудовых действий (заданий практики), различает разделы, виды работ практики. Связи теоретических знаний с реальной действительностью не осознает, ориентировочная основа действий не сформирована и самостоятельно (без помощи руководителя группы), студент-практикант не в состоянии использовать имеющиеся знания и навыки.

3 балла. Неустойчивый интерес к процессу прохождения и результатам практики. Отрывочность и бессистемность знаний свидетельствуют о несформированности полной ориентировочной основы действий и являются источником затруднений при выполнении программы практики. Студент-практикант оперирует определенными теоретическими сведениями на уровне частичного воспроизведения, распознает суть и элементы заданий практики.

4 балла. Отсутствие целевой установки на усвоение системы профессионально-педагогических знаний, формирование умений работы с

краеведческим описанием природных объектов; пассивное отношение к способам реализации программы практики, отдельных заданий; подражательный стиль исполнительских действий.

5 баллов. Довольно устойчивый интерес к процессу прохождения и результатам практики. Наличие пробелов в необходимых специальных знаниях и опыте их использования компенсируется высоким уровнем внимания и исполнительской активностью при выполнении заданий практики. Правильно выполняет приемы работы с документами и материалами с помощью инструкций – алгоритмов, заданных руководителем практики. Отсутствие целенаправленности в овладении системой профессиональных знаний, умений и навыков; слабые самодисциплина и самоконтроль.

6 баллов. Довольно устойчивый интерес к процессу профессиональной деятельности. Минимально достаточная ориентировочная основа действия, наличие отдельных пробелов в специальных знаниях. Благодаря инициативе и значительным познавательным усилиям студент-практикант достигает хорошего уровня знаний и умений работы с документами и материалами, правильно применяет эти знания и умения в типичных ситуациях. Недостаточные развитые самооценка и самоконтроль приводят в отдельных случаях к неточностям при самостоятельном осуществлении отдельных составляющих программы практики, к неправильному конечному результату.

7 баллов. Довольно устойчивый интерес к содержанию профессиональной деятельности, наличие положительного опыта использования специальных знаний и навыков при решении практических задач. Достаточно полно сформирована ориентировочная основа действий. Студент-практикант умеет применять специальные знания в типичных ситуациях, выбирает и разрабатывает наиболее оптимальные пути осуществления конкретных действий и операций. Проявляет самостоятельность, стремление и готовность к выполнению отдельных заданий повышенной сложности.

8 баллов. Устойчивый интерес к процессу осуществления и результатам практики, полная ориентировочная основа действий, близкий к высокому уровень развития внимания и мышления. Правильное (но не всегда рациональное) использование теоретических знаний при выполнении заданий программы практики. Студент-практикант разрабатывает и выполняет алгоритм собственных действий, систематически осуществляет их контроль и корректировку, самостоятельно выполняет требования программы практики.

9 баллов. Устойчивый интерес к процессу и результату профессиональной деятельности, гибкая ориентировочная основа действий, высокий уровень развития мышления. Отличное знание специальных дисциплин, способность вносить коррективы и предложения в технологию осуществления программы практики. Правильное выполнение всех

требований программы практики; владение навыками самоконтроля, адекватная самооценка и способность к рефлексии.

10 баллов. Устойчивый интерес к профессиональной деятельности, гибкая ориентировочная основа действий с элементами творчества; высокий уровень мышления. Студент-практикант может самостоятельно разрабатывать собственную программу профессиональных действий, выбирать наиболее эффективные способы решения поставленных задач. Ориентировочная основа действий отличается полнотой и обобщенностью, суждения – краткостью и рациональностью. Продуктивное использование учебного времени и высокая работоспособность, самостоятельность и целеустремленность в выполнении работы. Единство мыслительной мысли и действия, инициативности и находчивости в нестандартной ситуации, требующей выхода на новый уровень профессиональных знаний (умений и навыков) и их применения.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

ПЛАН

краеведческой характеристики по практике

ВВЕДЕНИЕ

Особенности географического положения, истории, природы, населения, хозяйства, культуры и перспективы развития района практики.

Административный состав, естественные границы, степень хозяйственной освоенности территории.

ГЛАВА I. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ПРАКТИКИ. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И РЕСУРСЫ.

1.1. Оценка геологического строения и рельефа территории (по плану);

1.2. Месторождения полезных ископаемых, условия их залегания, запасы и значение;

1.3. Климатические условия, характеристика и влияние на хозяйственную деятельность (на основе календаря погоды);

1.4. Поверхностные и подземные воды района, их режим, хозяйственное использование (по плану);

1.5. Растительность, закономерности географического распространения, охрана;

1.6. Почвенный покров, генетические типы почв, закономерности географического распространения, урожайность, культурная растительность (по плану);

1.7. Ресурсы животного мира, их распространение и хозяйственное значение; рекреационные ресурсы и возможности их использования.

ГЛАВА II. ИСТОРИКО-КРАЕВЕДЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

2.1. История освоения территории района, происхождение названия своего населенного пункта;

2.2. Определение историко-культурных достопримечательностей родного края.

ГЛАВА III. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ПРАКТИКИ

3.1. Население и трудовые ресурсы:

— количество и динамика населения района, половозрастная структура, темпы и типы воспроизводства сельского и городского населения, национальный и конфессиональный состав, этнографические особенности в культуре, быту, традициях;

— размещение населения на территории района, плотность, трудовой

— потенциал района, использование трудовых ресурсов в народном хозяйстве, проблема занятости;

— сеть городских и сельских населенных пунктов, функциональные типы

— сельских и городских поселений, влияние природных,

исторических,

- хозяйственных и социальных факторов на расселение.

3.2 Общая характеристика хозяйства. Отраслевой состав и структура, уровень развития.

3.2.1. Промышленность:

- отраслевой состав, развитие и специализация ведущих отраслей, география экономических связей;
- обеспеченность промышленных предприятий трудовыми и материальными ресурсами, энерго- и водообеспечение, типы промышленных предприятий;
- ведущие промышленные предприятия района, их характеристика, воздействие на окружающую среду.

3.2.2. Сельское хозяйство:

- растениеводство: площадь и структура земель, особенности агротехники выращивания основных сельскохозяйственных культур, степень механизации и химизации растениеводства;
- животноводство: основные товарные отрасли, характер кормовой базы, способы содержания животных; формы хозяйствования, предприятия по переработке сельскохозяйственной продукции;

3.2.3. Транспорт:

- виды транспорта, особенности перевозки грузов и пассажиров, наиболее массовые грузы, место транспорта в хозяйстве района.

3.3 Экологические проблемы района исследования и возможные пути их решения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.

ПРИЛОЖЕНИЯ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).

Правила оформления краеведческой характеристики района исследований

Титульный лист оформляется в соответствии с образцом представленным ниже.

Оглавление включает в себя название глав и разделов с указанием номеров страниц, на которых начинаются материалы соответствующих частей характеристики.

Во введении формулируется цель и задачи практики, определяется объект и предмет исследования, указываются методы, с помощью которых будут решаться поставленные задачи. Указываются особенности географического положения, истории, природы, населения, хозяйства, культуры и перспективы развития района практики, административный состав, естественные границы, степень хозяйственной освоенности территории.

Содержание структурных частей должно соответствовать цели и задачам практики. В конце каждой главы следует сформулировать краткие выводы.

Заключение – это логически стройное изложение основных результатов учебной практики и сделанных на их основе выводов. В нем должны быть подведены итоги исследования, оно может содержать 3-5 крупных обобщений, подводящих итоги выполненной работы. Также описаны проблемы устойчивого развития района и возможные пути их решения.

Библиографический список – это перечень литературных источников и других материалов, на которые приводятся ссылки. Библиографический список оформляется в соответствии с требованием «Инструкции по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации» в редакции приказа Высшей аттестационной комиссии РБ 08.09.2016 № 206. Ссылки на литературу в тексте приводятся цифрой в квадратных скобках [5] – ссылка на источник, [5, с. 8] – ссылка с указанием страницы процитированной работы, [3; 5; 24] – ссылка на несколько работ. Номер литературного источника в ссылке должен соответствовать его номеру в библиографическом списке.

Названия литературных источников в библиографическом списке необходимо размещать либо в алфавитном порядке, либо в порядке появления ссылок на них в тексте.

Приложения включают графические, статистические и иные материалы по результатам практики, а также дополнительные и вспомогательные материалы. В тексте делаются ссылки на соответствующие приложения. Каждое приложение оформляется на отдельных листах, в правом верхнем углу указывается его порядковый номер: Приложение 1, Приложение 2 и т. п.

Краеведческая характеристика должна быть грамотно написана на белорусском или русском языке, набрана в текстовом редакторе и распечатана на листах формата – А 4 (21,0 см x 29,7 см).

Объем должен находиться в пределах 25–40 страниц текста, включая иллюстрации, таблицы и список использованных источников.

Текст должен быть набран в текстовом редакторе «Microsoft Word» (версия 6,0; 7,0 и далее) со следующими параметрами:

- поля: верхнее – 2,0 см, нижнее – 2,0 см, левое – 3,0 см, правое – 1,5 см;
- шрифт – Times New Roman;
- высота шрифта – 14;
- красная строка – 1,25 см;
- межстрочный интервал – 1;
- выравнивание по ширине.

Заголовки глав и разделов должны отражать содержание относящегося к ним текста. Каждую главу следует начинать с нового листа. Заголовки глав печатаются симметрично тексту прописными буквами.

Заголовок подразделов печатается с абзаца, строчными буквами, кроме первой прописной. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Страницы нумеруют арабскими цифрами в нижнем колонтитуле по центру. Титульный лист включается в общую нумерацию работы. На титульном листе номер не ставится. Нумерация листов и приложений должна быть сквозной. Страницы, содержащие приложения, в общий объем работы не входят.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей работы и обозначаться цифрами с точкой в конце. Введение и заключение не нумеруются.

Если разделы подразделяются на подразделы, то они нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. В конце заголовка подраздела точка не ставится, например «3.2» (второй подраздел третьего раздела).

В текст следует помещать только наиболее важные таблицы. Вспомогательный материал целесообразно помещать в приложении. Иллюстрации располагают после первой ссылки на них. Иллюстрации (кроме таблиц) обозначаются словом «Рисунок» и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела. Номер должен состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например «Рис. 1.2» (второй рисунок первого раздела). Если приведена только одна иллюстрация, то ее не нумеруют и «Рисунок» не пишут.

Таблицы нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела. Перед таблицей указывается ее наименование. В правом верхнем

углу над соответствующим наименованием помещается надпись «Таблица» с указанием ее номера. Номер должен состоять из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенного точкой, например, «Таблица 1.2» (вторая таблица первого раздела). Если в работе приведена только одна таблица, то ее не нумеруют и слово «Таблица» не пишут. При переносе части таблицы на другой лист указывают над ней, например, «Продолжение таблицы 1.2». На все таблицы должны быть ссылки в тексте. В случае, если в работе приводятся иллюстрации и таблицы, не являющиеся авторскими, то после их наименования указывается ссылка на источник, из которого они заимствованы.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

(пример оформления титульного листа)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ МАКСИМА ТАНКА»

ФАКУЛЬТЕТ НАЧАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

КАФЕДРА ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

КРАЕВЕДЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА Г. МИНСКА

Выполнили

студенты группы 270118

Руководитель практики:

Преподаватель Калашникова А.И.

Минск, 2019

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Календарь погоды за _____ 20__ год.
 Место наблюдения _____

Таблица 1

Таблица метеонаблюдений

Дата	Время	Ветер		Относительная влажность, %	Давление, мм рт. ст.	Температура, °С		Облачность		Осадки		Другие атмосферные явления
		Направление	Скорость, м/с			Воздуха	Почвы	В баллах (или %)	Вид облаков	Вид	Характер	
	8.00											
	13.00											
	18.00											
	21.00											
	8.00											
	13.00											
	18.00											
	21.00											
	8.00											
	13.00											
	18.00											
	21.00											

Условные знаки:

Пример оформления планшета глазомерной съемки местности

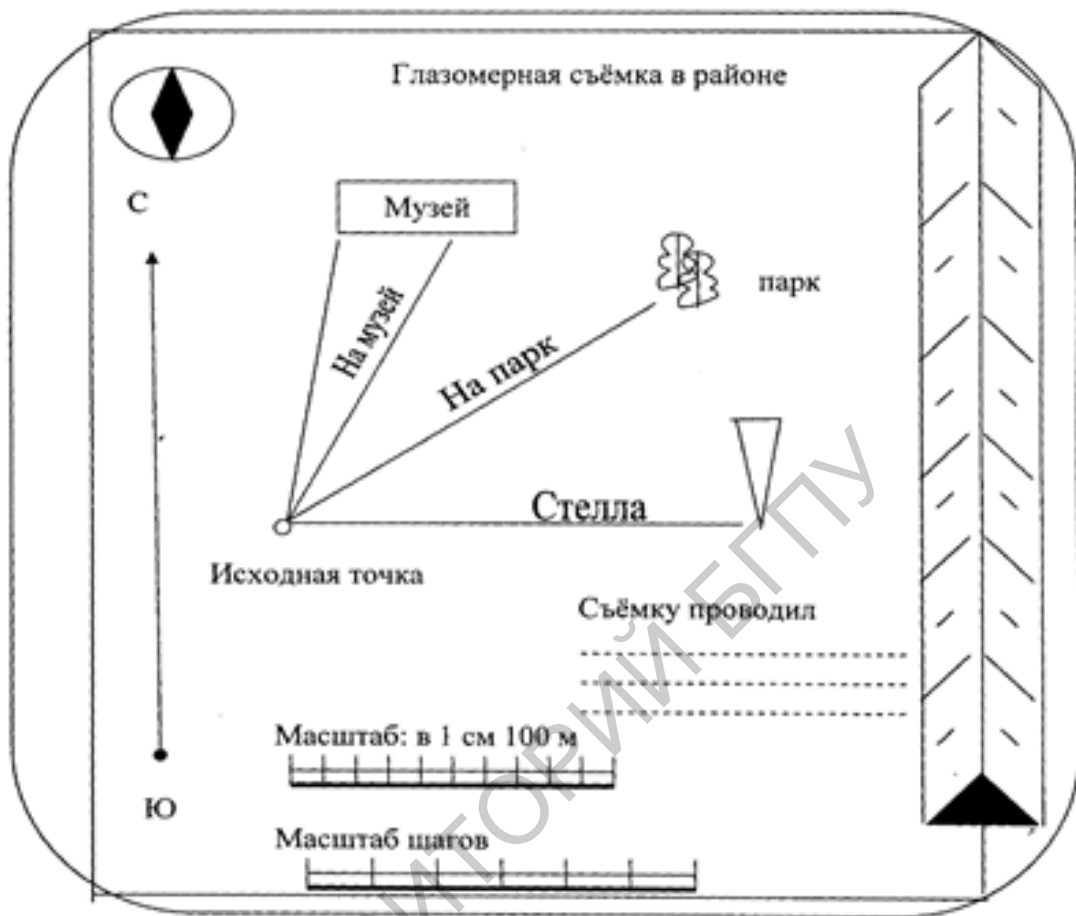


Рис. 1 Оформление планшета

Программа учебной природоведческой практики

Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



А.В. Маковчик

2019 г.

Регистрационный № 42-27-2-23-2019/н

ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРИРОДОВЕДЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

для специальности:

1-01 02 01

Начальное образование

2019 г.

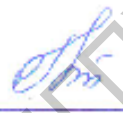
СОСТАВИТЕЛЬ:

О.Д.Хвалей, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин БГПУ, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой естественнонаучных дисциплин учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
(протокол № 10 от 23.05.2019 г.)

Заведующий кафедрой

 Г.Л.Муравьева

Советом факультета начального образования учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
(протокол № 10 от 29.05.2019 г.).

Председатель Совета факультета

 Н.В. Жданович

Оформление программы практики и сопровождающих её материалов действующим требованиям Министерства образования Республики Беларусь соответствует

Руководитель практики VMO  Т.А.Янковец

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная природоведческая практика проводится для студентов дневной и заочной форм получения образования на первом курсе.

Цели и задачи практики

Цель практики: сформировать представления о живой природе как о целостной, разноуровневой и строго иерархичной системе взаимосвязанных компонентов, способных поддерживать свое существование путем взаимодействия друг с другом и с неживой природой.

Задачи практики:

- развить знания о строении и функционировании объектов живой природы на организменном, популяционно-видовом и биосферном уровнях ее организации;
- овладеть новыми методами биологических исследований в полевых условиях и способами камеральной обработки объектов живой природы;
- изучить структуру и функционирование биогеоценозов леса, луга, водоема и агроценозов;
- расширить кругозор студентов в ходе знакомства с огромным разнообразием флоры и фауны Беларуси;
- совершенствовать знания о классификации и систематике живых организмов в ходе работы по определению видов;
- изучить жизненные формы растений в динамике;
- сформировать представления об экологических группах растений и животных и экологических свойствах отдельных видов;
- изучить особенности местообитания и выявления типичных приспособлений организмов к определенным условиям среды;
- сформировать представления о тесной взаимосвязи всех живых организмов и последствиях антропогенного воздействия на природу;
- совершенствовать знания экологической культуры и понимания важности сохранения жизни на планете, стоящей на пороге глобальных экологических катастроф.

Учебная природоведческая практика является обязательной и самостоятельной дисциплиной для студентов. Практика проводится с целью углубления и расширения представлений о живой природе как о динамичной системе взаимосвязанных компонентов, процессов и явлений.

В ходе практики студенты приобретают навыки проведения экскурсий, осваивают новые методы изучения живой природы, определяют и делают описания распространенных видов растений и животных, учатся составлять гербарии и коллекции. Учебно-исследовательская деятельность, предусмотренная практикой, наблюдение природных явлений в динамике, выявление взаимосвязей живых организмов в различных природных биоценозах, эколого-морфологическое изучение организмов способствуют развитию познавательной активности студентов и их креативности.

Природоведческая практика закладывает основы экологического мышления, знакомит с вопросами рационального природопользования и позволяет участвовать в конкретных природоохранных мероприятиях.

Учебная природоведческая практика включает в себя следующие формы работы: экскурсии групп студентов под руководством преподавателя, камеральную обработку собранных материалов (описание, определение и морфологический анализ живых организмов), ведение дневников, выполнение самостоятельных наблюдений и исследований по индивидуальным заданиям, составление гербариев и коллекций, участие в природоохранных мероприятиях, итоговую конференцию и дифференцированный зачет.

В соответствии с учебным планом на учебную природоведческую практику отводится 2 недели. **Форма контроля** – дифференцированный зачет.

Требования к содержанию и организации практики в соответствии с образовательным стандартом:

- освоение форм и методов изучения биологических объектов;
- изучение структуры и функционирования биоценозов;
- овладение методикой организации и проведения школьных природоведческих экскурсий;
- выработка умений, навыков проведения наблюдений в природе, сбора и обработки материалов;
- формирование навыков организации и проведения природоохранных мероприятий;

Ответственность за организацию и проведение практики возлагается на заведующего кафедрой естественнонаучных дисциплин и заместителя декана по учебной работе. Контроль за проведением практики осуществляет декан факультета начального образования.

Профессиональная компетентность будущего специалиста определяется в соответствии с государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования, где указаны общие требования подготовки специалиста.

Природоведческая практика позволяет формировать следующие академические и социально-личностные компетенции.

Требования к академическим компетенциям.

Студент должен:

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Требования к социально-личностным компетенциям

Студент должен:

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

Требования к профессиональным компетенциям

Студент должен:

ПК-1. Управлять учебно-познавательной и учебно-исследовательской деятельностью обучающихся.

ПК-3. Организовывать и проводить учебные занятия различных видов и форм.

ПК-4. Организовывать самостоятельную работу обучающихся.

ПК-12. Развивать навыки самостоятельной работы обучающихся с учебной, справочной и научной литературой и другими источниками информации.

ПК-14. Предупреждать и преодолевать неуспеваемость обучающихся.

ПК-17. Осуществлять профессиональное самообразование и самовоспитание с целью совершенствования профессиональной деятельности.

ПК-18. Организовывать целостный образовательный процесс с учётом современных образовательных технологий и педагогических инноваций.

Результатом прохождения практики является овладение студентами системой определенных знаний и умений. Студент должен:

- знать основные типы биогеоценозов (экосистем) Беларуси;
- уметь сравнивать особенности различных биоценозов леса, луга, водоемов, агроэкосистем;
- уметь определять и описывать доминирующие виды растений, животных;
- овладеть методическими основами и практическими навыками проведения экскурсий в природу.

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Подготовительный период

Природоведческая практика организуется на факультете начального образования кафедрой естественнонаучных дисциплин. В подготовительный период на курсовом собрании по организационно-методическим вопросам студенты знакомятся с целями и задачами практики, программой исследований (объекты и методы исследований), проводится инструктаж студентов по охране труда; излагаются требования к ведению полевой и отчетной документации, разъясняются правила заполнения полевого дневника, рабочей тетради, сбора и оформления рабочего гербария. На курсовом собрании по вопросам организации практики студенты также знакомятся с преподавателями, которые будут осуществлять руководство практикой.

Полевой период

Сбор и пополнение гербарного материала с учетом фенологических изменений в природе. Изучение фауны Беларуси в зависимости от времени года (перелетные и оседлые виды птиц). Изучение видов животных в зависимости от мест обитаний (животные луга, леса, водоемов). Исследование различных типов биоценозов леса, луга, водных экосистем,

агроэкосистем.

1 день – обзорная экскурсия на тему «Биоценозы смешанного леса»: видовой состав фитобиоценозов;

2 день – тематическая экскурсия «Пространственная структура биоценозов смешанного леса» (вертикальная и горизонтальная структура»);

3 день – тематическая экскурсия «Фауна биоценозов смешанного леса»;

4 день – тематическая экскурсия «Жизненные формы растений смешанного леса» (в том числе ядовитые и опасные растения флоры РБ, растения Красной книги);

5 день – тематическая экскурсия «Сельскохозяйственные животные Республики Беларусь» (посещение выставки «Белагро, Белферма», НИИ животноводства);

6 день – экскурсия «Луговые фитобиоценозы, их классификация, пространственная структура, видовой состав; животный мир лугов Беларуси»;

7 день – агро- и урбоценозы, экскурсия в Ботанический сад НАН РБ, НИИ картофелеводства, овощеводства и плодоводства (п. Самохваловичи);

8 день – экскурсия в оранжерею и лимонарий Ботанического сада с целью изучения видового состава декоративных растений;

9 день – экскурсия в зоологический музей биологического факультета БГУ с целью изучения многообразия фауны Беларуси и мира, отработка навыков проведения экскурсий;

10 день – виды животных Красной книги Республики Беларусь (экскурсия в музей природы и экологии РБ, отработка навыков проведения экскурсии).

11 день – экскурсия на Цнянское водохранилища с целью изучения видового состава, пространственной структуры, экологических групп водных растений и животных;

12 день – экскурсия в Республиканский центр экологии и краеведения с целью ознакомления с организацией кружковой работы учащихся и экологического воспитания; итоговая конференция по практике.

Камеральный период

Обработка собранных полевых материалов. Освоение навыков работы с определителями растений и животных. Систематизация полученных результатов. Оформление гербариев и дневников полевой практики, заполнение рабочей тетради.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 «Начальное образование» [Электронный ресурс] / сост.: О. Д. Хвалец, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

Дополнительная литература

1. Гуленкова, М. А. Учебно-полевая практика по ботанике : учеб. пособие / М. А. Гуленкова. – М. : ГЭОТАР–Медиа, 2014. – 240 с.
2. Естествознание. Полевая практика : учеб.-метод. пособие / М. В. Нехлюдова [и др.] ; под общ. ред. М. В. Нехлюдовой, М. С. Смирновой. – М. : Моск. гор. пед. ун-т, 2013. – 124 с.
3. Киселева, В. С. Флора средней полосы России : атлас-определитель : в 2 ч. / К. В. Киселева, С. Р. Майорова, В. С. Новиков ; под общ. ред. В. С. Новикова. – М. : ЗАО Фитон +, 2010. – Ч. 1. – 544 с.
4. Красная книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, НАН Беларуси ; редкол.: И. М. Качановский [и др.]. – Минск : Беларус. Энцыкл., 2015. – 317 с.
5. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, НАН Беларуси ; редкол.: И. М. Качановский [и др.]. – Минск : Беларус. Энцыкл., 2015. – 448 с.
6. Справочные материалы к учебным и производственным (педагогическим) практикам для студентов биологических и педагогических специальностей / сост.: Л. А. Букиневич, С. М. Мижуй, М. Ф. Мищенко. – Мозырь : Мозыр. гос. пед. ун-т, 2018. – 43 с.
7. Старостенкова, М. М. Учебно-полевая практика по ботанике : учеб. пособие / М. М. Старостенкова, М. А. Гуленкова, Л. М. Шафранова ; под общ. ред. М. М. Старостенковой. – М. : ГЭОТАР–Медиа, 2012. – 256 с.
8. Филоненко-Алексеева, А. Л. Полевая практика по природоведению: экскурсии в природу : учеб. пособие для вузов / А. Л. Филоненко-Алексеева, А. С. Нехлюдова, В. И. Севастьянов ; под общ. ред. А. Л. Филоненко-Алексеева. – М. : Владос, 2000. – 384 с.

Требования к содержанию и оформлению индивидуального задания и отчёта по практике

Основным отчетным документом практики является рабочий гербарий по основным типам биоценозов (лес, луг), а также индивидуальный дневник (рабочая тетрадь) по полевой практике (Приложение 1), в котором должны содержаться основные этапы по каждой из экскурсий, письменный отчет о выполнении программы практики. Каждый этап экскурсионной работы должен содержать цели, задачи данной экскурсии, описание наблюдаемых объектов, доминирующих видов, краткое описание условий среды, физико-химических составляющих среды обитания. В тетради с рабочим гербарием должны быть отмечены фенологические изменения. Эта тетрадь также может содержать фотографии доминирующих видов, рисунки, схемы, если изучаются сообщества организмов данного биогеоценоза, экосистемы. Для студентов заочной формы получения образования на зачет представляются план-конспект урока-экскурсии в природу с описанием видового состава местной флоры и гербарием, а также заполненная рабочая тетрадь по природоведческой практике.

Перечень отчетной документации

К дифференцированному зачету по практике студент представляет следующие материалы:

1. отчет о выполнении студентом программы практики;
2. индивидуальный полевой дневник (рабочая тетрадь) по природоведческой практике;
3. рабочий гербарий с доминирующими видами растений леса и луга.

Методические указания для обучающихся и руководителей практики

При подготовке к практике студентам целесообразно использовать учебную и учебно-методическую литературу, указанную в соответствующем разделе данной программы, а также по возможности привлечь электронные данные, данные музейных фондов, Республиканского центра экологии и краеведения. В ходе полевых исследований студентам необходимо руководствоваться общими требованиями ведения полевой документации, а именно в качестве дневника использовать ученическую тетрадь в клеточку, с полями, минимум 12 листов. На правой странице размещается текстовая информация, которая заносится в дневник простым карандашом средней твердости, на левой странице осуществляют зарисовки, составляют схемы. Для подготовки отчетной документации также может быть использована рабочая тетрадь (Приложение 1).

Руководитель практики знакомит студентов с правилами внутреннего распорядка и проводит инструктаж по охране труда и технике безопасности с оформлением контрольного листа инструктажа. Руководитель практики также доводит до сведения студентов календарно-тематический план прохождения практики, содержащий виды полевых работ, место и сроки их проведения, знакомит с основными методами полевых исследований отдельных компонентов биоценоза (сбора, систематизации и первичной обработки фактического материала и др.). В соответствии с задачами учебной практики и исходя из конкретного вида полевых работ, он подбирает необходимое оборудование и средства обучения; контролирует подготовку заключительного отчета.

Обязанности студентов во время прохождения практики

Студенты при прохождении практики обязаны:

1. изучить и строго соблюдать правила охраны труда и техники безопасности;
2. выполнять в полном объеме задания, предусмотренные программой практики или индивидуальным планом в установленные сроки;
3. выполнять распоряжения руководителя практики;
4. представить отчет в установленный срок.

Критерии оценки результатов практики

Дифференцированный зачет полевой практике выставляется при соблюдении студентами следующих критериев:

- обязательное присутствие на всех проводимых занятиях и экскурсиях;
- наличие отчетной документации (полевой дневник по каждой теме, наличие рабочих гербариев, рисунков, схем, фотографий, таблиц, рабочей тетради);
- умение студента интерпретировать полученные результаты, объяснить наблюдаемые в природе фенологические изменения, связи и закономерности, наблюдаемые в структуре исследуемых сообществ.

Интегральная 10-балльная шкала оценки прохождения студентами практики:

- «10» выставляется при условии наличия всей отчетной документации (полевой дневник, наличие гербария из не менее чем 50 видов растений, рисунков, фотографий, схем, таблиц, рабочая тетрадь); все виды растений, семейства должны быть определены правильно; безупречное умение студента интерпретировать полученные результаты, объяснить наблюдаемые в природе фенологические изменения, связи и закономерности, наблюдаемые в структуре исследуемых сообществ;
- «9» выставляется при наличии всей отчетной документации, допускаются незначительные ошибки при определении видов в гербарии (1-2), требуется отличное умение студента интерпретировать

полученные результаты, объяснить наблюдаемые в природе фенологические изменения, связи и закономерности, наблюдаемые в структуре исследуемых сообществ; присутствуют в отчете фотографии, схемы, таблицы;

- «8» выставляется при наличии всей отчетной документации, допускаются незначительные ошибки при определении видов в гербарии (3-4), требуется хорошее умение студента интерпретировать полученные результаты, объяснить наблюдаемые в природе фенологические изменения, связи и закономерности, наблюдаемые в структуре исследуемых сообществ; фотографии, схемы и таблицы представлены неполно, отсутствуют некоторые виды растений в флористическом перечне;
- «7» выставляется при наличии всей отчетной документации, допускаются незначительные ошибки при определении видов (4-5) и семейств, допускаются незначительные ошибки при формулировании целей и задач, допускаются отдельные неточности при интерпретировании полученных результатов, объяснении наблюдаемых в природе фенологических изменений, связей и закономерностей, наблюдаемых в структуре исследуемых сообществ;
- «6» выставляется при наличии всей отчетной документации, допускаются незначительные ошибки при определении видов в гербарии (6-7) и семейств, допускаются незначительные ошибки при формулировании целей и задач, допускаются отдельные неточности при интерпретировании полученных результатов, объяснении наблюдаемых в природе фенологических изменений, связей и закономерностей, наблюдаемых в структуре исследуемых сообществ; могут отсутствовать отдельные схемы и зарисовки, небольшое количество фотографий;
- «5» выставляется при наличии всей отчетной документации, допускаются некоторые ошибки при определении видов в гербарии (7-8) и семейств, допускаются незначительные ошибки при формулировании целей и задач, допускаются отдельные неточности при интерпретировании полученных результатов, при объяснении наблюдаемых в природе фенологических изменений, связей и закономерностей, наблюдаемых в структуре исследуемых сообществ; отсутствуют некоторые схемы и зарисовки, мало фотографий, гербарный материал представлен на 50% от числа рекомендованных видов, подготовлен и представлен в неаккуратном виде;
- «4» выставляется при наличии основной отчетной документации, допускаются ошибки при определении видов (8-9) и семейств, допускаются ошибки при формулировании целей и задач, допускаются отдельные неточности при интерпретировании полученных результатов, при объяснении наблюдаемых в природе фенологических изменений, связей и закономерностей, наблюдаемых в структуре

исследуемых сообществ; отсутствуют примерно 50% от рекомендованных схем и зарисовок, мало фотографий, гербарный материал представлен на 40% от числа рекомендованных видов, подготовлен и представлен в неаккуратном исполнении;

- «3» выставляется при наличии основной отчетной документации, имеются ошибки при определении видов (9-10) и семейств, много ошибок при формулировании целей и задач, много неточностей при интерпретировании полученных результатов, при объяснении наблюдаемых в природе фенологических изменений, связей и закономерностей, наблюдаемых в структуре исследуемых сообществ; отсутствуют более 70% рекомендованных схем и зарисовок, мало фотографий, гербарный материал представлен на 30% от числа рекомендованных видов, подготовлен и представлен в неаккуратном исполнении;
- «2» выставляется при частичном наличии отчетной документации (дневник либо рабочая тетрадь), имеются грубые ошибки при определении видов (более 70%) и семейств, имеются грубые ошибки при формулировании целей и задач, гербарный материал отсутствует;
- «1» выставляется при полном отсутствии всех отчетных документов.

Рабочая тетрадь по природоведческой практике

Биоценоз смешанного леса

Цель – изучить видовой состав растительного и животного мира смешанного леса, пространственную структуру биоценоза, сформировать понятие о взаимосвязи различных явлений в природе и ответственное отношение к ней.

Прослушав рассказ руководителя практики во время экскурсии, а также используя список литературы по тематике экскурсии, дневниковые записи, выполните следующие задания.

1. Отметьте дату, время и погодные условия, при которых проводилась экскурсия (температура воздуха, облачность, наличие либо отсутствие осадков, направление и сила ветра и др. природные явления)

2. Сформулируйте понятие «лес», перечислите основные типы лесов Республики Беларусь

3. Сформулируйте понятие «ярус леса»

4. Сформулируйте определение «жизненная форма растений». Какие критерии лежат в основе различных классификаций жизненных форм растений (система К. Раункиера, система И. Г. Серебрякова)?

5. Заполните таблицу 1 «Жизненные формы растений смешанного леса». Отметьте усредненную высоту каждого вида, а также стадию индивидуального развития (онтогенеза) на момент наблюдений - например, *орляк обыкновенный* – 50см, *летняя вегетация*; *ожика волосистая* – 15см, *цветение*; *земляника лесная* – 10см, *цветение и плодоношение*.

Таблица 1. Жизненные формы растений смешанного леса

№ п/п	Деревья	Кустарники и полукустарники	Кустарнички	Травы
1				
2				

3				
4				
5				
6				
7				

6. Заполните таблицу 2 «Хозяйственное использование растений смешанного леса». Например, *сосна обыкновенная* – топливо, строительство, медицина, укрепление почв, озеленение; *черника обыкновенная* – пищевая промышленность, медицина. Если данный вид используется в медицине (фармакологии), отметьте кратко его лечебные свойства (например, *отвар листьев - при простудных заболеваниях*).

Таблица 2. Хозяйственное использование растений смешанного леса

№ п/п	Деревья	Кустарники	Травы
1			
2			
3			
4			
5			
6			

7			
8			
9			

7. По наблюдениям в ходе экскурсии, а также используя ранее полученные знания (экскурсии в музей природы и экологии РБ, в центр экологии и туризма, в зоологический музей биологического факультета БГУ), заполните таблицу 3 «Птицы и млекопитающие смешанного леса» (родовое и видовое название: например, синица большая).

Таблица 3. Птицы и млекопитающие смешанного леса (основные виды)

№ п/ п	Птицы		Млекопитающие	
	Постоянно живущие (оседлые)	Мигрирующ ие (улетающие на зимовку)	Постоянно живущие в лесах	Мигрирующие
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

8. Используя данные полевого дневника, результаты экскурсионных наблюдений в музеях РБ, заполните таблицу 4 «Грибы смешанных лесов Республики Беларусь».

Таблица 4. Грибы смешанных лесов Республики Беларусь

№ п/п	Съедобные грибы		Ядовитые грибы	Условно съедобные	Виды Красной книги РБ
	Пластинчатые	Трубчатые			
1					
2					
3					
4					
5					

9. Используя данные полевых дневников, экскурсионные наблюдения, заполните таблицу 5 «Экологические группы растений смешанного леса по отношению к свету», отметьте жизненную форму каждого их них (*дерево, кустарник, кустарничек, трава: например, теневое растение кислица обыкновенная, трава*).

Таблица 5. Экологические группы растений смешанного леса по отношению к свету

	Светолюбивые	Теневые	Теневыносливые
1			
2			
3			
4			

5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			

10. Практическое задание: выберите наиболее репрезентативный (показательный) участок смешанного леса (размер 10х10м). Отметьте виды растительности, входящие в каждый ярус смешанного леса. Внесите результаты в сводную таблицу 6 в порядке уменьшения количественных показателей.

Таблица 6. Изучение состава растительности смешанного леса

	Высокие деревья (лесообразующие породы) - (I)	Подлесок - (II) (кустарники, полукустарники и кустарниковые формы древесных пород)	Подрост (III) - (молодые экземпляры лесообразующих пород – сосна, ель, дуб, береза и т.д.)	Кустарнички и травы (IV)	Почвопокровные виды растений (V) – мхи, лишайники
1					
2					
3					
4					
5					

делайте общие выводы об экскурсии в смешанных лиственных лесах, доминирующие виды растительности, основные виды животных. Отметьте роль и место лесов в биосфере.

- делайте общие выводы о
нирующие виды расте
. Отметьте роль и место

делайте общие выводы о
нирующие виды расте
. Отметьте роль и место

Биоценоз луга

Цель – изучить классификацию растений и животных лугового сообщества.

биотических компонентов; сформировать бережное отношение к лугам как части экосистем планеты.

Прослушав рассказ руководителя во время экскурсии, а также используя записи полевых дневников, выполните следующие задания.

1. Отметьте дату, время и погодные условия, при которых проводилась экскурсия на луг (температура воздуха, облачность, наличие либо отсутствие осадков, направление и сила ветра и др. природные явления – см. записи дневника полевой практики). Укажите название луга или места, к которому он примыкает.

2. Сформулируйте понятие «луг» с точки зрения природного сообщества. Чем природное сообщество луга отличается от природного сообщества леса?

3. Используя данные полевых дневников, литературные данные, составьте перечень основных типов лугов Беларуси. Какие критерии положены в основу классификации луговых сообществ? (краткая геоморфологическая и биологическая характеристика каждого типа). На основе полученных результатов заполните таблицу 1 «Основные типы лугов Беларуси».

Таблица 1. Основные типы лугов Беларуси

№ п/п	Тип луга	Краткая характеристика
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

4. Как вы понимаете понятия «первичные» и «вторичные» луга? (впишите определения). Приведите примеры.

5. Лугам, как и лесам, присуще свойство *ярусности* или вертикального распределения частей растений в пространстве, причем на лугах выделяют, как правило, не более 3-х ярусов надземных частей

растений, в основе выделения которых лежит главным образом высота расположения листьев (см. записи полевых дневников). Выберите наиболее представительный участок луга (репрезентативный) размером 1мх1м, опишите надземные ярусы (перечислите виды растений, входящие в состав того или иного яруса). Данные внесите в таблицу 2.

Таблица 2. Видовой состав различных ярусов луга

	I ярус	II ярус	III ярус
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			

6. Известно, что на лугах в основном доминируют представители следующих семейств растений: Злаковые, Бобовые, Сложноцветные. Используя записи полевых дневников, экскурсионные наблюдения, отметьте основные виды перечисленных семейств, результаты внесите в таблицу 3.

Таблица 3. Доминирующие виды луговой растительности

	Злаковые	Бобовые	Сложноцветные
1			
2			

3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

7. Луговые виды растений, не относящиеся к перечисленным выше семействам, обычно называют общим термином «разнотравье». Определите несколько (до 10) наиболее распространенных видов луговой растительности, не относящихся к семействам Бобовых, Злаковых и Сложноцветных, результаты внесите в таблицу 4.

Таблица 4. Видовое разнообразие лугового разнотравья

	Вид, входящий в состав разнотравья	Семейство
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

8. Практическое задание: выберите несколько пробных (3-5) репрезентативных площадок на исследуемом типе луга (размерами 1 м х 1 м) и проведите оценочный подсчет площадей, занимаемым тем или иным сообществом луговых растений в % (например, Злаки, Бобовые, Сложноцветные, разнотравье), найдите среднюю величину в %, данные внесите в таблицу 5.

Таблица 5. Оценочный подсчет площадей зарастания луговых сообществ различными группами растений

	Злаки	Бобовые	Сложноцветные	Разнотравье
Результат (в % от 100)				

9. Среди луговой растительности доминируют травы как жизненная форма растительности. Среди многолетних злаков в зависимости от типа кущения выделяют три группы жизненных форм (см. таблицу 6). Используя дневниковые записи, источники литературы и ресурсы интернета (при необходимости), приведите примеры видов сем. Злаковых луговой флоры Беларуси, которые относятся к той или иной жизненной форме. Заполните таблицу 6.

Таблица 6. Видовое разнообразие жизненных форм многолетних злаков в зависимости от типа кущения

	Длинно корневищные	Рыхло кустовые	Плотно кустовые (дерновинные)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

10. Составьте список лекарственных растений луга (не более 10 видов), признанных официальной медициной и реализуемых в аптеках страны. При каких заболеваниях их применяют и в какой форме? Данные внесите в таблицу 7.

Таблица 7. Лекарственные растения лугов Беларуси

	Вид растения	При каких заболеваниях используют и в какой форме (отвар, настой, компрессы, полоскания и т.д.)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

11. По результатам экскурсии, используя данные полевых дневников, экскурсионные наблюдения, литературные данные, составьте список видов животных, наиболее типичных для луговых сообществ Республики Беларусь. Данные внесите в таблицу 8.

Таблица 8. Основные виды животных луговых сообществ Республики Беларусь

	Насекомые	Земноводные	Рептилии	Птицы	Млекопитающие
1					

Водные экосистемы

Цель – изучить классификацию водных экосистем, многообразие видового состава водных растений и животных, их экологические группы, особенности пространственной структуры растительных сообществ водоемов и водотоков; сформировать бережное отношение к водным экосистемам и их обитателям как части экосистем планеты.

Прослушав рассказ руководителя во время экскурсии, а также используя список литературы по тематике экскурсии, дневниковые записи, выполните следующие задания.

1. Отметьте дату, время и погодные условия, при которых проводилась экскурсия (температура воздуха, облачность, наличие либо отсутствие осадков, направление и сила ветра и др. природные явления – см. записи дневника полевой практики). Отметьте название водной экосистемы, где была проведена экскурсия, приведите краткую характеристику объекта (пруд, озеро, водохранилище, река; степень проточности; искусственная или естественная).

2. Используя ранее полученные знания по географии, землеведению и краеведению, составьте список наиболее значимых водных объектов г. Минска и его окрестностей (Минский р-н).

3. Основные экологические группы водных растений Беларуси – это гигрофиты прибрежий, гидрофиты мелководий, гидато- и аэрогидатофиты. Используя результаты экскурсии на водоем (см. дневник полевой практики) и дополнив их данными литературных источников, составьте перечень наиболее распространенных видов растений, которые являются типичными для данной экологической группы. Результаты внесите в таблицу 1.

Таблица 1. Видовой состав водной растительности различных экологических групп

	Гигрофиты прибрежий	Гидрофиты мелководий	Гидатофиты	Аэрогидатофиты
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

4. Известно, что наиболее массовыми гигрофитами прибрежной флоры в Беларуси являются представители семейства Осоковых (около 60 видов на территории РБ). Чаще всего встречаются осока острая, осока вздутая, осока черная. Выполните морфологическое описание

(кратко) различных частей одного вида растения, результаты внесите в таблицу 2.

Таблица 2. Морфологическая характеристика представителей семейства Осоковые

Вид осоки	Стебель	Листья	Отдельный цветок / Соцветие	Завязь, плод

5. Оцените визуально (приблизительно) степень зарастания исследуемого водоема от общей площади водного зеркала (в %), какую часть от площади зарастания составляют гидрофиты мелководной зоны, аэрогидатофиты, гидатофиты, результаты подсчетов внесите в таблицу 3. Сделайте вывод о состоянии водной экосистемы, степени ее заболачивания. Проводится ли чистка водоема от излишков растительности?

Таблица 3. Оценочный подсчет степени зарастания водоема различными экологическими группами водных растений

	Гидрофиты мелководья	Аэрогидатофиты	Гидатофиты	Площадь водного зеркала
Показатели зарастания (%)				100 %

- Таблица 4. Животный мир водоемов (наиболее часто встречаемые)

676

7. Составьте список видов водных растений Красной книги Беларуси, а также охраняемых видов споровых растений, связанных с водой как средой обитания (мхи, папоротники, плауны, хвощи – если таковые имеются). Заполните таблицу 5.

Таблица 5. Водные растения Красной книги Республики Беларусь

	Споровые растения	Цветковые растения
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

8. Сделайте общие выводы об экскурсии на водоем (доминирующие виды растений и животных, экологическое состояние, степень антропогенного влияния и его последствия если они отмечены). Используя полученные знания в смежной дисциплине землеведение и краеведение, отметьте значение различных типов водных экосистем для Республики Беларусь и планеты в целом.

9. Сделайте общий вывод об экскурсиях в лес, на луг и водоем. Что объединяет эти столь разные по своим характеристикам экосистемы?

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Список основной и дополнительной литературы по разделу I «Основы биологии»

Основная:

1. Цытрон, Е. В. Биология: бактерии, протисты, грибы, лишайники, растения : пособие / Е. В. Цытрон, О. И. Зенкина, Н. Р. Козел. – Минск : Беларус. гос. пед. ун-т, 2018. – 116 с.
2. Ятусевич, А. И. Зоология : учеб. / А. И. Ятусевич, Н. И. Олехнович, А. М. Субботин ; под ред. А. И. Ятусевич. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 448 с.
3. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалей, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

Дополнительная:

4. Белый, В. В. Читаем тексты по биологии: учеб.-метод. пособие / В. В. Белый, М. Е. Будько, Г. Л. Стойка. – Минск : Беларус. гос. мед. ун-т, 2017. – 72 с.
5. Бутвиловский В. Э. Биология: практикум / В. Э. Бутвиловский, В. В. Давыдов, Е. В. Чаплинская. – Минск : Беларус. гос. мед. ун-т, 2016. – 39 с.
6. Бутвиловский, В. Э. Биология: метод. рекомендации / В. Э. Бутвиловский, В. В. Давыдов, Т. Г. Романова. – Минск : Беларус. гос. мед. ун-т, 2016. – 151 с.
7. Бычкова, Е. И. Гельминты позвоночных животных и человека на территории Беларуси : каталог / Е. И. Бычкова [и др.] : НАН Беларуси, науч.-практ. центр по биоресурсам. – Минск : Беларус. навука, 2017. – 316 с.
8. Дашков, М. Л. Биология : сб. тестов / М. Л. Дашков, Т. И. Маркитантова. – Минск : Аверсэв, 2018. – 128 с.
9. Догель, В. А. Зоология беспозвоночных : учеб. для студентов биол. специальностей ун-тов / В. А. Догель ; под общ. ред. Ю. И. Полянского. – М. : Ленанд, 2014. – 628 с.
10. Ёлкина, Л. В. Биология : весь школьный курс в таблицах / сост. Л. В. Ёлкина. – Минск : Принтбук, 2017. – 416 с.
11. Заяц, Р. Г. Биология для поступающих в вузы / Р. Г. Заяц [и др.] ; под ред. Р. Г. Заяц. – Ростов н/Д : Феникс, 2018. – 639 с.
12. Заяц, Р. Г. Биология: терминологический словарь / Р. Г. Заяц, В. Э. Бутвиловский, В. В. Давыдов. – Минск : Выш. шк., 2016. – 238 с.
13. Заяц, Р. Г. Биология : вся школьная программа в тестах с решениями / Р. Г. Заяц, В. Э. Бутвиловский, В. В. Давыдов. – Минск : Открытая книга,

2016. – 463 с.

14. Константинов, В. М. Биология : учеб. / В. М. Константинов, А. Г. Резанов, Е. О. Фадеева. – М. : Академия, 2017. – 319 с.

15. Красная книга Республики Беларусь: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь ; НАН Беларуси ; редкол. И. М. Качановский. – Минск : Беларус. Энцыкл., 2015. – 448 с.

16. Красная книга Республики Беларусь. Животные : редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь ; НАН Беларуси ; редкол. И. М. Качановский. – Минск : Беларус. Энцыкл., 2015. – 317 с.

17. Левэ, О. И. Тренажер по биологии : для подготовки к централизованному тестированию и экзамену / О. И. Левэ. – 2-е изд., испр. – Минск : Тетралит, 2019. – 400 с.

18. Лемеза, Н. А. Биология для поступающих в вузы : учеб. пособие / Н. А. Лемеза, Л. В. Камлюк, Н. Д. Лисов ; под общ. ред. Н. А. Лемезы. – Минск : Книжный дом, 2018. – 704 с.

19. Лемеза, Н. А. Практикум по основам ботаники : водоросли и грибы / Н. А. Лемеза. – Минск : Выш. шк., 2017. – 255 с.

20. Лисов, Н. Д. Биология : полный школьный курс / Н. Д. Лисов, Л. В. Камлюк. – Минск : Аверсэв, 2019. – 512 с.

21. Лукашевич, И. Г. Биология для любознательных: генетика, экология и эволюция / сост. И. Г. Лукашевич. – Минск : Конкурс, 2016. – 127 с.

22. Маглыш, С. С. Биология : интенсивный курс подготовки к тестированию и экзамену / С. С. Маглыш. – Минск : Тетралит, 2016. – 271 с.

23. Прищепа, И. М. Биология: тестовые задания / И. М. Прищепа [и др.]. – Минск : Новое знание, 2017. – 747 с.

24. Шепелевич, Е. И. Биология для школьников и абитуриентов : справ. пособие / Е. И. Шепелевич, В. М. Стрельченя, Т. В. Максимова. – 3-е изд., стер. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2018. – 640 с.

25. Якунчев, М. А. Методика преподавания биологии: учеб. / М. А. Якунчев, И. Ф. Маркинов, А. Б. Ручин. – М. : Академия, 2017. – 332 с.

26. Ярыгин, В. Н. Биология: учеб. и практикум / В. Н. Ярыгин [и др.]. – М. : Юрайт, 2016. – 452 с.

Список основной и дополнительной литературы по разделу II
«Землеведение и краеведение»

Основная:

1. Астрономия : курс лекций / сост. Л. В. Дорошина. – Мозырь : Мозыр. гос. пед. ун-т, 2010. – 182 с.
2. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Естествознание» для специальности 1-01 02 01 Начальное образование [Электронный ресурс] / сост.: О. В. Хвалей, А. В. Таранчук, Д. А. Пацыкайлик // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <https://elib.bspu.by/handle/doc/16342>. – Дата доступа: 28.01.2019.

Дополнительная:

3. Брилевский, М. Н. География Беларуси : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общего сред. образования с рус. языком обучения / М. Н. Брилевский, Г. С. Смоляков. – Минск : Нар. асвета, 2012. – 303 с.
4. Галузо, А.В. Астрономия : справочник школьника : для старшеклассников и абитуриентов / И. В. Галузо, И. В. Голубев, А. А. Шимбалев. – Минск : УниверсалПресс, 2006. – 160 с.
5. Зарубов, А. И. Географическое краеведение и школьный туризм / А. И. Зарубов, Л. В. Гракова. – Минск : Беларус. гос. пед. ун-т, 2011. – 170 с.
6. Кудло, К. К. Практикум для самостоятельной работе по землеведению и краеведению : учеб.-метод. пособие / К. К. Кудло, И. А. Андорало. – Минск : Беларус. гос. пед. ун-т, 2003. – 112 с.
7. Лісоўскі, Л.А. Землязнаўства і краязнаўства : вучэб. - метадычны дапам. : у 2 ч. Ч.1 Землязнаўства / Л. А. Лісоўскі– Мазыр : Мазыр. дзярж. пед. ун-т, 2004. – 178 с.
8. Любушкина, С. Г. Естествознание. Землеведение и краеведение : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 03 12 00 «Педагогика и методика начального образования» / С. Г. Любушкина, К. В. Пашканг. – М. : ВЛАДОС, 2002. – 456 с.
9. Определитель минералов : в помощь юному геологу / К. К. Кудло [и др.] ; под ред. К. К. Кудло, М. В. Лысковца. – Минск : Беларус. гос. пед. ун-т, 2000. – 135 с.
10. Ратобылский, Н. С. Землеведение и краеведение : учеб. пособие / Н. С. Ратобылский, П. А. Ляровский. – Минск : Университетское, 1987. – 416 с.
11. Савцова, Т. М. Общее землеведение : учеб. пособие для студентов вузов / Т. М. Савцова. – М. : Академия, 2007. – 414 с.
12. Сасноўскі, В. М. Эканамічная і сацыяльная геаграфія Беларусі : курс лекцый / В. М. Сасноўскі. – Мінск : Экоперспектива, 2012. – 216 с.
13. Энциклопедия для школьников и студентов : энциклопедия в 12 т. Т.3 : Земля, Вселенная / рук. проекта В. И. Стражев ; под общ. ред. В. И. Стражева. – Минск : БелЭН, 2011. – 440 с.