

Учреждение образования «Белорусский государственный педагогический
университет им. Максима Танка»

Факультет естествознания
Кафедра физической географии

(рег. № 26-03/06
05.09.2014г.)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой
физической географии
Таранчук А.В.

« 27 » марта 2014 г.



СОГЛАСОВАНО

Декан факультета естествознания
Науменко Н.В.

« 27 » марта 2014 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«КАРТОГРАФИЯ С ОСНОВАМИ ТОПОГРАФИИ»

для специальности
1-02 04 02 «Биология и география»

Составитель: **Е.В. Кучерова**, старший преподаватель кафедры физической географии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»; **А.В. Таранчук**, заведующий кафедрой физической географии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат географических наук, доцент;

Рассмотрено и утверждено на
заседании Совета БГПУ

26 июня 2014, прот. № 9

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка
2. Учебная программа
3. Теоретический раздел (Лекционный курс)
4. Практический раздел
5. Контрольно-измерительные материалы
6. Дополнительная литература

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ЭУМК

по дисциплине «Картография с основами топографии»

Географическая карта представляет собой не только особый способ изображения действительности, но и средство познания мира, которое нельзя заменить ни текстом книги, ни словом преподавателя. Поэтому дисциплина «Картография с основами топографии» является одной из основополагающих в системе подготовки учителя географии, поскольку она формирует картографические знания, необходимые как студенту при изучении географии, научной работе, так и учителю при преподавании географии в школе. Вопросы, рассматриваемые в процессе изучения дисциплины, дают возможность студентам овладеть знаниями, необходимыми для полноценного изучения дисциплин всего географического блока. В процессе изучения дисциплины студенты также знакомятся с современным состоянием и перспективными направлениями картографической науки, получают представление о космических съемках, дистанционном зондировании, о современных методах создания карт (компьютерные технологии), о моделировании и о возможностях картографического метода исследования. В теоретический раздел входят:

Теоретический раздел состоит из:

- курса лекций;
- перечня тем и вопросов, рассматриваемых на лекциях;
- заданий для лабораторных занятий.

Вспомогательный раздел включает:

- критерии оценок результатов учебной деятельности;
- учебную программу.

Раздел контроля знаний состоит из:

- вопросов к зачёту;
- вопросов к экзамену;
- тестовых заданий.

Практический раздел включает:

- варианты к лабораторному занятию по теме: «Распознавание картографических проекций»;
- варианты к лабораторному занятию по теме «Измерение по топографической карте длин линий и площадей»;
- задания к лабораторному занятию по теме «Географические и прямоугольные координаты»;
- задания к лабораторному занятию по теме «Углы направления».

Специалист-географ должен хорошо знать карту и уметь ею пользоваться. Картографические знания учителя географии, на основе которых формируется познание карты у школьников, имеют не только служебное для географии, но и важнейшее самостоятельное общеобразовательное значение. Кроме того, для учителя географии карта является средством его труда, поскольку в программе акцентируется

внимание на изучении свойств карты, возможностей и способов ее использования. После изучения курса, предусмотренного программой, студент проходит учебную практику, на которой он должен получить навыки проведения полевых геодезическо-топографических работ и камеральной обработки полученных результатов (топографические съемки, ориентирование на местности по азимуту, составление планов и карт), которые будут использованы в школе в учебном процессе при изучении географии, проведении факультативных занятий и краеведческой работы.

Изучение дисциплины «Картография с основами топографии» предусмотрено общеобразовательным стандартом и типовым учебным планом подготовки студентов по специальности 1-02 04 02 Биология и география. Дисциплина относится к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин (специальная дисциплина).

Целью создания ЭУМК для изучения дисциплины «Картография с основами топографии» является формирование у студентов навыков самостоятельной учебной деятельности по овладению картографическими знаниями, умением работать с географическими картами и другими картографическими произведениями, (правильное чтение карт, анализ и оценка картографических произведений для их использование в учебной и научной деятельности, а в дальнейшем – в учебном процессе в школе), обеспечение больше доступности учебных материалов по дисциплине как для студентов дневной, так и заочной формы получения высшего образования.

Основными **задачами** создания ЭУМК по дисциплине являются:

- помощь студентам очной и заочной в получении теоретических и практических знаний по дисциплине;
- формирование картографических умений для работы с топографическими, общегеографическими и тематическими картами и другими картографическими произведениями;
- получение практических навыков для выполнения простейших топографических работ, что может использоваться во внеклассных занятиях в школе;
- активизация самостоятельного изучения студентами различных видов карт и других картографических произведений, что важно как при изучении географических дисциплин в вузе, так и в работе в школе;

В соответствии с требованиями образовательного стандарта в результате использования в процессе обучения ЭУМК «Картография с основами топографии» студент должен **знать**:

- разнообразие географических карт и атласов, применяемых в хозяйстве и в учебном географическом процессе, их свойства и классификацию;

- основные особенности отображения земной поверхности на топографических картах;

- виды картографических проекций, их классификацию по видам

искажений, по виду картографической сетки;

- особенности передачи сферичности земной поверхности на плоскости с применением специальных проекций, выбор их целесообразности;

- основные способы картографического изображения явлений на тематических и общегеографических картах;

- способы и методы изготовления карт и других картографических произведений;

уметь:

- применять карты и другие картографические произведения в учебном географическом процессе;

- производить картометрические вычисления;

- решать по карте практические задачи: определять высоту, превышение точек, крутизну и экспозицию склона и др.;

- строить профиль местности по заданному направлению;

- ориентироваться на местности по карте и природным признакам;

- изготавливать простейшие виды карт и планов, правильно выбирать оптимальный способ картографического изображения явления и средства оформления;

- применять картографический метод исследования при изучении закономерностей и особенностей пространственного распространения объектов и явлений;

- производить анализ и оценку географических карт и атласов.

ЭУМК «Картография с основами топографии» тесно связан со всеми предметами географического цикла, изучаемых студентами на протяжении всех лет получения образования.

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) «Картография с основами топографии» состоит из нескольких разделов: теоретического, практического, раздела контроля знаний и вспомогательного раздела, что обеспечивает комплексность учебно-методических материалов, направленных на реализацию ступени образовательного стандарта по предметной области: каждый элемент комплекта дополняет содержание и функциональные возможности другого.

Основными методами (технологиями) обучения, адекватно отвечающими целям изучения данной дисциплины, являются: информационно-рецептивные, проблемное изложение; репродуктивные, частично-поисковый; метод взаимообучения в парах, группах (на практических, лабораторных занятиях, во время учебной практики), методы самоорганизации обучения при работе с приборами, методы рефлексии, логические методы обучения.

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ МАКСИМА ТАНКА»



по учебной работе БГПУ

В.В. Шлыков

2013

Визовый № УД- 26-03/40 /баз.

КАРТОГРАФИЯ С ОСНОВАМИ ТОПОГРАФИИ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине
для специальности
1-02 04 02 Биология и география

2013 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

А.Н. Баско доцент кафедры физической географии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат географических наук, доцент;

Е.В. Кучерова, старший преподаватель кафедры физической географии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра геодезии и картографии Белорусского государственного университета;

В.С. Аношко профессор кафедры почвоведения и земельных информационных систем Белорусского государственного университета, доктор географических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физической географии
(протокол № 2 от 20.09.2013 г.);

Заведующий кафедрой



А.В. Таранчук

Советом факультета естествознания учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
(протокол № 3 от 31.10.2013 г.)

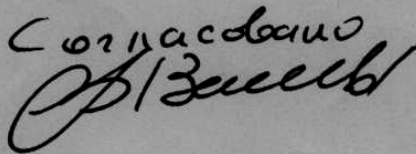
Председатель



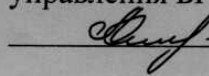
Н.В. Науменко

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
(протокол № 1 от 06.11.2013 г.)

Оформление учебной программы и сопровождающих ее материалов действующим требованиям Министерства образования Республики Беларусь соответствует.

Согласовано


Методист учебно-методического
управления БГПУ



Е.А. Кравченко

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В системе географических наук картография занимает особое место, так как географическая карта представляет собой не только особый способ изображения действительности, но и средство познания мира, которое нельзя заменить, ни текстом книги, ни словом преподавателя. Дисциплина «Картография с основами топографии» является одной из важнейших в системе подготовки учителя географии, поскольку она формирует картографические знания, необходимые как студенту при изучении географии, так и учителю при преподавании географии в школе. Специалист-географ должен хорошо знать карту и уметь ею пользоваться. Картографические знания учителя географии, на основе которых формируется познание карты у школьников, имеют не только служебное для географии, но и важнейшее самостоятельное общеобразовательное значение. Кроме того, для учителя географии карта является средством его труда, поскольку в программе акцентируется внимание на изучении свойств карты, возможностей и способов ее использования.

После изучения курса, предусмотренного программой, студент проходит учебную практику, на которой он должен получить навыки проведения полевых геодезическо-топографических работ и камеральной обработки полученных результатов (топографические съемки, ориентирование на местности по азимуту, составление планов и карт), которые будут использованы в школе в учебном процессе при изучении географии, проведении факультативных занятий и краеведческой работы.

Программа по учебной дисциплине «Картография с основами топографии» разработана в соответствии с образовательным стандартом и типовым учебным планом подготовки студентов по специальности 1-02 04 02 Биология и география.

Целью изучения учебной дисциплины «Картография с основами топографии» является формирование у студентов картографических знаний, умения работать с географическими картами и другими картографическими произведениями, правильно их читать, анализировать и использовать в учебной и научной деятельности, а в дальнейшем – в учебном процессе в школе.

Задачи учебной дисциплины:

- получение теоретических и практических знаний и умений для работы с топографическими, общегеографическими и тематическими картами и

- другими картографическими произведениями;
- раскрытие свойств и особенностей географических карт, показ их многообразия, изучение путей и методов их использования;
 - получение практических навыков для выполнения простейших топографических работ, что может использоваться во внеклассных занятиях в школе;
 - изучение различных видов карт и других картографических произведений, что важно как при изучении географических дисциплин в вузе, так и в работе в школе;
 - получение знаний о технических способах изготовления картографических произведений;
 - приобретение навыков в изготовлении различных видов простейших карт общегеографических и тематических классическим способом и с использованием современных методов (специальные компьютерные программы).

Учебная дисциплина «Картография с основами топографии» логично связана с другими дисциплинами учебного плана специальности 1-02 04 02 Биология и география. Она базируется на знаниях, полученных студентами при изучении математики, физики, общего землеведения. В свою очередь, теоретические и практические знания, полученные при изучении «Картографии с основами топографии», необходимы студентам и должны применяться для изучения практически всех дисциплин учебного плана по специальностям, относящихся к географии: «Физическая география материков и океанов», «Физическая, экономическая и социальная география Беларуси», «Методика преподавания географии», «Геология», «География почв с основами почвоведения», «География мирового хозяйства и населения». Получение навыков работы с картографическим материалом, овладение картографическим методом исследования помогает студенту в полном объеме усвоить учебную программу и получить глубокие знания по специальности, применять элементы научно-исследовательской деятельности в организации процесса обучения.

Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины

В соответствии с требованиями образовательного стандарта в результате изучения учебной дисциплины «Картография с основами топографии» студент должен **знать**:

- разнообразие географических карт и атласов, применяемых в хозяйстве и в учебном географическом процессе, их свойства и классификацию;
- основные особенности отображения земной поверхности на топографических картах;
- виды картографических проекций, их классификацию по видам

- искажений, по виду картографической сетки;
- особенности передачи сферичности земной поверхности на плоскости с применением специальных проекций, выбор их целесообразности;
 - основные способы картографического изображения явлений на тематических и общегеографических картах;
 - способы и методы создания карт и других картографических произведений;

В результате изучения учебной дисциплины «Картография с основами топографии» студент должен **уметь:**

- применять карты и другие картографические произведения в учебном географическом процессе;
- производить картометрические вычисления;
- решать по карте практические задачи: определять высоту, превышение точек, крутизну и экспозицию склона и др.;
- строить профиль местности по заданному направлению;
- ориентироваться на местности по карте и природным признакам;
- изготавливать простейшие виды карт и планов, правильно выбирать оптимальный способ картографического изображения явления и средства оформления;
- применять картографический метод исследования при изучении закономерностей и особенностей пространственного распространения объектов и явлений;
- производить анализ и оценку географических карт и атласов.

В результате изучения учебной дисциплины «Картография с основами топографии» студент должен **владеть:**

- навыками и способами проведения топографических съемок;
- методикой работы с основными геодезическими приборами;
- умением производить картометрические вычисления, решать по карте практические задачи;
- навыками построения гипсометрического профиля местности по заданному направлению.

Основными методами (технологиями) обучения, адекватно отвечающими целям изучения данной дисциплины, являются: информационно-рецептивные и репродуктивные методы; проблемное изложение и частично-поисковый метод; метод взаимообучения в парах, группах (на практических, лабораторных занятиях, во время учебной практики), методы самоорганизации обучения при работе с приборами, методы рефлексии, логические методы обучения.

Всего на изучение дисциплины отводится 152 часа, из них аудиторных – 66 (38 – лекции, 14 – лабораторные занятия, 14 – практические занятия).

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Часть I. Топография

Раздел 1. Введение. Предмет «Картография с основами топографии». Форма и размеры Земли и методы их определения

Определение картографии и топографии и их разделы. Связь с другими науками. Значение картографии и топографии для народного хозяйства и в преподавании географии в школе.

Понятие о форме и размерах Земли. Понятие о геоиде и земном эллипсоиде. Референц-эллипсоид Красовского, общий земной эллипсоид.

Раздел 2. Методы проецирования земной поверхности на плоскость. Системы координат в топографии. Понятие о координатах

Методы проецирования в топографии. Горизонтальное, ортогональное и центральное проецирование. Понятие о картографических проекциях.

Географические координаты и их начало. Широта и долгота. Параллели и меридианы. Плоские прямоугольные координаты. Прямоугольные координаты на топографических картах. Система плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера. Понятие о полярной системе координат.

Раздел 3. Ориентирование. Углы направления в топографии

Географический и магнитный азимуты, дирекционные углы. Взаимосвязь между ними. Румбы. Системы высот в топографии. Высоты абсолютные и относительные.

Раздел 4. Топографические карты и планы. Их использование

Масштабы топографических карт и планов. Проекции и номенклатура топографических карт. Понятие о картографической генерализации. Картографические знаки и их виды. Изображение рельефа на топографических картах. Изображение гидрографической сети, населенных пунктов, растительности, дорожной сети и других объектов на топографических картах. Решение задач на картах с горизонталями. Построение профиля и географическое описание участков местности. Понятие о цифровых моделях рельефа (ЦМР).

Раздел 5. Ориентирование на местности

Определение сторон горизонта по Солнцу, Полярной звезде, природным и местным объектам. Особенности ориентирования в зимний период. Определение истинного меридиана. Ориентирование на местности по топографической карте. Движение по азимуту. Понятие о спортивном ориентировании.

Раздел 6. Съёмки местности и их классификация. Высотные и высотно-плановые съёмки местности. Аэрофототопографическая съёмка

Общие понятия плановых и высотных сетей, их классификация,

методы построения, закрепление пунктов центрами. Плановые съемки: их виды и используемые инструменты. Теодолит и его устройство. Поверки теодолита. Способы измерения горизонтальных и вертикальных углов теодолитом. Измерение длин линий. Приборы для непосредственного измерения линий. Понятие дальномеров. Съемки малой точности: буссольная, экерная и глазомерная. Проложение теодолитного хода. Обработка материалов теодолитной съемки. Понятие о цифровых моделях местности (ЦММ). Способы определения площадей.

Виды нивелирования. Нивелиры, их устройство и поверки. Нивелирные рейки. Виды нивелирования: геометрическое, тригонометрическое, барометрическое.

Понятие о мензульной съёмке. Сущность тахеометрической съемки. Применяемые приборы. Лидарная съёмка. Съёмка с использованием GPS-приемников.

Принципы создания топографических карт по аэроснимкам. Съёмочная аппаратура. Летно-съёмочные работы и создание фотопланов. Комбинированная съёмка. Стереотопографическая съёмка. Фотограмметрические приборы. Дешифрирование аэрофотоснимков и методы дешифрирования. Дешифровочные признаки.

Часть 2. Картография

Раздел 7. Географические карты и их свойства

Определение «географическая карта». Функции и значение географических карт. Свойства географических карт. Классификация географических карт. Составные части географических карт. Основные виды и типы карт. Понятие о геоинформационных системах и цифровой картографии.

Раздел 8. Математическая основа географических карт. Состав математической основы карт. Геодезическая основа карт

Изображение земного эллипсоида на плоскости. Эллипс искажений. Главный и частный масштабы. Виды искажений на картах и способы их определения. Классификация проекции по виду искажений.

Раздел 9. Основные картографические проекции

Классификация картографических проекций по виду параллелей и меридианов. Принципы построения цилиндрических проекций. Проекция Гаусса-Крюгера, Меркатора, Урмаева, Соловьева. Построение конических проекций. Равнопромежуточные проекции Каврайского и Красовского и их особенности. Принципы построения азимутальных проекций. Полярные, экваториальные и косые азимутальные проекции. Проекция Ламберта и Постеля.

Раздел 10. Картографические условные знаки и способы картографического изображения объектов и явлений на

географических картах. Надписи на географических картах

Виды условных знаков: немасштабные, линейные и площадные. Способы картографического изображения объектов и явлений на картах. Их особенности. Способы значков, локализованных диаграмм, линейных знаков, знаков движения, качественного и количественного фона, изолиний, ареалов, точечный. Способы картограммы и картодиаграммы. Способы изображения рельефа на географических картах. Способы передачи иноязычных названий.

Раздел 11. Картографическая генерализация

Сущность и факторы картографической генерализации. Виды географической генерализации. Сущность генерализации в картографических способах изображения.

Раздел 12. Общегеографические и тематические карты. Географические атласы и серии карт

Содержание общегеографических карт. Изображение гидрографии, рельефа, растительности и грунтов. Изображение социально-экономических объектов и элементов политико-административного деления. Содержание тематических карт. Основные виды тематических карт.

Классификация географических атласов. Серии настенных карт для средней и высшей школы. Учебные атласы для средней школы. Учебно-краеведческие атласы. Тематические атласы.

Раздел 13. Проектирование и составление мелкомасштабных карт

Основные этапы создания мелкомасштабных карт. Методы создания карт. Проектирование карт. Редакционная программа карт. Сущность процесса составления карт. Современные методы создания карт. Подготовка карт к изданию. Издание карт. Виды печати. Особенности создания географических атласов.

Раздел 14. Использование карт. Картографический метод исследования

Понятие о картографическом методе исследования. Приемы картографического метода: визуальный, графический, картометрический и морфометрический, приемы математической статистики. Использование карт для изучения динамики природных процессов, для охраны и контроля окружающей среды.

Раздел 15. Космические съемки

Понятие о космических съемках. Способы получения космических снимков. Классификация космических съемок. Возможность использования космических снимков в учебной деятельности.

Раздел 16. Учебные картографические произведения

Классификация учебных карт и атласов. Глобусы и их использование в

учебном процессе. Методика использования школьных географических карт. Рукописные карты и атласы.

Раздел 17. Краткие сведения истории развития картографии

Развитие картографии в античное время. Картография средневековья. Роль Великих географических открытий для развития картографии. Картография в ВКЛ и России в 17-19 вв. Картография нового времени. Развитие картографии в СССР. Картография в Республике Беларусь.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(дневная форма получения высшего образования)

Номер раздела,	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические)	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8
	Топография	16	-	14			
1	Введение. Предмет «Картография с основами топографии» Форма и размеры Земли и методы их определения. Методы проецирования земной поверхности на плоскости (4 ч) 1. Определение картографии и топографии и их разделы. Связь с другими науками. 2. Значение картографии и топографии для народного хозяйства и в преподавании географии в школе. 3. Понятие о форме и размерах Земли, способах их определения. Понятие о геоиде и земном эллипсоиде. Референц-эллипсоид Красовского.	2	-		мультимедийная презентация, таблицы, глобус, ф/г карта мира, учебная топографическая карта.	[1;3; 5; 6]	
1.1	Основы топографического черчения. 1. Ознакомление с основами черчения, чертежными инструментами. 2. Знакомство по таблицам и картам с системой условных знаков для топокарт масштабов 1:25000, 1:50000, особенностями их			2	учебная топографическая карта, таблицы условных обозначений для топокарт масштабов		опрос-собеседование, самостоятельная работа, проверка графических работ.

	вычерчивания. 3. Изучение особенностей вычерчивания различных шрифтов, применяемых на топографических картах. 4. Вычерчивание по заданным параметрам чертежного и прямого египетского шрифтов.				1:25000, 1:50000, образцы шрифтов, чертежные принадлежности.		
2	Методы проецирования в топографии. Системы координат в топографии. Понятие о координатах (6 ч) 1. Горизонтальное, ортогональное и центральное проецирование. Понятие о картографических проекциях. 2. Географические координаты и их начало. Широта и долгота. Параллели и меридианы. 3. Плоские прямоугольные координаты. Прямоугольные координаты на топографических картах. Система плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера. 4. Понятие о полярной системе координат	2	-		мультимедийная презентация, таблицы, учебная топографическая карта.	[1;3; 5; 6]	
2.1	Географические координаты и способ их определения на топографической карте. 1. По учебной топографической карте определить географические координаты заданных точек. 2. По учебной топографической карте определить местонахождение точек по заданным географическим координатам. 3. Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.			2	учебная топографическая карта, угольники, линейки, циркули-измерители.		опрос-собеседование, проверка графических работ.
2.2	Зональные прямоугольные координаты и способы их определения на топографической карте. 1. По учебной топографической карте определить зональные			2	учебная топографическая карта, угольники, линейки, циркули-измерители.		опрос-собеседование, проверка графических работ.

	прямоугольные координаты заданных точек. 2. По учебной топографической карте определить местонахождение точек по заданным зональным прямоугольным координатам. 3. Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.						
3	Ориентирование. Углы направления в топографии (4 ч) 1. Географический и магнитный азимуты, дирекционные углы. Взаимосвязь между ними. 2. Румбы и их взаимосвязь с азимутами. 3. Системы высот в топографии. Высоты абсолютные и относительные.	2			мультимедийная презентация, таблицы, учебная топографическая карта.	[1;3;6;1д]	
3.1	Углы направления и способы их измерения: азимуты, дирекционные углы, румбы. 1. Используя данные значения магнитного склонения, высчитать магнитный азимут, истинный (географический) азимут. 2. Используя данные значения магнитного склонения и сближения меридианов, рассчитать поправку и высчитать дирекционный угол. 3. Используя данные значения азимутов, высчитать румбы. 4. Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.			2	учебная топографическая карта, угольники, линейки, транспортиры.		опрос-собеседование, проверка графических работ.
4	Топографические карты и планы. Их использование (8 ч) 1. Масштабы топографических карт и планов. 2. Проекции и номенклатура топографических карт. 3. Понятие о картографической генерализации. 4. Картографические знаки и их виды. 5. Изображение рельефа, гидрографической сети, населенных пунктов, растительности и др. на топографических картах. 6. Решение задач на картах с горизонталями. 7. Построение профиля и географическое описание участков местности.	4	-		мультимедийная презентация, таблицы, учебная топографическая карта.	[1;2;3;2д]	

	8. Понятие о цифровых моделях рельефа (ЦМР).						
4.1	Масштабы топографических карт и планов. Измерения длин линий и площадей на топографических картах. 1. Перевести масштабы из одного вида в другой. 2. Пользуясь линейным и поперечным масштабами, измерить и отложить на топокарте заданное расстояние. 3. Пользуясь циркулем-измерителем и курвиметром, измерить на топокарте длину извилистой линии. 4. Измерить на топокарте площади заданных объектов с помощью палетки и способом разбивки на фигуры. 5. Пользуясь цифровой топокартой провести те же измерения и сравнить результаты. 6. Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.			2	учебная топографич. карта, угольники, линейки, циркули-измерители, транспортиры с поперечным масштабом, палетки, курвиметры, цифровые карты и программа измерений на них.		опрос-собеседование, проверка графических работ.
4.2	Решение задач на картах с горизонталями. Построение профиля и географическое описание участков местности. 1. По учебной топографической карте высчитать абсолютную высоту заданных точек и превышение между ними. 2. Проанализировав ход горизонталей на заданных участках топокарты, определить типы склонов, их крутизну и экспозицию. 3. По учебной топографической карте рассчитать урез воды, уклон реки. 4. Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы. 5. По заданному направлению на топографической карте построить профиль. 6. Пользуясь планом, дать полное географическое описание участка местности по топографической карте.			2	учебная топографическая карта, угольники, линейки, циркули-измерители.		опрос-собеседование, проверка графических работ.

5	Ориентирование на местности (2 ч) 1. Определение сторон горизонта по Солнцу, Полярной звезде, природным и местным объектам. 2. Особенности ориентирования в зимний период. 3. Определение истинного меридиана. 4. Ориентирование на местности по топографической карте. 5. Движение по азимуту. Понятие о спортивном ориентировании.	2	-	-	мультимедийная презентация, таблицы, учебная топографическая карта.	[2;3;4;6]	
6	Съемки местности и их классификация (6 ч) 1. Общие понятия плановых и высотных геодезических сетей. 2. Плановые съемки и используемые инструменты. Теодолит и его устройство. Поверки теодолита. Способы измерения горизонтальных углов. 4. Измерение длин линий. Приборы для непосредственного измерения линий. Понятие дальномеров. 5. Буссольная, эккерная и глазомерная съемки. 6. Проложение теодолитного хода. Обработка материалов теодолитной съемки. 7. Понятие о цифровых моделях местности (ЦММ). Способы определения площадей. 8. Высотные и высотно-плановые съемки местности. Высотная геодезическая основа. Виды нивелирования. 9. Нивелиры, их устройство и поверки. Нивелирные рейки. Геометрическое нивелирование. 10. Понятие о мензуральной съемке. 11. Сущность тахеометрической съемки. Применяемые приборы. 12. Съемка с использование GPS-приемников. 13. Аэрофототопографическая съемка. Принципы создания топографических карт по аэроснимкам. Фотограмметрические приборы. Дешифрирование аэрофотоснимков. Дешифровочные	4	-		мультимедийная презентация № 7, 8, теодолит, штатив, мерные ленты, нивелир, нивелирные рейки, космические и аэрофотоснимки.	[1;2;3;6 ; 1д;2д]	

	признаки.						
6.1	Знакомство с геодезическими инструментами и приборами. 1. Техника безопасности при работе с оборудованием и производстве съемочных работ. 2. Основное съемочное оборудование: вехи, колышки, мерные ленты, рулетки. 3. Буссоль Стефана, школьный эклиметр: устройство и принцип работы. 4. Двухзеркальный эккер, способ выставления прямых углов. 5. Теодолит: его устройство и способы работы с ним. 6. Нивелир: его устройство и способы работы с ним.			2	рулетки, мерные ленты, вехи, двухзеркальный эккер, буссоль, эклиметр, штативы, теодолит, нивелир, нивелирные рейки,		опрос-собеседование.
	Картография	22	14	-			
7	Географические карты и их свойства (4 ч) 1. Понятие «географическая карта». Функции и значение географических карт. 2. Составные части географических карт. 3. Свойства географических карт и других картографических произведений. 4. Классификация географических карт. 5. Основные виды и типы карт. 6. Понятие о геоинформационных системах и цифровой картографии.	2		-	мультимедийная презентация, глобус, географические карты различного масштаба	[1;2;7;3 д]	
7.1	Географический глобус: его свойства и решение задач с его помощью. 1. Сравнить вид картографической градусной сетки на глобусе и на различных картах.		2		географический глобус, географические карты различного масштаба, таблицы длин дуг параллелей и		опрос-собеседование, проверка графических работ

	2. Построить на глобусе ортодромию между заданными пунктами, измерить ее длину. 3. Определить на глобусе и на карте географические координаты заданных пунктов, сравнить точность полученных результатов. 4. Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.				меридианов, линейки, сантиметровые ленты.		
8	Математическая основа географических карт. Состав математической основы карт. Геодезическая основа карт (6 ч) 1. Масштаб карты. 2. Изображение земного эллипсоида на плоскости. 3. Виды искажений на картах и способы их определения. 4. Элементы эллипса искажений. 5. Классификация проекции по виду искажений.	2			мультимедийная презентация, глобус, географические карты различного масштаба.	[7;3д;6д;9д;8д]	
8.1	Расчет частного масштаба и степени искажения длин (m, n) в разных точках карты полушарий масштаба 1:90 000 000. Построение эллипса искажений. 1. В заданных точках карты полушарий масштаба 1:90 000 000 вычислить частный масштаб длин линий по параллелям и по меридианам. 2. Пользуясь полученными данными, рассчитать коэффициенты искажения длин линий по параллелям и по меридианам (m, n). 3. Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.		2		карта полушарий масштаба 1:90000000, циркули-измерители, линейки, калькуляторы, таблицы длин дуг параллелей и меридианов эллипсоида Красовского.		опрос, проверка графических работ
8.2	Расчет показателей искажений углов (ω), площадей (p), форм географических объектов (k) в разных точках карты полушарий масштаба 1:90 000 000. 1. На карте полушарий определить показатель искажения углов (Θ) и рассчитать коэффициент искажения (ω). 2. Подставив в формулу высчитать коэффициент искажения площадей (p). 3. Рассчитать на карте максимальное и минимальное искажение длин (a,b) и высчитать показатель искажения форм географических		2		карта полушарий масштаба 1:90000000, циркули-измерители, линейки, транспортиры, калькуляторы, тригонометрические таблицы Брадиса.		опрос, проверка графических работ

	объектов (к). 4. Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.						
9	Основные картографические проекции (4 ч) 1. Принципы построения цилиндрических проекций. 2. Проекция Гаусса-Крюгера, Меркатора, Урмаева, Соловьева. 3. Построение конических проекций. 4. Конические проекции Ламберта и Альберса. 5. Построение азимутальных проекций. 6. Азимутальные проекции Ламберта и Постеля. 7. Классификация проекций по виду меридианов и параллелей нормальной сетки. 8. Выбор картографических проекций	2		-	мультимедийная презентация, географические карты различного масштаба и проекций	[1;6;7;3д;6д;9д]	
9.1	Распознавание проекций 1. Изучить главные признаки основных групп картографических проекций. 2. Сравнить внешний вид и свойства картографических градусных сеток основных групп картографических проекций. 3. При помощи таблиц-определителей проекций распознать основные виды картографических проекций: цилиндрические, конические, азимутальные, поликонические, псевдоцилиндрические, произвольные, условные. 4. Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.		2		географические карты различного масштаба и проекций, атласы учителя, школьные атласы, таблицы-определители проекций, линейки, циркули-измерители, калькуляторы		опрос, проверка графических работ
10	Картографические условные знаки и способы картографического изображения объектов и явлений на географических картах. Надписи на географических картах (4 ч) 1. Понятие картографических знаков. 2. Виды и функции картографических знаков. 3. Классификация картографических знаков по способам	2		-	мультимедийная презентация, настенные карты.	[1;7;6д;3д;9д]	

	картографического изображения. 4. Надписи на картах 5.Способы изображения рельефа. Метод горизонталей. Цифровые модели рельефа.						
10.1	Способы картографического изображения явлений и объектов на общегеографических и тематических картах. 1.Изучить легенду разных общегеографических карт, атласов, определить способы изображения рельефа на разных картах и картографических произведениях. 2.Изучить легенду разных тематических карт, определить способы картографического изображения объектов и явлений на них. 3.Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.		2		географические карты различного масштаба и проекций, атласы учителя, школьные атласы.		опрос, проверка графических работ
11	Картографическая генерализация (2 ч) 1. Факторы картографической генерализации. 2. Виды географической генерализации. 3. Сущность генерализации.	2	-	-	мультимедийная презентация	[1;7;3д]	
12	Общегеографические и тематические карты. Географические атласы и серии карт (4 ч) 1. Общегеографические карты. Содержание топографических карт 2. Тематические и комплексные карты. 3. Понятие атласа. 4. История атласного картографирования 5. Виды атласов. Национальные атласы	2		-	мультимедийная презентация, национальный атлас, ФГАМ, общегеографические и тематические карты,	[1;2;3;7;4д;9д]	

12.1	Построение градусных сеток 1. Построить градусную сетку в квадратной цилиндрической проекции в заданном масштабе. Оцифровать параллели и меридианы, в полученную градусную сетку «вписать» контуры материков, оформить рамку. 2. Построить градусную сетку в нормальной (полярной) азимутальной проекции в заданном масштабе. Оцифровать параллели и меридианы, оформить рамку. 3. Градусные сетки вычертить с соблюдением всех требований к картографическим работам.		2		атласы учителя, школьные атласы, таблицы длин дуг параллелей и меридианов эллипсоида Красовского, линейки, транспортиры.		опрос, проверка графических работ
13	Проектирование и составление мелкомасштабных карт (2 ч) 1. Этапы создания мелкомасштабных карт. 2. Методы создания карт. 3. Проектирование карт. Редакционная программа карт. 4. Сущность процесса составления карт. Современные методы создания карт. 5. Издание карт. Виды печати.	2	-	-	мультимедийная презентация	[1;6;7;3 д]	
14	Использование карт.Картографический метод исследования (4 ч) 1. Понятие о картографическом методе исследования. 2. Приемы картографического метода. 3. Использование карт для изучения динамики природных процессов.	2		-	мультимедийная презентация	[1;2;3;7 ;6д;3д; 9д]	
14.1	Составить комплексное описание территории по картам атласа для 8-9 классов средней школы. 1. Составить план описания местности по примеру, приведенному в образце выполнения задания. 2. Используя карты атласа различной тематики составить		2		школьные атласы для 8-9 классов.		опрос, проверка письменных работ

	комплексное описание заданной территории. Работу оформить в виде реферата.						
15	Космические съемки (2 ч) 1. Понятие о космических съемках. 2. Способы получения космических снимков. 3. Классификация космических съемок. 4. Возможность использования космических снимков в учебной деятельности.	2	-	-	мультимедийная презентация, космические и аэрофотоснимки	[1;2;6д;4д]	
16	Учебные картографические произведения (2 ч) 1. Классификация учебных карт и атласов. 2. Глобусы и их использование в учебном процессе. 3. Методика использования школьных географических карт. 4. Рукописные карты и атласы.	2	-	-	мультимедийная презентация, карты, атласы.	[2;4;6;4д;5д;]	
17	Краткие сведения истории развития картографии (2 ч) 1. Развитие картографии в античное время. 2. Картография средневековья. 3. Картография в ВКЛ и России в 17-19 вв. 4. Картография нового времени. 5. Картография в Республике Беларусь.	2	-	-	мультимедийная презентация	[1;2;6д;4д]	Проверка рефератов

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(заочная форма получения высшего образования)

Номер раздела,	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические)	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8
	Топография	4	2	2			
1	Предмет «Картография с основами топографии» Форма и размеры Земли и методы их определения. Методы проецирования в топографии. Понятие о координатах. Системы координат в топографии. Углы направления. 1. Определение картографии и топографии и их разделы. Связь с другими науками. 2. Понятие о форме и размерах Земли, способах их определения. Понятие о геоиде и земном эллипсоиде. Референц-эллипсоид Красовского. Горизонтальное, ортогональное и центральное проецирование. 3. Географические координаты. Широта и долгота. Параллели и меридианы. 4. Плоские прямоугольные координаты на топографических картах. Система плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера. 5. Понятие о полярной системе координат. Географический и магнитный азимуты, дирекционные углы. Взаимосвязь между	2	-		мультимедийная презентация, таблицы, глобус, ф/г карта мира, учебная топографическая карта.	[1;3; 5; 6]	

	ними. Румбы и их взаимосвязь с азимутами. 6. Системы высот в топографии. Высоты абсолютные и относительные.						
1.1	Основы топографического черчения. Географические и прямоугольные координаты и способ их определения на топографической карте. Углы направления и способы их измерения: азимуты, дирекционные углы, румбы. 1. Ознакомление с основами черчения, чертежными инструментами. Изучение особенностей вычерчивания различных шрифтов, применяемых на топографических картах. 2. Вычерчивание по заданным параметрам чертежного шрифта. 3. По учебной топографической карте определить географические координаты заданных точек, а затем найти точку по заданным географическим координатам. 4. По учебной топографической карте определить зональные прямоугольные координаты заданных точек, а затем найти точку по заданным прямоугольным координатам. 5. Используя имеющиеся значения магнитного склонения и сближения меридианов, по формулам высчитать магнитный и истинный азимуты, рассчитать поправку, высчитать дирекционный угол, румб. 6. Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.		2		учебная топографическая карта, образцы шрифтов, чертежные инструменты, угольники, линейки, циркули-измерители.		опрос-самостоятельная работа, проверка графических работ.
2	Топографические карты и планы. Их использование. Съёмки местности и их классификация. 1. Масштабы топографических карт и планов. 3. Понятие о картографической генерализации. 4. Картографические знаки и их виды. Изображение рельефа, гидрографической сети, населенных пунктов, растительности и др. на топографических картах. 5. Решение задач на картах с горизонталями. Построение	2	-		мультимедийная презентация, таблицы, учебная топографическая карта.	[1;3; 5; 6]	

	профиля и географическое описание участков местности. 6. Общие понятия плановых и высотных геодезических сетей. Плановые съемки и используемые инструменты. Теодолит и его устройство. Способы измерения горизонтальных углов. Проложение теодолитного хода. 7. Высотные и высотно-плановые съемки местности. Высотная геодезическая основа. Виды нивелирования. 8. Нивелиры, их устройство. Нивелирные рейки. Геометрическое нивелирование. Виды нивелирования.						
2.1	Масштабы топографических карт и планов. Измерения длин линий и площадей на топографических картах. Решение задач на картах с горизонталями. Построение профиля и географическое описание участков местности. 1. Перевести масштабы из одного вида в другой. 2. Пользуясь линейным и поперечным масштабами, измерить и отложить на топокарте заданное расстояние. 3. Пользуясь циркулем-измерителем и курвиметром, измерить на топокарте длину извилистой линии. 4. Измерить на топокарте площади заданных объектов с помощью палетки и способом разбивки на фигуры. 5. По учебной топографической карте высчитать абсолютную высоту заданных точек и превышение между ними, рассчитать урез воды, уклон реки. 6. Проанализировав ход горизонталей на заданных участках топокарты, определить типы склонов, их крутизну и экспозицию. 7. Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы. 8. По заданному направлению на топографической карте построить профиль. 9. Пользуясь планом, дать полное географическое описание участка местности по топографической карте.			2	учебная топографич. карта, угольники, линейки, циркули-измерители, транспортиры с поперечным масштабом, палетки, курвиметры.		опрос-собеседование, проверка графических работ.
	Картография	4	2	2			

3	Географические карты и их свойства. Математическая основа географических карт. Основные картографические проекции 1. Понятие «географическая карта». Функции и значение географических карт. Составные части географических карт. 2. Свойства географических карт и других картографических произведений. 3. Классификация географических карт. Основные виды и типы карт. Понятие о геоинформационных системах и цифровой картографии. 4. Масштаб карты. Изображение земного эллипсоида на плоскости. 5. Виды искажений на картах и способы их определения. 6. Элементы эллипса искажений. Классификация проекции по виду искажений. 7. Принципы построения цилиндрических, конических, азимутальных проекций. Классификация проекций по виду меридианов и параллелей нормальной сетки. Выбор картографических проекций	2		-	мультимедийная презентация, глобус, географические карты различного масштаба и проекций.	[1;2;7;3 д]	
3.1	Расчет искажений на карте полушарий масштаба 1:90 000 000. Распознавание проекций. 1. В заданных точках карты полушарий масштаба 1:90 000 000 вычислить частный масштаб длин линий по параллелям и по меридианам. 2. Пользуясь полученными данными, рассчитать коэффициенты искажения длин линий по параллелям и по меридианам (m, n), определить показатель искажения углов (Θ), рассчитать коэффициент искажения (ω), коэффициент искажения площадей (p), высчитать показатель искажения форм географических объектов (k). 3. Изучить главные признаки основных групп картографических проекций. 4. При помощи таблиц-определителей проекций распознать основные виды картографических проекций: цилиндрические, конические, азимутальные, поликонические, псевдоцилиндрические,			2	карта полушарий масштаба 1:90000000, циркули-измерители, линейки, калькуляторы, таблицы длин дуг параллелей и меридианов эллипсоида Красовского. Географические карты различного масштаба и проекций, атласы учителя, школьные атласы, таблицы-определители проекций, линейки,		опрос, проверка графических работ

	произвольные, условные. 5. Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.				циркули-измерители, калькуляторы		
4	Картографические условные знаки и способы картографического изображения объектов и явлений на географических картах. Надписи на географических картах. Картографическая генерализация. Картографический метод исследования. 1. Понятие картографических знаков, их виды и функции. Классификация картографических знаков по способам картографического изображения. Надписи на картах 2. Способы изображения рельефа. Метод горизонталей. Цифровые модели рельефа. Факторы картографической генерализации. 3. Виды картографической генерализации, ее сущность, факторы. 4. Понятие о картографическом методе исследования. Приемы картографического метода. 5. Использование карт для изучения динамики природных процессов. 6. Проектирование и составление мелкомасштабных карт	2		-	мультимедийная презентация, карты разной тематики	[1;7;6д; 3д;9д]	
4.1	Способы картографического изображения явлений и объектов на общегеографических и тематических картах. Картографический метод исследования 1. Изучить легенду разных общегеографических карт, атласов, определить способы изображения рельефа на разных картах и картографических произведениях. 2. Изучить легенду разных тематических карт, определить способы картографического изображения объектов и явлений на них. 3. Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы. 4. Используя карты атласа для 8-9 классов средней школы различной тематики составить по плану комплексное описание заданной территории. Работу оформить в виде реферата.		2		географические карты различного масштаба и проекций, атласы учителя, школьные атласы для 8-9 классов.		опрос, проверка рефератов и графических работ

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

СПИСОК ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Колосова, Н.Н. Картография с основами топографии: учебное пособие для вузов / Н.Н. Колосова, Е.А. Чурилова, Н.А. Кузьмина. М., 2006.
2. Картография с основами топографии: учебное пособие / А.В. Соломко. – Минск: Университетское, 2000.
3. Южанинов, В.С. Картография с основами топографии. М., 2001.
4. Практикум по картографии с основами топографии. М., 1984.
5. Соломко, А.В. Практикум по картографии с основами топографии. Мн., 2004.
6. Фокина, Л.А. Картография с основами топографии: учебное пособие для вузов. М., 2005.
7. Картоведение: Учебник для вузов / Под ред. А.М. Берлянта. – М.: Аспект Пресс, 2003.
8. Романкевич, А.П., Явид, П.П. Топография с основами геодезии. Курс лекций. – Мн.: БГУ, 2004. – 152 с.

Дополнительная

1. Маслов, А.В. Геодезия: учебник для вузов / А.В.Маслов, А.В.Гордеев, Ю.Г.Батраков. М., 2006.
2. Геодезия: учеб.-метод. Комплекс / БГСХА; сост. С.И. Помелов, Д.А.Чиж. Горки, 2006.
3. Берлянт, А.М. Картография. М., 2001.
4. Соломко, А.В. Топография и картография в школе. Мн., 1992.
5. Соломко, А.В. Практическая топография в школе. Мн., 1996.
6. Серапинас, Б.Б. Математическая картография. – М., 2005.
6. Бугаевский, Л.М. Математическая картография. – М.: Златоуст, 1999.
7. Математическая картография: Учебно-методический комплекс. Сост. Г.Е.Головань. – Новополюцк, 2004.
8. Картография с основами топографии: Учеб. Пособ. / Под ред. Г.Ю. Грюнберга. – М.: Просвещение, 1991.
9. Верещака, Т.В. Топографические карты: научные основы содержания. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. – 319 с.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Диагностика компетенций студентов по мере изучения дисциплины предполагает использование вопросов, заданий тематического и текущего видов контроля. Для осуществления текущего контроля целесообразно использовать вопросы и задания, предложенные для собеседования. Рекомендуется текущий контроль осуществлять в форме зачета и экзамена.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Общее землеведение	Кафедра физической географии	нет	«Утвердить» Протокол № 7 от 21.01.2014
Физическая география материков и океанов	Кафедра физической географии	нет	«Утвердить» Протокол № 7 от 21.01.2014
Геология	Кафедра физической географии	нет	«Утвердить» Протокол № 7 от 21.01.2014
Методика преподавания географии	Кафедра экономической географии и охраны природы	нет	«Утвердить» Протокол № 6 от 22.01.2014
География мирового хозяйства и населения	Кафедра экономической географии и охраны природы	нет	«Утвердить» Протокол № 6 от 22.01.2014

ТЕМАТИКА ЛЕКЦИЙ

по дисциплине «Картография с основами топографии»

дневная форма получения высшего образования

РАЗДЕЛ ТОПОГРАФИЯ

Лекция № 1

Введение. Предмет «Картография с основами топографии» Форма и размеры Земли и методы их определения. Методы проецирования земной поверхности на плоскости (2 ч)

Рассматриваемые вопросы:

4. Определение картографии и топографии и их разделы. Связь с другими науками.
5. Значение картографии и топографии для народного хозяйства и в преподавании географии в школе.
6. Понятие о форме и размерах Земли, способах их определения. Понятие о геоиде и земном эллипсоиде. Референц-эллипсоид Красовского.

Лекция № 2

Методы проецирования в топографии. Системы координат в топографии. Понятие о координатах (2 ч)

Рассматриваемые вопросы:

5. Горизонтальное, ортогональное и центральное проецирование. Понятие о картографических проекциях.
6. Географические координаты и их начало. Широта и долгота. Параллели и меридианы.
7. Плоские прямоугольные координаты. Прямоугольные координаты на топографических картах. Система плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера.

Понятие о полярной системе координат

Лекция № 3

Ориентирование. Углы направления в топографии (2 ч)

Рассматриваемые вопросы:

1. Географический и магнитный азимуты, дирекционные углы. Взаимосвязь между ними.
2. Румбы и их взаимосвязь с азимутами.
3. Системы высот в топографии. Высоты абсолютные и относительные.

Лекция № 4

Топографические карты и планы. Их использование (4 ч)

Рассматриваемые вопросы:

1. Масштабы топографических карт и планов.
2. Проекции и номенклатура топографических карт.
3. Понятие о картографической генерализации.

4. Картографические знаки и их виды.
5. Изображение рельефа, гидрографической сети, населенных пунктов, растительности и др. на топографических картах.
6. Решение задач на картах с горизонталями.
7. Построение профиля и географическое описание участков местности.
8. Понятие о цифровых моделях рельефа (ЦМР).

Лекция № 5

Ориентирование на местности (2 ч)

Рассматриваемые вопросы:

1. Определение сторон горизонта по Солнцу, Полярной звезде, природным и местным объектам.
2. Особенности ориентирования в зимний период.
3. Определение истинного меридиана.
4. Ориентирование на местности по топографической карте.
5. Движение по азимуту. Понятие о спортивном ориентировании.

Лекция № 6

Съемки местности и их классификация (4 ч)

Рассматриваемые вопросы:

1. Общие понятия плановых и высотных геодезических сетей.
2. Плановые съемки и используемые инструменты. Теодолит и его устройство. Поверки теодолита. Способы измерения горизонтальных углов.
4. Измерение длин линий. Приборы для непосредственного измерения линий. Понятие дальномеров.
5. Буссольная, эккерная и глазомерная съемки.
6. Проложение теодолитного хода. Обработка материалов теодолитной съемки.
7. Понятие о цифровых моделях местности (ЦММ). Способы определения площадей.
8. Высотные и высотно-плановые съемки местности. Высотная геодезическая основа. Виды нивелирования.
9. Нивелиры, их устройство и поверки. Нивелирные рейки. Геометрическое нивелирование.
10. Понятие о мензульной съемке.
11. Сущность тахеометрической съемки. Применяемые приборы.
12. Съемка с использованием GPS-приемников.
13. Аэрофототопографическая съемка. Принципы создания топографических карт по аэроснимкам. Фотограмметрические приборы. Дешифрирование аэрофотоснимков. Дешифровочные признаки.

РАЗДЕЛ КАРТОГРАФИЯ

Лекция № 1

Географические карты и их свойства (2 ч)

Рассматриваемые вопросы:

1. Понятие «географическая карта». Функции и значение географических карт.
2. Составные части географических карт.
3. Свойства географических карт и других картографических произведений.
4. Классификация географических карт.
5. Основные виды и типы карт.
6. Понятие о геоинформационных системах и цифровой картографии.

Лекция № 2

Математическая основа географических карт. Состав математической основы карт. Геодезическая основа карт (2 ч)

Рассматриваемые вопросы:

1. Масштаб карты.
2. Изображение земного эллипсоида на плоскости.
3. Виды искажений на картах и способы их определения.
4. Элементы эллипса искажений.
5. Классификация проекции по виду искажений.

Лекция № 3

Основные картографические проекции (2 ч)

Рассматриваемые вопросы:

1. Принципы построения цилиндрических проекций.
2. Проекция Гаусса-Крюгера, Меркатора, Урмаева, Соловьева.
3. Построение конических проекций.
4. Конические проекции Ламберта и Альберса.
5. Построение азимутальных проекций.
6. Азимутальные проекции Ламберта и Постеля.
7. Классификация проекций по виду меридианов и параллелей нормальной сетки.
8. Выбор картографических проекций

Лекция № 4

Картографические условные знаки и способы картографического изображения объектов и явлений на географических картах. Надписи на географических картах (2 ч)

Рассматриваемые вопросы:

6. Понятие картографических знаков.
 7. Виды и функции картографических знаков.
 8. Классификация картографических знаков по способам картографического изображения.
 9. Надписи на картах
- Способы изображения рельефа. Метод горизонталей. Цифровые модели рельефа.

Лекция № 5

Картографическая генерализация (2 ч)

Рассматриваемые вопросы:

1. Факторы картографической генерализации.
2. Виды географической генерализации.
3. Сущность генерализации.

Лекция № 6

Общегеографические и тематические карты. Географические атласы и серии карт (2 ч)

Рассматриваемые вопросы:

1. Общегеографические карты. Содержание топографических карт
2. Тематические и комплексные карты.
3. Понятие атласа.
4. История атласного картографирования
5. Виды атласов. Национальные атласы

Лекция № 7

Проектирование и составление мелкомасштабных карт (2 ч)

Рассматриваемые вопросы:

1. Этапы создания мелкомасштабных карт.
2. Методы создания карт.
3. Проектирование карт. Редакционная программа карт.
4. Сущность процесса составления карт. Современные методы создания карт.
5. Издание карт. Виды печати.

Лекция № 8

Использование карт. Картографический метод исследования (2 ч)

Рассматриваемые вопросы:

1. Понятие о картографическом методе исследования.
2. Приемы картографического метода.
3. Использование карт для изучения динамики природных процессов.

Лекция № 9

Космические съемки (2 ч)

Рассматриваемые вопросы:

1. Понятие о космических съемках.
2. Способы получения космических снимков.
3. Классификация космических съемок.
4. Возможность использования космических снимков в учебной деятельности.

Лекция № 10

Учебные картографические произведения (2 ч)

Рассматриваемые вопросы:

1. Классификация учебных карт и атласов.

2. Глобусы и их использование в учебном процессе.
3. Методика использования школьных географических карт.
4. Рукописные карты и атласы.

Лекция № 11

Краткие сведения истории развития картографии (2 ч)

Рассматриваемые вопросы:

1. Развитие картографии в античное время.
2. Картография средневековья.
3. Картография в ВКЛ и России в 17-19 вв.
4. Картография нового времени.
5. Картография в Республике Беларусь.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

РАЗДЕЛ ТОПОГРАФИЯ

Лекция № 1

Предмет «Картография с основами топографии» Форма и размеры Земли и методы их определения. Методы проецирования в топографии. Понятие о координатах.

Системы координат в топографии. Углы направления. (2 ч.)

Рассматриваемые вопросы:

1. Определение картографии и топографии и их разделы. Связь с другими науками.
2. Понятие о форме и размерах Земли, способах их определения. Понятие о геоиде и земном эллипсоиде. Референц-эллипсоид Красовского. Горизонтальное, ортогональное и центральное проецирование.
3. Географические координаты. Широта и долгота. Параллели и меридианы.
4. Плоские прямоугольные координаты на топографических картах. Система плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера.
5. Понятие о полярной системе координат. Географический и магнитный азимуты, дирекционные углы. Взаимосвязь между ними. Румбы и их взаимосвязь с азимутами.
6. Системы высот в топографии. Высоты абсолютные и относительные.

Лекция № 1

Топографические карты и планы. Их использование. Съёмки местности и их классификация. (2 ч.)

Рассматриваемые вопросы:

1. Масштабы топографических карт и планов.
3. Понятие о картографической генерализации.
4. Картографические знаки и их виды. Изображение рельефа, гидрографической сети, населенных пунктов, растительности и др. на топографических картах.
5. Решение задач на картах с горизонталями. Построение профиля и географическое описание участков местности.
6. Общие понятия плановых и высотных геодезических сетей. Плановые съёмки и используемые инструменты. Теодолит и его устройство. Способы измерения горизонтальных углов. Проложение теодолитного хода.
7. Высотные и высотно-плановые съёмки местности. Высотная геодезическая основа. Виды нивелирования.
8. Нивелиры, их устройство. Нивелирные рейки. Геометрическое нивелирование. Виды нивелирования.

РАЗДЕЛ КАРТОГРАФИЯ

Лекция № 1

Географические карты и их свойства. Математическая основа

географических карт. Основные картографические проекции.(2 ч.)

Рассматриваемые вопросы:

1. Понятие «географическая карта». Функции и значение географических карт. Составные части географических карт.
2. Свойства географических карт и других картографических произведений.
3. Классификация географических карт. Основные виды и типы карт. Понятие о геоинформационных системах и цифровой картографии.
4. Масштаб карты. Изображение земного эллипсоида на плоскости.
5. Виды искажений на картах и способы их определения. 6. Элементы эллипса искажений. Классификация проекции по виду искажений.
7. Принципы построения цилиндрических, конических, азимутальных проекций. Классификация проекций по виду меридианов и параллелей нормальной сетки. Выбор картографических проекций.

Лекция № 1

Картографические условные знаки и способы картографического изображения объектов и явлений на географических картах. Надписи на географических картах. Картографическая генерализация. Картографический метод исследования. (2 ч.)

Рассматриваемые вопросы:

7. Понятие картографических знаков, их виды и функции. Классификация картографических знаков по способам картографического изображения. Надписи на картах.
8. Способы изображения рельефа. Метод горизонталей. Цифровые модели рельефа. Факторы картографической генерализации.
9. Виды картографической генерализации, ее сущность, факторы.
10. Понятие о картографическом методе исследования. Приемы картографического метода.
11. Использование карт для изучения динамики природных процессов. Проектирование и составление мелкомасштабных карт.

ТЕМАТИКА ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ по дисциплине «Картография с основами топографии»

Дневная форма получения высшего образования

РАЗДЕЛ ТОПОГРАФИЯ

Лабораторное занятие № 1

Основы топографического черчения.

5. Ознакомление с основами черчения, чертежными инструментами.
 6. Знакомство по таблицам и картам с системой условных знаков для топокарт масштабов 1:25000, 1:50000, особенностями их вычерчивания.
 7. Изучение особенностей вычерчивания различных шрифтов, применяемых на топографических картах.
- Вычерчивание по заданным параметрам чертежного и прямого египетского шрифтов.

Лабораторное занятие № 2

Географические координаты и способ их определения на топографической карте.

1. По учебным топографическим картам масштабов 1:10 000 и 1:25 000 определить географические координаты заданных точек.
2. По учебным топографическим картам масштабов 1:10 000 и 1:25 000 определить местонахождение точек по заданным географическим координатам.
3. Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.

Лабораторное занятие № 3

Зональные прямоугольные координаты и способы их определения на топографической карте.

1. По учебным топографическим картам масштабов 1:10 000 и 1:25 000 определить зональные прямоугольные координаты заданных точек.
2. По учебным топографическим картам масштабов 1:10 000 и 1:25 000 определить местонахождение точек по заданным зональным прямоугольным координатам.
3. Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.

Лабораторное занятие № 4

Углы направления и способы их измерения: азимуты, дирекционные углы, румбы.

5. Используя данные значения магнитного склонения, высчитать магнитный азимут, истинный (географический) азимут.
6. Используя данные значения магнитного склонения и сближения меридианов,

рассчитать поправку и высчитать дирекционный угол.

7. Используя данные значения азимутов, высчитать румбы.

Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.

Лабораторное занятие № 5

Масштабы топографических карт и планов. Измерения длин линий и площадей на топографических картах.

7. Перевести масштабы из одного вида в другой.

8. Пользуясь линейным и поперечным масштабами, измерить и отложить на топокарте заданное расстояние.

9. Пользуясь циркулем-измерителем и курвиметром, измерить на топокарте длину извилистой линии.

10. Измерить на топокарте площади заданных объектов с помощью палетки и способом разбивки на фигуры.

11. Пользуясь цифровой топокартой провести те же измерения и сравнить результаты.

Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.

Лабораторное занятие № 6

Решение задач на картах с горизонталями. Построение профиля и географическое описание участков местности.

7. По учебной топографической карте высчитать абсолютную высоту заданных точек и превышение между ними.

8. Проанализировав ход горизонталей на заданных участках топокарты, определить типы склонов, их крутизну и экспозицию.

9. По учебной топографической карте рассчитать урез воды, уклон реки.

10. Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.

11. По заданному направлению на топографической карте построить профиль.

12. Пользуясь цифровой моделью местности, изображенной на учебной топокарте, построить профиль по заданному направлению.

Пользуясь планом, дать полное географическое описание участка местности по топографической карте.

Лабораторное занятие № 7

Знакомство с геодезическими инструментами и приборами.

7. Техника безопасности при работе с оборудованием и производстве съемочных работ.

8. Основное съемочное оборудование: вехи, колышки, мерные ленты, рулетки.

9. Буссоль Стефана, школьный эклиметр: устройство и принцип работы.

10. Двухзеркальный эккер, способ выставления прямых углов.

11. Теодолит: его устройство и способы работы с ним.
Нивелир: его устройство и способы работы с ним.

РАЗДЕЛ КАРТОГРАФИЯ

Практическое занятие № 1

Географический глобус: его свойства и решение задач с его помощью.

5. Сравнить вид картографической градусной сетки на глобусе и на различных картах.
6. Построить на глобусе ортодромию между заданными пунктами, измерить ее длину.
7. Определить на глобусе и на карте географические координаты заданных пунктов, сравнить точность полученных результатов.
Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.

Практическое занятие № 2

Расчет частного масштаба и степени искажения длин (m , n) в разных точках карты полушарий масштаба 1:90 000 000. Построение эллипса искажений.

4. В заданных точках карты полушарий масштаба 1:90 000 000 вычислить частный масштаб длин линий по параллелям и по меридианам.
5. Пользуясь полученными данными, рассчитать коэффициенты искажения длин линий по параллелям и по меридианам (m , n).
Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.

Практическое занятие № 3

Расчет показателей искажений углов (ω), площадей (p), форм географических объектов (k) в разных точках карты полушарий масштаба 1:90 000 000.

5. На карте полушарий определить показатель искажения углов (Θ) и рассчитать коэффициент искажения (ω).
6. Подставив в формулу высчитать коэффициент искажения площадей (p).
7. Рассчитать на карте максимальное и минимальное искажение длин (a, b) и высчитать показатель искажения форм географических объектов (k).
Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.

Практическое занятие № 4

Распознавание проекций

5. Изучить главные признаки основных групп картографических проекций.
6. Сравнить внешний вид и свойства картографических градусных сеток основных групп картографических проекций.
7. При помощи таблиц-определителей проекций распознать основные виды картографических проекций: цилиндрические, конические, азимутальные, поликонические, псевдоцилиндрические, произвольные, условные.
Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.

Практическое занятие № 5

Способы картографического изображения явлений и объектов на общегеографических и тематических картах.

4. Изучить легенду разных общегеографических карт, атласов, определить способы изображения рельефа на разных картах и картографических произведениях.

5. Изучить легенду разных тематических карт, определить способы картографического изображения объектов и явлений на них.

Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.

Практическое занятие № 6

Построение градусных сеток

4. Построить градусную сетку в квадратной цилиндрической проекции в заданном масштабе. Оцифровать параллели и меридианы, в полученную градусную сетку «вписать» контуры материков, оформить рамку.

5. Построить градусную сетку в нормальной (полярной) азимутальной проекции в заданном масштабе. Оцифровать параллели и меридианы, оформить рамку.

Градусные сетки вычертить с соблюдением всех требований к картографическим работам.

Практическое занятие № 7

Картографический метод исследования и его применение:

Составить комплексное описание территории по картам атласа для 8-9 классов средней школы.

6. Составить план описания местности по примеру, приведенному в образце выполнения задания.

Используя карты атласа различной тематики составить комплексное описание заданной территории. Работу оформить в виде реферата.

РАЗДЕЛ ТОПОГРАФИЯ

Практическое занятие (2 ч.)

Основы топографического черчения. Географические и прямоугольные координаты и способ их определения на топографической карте. Углы направления и способы их измерения: азимуты, дирекционные углы, румбы.

1. Ознакомление с основами черчения, чертежными инструментами. Изучение особенностей вычерчивания различных шрифтов, применяемых на топографических картах.
2. Вычерчивание по заданным параметрам чертежного шрифта.
3. По учебной топографической карте определить географические координаты заданных точек, а затем найти точку по заданным географическим координатам.
4. По учебной топографической карте определить зональные прямоугольные координаты заданных точек, а затем найти точку по заданным прямоугольным координатам.
5. Используя имеющиеся значения магнитного склонения и сближения меридианов, по формулам высчитать магнитный и истинный азимуты, рассчитать поправку, высчитать дирекционный угол, румб.
6. Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.

Лабораторное занятие (2 ч.)

Масштабы топографических карт и планов. Измерения длин линий и площадей на топографических картах. Решение задач на картах с горизонталями. Построение профиля и географическое описание участков местности.

10. Перевести масштабы из одного вида в другой.
11. Пользуясь линейным и поперечным масштабами, измерить и отложить на топокарте заданное расстояние.
12. Пользуясь циркулем-измерителем и курвиметром, измерить на топокарте длину извилистой линии.
13. Измерить на топокарте площади заданных объектов с помощью палетки и способом разбивки на фигуры.
14. По учебной топографической карте высчитать абсолютную высоту заданных точек и превышение между ними, рассчитать урез воды, уклон реки.
15. Проанализировав ход горизонталей на заданных участках топокарты, определить типы склонов, их крутизну и экспозицию.

Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.

16. По заданному направлению на топографической карте построить профиль.

17. Пользуясь планом, дать полное географическое описание участка местности по топографической карте.

РАЗДЕЛ КАРТООГРАФИЯ

Лабораторное занятие (2 ч.)

Расчет искажений на карте полушарий масштаба 1:90 000 000. Распознавание проекций.

1. В заданных точках карты полушарий масштаба 1:90 000 000 вычислить частный масштаб длин линий по параллелям и по меридианам.
2. Пользуясь полученными данными, рассчитать коэффициенты искажения длин линий по параллелям и по меридианам (m , n), определить показатель искажения углов (Θ), рассчитать коэффициент искажения (ω), коэффициент искажения площадей (p), высчитать показатель искажения форм географических объектов (k).
7. Изучить главные признаки основных групп картографических проекций.
8. При помощи таблиц-определителей проекций распознать основные виды картографических проекций: цилиндрические, конические, азимутальные, поликонические, псевдоцилиндрические, произвольные, условные. Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.

Практическое занятие (2ч.)

Способы картографического изображения явлений и объектов на общегеографических и тематических картах. Картографический метод исследования

5. Изучить легенду разных общегеографических карт, атласов, определить способы изображения рельефа на разных картах и картографических произведениях.
6. Изучить легенду разных тематических карт, определить способы картографического изображения объектов и явлений на них. Полученные данные занести в таблицу и оформить в виде графической работы.
7. Используя карты атласа для 8-9 классов средней школы различной тематики составить по плану комплексное описание заданной территории. Работу оформить в виде реферата.

СПИСОК ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Колосова, Н.Н. Картография с основами топографии: учебное пособие для вузов / Н.Н. Колосова, Е.А. Чурилова, Н.А. Кузьмина. М., 2006.
2. Картография с основами топографии: учебное пособие / А.В. Соломко. – Минск: Университетское, 2000.
3. Южанинов, В.С. Картография с основами топографии. М., 2001.
4. Практикум по картографии с основами топографии. М., 1984.
5. Соломко, А.В. Практикум по картографии с основами топографии. Мн., 2004.
6. Фокина, Л.А. Картография с основами топографии: учебное пособие для вузов. М., 2005.
7. Картоведение: Учебник для вузов / Под ред. А.М.Берлянта. – М.: Аспект Пресс, 2003.
8. Романкевич, А.П., Явид, П.П. Топография с основами геодезии. Курс лекций. – Мн.: БГУ, 2004. – 152 с.

Дополнительная

1. Маслов, А.В. Геодезия: учебник для вузов / А.В.Маслов, А.В.Гордеев, Ю.Г.Батраков. М., 2006.
2. Киселев, М. И., Михелев, Д. Ш. Основы геодезии./М. И.Киселев, Д. Ш.Михелев. М.: Высш. шк.,2001
3. Геодезия: учеб.-метод. комплекс / БГСХА; сост. С.И. Помелов, Д.А.Чиж. Горки, 2006.
4. Берлянт, А.М. Картография. М., 2001.
5. Паромонов, А.Г., Сомов, В.Д., Черноглазов В.Н. Основы топографии и аэрофотосъёмки./А.Г.Паромонов, В.Д.Сомов., М., 1991.
6. Соломко, А.В. Топография и картография в школе. Мн., 1992.
7. Соломко, А.В. Практическая топография в школе. Мн., 1996.
- Статья 1. 6. Серапинас, Б.Б. Математическая картография. – М., 2005.
7. Бугаевский, Л.М. Математическая картография. – М.: Златоуст, 1999.
8. Математическая картография: Учебно-методический комплекс. Сост. Г.Е.Головань. – Новополоцк, 2004.
9. Картография с основами топографии: Учеб.пособ. / Под ред. Г.Ю.Грюнберга. – М.: Просвещение, 1991.
10. Верещака, Т.В. Топографические карты: научные основы содержания. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. – 319 с.
11. Курошев, Г.Д. Геодезия и картография./Г.Д.КурошевСПб., 1999.
12. Левицкий, И.Ю., Евгелевская, Я.В. Решение задач по географическим картам./И.Ю.Левицкий, Я.В.Евгелевская., М., 1992.
13. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах Мн., 1991.
14. Топографо-геодезические термины: Справочник. М., 1989.
15. Справочник геодезиста /Под ред. В.Д. Большакова и Г.П. Левчука М 1985

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Картография Лек.1

Тема: Географические карты, их свойства.

Вопросы: 1. Картография как наука. Ее составляющие. Связь картографии с др. науками.

2. Географическая карта, ее свойства и функции.
3. Картографический метод исследования.
4. Основные элементы географической карты.
5. Классификация карт по различным признакам.

Как наука география в истории своего развития насчитывает не одну сотню, а то и тысячу лет. Наши современные познания о Земле не создались сразу, они сложились постепенно и являются результатом многовековой работы бесчисленных поколений. Древний путешественник, попадая в неведомые земли действительно описывал («географовывал») все, что ему удавалось увидеть, понять: реки, озера, долины, леса, моря и берега, а также людей, их хозяйство, обычаи, сказания, нравы, их историю и многое другое. География дала начало многим наукам, не только естественным, а и достаточно точным: биологии, физике, геометрии, астрономии, и др. История географии – одна из важнейших глав всей мировой истории, прогресс географии оказал огромное влияние на развитие человеческого мировоззрения.

Люди открывали новые земли, стирали белые пятна с лица Земли. Но те сведения, которые поставляла география, питали и другие науки. Кроме того, география сама из-за объема информации стала делиться на более мелкие и скрупулезные отделы, изучающие свои конкретные объекты исследования (геология, геоморфология, гидрология, гляциология, климатология и др.). и начало казаться, что как самостоятельная наука география потерялась в своих многочисленных отраслях. Но качественный скачок развитие науки получило тогда, когда появилось ***учение о географической оболочке, как комплексе всех процессов и явлений.*** Здесь же стали рассматриваться и процессы взаимодействия человеческого общества с геосферой.

Выяснилось, что природа не выступает решающим фактором общественного развития. Однако же природная среда - необходимое условие и естественная основа существования и развития человеческого общества. И отличительной чертой географического подхода к явлениям окружающей действительности – *это анализ их взаимовлияния, взаимообусловленности, их развитие в пространстве и во времени.*

Перед первыми землеписателями и землеоткрывателями, а также и перед исследователями наших дней стоят вполне конкретные **задачи:**

как - зафиксировать результаты и выводы исследований?

- отобразить главные особенности природы, ландшафтов,

- общественные связи и отношения,
- размещение их на поверхности Земли,
- динамику их развития и изменений.?

Эти задачи и признана решать еще одна отрасль географической науки, родившаяся, а правильней сказать Зародившаяся одновременно с оной – картография.

Величайшим достижением географии стало изобретение такого способа передачи информации, **который** отличается наглядностью, точностью и общедоступностью. **Этот способ** нашел свое воплощение в картах.

Картография — наука об отображении явлений природы и общества на географических картах и других картографических произведениях, о свойствах этих изображений, методах их создания и использования.

Таким образом, картография существует в трех формах:

- ◆ наука об отображении и познании явлений природы и общества посредством карт;
- ◆ область техники и технологии создания и использования картографических произведений;
- ◆ отрасль производства, выпускающая картографическую продукцию (карты, атласы, глобусы и др.)

В других странах встречаются несколько иные толкования. Например, в английской трактовке картография определяется как искусство, наука и технология создания карт, а также их изучения как научных документов и произведений искусства»,

во французской — как «совокупность исследований, научных, технических и художественных процессов, выполняемых с целью создания карт, планов и других средств изображения, а также методы их использования».

В связи с развитием компьютеризации предпринимаются попытки расширить представления о картографии и включить в ее интересы не только создание электронных карт, но и формирование баз и банков цифровой картографической информации.

Но так или иначе во всех определениях подчеркивается, что картография это область науки, техники и производства, иногда добавляют — и искусства, а также то, что она имеет дело не только с созданием, но и с использованием карт.

К. А. Салищев определял картографию как

«науку об отображении и исследовании явлений природы и общества — их размещения, свойств, взаимосвязей и изменений во времени посредством карт и других картографических моделей»

Достижения картографии материализованы в географических картах, атласах, рельефных картах, глобусах и других картографических произведениях, составляющих продукцию картографической отрасли промышленности.

Научные исследования по картографии проводятся Республиканской академии наук, в университетах, в учреждениях Главного управления геодезии и картографии. Производственное картографическое объединение «Картфабрика» нашей Республики является основным в настоящее время, где проводятся новейшие исследования, куда стекается основная информация от почвоведов, геодезистов, геоморфологов, метеорологов, медиков, геологов, и где создаются и выпускаются новейшие карты и атласы. Конечно же наше картографическое ведомство поддерживает теснейшие связи с картографическими предприятиями и управлениями многих стран, в особенности – бывшего СССР. (Космические исследования)

Каждая географическая карта имеет определенное назначение: одни необходимы ученым — специалистам разных отраслей знания, другие — руководителям походов, третьи — учащимся средних школ и так далее. Чем лучше создатели карт изучат отображаемые территории и размещенные на них явления, тем точнее они смогут показать их особенности на картах, тем более полно эти карты будут соответствовать своему назначению.

Картография - единая система картографических дисциплин.

Ее важнейшие составные части

Общая теория картографии — изучает общие проблемы, предмет и метод картографии как науки, вопросы методологии создания и использования карт. Основные разработки по теории картографии выполняются в рамках картоведения — общего учения о картографических произведениях.

История картографии — изучает историю идей, представлений, методов картографии, развитие картографического производства, а также старые картографические произведения.

Математическая картография — дисциплина, изучающая математическую основу карт. В ней разрабатываются теория и методы создания картографических проекций, анализируются распределение искажений в них, построение картографических сеток с заданными условиями.

Проектирование и составление карт — изучает и разрабатывает методы и технологии лабораторного (камерального) изготовления и редактирования карт. В свою очередь, подразделяется на несколько больших разделов, посвященных общим вопросам, проектированию и составлению карт общегеографических, природы, социально-экономических, экологических и т. д.

Картографическая семиотика — разрабатывает язык карты, теорию и методы построения систем картографических знаков, правила их использования. В рамках картографической семиотики выделяют три раздела: картографическую синтактику, семантику и прагматику, которые изучают соотношения знаков между собой, их связь с отображаемыми объектами, особенности восприятия читателями, информационную ценность знаков и т. п. (см. разд. 4.1).

Оформление карт (картографический дизайн) — изучает теорию и методы художественного проектирования картографических произведений, их штрихового и красочного оформления, в том числе средствами компьютерной графики.

Экономика и организация картографического производства — раздел на стыке картографии и экономики, в рамках которого изучаются проблемы оптимальной организации и планирования производства, использования картографического оборудования, материалов, трудовых ресурсов, повышения производительности труда и экономической эффективности.

Издание карт — техническая дисциплина, разрабатывающая технологию печатания карт, атласов и другой картографической продукции.

Картометрия — разрабатывает способы измерений по картам.

Использование карт — разрабатывает теорию и методы применения картографических произведений (карт, атласов, глобусов и др.) в различных сферах практической, научной, культурной, образовательной деятельности. Основу этой дисциплины составляет картографический метод исследования — метод использования карт для познания изображенных на них явлений.

Картографическое источниковедение — изучает и разрабатывает методы оценки и систематизации картографических источников (карт, снимков, статистических данных и других документов), используемых для составления карт.

Картографическая информатика — изучает и разрабатывает методы сбора, систематизации и предоставления потребителям информации о картографических произведениях и источниках. Раздел, занимающийся систематизацией изданных карт и атласов, составлением указателей, списков, обзоров, называется картобиблиографией.

Картографическая топонимика — изучает географические названия, их смысловое значение с точки зрения правильной передачи на картах. В задачи этой дисциплины входит нормализация и стандартизация названий и терминов, наносимых на карты.

Топографию выделяют по особому объекту изучения из картографии. Другое название этой науки — топографическая картография. Это наука, разрабатывающая географические и геометрические методы изучения местности с целью создания на этой основе крупномасштабных (топографических) карт.

Система картографических дисциплин не является чем-то застывшим и неизменным, она развивается, как живой организм. Появляются новые отрасли картографии, одни разделы испытывают быстрый рост, развитие других несколько замедляется. Например, с внедрением электронно-вычислительной техники изыскание новых картографических проекций стало «делом техники» в лучшем смысле этих слов. В то же время появление глобальных позиционирующих систем (GPS — ГПС) ведет к формированию в математической картографии нового направления — спутникового позиционирования — в узле пересечения ее интересов со спутниковой геодезией и радиофизикой. Словом, картография развивается, как живое дерево, корни которого уходят далеко в глубь веков, а ветви тянутся к высоким технологиям будущего.

В **системе картографии** сложилось **множество отраслей**, различающихся по тематике: общегеографическое, геологическое, почвенное, этнографическое картографирование и др. Эти отрасли принадлежат картографии по методу, а конкретным наукам (например, геологии, почвоведению, этнографии) — по предмету. Их спектр поистине необъятен (см. классификацию карт по тематике), причем с появлением новых отраслей знания возникают все новые разделы тематической картографии. Примерами могут служить недавно сформировавшиеся геоэкологическое, экогеохимическое, радиозэкологическое картографирование и т.п.

Кроме того, достаточно четко выделяются такие отрасли, как **учебное, научное, туристское, навигационное (морское, аэронавигационное) инженерное картографирование и др.** Они различаются по назначению и практической ориентации. По мере появления новых сфер практического применения перечень подобных отраслей быстро расширяется.

Виды картографирования можно подразделять:

- ◆ по объекту — астрономическое, планетное и земное, а внутри земного — картографирование суши и океанов;
- ◆ по методу — наземное, аэрокосмическое и подводное;
- ◆ по масштабу — крупно-, средне- и мелкомасштабное;
- ◆ по уровню обобщения — аналитическое, комплексное и синтетическое;
- ◆ по степени автоматизации — ручное, автоматизированное

(интерактивное) и автоматическое;

◆ по оперативности — базовое и оперативное.

Вообще говоря, виды картографирования можно выделять по разным основаниям, они столь же многочисленны, как свойства самих карт, методы их создания и отображаемые объекты.

Связь картографии с другими науками:

Картография тесно связана со многими другими науками. Какая бы карта ни создавалась — почв, климатических условий или, к примеру, боев Великой Отечественной войны Советского Союза, лучшим консультантом по каждой теме будет специалист именно данного профиля: почвовед, климатолог или военный историк.

Связи картографии с другими науками так широки, что трудно назвать какую-либо из них, которая не нуждалась бы в картографической форме выражения своих идей. Объясняется это тем, что, с одной стороны, **картография использует** научные знания других наук для определения содержания создаваемых карт, а с другой — **использование картографического метода** исследования **способствует** дальнейшему развитию этих наук.

***Связи:** Из наук общественных могут быть названы экономическая и социальная география, экономика, история и другие.*

Из естественных наук — физическая география, ландшафтоведение, отраслевые науки о природе (геология, климатология с метеорологией, почвоведение, ботаника, зоология), из точных наук — математика, геодезия (наука об определении формы и величины Земли и об измерениях на земной поверхности), кибернетика, статистика.

Но настоящим прорывом в развитии картографии стал момент, когда границы познаваемого раздвинулись до космического пространства.

Для географии это событие означало открытие новой эры - **космического землеведения**. Главный источник информации - космический снимок и, конечно же, наблюдения космонавтов (даже в наш бурный век научно-технической революции глаз человека остается непревзойденным «объективом»). Среди профессий современного космонавта географическая подготовка занимает видное место. Во всех отраслях географической науки космические методы исследования получили широчайшее применение. Новые методы - новые перспективы, новые возможности.

Оказалось, например, что на космических снимках морское дно прекрасно просматривается на глубину в несколько сот метров. Съемка из

космоса дает богатейшую информацию о процессах в атмосфере. Она незаменима при изучении таких быстротечных явлений, как пыльные бури и вулканические извержения. Со спутников фиксируется рассеивание загрязнений в атмосфере и в море, и космические методы исследования стали ценными помощниками в деле охраны природы и рациональном природопользовании.

Любой грамотный человек легко отличит географическую карту от иных изображений земной поверхности — аэрокосмического снимка или рисунка. Но точно определить, что такое современная географическая карта, не так просто.

Что же такое карта? Если говорить строго научным языком, то карта - это материальная, пространственная, образно-знаковая модель географической действительности (далее дано определение под запись). В то же время карту можно образно сравнить с «магическим кристаллом», воспроизводящим как видимое, так и скрытое от глаз стороннего наблюдателя, с удивительной отчетливостью раскрывающим, как в волшебном зеркале, внутренние, коренные свойства картируемых явлений. Карта, глобус сделали человека «великаном».

Энциклопедический словарь дает нам такое определение географической карты :

Карта (от греческого – лист, свиток) **уменьшенное обобщенное изображение поверхности Земли и др. небесных тел или небесной сферы на плоскости в той или иной проекции и системе условных обозначений, основанное на определенных математических законах и закономерностях.** Используется как важнейшее средство научного познания в науках о Земле и обществе.

При формулировании определения становятся яснее **очевидные особенности карт**: то, что они представляют собой

- уменьшенное изображение земной поверхности на плоской бумаге (или ином материале);
- содержание выражено условными знаками;
- на картах географические объекты показаны по необходимости с большим отбором и в обобщенном виде.

Можно сказать, что **карты** представляют собой **образно-знаковые модели действительности** (модели соответствующих участков земной поверхности).

*Термин «**модель**» широко применяется в современной науке. Напомним, что под моделью подразумевают искусственно созданный объект, который, будучи подобен объекту исследуемому, отображает и воспроизводит в более простом (часто — уменьшенном) виде важнейшие свойства этого исследуемого объекта. К изготовлению модели прибегают в случаях, когда изучать сам оригинал (исследуемый объект) по каким-либо причинам затруднительно или невозможно.*

Что же отображено на картах? Это не только поверхность Земли или ее части, но и размещенные на ней или вблизи ее объекты и явления.

- во-первых, все природные явления и объекты, размещенные в пределах так называемой географической оболочки Земли, которая включает большую часть земной коры, всю гидросферу и всю атмосферу со всеми обитающими в них живыми организмами.

- во-вторых, на картографических моделях находят отражение социальные явления, связанные с жизнью и деятельностью человеческого общества.

Это дает возможность с достаточной точностью **устанавливать** по картам **географическое положение** изображенных на них объектов, **их размеры** и взаимное **расположение**.

Сформулируем некоторые важные **свойства карт** (картографических моделей):

- **обзорность и наглядность.**

Свойство обзорности заключается в том, что читатель карты может охватить единым взглядом всю отображенную на ней часть земной поверхности (на мировых картах — поверхность всей Земли);

Свойство наглядности картографических моделей выражается в сравнительной легкости и скорости, с которыми подготовленный читатель воспроизводит в своем мозгу особенности показанных на карте явлений.

Этот процесс облегчается тем, что на любой карте все явления действительности и представляющие их предметы местности отображены с отбором и обобщением их качественных и количественных характеристик. Можно сказать, что в результате чтения карты у читателя возникает обобщенный, но адекватный действительности «образ местности».

Кроме того, из самого определения карты вытекают основные свойства:

- Математический закон построения – применение специальных картографических проекций, позволяющих перейти от сферической поверхности Земли к плоской поверхности карты;
- Знаковость изображения – использование особого условного языка картографических символов;
- Генерализованность карты – отбор и обобщение изображаемых объектов;
- Системность отображения действительности – передача элементов и связей между ними, отображение иерархии геосистем.

Перечисленными свойствами одновременно не обладает ни один из других видов изображений (моделей) земной поверхности (аэро- и космические снимки, рисунки, математические модели и др.). Поэтому значение географических карт в познании действительности необычайно велико.

Карта, в отличие от снимка, не является копией местности, это изображение реальности, пропущенное через голову и руки картографа.

Основные функции карт (К. А. Салищев):

коммуникативная, оперативная, познавательная и прогностическая.

Коммуникация, т. е. передача информации, осуществляется посредством карт при их использовании как источника сведений; карты выступают также хранилищем информации.

Оперативная функция карт выражается в решении с их помощью различных практических задач, например в навигации, при планировании трасс путей сообщения, разработке планов освоения территории и др.

Познавательная функция карт используется и специалистами разных отраслей науки (и прочей деятельности), и учащимися для приобретения знаний.

Прогностическая функция картографических моделей осуществляется при выявлении направления будущего развития изучаемых по ним явлений.

Раздел 1.01 Картографический метод.

Изучение каких-либо явлений, основанное на анализе и использовании географических карт, называется картографическим методом исследования.

Большое значение приобрели географические карты как средство **научных исследований**. Во многих отраслях знаний изучение явлений начинается с анализа существующих первичных карт, проходит этап сопоставления их с особенностями явлений, наблюдаемыми в природе, и завершается созданием новых карт.

Применение картографического метода:

- В геологии, физической географии, геоморфологии, зоогеографии, географии растений, географии почв и др.
- В комплексных исследованиях, в процессе которых устанавливают взаимосвязи явлений разнородных, но проявляющихся в одном и том же регионе.
- широко используется в социальных науках. Без карт нельзя правильно оценить географические условия для нужд народного хозяйства, разработать планы охраны и улучшения географической среды, наметить целесообразное размещение производительных сил, указать направление комплексного развития экономических районов.

много других направлений практического использования географических карт. На самой местности их используют для ориентировки в пути. На транспорте карты используют для прокладки пути следования судов и самолетов; из телевизионных передач мы знаем, что в центре полетов космических кораблей их положение в каждый данный момент фиксируется на большой стенной карте.

Карты служат основой при проектировании транспортных путей, промышленного строительства, при разработке планов размещения объектов культуры. Незаменимы карты в военном деле. Без карт невозможно школьное обучение.

Раздел 1.02 ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЫ

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ КАРТА (элементы)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОСНОВА	КАРТО-ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ	ЭЛЕМЕНТЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ	ОСНАЩЕНИЕ

Основными элементами географической карты являются **само картографическое изображение и его математическая основа**.

Картографическое изображение — это все условные обозначения, которыми на карте отображены явления и объекты действительности. Изучая эти условные обозначения и их сочетания, читатель карты осмысливает географические особенности показанной на ней местности. Характеристика свойств картографического изображения составляет основное содержание большинства последующих глав настоящего пособия.

Математическая основа карт включает в качестве составных частей геодезическую основу, масштаб и картографическую проекцию. Мат. основой определяются геометрические свойства картографического изображения — размеры и форма участков, занятых географическими объектами, расстояния между отдельными пунктами, направления от одного к другому. Чтобы уяснить значение каждого из перечисленных компонентов математической основы карты, следует представить себе трансформацию, которую должен претерпеть участок земной поверхности от его истинной, натуральной формы до изображения на плоской бумаге. При этом следует помнить, что описываемые ниже преобразования участков земной поверхности осуществляются при создании карты путем математических расчетов.

Элементы дополнительной характеристики территории карты **могут иметь кроме картографического изображения и математической основы**.

К ним могут относиться дополнительные (так называемые «врезные») карты с изображением природных или социальных элементов, не вошедших в содержание основной карты. Элементами дополнительной характеристики территории могут быть также *профили, графики и диаграммы, фотографии или рисунки, а также цифровые данные и поясняющие тексты*.

Оснащение -- обозначения на карте, призванные облегчить читателю ее использование. Элементами оснащения могут быть: *условные знаки*

(легенда), название карты, обозначение ее масштаба, изображение линий картографической сетки и др.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

КЛАССИФИКАЦИЯ КАРТ. ВИДЫ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ. ДРУГИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ

С древнейших времен и до наших дней в мире накопилось громадное количество географических карт. Пожалуй все или почти все, что существует в мире, можно картографировать: звездное небо, моря, океаны, полезнее ископаемые, растительность, промышленность, заболеваемость... *Картографы шутят, что картографировать можно все: от геологии до идеологии.*

Классификация нужна для инвентаризации и хранения карт, составления списков и каталогов, научной систематизации и поиска карт, создания банков данных и картографических информационно-справочных систем.

Классификация карт – это система, представляющая совокупность карт, подразделяемых (упорядоченных) по какому-либо избранному признаку.

Для удобства хранения и использования их делят на группы (классифицируют) по разным признакам, главными из которых являются

- **охват изображенной территории,**
- **содержание,**
- **назначение**
- **масштаб.**

♦ По охвату **территории** различают карты мировые, полушарий, материков и океанов, частей материков, в том числе групп стран и отдельных государств, частей государств.

Более подробно по этому признаку все географические карты делятся на следующие группы:

1. Солнечной системы, планет.
2. Карты всей земной поверхности, мировые карты или карты мира.
3. Карты половины земной поверхности, или карты полушарий. Часто эти карты изготовляют парными (восточное и западное, северное и южное полушария, полушарие океаническое и полушарие суши и т. д.).
4. Карты отдельных материков и их крупных частей. К этой же группе могут быть отнесены карты океанов и больших морей.
5. Карты групп государств.
6. Карты государств и их частей, выделяемых по политико-административному делению, экономическим или физико-географическим районам. К этой же группе можно отнести карты сравнительно небольших территорий, которые не связаны с политико-административным делением стран, например карты

морских проливов, отдельных районов месторождений полезных ископаемых и др.

Имеется определенная зависимость между охватом показанной территории и масштабом: чем больше территор., тем мельче масштаб карты. Однако четкого деления на конкретные показатели нет.

Поэтому можно указать только относительные различия в масштабах карт каждой группы. Карты мира имеют, как правило, меньший масштаб, чем карты полушарий, масштабы для карт полушарий более мелкие, чем для карт материков, а карты большинства государств и их частей имеют наиболее крупные масштабы из всех четырех групп.

♦ По содержанию карты принято подразделять на **общегеографические** и **тематические**. Название общегеографических карт поясняет, что на них представлена разносторонняя характеристика отображаемой территории.

Общегеографические - карты с изображением внешнего облика территорий: природных условий, населенных пунктов, транспортных путей, элементов политико-административного деления и некоторых других хозяйственных и культурных объектов. Природные условия местности отображаются на этих картах показом рек и озер, береговой линии морей и океанов, рельефа и некоторых черт почвенного и растительного покрова. При этом ни один из перечисленных элементов не выделяется особо.

Дополнительно на этих картах могут быть даны изображения хозяйственных и культурных объектов, например месторождений полезных ископаемых.

Предназначены общегеографические карты для общего знакомства с территорией и изучения по ним явлений, отображаемых элементами их содержания. *К общегеографическим относятся также топографические карты. Мелкомасштабные общегеографические карты называют также обзорными.*

Тематические - карты, на которых один или несколько природных или социально-географических элементов показаны с большой подробностью и глубиной, так как они являются темой данной карты. На отдельных картах часто показаны связи двух, трех и большего числа элементов. Тематические карты раскрывают специфические свойства одного (или нескольких) элементов, входящих в содержание общегеографических карт. На многих из них изображают также элементы, которые на общегеографических картах никогда не показывают: политико-административное деление, климатические данные, геологическое строение территории, животный мир, болота, распределение населения по профессиональным, национальным и иным признакам и многое другое.

Внешне тематические карты отличаются от общегеографических тем, что в их названии указывается тема (Карта народов мира, Легкая промышленность РБ). В названии общегеографических карт указывается только изображенная территория (Кавказ, Витебская область и т. д.).

Тематические карты условно делят на аналитические и синтетические (по степени обобщенности показателей), Так как глубина раскрытия особенностей явлений, отображаемых на них, степень обобщенности характеризующих их количественных показателей бывает разной.

- К аналитическим относятся карты, на которых величина явления показана на основе конкретного, часто единичного измерения. Иногда их называют картами наблюдения. Пример: карты отдельных метеорологических элементов, показывающие их величину в тот или иной момент времени. Те же метеорологические элементы могут быть отображенными на других аналитических картах с некоторой степенью обобщенности результатов первичных измерений. <i>Так, на картах можно показать среднесуточные, среднемесячные температуры воздуха или амплитуды годовых колебаний температуры.</i>	Синтетические карты строят на основе нескольких аналитических карт, на которых явление характеризуется как единое целое на основе соединения и обобщения ряда показателей. Пример: карты климатических областей.

По содержанию тематические карты делятся на физико-географические и социально-экономические. Широта показа явлений на картах в обеих группах может быть весьма различной.

Существуют **физико-географические** карты, на которых дается обобщенная характеристика главных черт географической среды. (карты природного районирования — географических поясов, природных зон). На физических картах также представлен целый комплекс элементов природы — рельеф, гидрография и отчасти растительный покров и грунты. На геохимических картах обычно показано распределение химических элементов в породах, почвах, водах или растениях.

Многочисленная группа тематических карт, содержание которых ограничено сведениями, относящимися к одной из внешних оболочек Земли — литосфере, атмосфере, гидросфере или биосфере. Тема карт каждой из таких групп обычно связана с каким-то одним элементом природы: строением земной коры (геологические карты), рельефом, водами, климатом, почвами или животным миром. Но каждому элементу может быть посвящено большое число карт.

Например:

геологические карты -- тектонические, собственно геологические, в том числе четвертичных отложений, полезных ископаемых и др.

Особенности рельефа отображают на гипсометрических, геоморфологических картах и др.

Особенно много узкотематических климатических карт: температур воздуха, осадков, давления воздуха, направления ветров и т. д.

В свою очередь, каждый из этих элементов может быть показан с разной степенью обобщения (как об этом сказано выше) и может характеризоваться по-разному. Например, на карте показывают температуры воздуха не только среднегодовые, но и сезонные, месячные, декадные, суточные или разовые.

Социально-экономические карты, отображая население и различные стороны его деятельности, имеют не меньшее разнообразие видов, чем физико-географические карты. Среди социально-экономических карт можно выделить следующие группы:

- 1) карты населения;
- 2) политические и политико-административные;
- 3) экономические;
- 4) карты культуры;
- 5) исторические.

Тематические карты, на которых отображены и охарактеризованы явления, относящиеся не к одному, а к нескольким природным или социально-географическим элементам, принято называть **комплексными**. Необходимость в создании комплексных карт возникает в тех случаях, когда требуется показать взаимосвязи, существующие между разнородными явлениями.

Составными частями содержания комплексных карт могут быть:

- 1) одни природные явления (карта почвенно-растительного покрова, тектоническая);
- 2) группа социально-географических явлений;
- 3) явления, характеризующие природную среду и население с его деятельностью.

Пример комплексных карт последнего типа - тематические карты, раскрывающие взаимосвязи размещения промышленных и сельскохозяйственных объектов с природными ресурсами и сырьевыми базами (агропромышленные комплексы).

♦ **По масштабу** карты делят на четыре основные группы:

- **планы** – масштаба 1: 5 000 и крупнее;
- **крупномасштабные**, имеющие масштаб 1: 10 000 – 1:200 000 и крупнее (общегеографические называют **топографическими**);

- **среднемасштабные** — с масштабами мельче 1:200 000 и до 1:1 000 000 включительно (общегеографические называют **обзорно-топографическими**);

- **мелкомасштабные**, у которых масштабы мельче 1:1 000 000 (общегеографические называют **обзорными**).

Такое деление по масштабу имеют и общегеографические и тематические карты.

Содержание общегеографических и тематических карт — подробность изображения и другие особенности — зависит от их назначения и от масштаба, определяемого назначением.

Известно, что карты одной и той же тематики могут быть по-разному использованы.

Кроме того, карты классифицируют по

- **степени обобщенности показателей отображаемых явлений,**
- **по назначению,**
- **по способу пользования.**

♦ По назначению выделяют карты

- **учебные,**

- **справочные. подразделяют** в зависимости от характера задач, которые с их помощью решают, на

научно-справочные, навигационные, дорожные, военные, туристские и другие. (технические, инженерные, карты-документы и другие, которые имеют особое назначение.)

- **агитационно-пропагандистские**

К **техническим** относят карты, по которым решают узкие практические задачи (типа прокладки маршрута по аэронавигационным и морским навигационным картам; выбора маршрута по автодорожным картам). На инженерных картах показывают проектируемые или построенные наземные и подземные сооружения — теплотрассы, кабели, линии водопровода и иные.

Карты-документы прилагаются обычно к международным договорам о положении государственной границы между соседними государствами.

Агитационно-пропагандистские карты предназначены для работы агитаторов и пропагандистов с населением и в производственных коллективах. По содержанию и оформлению они тяготеют к плакатам, оставаясь при этом картографическими произведениями. На них отображают, например, народнохозяйственные планы, исторические события (связанные, к примеру, с ходом Великой Отечественной войны) Эти карты отличаются

высокой степенью генерализации содержания и крупными, наглядными условными знаками.

По способу использования географические карты делят *настенные, настольные и текстовые*,

=**Настольные** карты издаются отдельными листами и как приложения (вклейки и вкладки) к учебникам, учебным пособиям и другим книгам.

Среди настольных карт издаются складные карты государств и отдельных территорий, очень разных по площади (например, «Атлантический океан» и «Средиземное море») с текстами и без них.

=**Настенные** изготавливают для размещения на большей площади (стены), листами, которые склеиваются на единую основу. Бывают разного содержания и назначения, масштаба.

=**Текстовыми называются** карты, напечатанные на страницах книг.

В зависимости от разной степени схематизации изображения наряду с собственно географическими картами выделяют **схематические карты (или картосхемы) и просто схемы**.

=**Схематические** карты имеют точную географическую основу, но отображают специальное содержание с заметным упрощением. Поэтому по такой карте невозможно определить положение объектов с точностью, соответствующей ее масштабу.

=**Схемы картографического** характера строят без соблюдения единого масштаба, подобно эскизу или абрису, а иногда и без строгой ориентировки (например, схемы линий метрополитенов).

Географические карты классифицируются и по другим признакам, из которых наиболее существенны время и место издания, количество красок, число листов (карты однолистные и многолистные), язык, на котором издана карта.

Кроме географических карт, к картографическим произведениям относят: географические атласы, глобусы, рельефные карты, профили и блок-диаграммы.

Атласы — систематические собрания карт, выполненные по единой программе как целостные произведения. В атласе карты тематически увязаны между собой, взаимно согласованы и дополняют друг друга, они специально предназначены для сопоставления и совместного анализа. Атласы классифицируют по пространственному охвату, назначению, формату и иным признакам. Их издают в виде книг или альбомов, в переплете или отдельными листами, помещаемыми в общую папку или коробку. Кроме карт атласы содержат пояснительные тексты, справочные материалы, графики, фотографии. Подробному рассмотрению атласов посвящена глава IX.

Глобусы — вращающиеся шарообразные модели Земли, планет или небесной сферы с нанесенным на них картографическим изображением. Глобусы имеют масштаб, систему меридианов и параллелей, изображение дано в принятой системе условных обозначений. При этом на глобусах отсутствуют искажения, присущие картографическим проекциям, сохраняется постоянство масштаба, полное подобие контуров и направлений. Подобно картам глобусы различают по объекту (земные, планетные, небесные), тематике (общегеографические, геологические, политические и т. п.), назначению (учебные, навигационные и др.), а также по размерам (большие кабинетные, настольные, малые и миниатюрные). Первые глобусы были изготовлены в Европе в XV—XVI вв., теперь они рассматриваются не только как картографические произведения, но и как старинные произведения искусства. Современные глобусы чаще всего формуют из пластика, они могут снабжаться внутренней подсветкой и механизмом, моделирующим вращение планеты. Наиболее употребительные масштабы земных глобусов 1:30 000 000—1:80 000 000. Иногда изготовляют разъемные глобусы, с их помощью демонстрируется внутреннее строение планеты.

Рельефные карты — карты, дающие объемное трехмерное изображение местности. Для большей наглядности и выразительности вертикальный масштаб таких карт всегда преувеличен по сравнению с горизонтальным в 2—5 раз (в зависимости от масштаба карты) для горных территорий и в 5—10 раз — для равнин. Все содержание рельефных карт показывают обычными условными знаками. Прежде рельефные карты изготовляли из дерева, гипса, картона, папье-маше, теперь их обычно формуют из пластика в термовакуумных установках. Рельефные карты применяют в учебных целях и для решения некоторых практических задач, например проектирования дорог, водохранилищ и т.п.

Блок-диаграммы — трехмерные плоские картографические рисунки, совмещающие изображение какой-либо поверхности с продольными и поперечными вертикальными разрезами. Тематика блок-диаграмм различна: геологические и геоморфологические блок-диаграммы отражают устройство земной поверхности одновременно с разрезами земной коры, почвенные — дают представление о соотношении рельефа местности и почвенного профиля, океанологические — показывают распределение водных масс, фронтов, течений, солености и т. п. Блок-диаграммы строят в аффинных и перспективных проекциях, для наглядности масштаб по вертикали обычно преувеличивают по сравнению с горизонтальным, «растягивают» изображение вдоль одной из осей, меняют наклоны и ракурсы. Электронные блок-диаграммы можно поворачивать и вращать на экранах дисплеев для

наилучшего обзора с разных сторон. Иногда блок-диаграммы строят в виде системы профилей (вертикальных сечений), делают в них вырезы или изображают отдельные блоки как бы раздвинутыми.

Профили — вертикальные разрезы земной коры по определенным

направлениям «родственны» картам по таким признакам: они построены в

масштабе, содержат условные обозначения, представляют земную

поверхность и размещенные вблизи нее явления в обобщенном виде.

Анаглифические карты (анаглифы) — карты, отпечатанные двумя взаимно дополняющими цветами (например, сине-зеленым и красным) с параллактическим смещением так, что оба изображения образуют стереопару. При рассматривании таких карт через специальные очки-светофильтры с красным и сине-зеленым стеклами каждый глаз видит лишь «свое» изображение, и в результате они воспринимаются как единое черно-белое объемное стереоскопическое изображение. Методы компьютерной графики позволяют получать анаглифы на экране дисплея. Анаглифические карты обычно используют в качестве учебных пособий как наглядные рельефные модели.

Фотокарты — карты, совмещенные с фотоизображением. Для их изготовления полиграфические оттиски с фотопланов совмещают с картографическим изображением отдельных элементов местности (с координатной сеткой, горизонталями, надписями и др.) либо с тематическим содержанием (геологическое строение, ландшафты и т.п.). Фотокарты создают в проекциях и разграфке, принятых для обычных карт, они имеют одинаковую с ними основу и точность. Таким образом, фотокарты сочетают достоинства подробных снимков с обобщенностью карт, что чрезвычайно удобно при ориентировании на местности, научных исследованиях, инженерных и проектно-исследовательских работах. Иногда используют термин **ортофотокарты**, подчеркивая тем самым, что при составлении карты фотоизображение преобразовано в ортогональную проекцию. Если фотоосновой служат космические снимки, то такие карты называют **космофотокартами**. Наиболее распространены общегеографические, геологические, тектонические, ландшафтные фотокарты и космофотокарты, а также изображения поверхности Луны и других планет.

Карты-транспаранты — карты, отпечатанные на прозрачной пленке и предназначенные для проектирования на экран. Обычно изготавливают комплекты (или серии) прозрачных пленок с разным, но взаимно

согласованным тематическим содержанием. При демонстрации можно совмещать несколько карт-транспарантов, показывая связи явлений или степень согласования слоев. Карты-транспаранты используют как иллюстрации к лекциям и научным докладам либо как наглядные учебные пособия.

Карты на микрофишах — миниатюрные копии с карт или атласов на фото- и киноплёнке. Микрофильмирование позволяет компактно хранить большие массивы картографической информации, быстро находить и воспроизводить нужные карты. Микрофиши дают возможность сохранять оригиналы картографических произведений (особенно это важно для старых и редких карт), существенно сокращать размеры картохранилищ и стоимость хранения (например, на картографическом производстве или в библиотеках). Важно и то, что информацию с микрофишей можно непосредственно вводить в компьютер при автоматическом составлении и анализе карт.

Цифровые карты — цифровые модели объектов, представленные в виде закодированных в числовой форме плановых координат x и y и аппликат z . Цифровые данные (цифровые модели) получают либо путем цифрования содержания исходных топографических и тематических карт, либо путем непосредственных измерений по стереофотограмметрическим моделям. Цифровые карты существуют на машинных носителях и по сути — это лишь логико-математические описания (представления) картографируемых объектов и отношений между ними, сформированные в принятых для обычных карт координатах, проекциях, системах условных знаков с учетом правил генерализации и требований к точности. Подобно обычным картам они различаются по масштабу, тематике, пространственному охвату и т. п. Главное назначение цифровых карт — служить основой для формирования баз данных и автоматического составления, анализа, преобразования карт.

Электронные карты — цифровые карты, визуализированные в компьютерной среде с использованием программных и технических средств в принятых проекциях, системах условных знаков при соблюдении установленной точности и правил оформления. Иногда изображения, выведенные на дисплей, называют экранными картами, а карты, выведенные с экрана с помощью печатающих устройств, — копиями электронных карт (неудачный термин — «твердые копии»). Наряду с электронными картами существуют и электронные атласы — компьютерные аналоги обычных атласов. С развитием телекоммуникации появилась возможность составлять и размещать огромные массивы электронных карт и атласов в сети Интернет. Их называют Интернет-картами и Интернет-атласами.

Картографические анимации — динамические последовательности электронных карт, которые передают на экране компьютера динамику, эволюцию изображаемых объектов и явлений, их перемещение во времени и пространстве (например, движение атмосферных фронтов, расширение зон осадков при прогнозах погоды и т. п.). Анимации могут быть плоскими или объемными, стереоскопическими и, кроме того, они могут сочетаться с фотоизображением. В последнем случае возникает почти полная иллюзия реальной местности. Такие изображения называют виртуальными картами (виртуальными моделями), их создают в компьютерной среде, используя для этого достаточно сложное программное обеспечение

Уменьшенную до нужного размера поверхность эллипсоида требуется далее отобразить на плоскости. Для такого перехода применяют ту или иную картографическую проекцию. Картографическими проекциями называют математические способы изображения на плоскости поверхности эллипсоида (или шара).

Таким образом, для того чтобы получить изображение физической поверхности Земли (или ее части) на плоскости, нужно применить все три элемента математической основы и выполнить следующие операции: 1 — перенести ее на уровенную поверхность; 2 — выполнить уменьшение до нужных размеров и 3 — применить картографическую проекцию. Естественно, что в результате изображение физической (и даже уровенной) поверхности на плоскости (на карте) оказывается неиз-

бежно деформированным в геометрическом отношении, т. е. искаженным. Особенно заметные искажения проявляются на последней из трех операций — при применении картографических проекций. Картографические искажения, однако, могут быть учтены для внесения необходимых поправок при измерениях расстояний, направлений и площадей участков по картам. Практически то или иное значение элементов математической основы карты используется следующим образом. Точки земной поверхности, будучи

спроектированными на эллипсоид Красовского, приобретают определенные географические координаты — широту и долготу. Их величина связана с тем, какие меридианы и параллели пересекаются в данной точке.

Напомним, что меридианом точки называют линию пересечения земного эллипсоида плоскостью, проходящей через данную точку и ось суточного вращения Земли (рис. 3). Параллелью называют линию пересечения земного эллипсоида плоскостью, перпендикулярной оси вращения. Линии меридианов и параллелей образуют адусную сеть Земли, а их изображение на картах называют картографической сеткой. Попутно вспомним, что экватор — параллель, плоскость которой проходит через центр Земли, а полюсами называют точки пересечения оси вращения Земли поверхностью эллипсоида.

При построении карты сначала на листе бумаги в принятом масштабе и картографической проекции размещают узловые точки

пересечения меридианов и параллелей и строят сами эти линии. Затем в образовавшиеся клетки вписывают географические очертания.

Деформации картографической сетки устанавливаются сравнительно легко (например, путем сличения ее с градусной сеткой глобуса). Выявленные искажения картографической сетки определяют и искажения географического содержания карты.

Кроме картографического изображения и математической основы, карты могут иметь элементы дополнительной характеристики территории. К ним могут относиться дополнительные (так называемые «врезные») карты с изображением природных или социальных элементов, не вошедших в содержание основной карты. Элементами дополнительной характеристики территории могут быть также профили, графики и диаграммы, фотографии или рисунки, а также цифровые данные и поясняющие тексты (рис. 4).

Обозначения на карте, призванные облегчить читателю ее использование, относят к ее оснащению. Элементами оснащения могут быть: условные знаки (легенда), название карты, обозначение ее масштаба, изображение линий картографической сетки и др.

§ 3.

Раздел 1.03 Картография Лекция №2

Тема: Математическая основа географических карт.

Вопросы: Состав математической основы карт. Геодезическая основа карт. Изображение земного эллипсоида на плоскости. Эллипс искажений. Главный и частный масштабы. Виды искажений на картах и способы их определения. Классификация проекций по виду искажений.

Основными элементами географической карты являются: само **картографическое изображение** и его **математическая основа**.

Картографическое изображение — это все условные обозначения, которыми на карте отображены явления и объекты действительности. Изучая эти условные обозначения и их сочетания, читатель карты осмысливает географические особенности показанной на ней местности.



Мат. основой определяются геометрические свойства картографического изображения — размеры и форма участков, занятых географическими объектами, расстояния между отдельными пунктами, направления от одного к другому. Чтобы уяснить значение каждого из перечисленных компонентов математической основы карты, следует представить себе трансформацию, которую должен претерпеть участок земной поверхности от его истинной, натуральной формы до изображения на плоской бумаге. При этом следует помнить, что описываемые ниже преобразования участков земной поверхности осуществляются при создании карты путем математических расчетов.

Рассмотрим понятие об уровенной поверхности (сглаженная, условная). Фигура Земли, ограниченная уровенной поверхностью называется геоидом, математически правильная поверхность вращения — эллипсоидом.

Известно, что Земля шарообразна, т.е. не обладает формой идеального шара. Фигура ее неправильна, и, как всякое вращающееся тело, она немного сплюснута у полюсов. Кроме того, из-за неравномерного распределения масс земного вещества и глобальных тектонических деформаций Земля имеет обширные, хотя и довольно пологие, выпуклости и вогнутости. Сложную фигуру нашей планеты, ограниченную уровенной поверхностью океана, называют геоидом. Точно определить его форму практически невозможно, но

современные высокоточные измерения со спутников позволяют иметь о нем достаточно хорошее представление и даже описать уравнением.

Наилучшее геометрическое приближение к реальной фигуре Земли дает **эллипсоид вращения** — **геометрическое тело, которое образуется при вращении эллипса вокруг его малой оси**. Сжатие эллипсоида моделирует сжатие планеты у полюсов. (На рисунке видно, насколько не совпадают меридиональные сечения геоида и земного эллипсоида.)

Вычисление и уточнение размеров земного эллипсоида, начатое еще в XVIII в., продолжается по сей день. Теперь для этого используют спутниковые наблюдения и точные *гравиметрические* измерения. Это непростая задача: нужно рассчитать **геометрически правильную фигуру** — **референц-эллипсоид**, который наилучшим образом приближен к геоиду и относительно которого будут выполняться все геодезические вычисления и рассчитываться картографические проекции. Многие исследователи, пользуясь разными исходными данными и методиками расчета, получают неодинаковые результаты. Поэтому исторически сложилось так, что в разные времена и в разных странах были приняты и законодательно закреплены различные эллипсоиды, и их параметры не совпадают между собой.

В СССР размеры эллипсоида вычислены в 1940 г. выдающимся советским геодезистом Ф. Н. Красовским по наиболее обширным для того времени геодезическим данным.

Полученные параметры эллипсоида следующие:

- большая полуось (экватор)	$a = 6\,378\,245 \text{ м,}$
- малая полуось (полюс)	$b = 6\,356\,863 \text{ м,}$
- разность полуосей	$a - b = 21\,382 \text{ м}$
- сжатие	$\alpha = (a - b) : a = 1 : 298,3.$

В США и Канаде до недавнего времени использовали **эллипсоид Кларка**, рассчитанный еще в 1866 г., его большая полуось на 39 м короче, чем в российском эллипсоиде, а сжатие определено в **1 : 295,0**.

Во многих странах Западной Европы и некоторых государствах Азии принят эллипсоид Хейфорда, вычисленный в 1909 г., а в бывших английских колониях — в Индии и странах Южной Азии, используют рассчитанный англичанами в 1830 г. **эллипсоид Эвереста**.

В 1984 г. на основе спутниковых измерений вычислен международный эллипсоид WGS-84 (World Geodetic System). Всего в мире насчитывается около полутора десятков разных эллипсоидов (табл.).

Карты, составленные на основе разных эллипсоидов, получаются в несколько различающихся координатных системах, что создает неудобства. Однако для принятия единого международного эллипсоида требуется

перевычислить координаты и пересоставить все карты, а это долгое, сложное и, главное, дорогостоящее дело.

**Значения элементов земных референц-эллипсоидов
[по Л. М. Бугаевскому, 1998]**

<i>Референц- эллипсоид</i>	<i>Полуоси</i>		<i>Сжатие, α</i>	<i>Страны, где используется референц- эллипсоид</i>
	<i>Большая a (м)</i>	<i>Малая b (м)</i>		
Красовского(1940)	6 378 245	6 356 863	1 : 298,3	Россия, страны СНГ, страны Восточн. Европы, Антарктида
Бесселя	6 377 397,2	6 356 079	1 : 299,15	Европа и Азия
Хейфорда (1909)	6 378 388	6 356 912	1 : 297,0	Европа, Азия, Ю. Америка, Антарктида
Кларка I (1866)	6 378 206	6 356 584	1 : 294,98	С, и Ц. Америка
Кларка II(1880)	6 378 249	6 356 515	1 : 293,46	Африка, Барбадос, Израиль, Иордания, Иран, Ямайка
Эйри (1880)	6 377 491	6 356 185	1 : 299,3	Великобритания
Эйри (№ 1)	6 377 563,4	6 356 257	1 : 299,32	Великобритания
Эйри (№ 2)	6 377 340,2	6 356 034	1 : 299,32	Ирландия
Эвереста (1830)	6 377 276,3	6 356 075	1 : 300,8	Индия, Пакистан, Непал, Шри-Ланка
Эвереста (1956)	6 377 301,24	6 356 100	1 : 300,80	Индия, Непал
Австралийский(1965)	6 378 160	6 356 775	1 : 298,25	Австралия, Папуа- Новая Гвинея

GRS (1980)	6 378 137	6 356 752	1 : 298,26	Аляска, Ц. Америка, Мексика, США, Канада
Международный	6 378 388	6 356 912	1 : 297	
Юж.Американский (1969)	6 378 160	6 356 775	1 : 298,25	Ю. Америка
WGS-72	6 378 135	6 356 750	1 : 298,26	
WGS-84	6 378 137	6 356 752	1 : 298,257	
ПЗ-90	6 378 136	6 356 751	1 : 298, 258	Россия

Несовпадения бывают заметны главным образом на крупномасштабных картах при определении по ним точных координат объектов. Но на широко используемых географами средне- и мелкомасштабных картах такие различия не очень чувствительны. Более того, иногда *вместо эллипсоида берут шар* и тогда в качестве среднего радиуса Земли принимают величину **$R = 6367,6$ км**. Погрешности при замене эллипсоида шаром оказываются столь малы, что никак не проявляются на большинстве географических карт.

Для того чтобы добиться наименьших искажений, применяют также способ **двойного проектирования**: сперва эллипсоид проектируют на шар, а затем шар — на плоскость. При равновеликом отображении, когда площадь поверхности эллипсоида Красовского должна быть равна площади поверхности шара, радиус его оказывается равным **$R = 6\,371\,116$ м**. Для упрощения проектирования применяют и иные способы отображения эллипсоида на шар.

Масштабы карт

Масштаб карты — степень уменьшения объектов на карте относительно их размеров на земной поверхности (точнее, на поверхности эллипсоида).

Строго говоря, масштаб постоянен только на планах, охватывающих небольшие участки территории. На географических картах он меняется от места к месту и даже в одной точке — по разным направлениям, что связано с переходом от сферической поверхности планеты к плоскому изображению. Поэтому различают **главный и частный масштабы карт**.

Главный масштаб показывает, во сколько раз линейные размеры на карте уменьшены по отношению к эллипсоиду или шару. Этот масштаб подписывают на карте, но необходимо иметь в виду, что он справедлив лишь для отдельных линий и точек, где искажения отсутствуют.

Частный масштаб отражает соотношения размеров объектов на карте и эллипсоиде (шаре) в данной точке. Он может быть больше или меньше главного. Частный масштаб длин μ показывает отношение длины бесконечно малого отрезка на карте ds' к длине бесконечно малого отрезка ds на поверхности эллипсоида или шара, а частный масштаб площадей p передает аналогичные соотношения бесконечно малых площадей на карте dp' и эллипсоиде или шаре dp :

$$\mu = \frac{ds'}{ds} \quad p = \frac{dp'}{dp}$$

В общем случае чем мельче масштаб картографического изображения и чем обширнее территория, тем сильнее сказываются различия между главным и частным масштабами.

Старые русские карты составлялись в неметрических масштабах, и на них использовались старые меры длины —

верста (1,067 км), сажень (2,134 м), дюйм (2,54 см).

Многие старые карты, сохранившиеся до наших дней, ценны как научные документы, точно отражающие состояние окружающей среды, какой она была 100 и более лет тому назад. Но чтобы сопоставлять эти карты с современными, приходится пользоваться неметрическими масштабами. Некоторые из старых масштабов приведены в табл.

Масштабы старых русских карт

Численный масштаб	Название карты	/ дюйм на карте соответствует на местности
1:21 000	Полуверстка	1/2 версты
1:42 000	Одповерстка	1 верста

1:84 000	Двухверстка	2 версты
1:126 000	Трехверстка	3 «
1:210 000	Пятиверстка	5 верст
1:420 000	Десятиверстка	10 «
1:1 050 000	Двадцатипятиверстка	25 «
1:1 680 000	Сорокаверстка	40 «
1:4 200 000	Стоверстка	100 «

На морских навигационных и некоторых английских и американских картах можно и по сей день встретить английскую систему мер: *одна английская миля равна 1,609 км, она содержит в себе 5280 футов, или 63 360 дюймов*. В современном обиходе иногда еще используют такие меры — вспомним хотя бы морскую *«десятимильную зону»*, признанную зоной особых экономических интересов каждого государства. В Великобритании до сих пор параллельно издаются карты в традиционных английских мерах (табл.) и новых метрических.

Масштабы британских карт

<i>Численный масштаб</i>	<i>Название</i>	<i>1 дюйм на местности соответствует</i>	<i>1 миле на карте</i>
1:10 560	Шестидюймовая	1/6 мили	6 дюймов
1:63 360	Однодюймовая	1 миля	1 дюйм
1:126 720	Полдюймовая	2 мили	1/2 дюйма
1:253 440	Четвертьдюймов	4 «	1/4 «
1:633 600	Десятимильная	10 миль	1/10 «

Масштаб указывается на картах в разных вариантах.

Численный масштаб представляет собой дробь с единицей в числителе, он показывает, во сколько раз длины на карте меньше соответствующих длин на местности (например, 1:1 000 000).

Линейный (графический) масштаб дается на полях карты в виде линейки, разделенной на равные части (обычно сантиметры), с подписями, означающими соответствующие расстояния на местности. Он удобен для измерений по карте.

Именованный масштаб указывает в виде подписи, какое расстояние на местности соответствует одному сантиметру на карте (например, в 1 см 1 км).

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

Географический глобус — модель нашей планеты. Модель, можно сказать, уникальная среди всех картографических произведений. Из курса топографии известно, что форма Земли очень сложна и не поддается математическому описанию. Это влияет на высокоточные расчеты, но не имеет большого значения для создания мелкомасштабных картографических произведений, являющихся моделями окружающей действительности.

Любая модель должна воплощать основные черты отображаемого объекта, явления или территории. Истинная фигура Земли — геоид, ограниченная уровенной поверхностью, мало отличается от эллипсоида Красовского. Этот эллипсоид, представленный на глобусе с уменьшением в миллионы раз, почти не отличается от правильного шара.

В самом деле, **разница экваториальной и полярной полуосей эллипсоида Красовского (21,5 км) на школьном глобусе в масштабе 1:50 млн. выражается всего в 0,4 мм.** Эта величина не улавливается глазом. Поэтому можно определенно сказать, что глобус точно отображает форму нашей планеты, как бы рассматриваемой с большого расстояния. Это подтверждают и космические снимки Земли, сделанные с удаленных от нее расстояний: видимое на них полушарие Земли всегда имеет форму круга.

Гладкая шаровая поверхность глобуса подчеркивает ту важную особенность рельефа Земли, что различия относительных высот ее поверхности несравненно меньше горизонтальных расстояний. Человеку, находящемуся на земной поверхности где-нибудь у подножия гор, неровности рельефа кажутся значительными. Но в сравнении с размерами самой Земли эти неровности **исчезающе малы.**

Так, самая высокая точка планеты г. Джомолунгма имеет абсолютную высоту вершины 8848 м. На глобусе в масштабе 1:50 млн. это выражается величиной в 0,18 мм, неразличимой для глаза. Еще меньшими размерами на глобусе отображаются другие неровности рельефа Земли. Поэтому **можно сказать, что глобус передает истинную картину соотношения общей формы нашей планеты с рельефом ее поверхности.**

Глобус правильно передает также горизонтальное деление земной поверхности на **океаны, материки и их части**, показывая их **истинную форму и взаимное расположение.**

В курсе картографии глобус можно **использовать для оценки того,** как на разных картах сохраняются или нарушаются геометрические свойства изображенных географических объектов — форма и размер занимаемой площади, соотношение длины и ширины объектов и т. д. Имея в виду такое использование глобуса, рассмотрим подробнее **свойства его градусной сетки.**

Отметим прежде всего, что форма меридианов и параллелей на глобусе, соотношение их размеров и взаимное расположение соответствуют истинной форме градусной сетки Земли (с уменьшением последней в миллионы раз).

Важно учесть, что из всех картографических произведений только глобус обладает одновременно свойствами:

равнопромежуточности, равновеликости и равноугольности.

свойство равнопромежуточности: Масштаб расстояний на глобусе одинаков во всех его частях. Это значит, что если масштаб глобуса 1:50 млн., то и радиус Земли, и ее окружность, и любое земное расстояние на поверхности уменьшено в 50 млн. раз. Благодаря свойству *равнопромежуточности* меридианы, имеющие на Земле равную протяженность, и на глобусе равны по длине; параллели же уменьшаются с удалением от экватора (и на Земле и на глобусе). Заметим, что дуги меридианов между соседними параллелями во всех местах глобуса равны между собой; каждая отдельно взятая параллель (в том числе — экватор) делится меридианами на равные дуги. Длины дуг данного меридиана, ограниченные соседними параллелями, практически можно считать одинаковыми (длина дуги меридиана около полюса всего в 1,01 раза больше, чем около экватора);

свойством равновеликости: При равенстве масштабов глобуса во всех его частях и по всем направлениям одинаков у него повсеместно и масштаб площадей. Его следствием является то, что равные по площади географические объекты и на поверхности глобуса занимают одинаковые по величине участки. То же можно сказать о сферических трапециях, образованных пересечением соседних меридианов и параллелей: расположенные на одной широте сферические трапеции равны по площади как на самом земном эллипсоиде, так и на глобусе.

свойство равноугольности: означает, что величина горизонтальных углов между любыми двумя направлениями на земном эллипсоиде не изменяется при изображении этих направлений на глобусе. В частности, прямые сферические углы при пересечении меридианов и параллелей остаются и на глобусе прямыми.

Важно учесть, что из всех картографических произведений только глобус обладает одновременно свойствами равнопромежуточности, равновеликости и равноугольности. Ни одна географическая карта с отображением сколько-нибудь значительной части земной поверхности (целого материка, океана, полушария или всей Земли) одновременно всеми тремя свойствами обладать не может, это и делает глобус незаменимым пособием при изучении географии в средней общеобразовательной школе. Он назван в перечне наглядных пособий по географии средней школы. Глобус применяют при общем знакомстве с земным шаром, при изучении поверхности Земли, ее движений, градусной сетки, системы географических координат, определении географического положения объектов и других вопросов.

Помимо использования глобуса при изучении географии в средней школе, глобусы применяют в морской и воздушной навигации, в космонавтике. Например, чтобы перелететь самолетом из одного города в другой (скажем, из Москвы в Гавану) намечают кратчайшую трассу перелета, позволяющую совершить его за наименьшее время и с возможно малым расходом горючего.

Кратчайший путь между двумя точками на поверхности шара представляет собой дугу большого круга, т. е. линию, образованную пересечением шара плоскостью, проходящей через его центр и две данные точки - **ОРТОДРОМИЯ**. Например, чтобы установить ее направление между Москвой и Гаваной, достаточно натянуть на поверхности глобуса нитку, проходящую через обе эти столицы. Положение нитки и покажет трассу вдоль дуги большого круга, называемую в картографии **ортодромией** (греч.— «прямой путь»).

Несмотря на обилие иных картографических произведений, глобус до сих пор остается незаменимым, ибо обладает рядом свойств, присущих только ему.

1. Глобус практически правильно передает обобщенную форму Земли.
2. Глобус правильно передает соотношение диаметра Земли и рельефа ее поверхности.
3. Глобус правильно передает размеры (длины линий и площади), формы и взаимное расположение объектов.
4. С помощью глобуса можно наглядно представить вращение Земли вокруг своей оси, а также наклон земной оси к плоскости орбиты ($66^{\circ}33'$)-

Задачи, решаемые при помощи глобуса.

1. Определение географических координат объектов. Для выполнения этой задачи на глобусе нанесены параллели и меридианы с указанием их

широт и долгот. Они образуют географическую сетку, делящую всю поверхность на сферические трапеции, внутри которых с помощью метода интерполяции для любого географического объекта возможно установить с определенной точностью его координаты. С учетом особенностей изготовления глобуса эта точность не **превышает 0,5 мм**.

Исходными (начальными, нулевыми) линиями для отсчета координат на земном глобусе традиционно являются экватор и Гринвичский меридиан. Для глобусов других планет начальные линии устанавливаются в соответствии с рекомендациями Международного астрономического союза.

2. Измерение длин линий и площадей объектов.

Несмотря на то, что глобус не имеет картографических искажений, его мелкий масштаб и сферическая поверхность не позволяют производить точные измерения. Линейные измерения возможно осуществить с точностью до 0,5 мм, что в масштабе 1:50 000 000 составит 25 км. Погрешности при изготовлении глобуса могут увеличить эту величину в 2—3 раза. Относительные ошибки при измерении площадей объектов достигают 6-8 %.

3. Построение линий кратчайших расстояний между объектами.

4. Сопоставление географической сетки на глобусе с картографическими сетками для установления вида и величины искажений на картах.

Используя неискаженную сетку параллелей и меридианов на глобусе, можно провести визуальное определение вида и характера размещения, а также приблизительную оценку величины искажений на определенной карте. Географическая сетка обладает следующими свойствами:

- длины дуг меридианов, заключенных между двумя данными параллелями, равны друг другу;
- длины дуг данной параллели, заключенные между соседними меридианами, равны друг другу;
- площади всех трапеций, заключенных между одними и теми же параллелями, равны друг другу;
 - площади трапеций, заключенных между двумя соседними меридианами, при приближении к полюсу уменьшаются;
 - углы между параллелями и меридианами везде равны 90° ;
- трапеции, образуемые параллелями и меридианами, являются равнобедренными.

5. Ориентирование глобуса.

При использовании глобуса порой возникает необходимость провести его ориентирование. К примеру, на космических кораблях это осуществляется автоматически для того, чтобы космонавты всегда знали, над какой точкой земной поверхности находится их корабль.

Глобус считается ориентированным, когда его ось параллельна земной оси ($66^{\circ} 3'$). При этом изображение населенного пункта, в котором осуществляется ориентирование, оказывается в зените.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

ИЗОБРАЖЕНИЕ ЗЕМНОГО ЭЛЛИПСОИДА НА ПЛОСКОСТИ. ПОНЯТИЕ ОБ ЭЛЛИПСЕ ИСКАЖЕНИЙ. ГЛАВНЫЙ И ЧАСТНЫЙ МАСШТАБЫ. СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСКАЖЕНИЙ

Рассматривая вопрос о переходе от земной поверхности к ее изображению на плоскости, можно условно выделить три этапа:

- проектирование точек физической поверхности Земли на поверхность эллипсоида;
- уменьшение эллипсоида в требуемом масштабе (преобразование эллипсоида в глобус);
- "разворачивание" глобуса в плоскость.

Степень уменьшения эллипсоида зависит от масштаба карты, который будем именовать **главным масштабом**. При создании карты возможно сохранение величины исходного масштаба вдоль некоторых направлений. Этот неизменный масштаб глобуса, условно принятый за основу при построении карты, называют **главным масштабом**.

Способ перехода от глобуса к плоскости связан с выбранной для этой цели картографической проекцией. При этом линии параллелей и меридианов образуют картографическую сетку, а их пересечения - узлы картографической сетки. Перечисленные элементы в совокупности составляют **математическую основу карт**.

- Исходная аксиома при изыскании любых картографических проекций состоит в том, что **сферическую поверхность земного шара (эллипсоида, глобуса) нельзя развернуть на плоскости карты без искажений**.

Неизбежно возникают деформации — сжатия и растяжения, различные по величине и направлению. Именно поэтому на карте возникает **непостоянство масштабов длин и площадей**.

Поверхность Земли или ее модели не может быть развернута на плоскости без разрывов или перекрытий. Это приводит к тому, что изображение в одних случаях приходится растягивать, в других - сжимать, что нарушает геометрические свойства изображаемой поверхности.

Такие нарушения в картографии называются искажениями.

Иногда искажения картографических проекций очень заметны, например очертания материков выглядят непривычно вытянутыми или сплюснутыми, а другие части изображения становятся раздутыми. Есть карты, на которых Гренландия больше Южной Америки, хотя, в действительности, она меньше ее в восемь с лишним раз, а Антарктида иногда вообще занимает весь юг карты. Искажаются не только размеры, но и формы объектов.

Искажения могут быть присущи длинам линий, площадям объектов, углам между направлениями, а следовательно, формам объектов.

искажения длин — вследствие этого масштаб карты непостоянен в разных точках и по разным направлениям, а длины линий и расстояния искажены.

Этот вид искажений выражаются в том, что линии, одинаковые на поверхности эллипсоида, на карте отображаются отрезками разной величины. Это обусловлено тем, что масштаб длин на карте меняется при перемене места, а также при смене направления в данной точке. Чем длиннее отрезок на карте, тем больше в его пределах будет различаться масштаб длин. Поэтому для строгого определения масштаба карты воспользуемся понятием отрезка с минимально воображаемой длиной.

Масштабом длин будем называть отношение бесконечно малого отрезка на карте к его горизонтальной проекции на поверхности эллипсоида или шара.

Судить о наличии на карте искажения длин удобно путем сравнения величины отрезков меридианов между соседними параллелями. Если они повсеместно равны, то искажения длин по меридианам нет, если такого равенства нет (на рисунке 136 отрезки АВ и CD), то искажение длин линий имеется. Если карта отображает такую большую территорию, что на ней показаны и экватор и параллель 60° широты, то нетрудно по ней установить, имеется ли искажение длин вдоль параллелей. Для этого достаточно сравнить длину отрезков экватора и параллели с широтой 60° между соседними меридианами. Известно, что параллель 60° широты в два раза короче экватора. Если таково же соотношение указанных отрезков на карте, то искажения длин по

параллелям нет; в противном случае оно имеется.

искажения площадей — состоит в том, что равновеликие объекты отображаются в различных частях карты фигурами разной площади. Соответственно масштаб площадей также различен в разных частях карты (кроме специальных равновеликих проекций). По аналогии масштабом площадей называется отношение величин бесконечно малой площади на карте к соответствующей величине бесконечно малой площади на поверхности эллипсоида или шара.

масштаб площадей в разных точках карты различен, что является прямым следствием искажений длин и нарушает размеры объектов;

искажения углов — заключается в том, что углы между какими-либо направлениями на карте не равны горизонтальным углам между теми же направлениями на поверхности земного эллипсоида. По этой причине, а также из-за искажений длин нарушается **форма объектов**.

искажения форм — отклонение от подобия форм объектов на карте и форм соответствующих объектов на эллипсоиде или шаре называется, т.е. фигуры на карте деформированы и неподобны фигурам на местности, что прямо связано с искажениями углов.

Наличие искажения этого вида на карте можно установить путем сопоставления формы клеток картографической сетки, расположенных на одной широте: если они одинаковы, то искажения нет. Можно также выявить искаженность формы определенного объекта (материка, острова, моря) по соотношению его ширины и длины на анализируемой карте и на глобусе. Например, на карте полушария ширина полуострова **Камчатка** укладывается вдоль ее длины (от мыса Лопатка на юге до параллели 60° с. ш.) более **трех** раз, тогда как на глобусе это отношение равно **1: 2**.

В ряде проекций существуют линии и точки, где искажения отсутствуют и сохраняется главный масштаб карты — это **линии и точки нулевых искажений**. Для наиболее употребительных проекций существуют специальные вспомогательные карты, на которых показаны эти линии и точки, а кроме того проведены **изоколы** — линии равных искажений длин, площадей, углов или форм. При определении размеров искажений в заданной точке можно воспользоваться картами изокол либо провести

несложные измерения, а затем — вычисления по приведенным выше формулам.

Все виды искажений на картах связаны между собой: при изменении длин нарушаются площади объектов; зачастую определенному искажению углов на карте соответствует одно и то же искажение форм. Особая связь существует между искажением площадей и искажением углов: увеличение одного из них влечет уменьшение другого. Анализируя любую карту с целью выявления присущих ей искажений, сначала устанавливают их вид, а затем характер распределения и величины.

Наличие искажений легко установить, сравнивая картографическую сетку с неискаженной географической сеткой на глобусе. При этом, однако, следует помнить, что если какое-либо из перечисленных свойств на карте не нарушается, то это еще не гарантирует отсутствие на ней соответствующего вида искажений. К тому же на мировых картах и картах полушарий искажения легко установить при визуальном просмотре, на картах материков и океанов выявить искажения таким образом труднее, а на картах Республики Беларусь и ее регионов это уже практически невозможно.

При анализе *характера распределения искажений* в первую очередь необходимо установить места, где искажения **отсутствуют**, и участки карты с **максимальными величинами искажений**.

Места, где на карте искажений нет, называют точками или линиями нулевых искажений. Эти точки или линии являются общими для глобуса и полученной на его основе карты. На карте может быть одна или две точки либо одна или две линии нулевых искажений данного вида. *Незначительная часть картографических проекций вместо точек нулевых искажений имеет точки минимальных искажений.* При удалении от всех перечисленных точек и линий величины искажений на картах растут, однако скорость возрастания зависит от направления. Поэтому, если на карте получается одна точка нулевых искажений, ее стараются поместить в центре карты. Так же поступают и в отношении одной линии нулевых искажений.

Однако при любом расположении нулевых и минимальных искажений величина максимальных искажений на карте зависит от размеров изображаемой территории. Для расчета количественных характеристик искажений пользуются показателями масштабов.

Главный масштаб сохраняется только в точках и линиях, где нет искажений.

Масштабы во всех других точках карты, отличающиеся от главного, называются частными. Чем сильнее различаются масштабы, тем больше искажений, поэтому **показатели искажений рассчитываются как отношение частного масштаба** в конкретной точке карты по определенному направлению к **главному масштабу** карты и выражаются в долях единицы, поскольку при их равенстве отношение равно 1.

Главный масштаб, как правило, подписывают на карте, а частный подлежит определению. Для его расчета необходимо произвести ряд измерений по карте и применить формулы, используемые в математической картографии.

Анализируя **искаженность карты**, можно не только установить наличие или отсутствие картографического искажения того или иного вида, но и измерить величины этих искажений. Такую задачу решают, вычислив показатели искажений.

Искажение длин, к примеру, тем более, чем сильнее частный масштаб в данном месте карты по данному направлению отличается от главного масштаба. Поэтому за показатель искажения длин принимают отношение этих масштабов. Сам показатель обозначают греческой буквой μ :

$$\mu = \frac{\dot{I} \div \grave{\alpha}\tilde{\eta}\grave{o}\acute{\iota}\acute{\upsilon}\acute{e}}{\dot{I} \ \grave{\alpha}\tilde{e}\grave{\alpha}\acute{\alpha}\acute{\iota}\acute{\upsilon}\acute{e}}$$

Из формулы видно, что показатель искажения длин выражается отвлеченным числом, целым или дробным. Он может быть больше или меньше единицы; при равенстве частного и главного масштабов показатель равен 1.

Для вычисления показателя μ требуется узнать величину частного масштаба в данном месте карты; главный масштаб обычно на ней подписан. Вычисление проще проводить вдоль линий картографической сетки, при этом масштаб узнают из сравнения измеренной на карте длины отрезка меридиана или параллели с их длиной на поверхности земного эллипсоида (*взятой из таблиц*).

Показатель искажения длин μ имеет особые обозначения, если он направлен по меридиану (**m**), по параллели (**n**). Самый большой показатель искажения длин у данной точки обозначают латинской буквой **a**, а наименьший — буквой **b**. Сами же взаимно перпендикулярные направления,

по которым действуют наибольший и наименьший показатели искажения длин, называют **главными направлениями**.

За показатель искажения углов между линиями картографической сетки принимают величину отклонения их от 90° и обозначают его греческой буквой ε (эпсилон).

$$\varepsilon = \theta - 90^\circ,$$

где θ (тэта) — измеренный на карте угол между меридианом и параллелью.

На рисунке обозначено, что угол θ равен 115° , следовательно, $\varepsilon = 25^\circ$.

В точке, где угол пересечения меридиана и параллели остается на карте прямым, углы между **другими** направлениями могут быть измененными на карте, поскольку в **каждой данной точке величина искажения углов может изменяться с переменной направления**.

За **общий показатель искажения углов** ω (омега) принимают **наибольшее** искажение угла в данной точке, равное **разности его величины на карте и на поверхности земного эллипсоида (или шара)**. При известных показателях **a** и **b** величину ω узнают по формуле:

$$\sin \frac{\omega}{2} = \frac{a + b}{a - b}$$

Показатель искажения площадей (**p**) вычисляют как произведение наибольшего и наименьшего показателей искажения длин в данном месте карты:

$$p = a b$$

Главные направления в данной точке карты могут совпадать с линиями картографической сетки, но могут с ними не совпадать. Тогда показатели **a** и **b** по известным **m** и **n** вычисляют по формулам:

Входящий в уравнения показатель искажения **p** узнают в этом случае по произведению:

$$p = m n \cos \varepsilon.$$

Показатель искажения форм (**k**) зависит от различия наибольшего (a) и

наименьшего (b) показателей искажения длин в данном месте карты и выражается формулой:

$$K = a/b$$

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

Эллипсы искажений

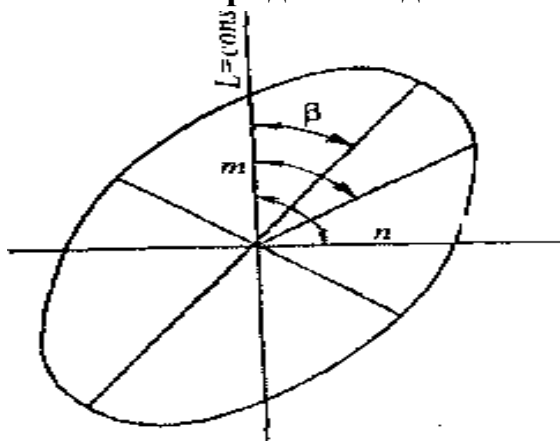
Виды искажений и их величину в конкретном месте карты можно наглядно отобразить с помощью эллипсов искажений. Любая бесконечно малая окружность на шаре (*эллипсоиде*) предстает на карте бесконечно малым эллипсом — его называют *эллипсом искажений*. Для наглядности вместо бесконечно малого эллипса обычно рассматривают эллипс конечных размеров (рис.).

Эллипсами искажений называют изображенные на карте геометрические фигуры (эллипсы или круги), формы и размеры которых соответствуют видам и величине искажений, имеющих в центральной точке фигуры.

Его размеры и форма отражают искажения длин, площадей и углов, а ориентировка большой оси относительно меридиана и параллели — направление наибольшего растяжения. **Большая ось эллипса** искажений характеризует **наибольшее растяжение** в данной точке, а по перпендикулярному ей направлению — **малая ось** — **минимальное** (наибольшее сжатие), отрезки вдоль меридиана и параллели соответственно характеризуют частные масштабы по меридиану *m* и параллели *n*. По всем остальным направлениям масштаб будет иметь промежуточное значение.

Направления в конкретной точке на карте, по одному из которых масштаб длин имеет **наибольшее**, а по другому — **наименьшее** значение, называются **главными направлениями**. Если необходимо определить направление и степень растяжения или сжатия географического объекта в конкретном месте на карте, надо в данной точке построить эллипс искажений.

Для этого рассчитывают дополнительный параметр: **угол между осью эллипса и меридианом данной точки β** :



Эллипс искажений, характеризующий искажения масштабов в данной точке (в центре эллипса).

a — направление наибольшего растяжения масштаба;

b — направление наибольшего сжатия масштаба;

m — масштаб по меридиану;
 n — масштаб по параллели

Определив значения m и n , а также измерив угол θ , под которым пересекаются на карте меридиан и параллель, можно затем рассчитать значения наибольшего a и наименьшего b частных масштабов длин, частный масштаб площадей p в данной точке, а также значение искажения углов по формулам:

Величина искажений зависит не только от территориального охвата карты, но и от способа переноса изображения с глобуса на плоскость, т.е. от картографической проекции.

Характер распределения искажений на карте можно установить, не прибегая к вычислениям соответствующих показателей. Для этих целей существуют макеты изоколов. Это уменьшенное изображение карт с нанесенными на них линиями, соединяющими точки с одинаковыми показателями искажений. Интерполируя между изоколами, можно определить величину искажений в любой точке на карте. Для каждого вида проекции имеются характерные только ей изоколы длин, площадей, углов. Можно также использовать таблицы искажений, в которых приведены величины a , b , p и k для узловых точек картографической сетки. Величина того или иного показателя для центральной точки объекта может быть получена интерполированием между узловыми точками.

Статья III. Лекция № 3

Тема : Основные картографические проекции.

Вопросы: Классификация проекций по виду параллелей и меридианов.

Принципы построения **цилиндрических** проекций. Проекция Меркатора, Урмаева, Соловьева.

Построение **конических** проекций. Равнопромежуточные проекции Каврайского и Красовского, их особенности.

Принципы построений **азимутальных** проекций. Полярные, экваториальные и косые азимутальные проекции. Проекция Ламберта и Постеля.

КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

Как уже говорилось, **картографическими проекциями называют математические способы изображения на плоскости поверхности земного эллипсоида или шара.**

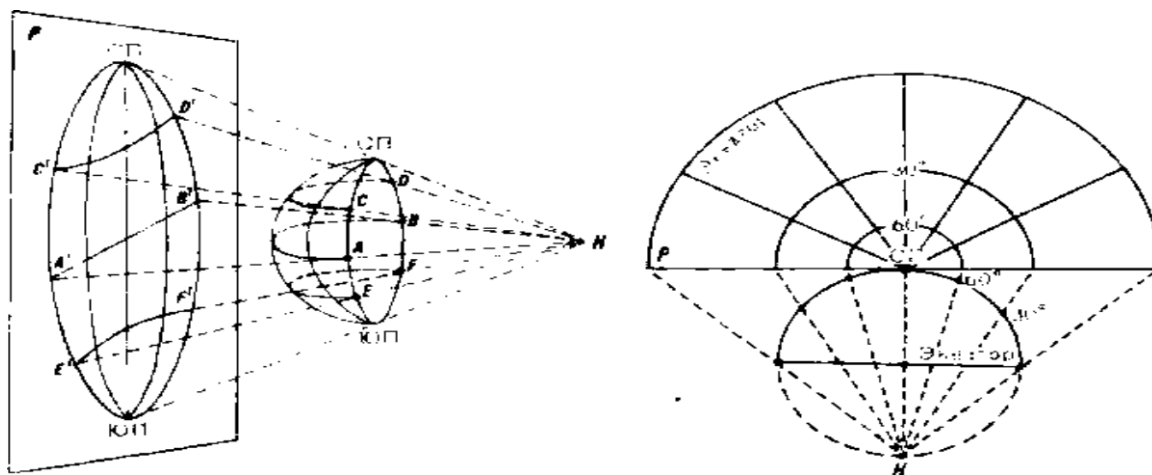
Изображение градусной сетки Земли на карте называют картографической сеткой, а точки пересечения меридианов и параллелей — узловыми точками.

Построение карт включает сначала изображение на плоскости (бумаге) картографической сетки, а затем заполнение клеток сетки контурами и другими обозначениями географических объектов.

Сетка строится различными способами.

Так, при применении **перспективных проекций** картографическая сетка получается как бы проектированием узловых точек с поверхности шара на плоскость или на другую геометрическую поверхность (конус, цилиндр), которая затем разворачивается в плоскость без искажений (рис 1).

Пример практического построения перспективным способом картографической сетки северного полушария приведен на рисунке. Картинная плоскость P касается здесь поверхности северного полушария в точке Северного полюса. (рис.2) Прямолинейными проектирующими лучами из центра K узловые точки пересечения меридиана с экватором и параллелями 30° и 60° широты переносятся на картинную плоскость.



Тем самым определяются радиусы этих параллелей на плоскости. Меридианы изображаются на плоскости прямыми линиями, исходящими из точки полюса и отстоящими друг от друга под равными углами. На рисунке изображена половина сетки. Вторую половину легко мысленно представить, а при необходимости и построить.

* Построение карты методами перспективных проекций не требует использования высшей математики, поэтому их начали применять еще задолго до ее разработки, с глубокой древности. Ныне в картографическом производстве карты строят неперспективными методами — путем расчета положения узловых точек картографической сетки на плоскости (*аналитическим путем*). Расчет выполняют, решая систему уравнений, связывающих широту и долготу узловых точек с их прямоугольными координатами X и Y на плоскости. Применяемые при этом уравнения довольно сложны. Примером сравнительно простых формул могут быть следующие:

$$x = R \sin \varphi$$

$$y = R \cos \varphi \sin \lambda$$

В этих уравнениях R — радиус (средний) Земли, округленно принимаемый за 6370 км, а φ , λ — географические координаты узловых точек.

Координаты x и y определяют положение узловых точек на плоскости по отношению к координатным осям, из которых за ось абсцисс берут средний меридиан карты, а за ось ординат — экватор. Если при этом среднему меридиану придать значение долготы 0° , то, к примеру, узловая точка «А» с географическими координатами $\varphi = 60^\circ$ с. ш.; $\lambda = 30^\circ$ в. д. будет иметь следующие прямоугольные координаты:

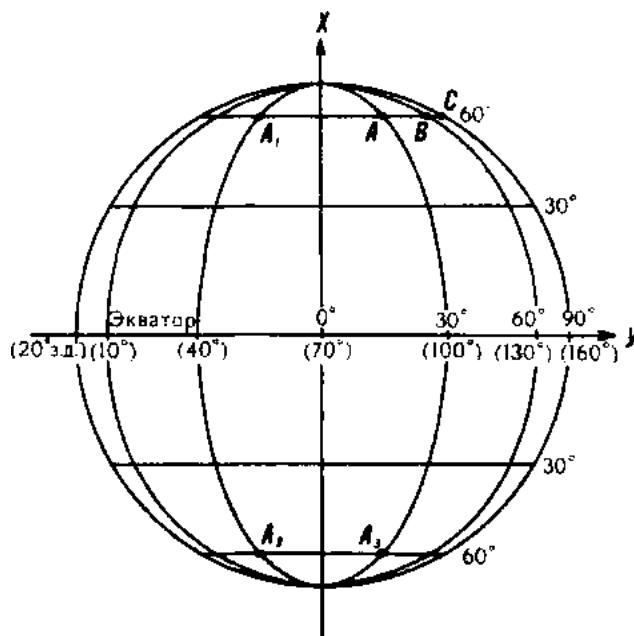
$$x = 6370 \text{ км} \cdot 0,866 = 5516,4 \text{ км};$$

$$y = 6370 \text{ км} \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 1592,5 \text{ км}.$$

При построении картографической сетки в масштабе 1:200 000 000 (рис) эти координаты будут иметь следующие размеры: $x = 27,6 \text{ мм}$; $y = 8,0 \text{ мм}$.

Так же вычисляют координаты узловых точек и всех остальных.

Узловые точки, расположенные слева от оси X и в южном полушарии, размещают как зеркальные отражения вычисленных точек. Например, по вычислительному положению точки А



размещают симметрично точки A_1 , A_2 и A_3 .

Завершают построение картографической сетки, соединяя узловые точки прямыми линиями (на рис. параллели) или по лекалу, если линии криволинейны.

В нашем примере указаны долготы точек от среднего меридиана карты, долгота которого была принята за 0° . Но этому меридиану после построения сетки может быть придано любое другое значение. К примеру, при необходимости изображения на построенной сетке карт восточного полушария среднему меридиану можно придать значение 70° в.д.; соответственно изменится долгота остальных меридианов (на рис. она указана в скобках).

Раздел 3.01 КЛАССИФИКАЦИЯ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЙ

Применяемые для построения географических карт проекции можно группировать по разным классификационным признакам, из которых основными являются: а) вид «вспомогательной поверхности»; б) характер искажений; в) характер ориентировки вспомогательной геометрической поверхности к элементам земного эллипсоида или шара (полюсам, экватору, земной оси)

Классификация картографических проекций по виду вспомогательной поверхности и ее ориентировке.

Картографические сетки карт получают в современном производстве аналитическим путем. Однако в названиях проекций сохранены по традиции термины «цилиндрические», «конические» и другие, соответствующие способам геометрических построений, к которым в прошлом прибегали для построения сеток. Использование при объяснении этих терминов поможет уяснить особенности полученных на их основе картографических сеток. В настоящее время данный классификационный признак трактуется как вид нормальной картографической сетки.

По виду вспомогательной геометрической поверхности, на которую проектируется земной эллипсоид (шар), различают следующие классы картографических проекций:

- **цилиндрические**, в которых сначала поверхность эллипсоида (шара) переносят на боковую поверхность касательного к ней или секущего ее цилиндра, а затем последний разрезают по образующей и разворачивают в плоскость. Бывает ***нормальной поперечной и косой***. При построении цилиндрических проекций представляют, что узловые точки, а значит, и линии градусной сети проектируют с шаровой поверхности глобуса на боковую поверхность цилиндра, ось которого совпадает с осью глобуса, а диаметры обоих тел равны. Используя ***касательный*** цилиндр в качестве

вспомогательной поверхности, учитывают что узловые точки экватора одновременно находятся и на глобусе, и на цилиндре. Другие же узловые точки переносятся с глобуса на поверхность цилиндра. Так, точки, расположенные на одном меридиане с точкой, переносятся в точки на цилиндре, расположенные на прямой, перпендикулярной линии экватора. Это и определяет форму меридианов в данной проекции. Параллели на поверхность цилиндра проектируются в форме окружностей, параллельных линии экватора .

При развертке поверхности цилиндра в плоскость все линии картографической сетки оказываются прямыми, меридианы перпендикулярны параллелям и отстоят друг от друга на равных расстояниях. Таков общий вид картографической сетки, построенной с помощью цилиндра, касательного к глобусу и имеющего с ним общую ось.

У таких цилиндрических проекций линией нулевых искажений служит экватор, а изоколы имеют форму прямых, параллельных экватору; главные направления совпадают с линиями картографической сетки, при этом с удалением от экватора искажения увеличиваются.

В этих проекциях применяют также проектирование на цилиндры с диаметром меньшим, чем диаметр глобуса, и по-разному относительно глобуса расположенные. В зависимости от ориентировки цилиндра полученные картографические сетки (как и сами проекции) называют нормальными, косыми или поперечными.

Примером поперечной цилиндрической проекции может служить проекция Гаусса-Крюгера, в которой каждый поперечно расположенный цилиндр используется для проектирования поверхности одной зоны Гаусса.

- конические, в которых сначала поверхность эллипсоида (шара) переносят на боковую поверхность касательного к ней или секущего ее конуса, а затем последний разрезают по образующей и разворачивают в плоскость . Для построения картографических сеток в конических проекциях используют нормальные конусы — касательной или секущий .

У всех нормальных конических проекций специфичен внешний вид картографической сетки: меридианы — прямые, сходящиеся в точке, изображающей на плоскости вершину конуса, параллели — дуги концентрических окружностей с центром в точке схода меридианов. У сеток, построенных на касательных конусах, одна линия нулевых искажений, с удалением от которой искажения увеличиваются. Изоколы у них имеют форму дуг окружностей, совпадающих с параллелями. Сетки, построенные на секущем конусе , имеют тот же облик, но иное распределение искажений:

линий нулевых искажений у них две. Между ними частные масштабы вдоль параллелей меньше главного, а на внешних участках сетки — больше главного масштаба. Главные направления у всех нормальных конических сеток совпадают с меридианами и параллелями;

- **азимутальные**, в которых поверхность эллипсоида (шара) переносят на касательную, реже секущую ее плоскость; Азимутальными называют картографические сетки, которые получают проектированием градусной сетки глобуса на касательную плоскость. **Нормальную азимутальную** сетку получают в результате переноса на плоскость, касательную к глобусу в точке полюса, **поперечную** — при касании плоскости в точке экватора и **косую** — при переносе на иначе ориентированную плоскость. Внешний вид сеток хорошо виден на рисунке.

Все азимутальные сетки имеют в отношении искажений следующие общие свойства:

- **точкой** нулевых искажений (ТНИ) служит точка касания глобуса с плоскостью (обычно она располагается в центре карты);
- **величины искажений** с удалением во все стороны от ТНИ возрастают, поэтому изоколы у азимутальных проекций имеют форму концентрических окружностей с центром в ТНИ. Главные направления следуют по радиусу и перпендикулярным им линиям.

Название этой группы проекций связано с тем, что на картографической сетке, построенной в азимутальной проекции, в бывшей точке касания глобуса и плоскости (т. е. в точке нулевых искажений) азимуты всех направлений не искажаются.

- **поликонические**, в которых поверхность эллипсоида (шара) переносят на боковые поверхности нескольких касательных к ней конусов, а затем каждую из них разрезают по образующей. Получившиеся таким образом развертки по специальной методике соединяют на плоскости;

Построение сетки в поликонической проекции можно представить путем проектирования участков градусной сетки глобуса на поверхность нескольких касательных конусов и последующей развертки в плоскость образовавшихся на поверхности конусов полос. Общий принцип такого проектирования показан на рисунке. На каждый проектируют широтный участок поверхности глобуса, примыкающий к параллели касания соответствующего конуса. После развертки конусов получают изображение этих участков в виде полос на плоскости; полосы соприкасаются по среднему меридиану карты. Окончательный вид сетка получает после ликвидации разрывов между полосами путем растяжений.

Для внешнего облика картографических сеток в поликонической проекции характерно, что меридианы имеют форму кривых линий (кроме среднего — прямого), а параллели — дуги эксцентрических окружностей. В поликонических проекциях, используемых для построения мировых карт, приэкваториальный участок проектируют на касательный цилиндр, поэтому на полученной сетке экватор имеет форму прямой линии, перпендикулярной среднему меридиану.

Картографические сетки в поликонических проекциях имеют в приэкваториальных участках масштабы длин, близкие к главным. Вдоль меридианов и параллелей они увеличены сравнительно с главным масштабом, что особенно заметно в периферийных частях. Соответственно в этих частях значительно искажены и площади, и углы.

— **условные**, при построении которых не прибегают к помощи вспомогательных геометрических поверхностей.

К условным относят такие проекции, в которых вид получаемых картографических сеток невозможно представить на основе проектирования на какую-нибудь вспомогательную поверхность. Получают их часто аналитическим путем (на основе решения систем уравнений). Это очень большая группа проекций. Из них выделяют по особенностям внешнего вида картографической сетки псевдоцилиндрические проекции. Как видно из рисунка, у псевдоцилиндрических проекций экватор и параллели — прямые, параллельные друг другу (что роднит их с цилиндрическими проекциями), а меридианы у них — кривые линии.

***По виду искажений картографические проекции
делят на следующие группы:***

- **равноугольные**, в которых на карте отсутствуют искажения углов. В них не искажаются также формы бесконечно малых фигур, а масштаб длин в любой точке одинаков по всем направлениям. Карты больших территорий, построенные в этих проекциях, имеют значительные искажения площадей;
- **равновеликие**, в которых на карте нет искажений площадей, что способствует правильной передаче соотношения площадей объектов. Карты больших территорий, построенные в этих проекциях, обладают значительными искажениями углов и форм;
- **равнопромежуточные**, в которых сохраняется масштаб длин по одному из

главных направлений;

- **произвольные**, имеющие все виды искажений. Карты, построенные в этих проекциях, обычно отличаются меньшими искажениями площадей, чем карты в равноугольных, и меньшими искажениями углов и форм, чем карты в равновеликих проекциях.

Среди произвольных могут быть проекции, близкие к равноугольным либо к равновеликим. Более того, в пределах карты, построенной в некоторых произвольных проекциях, изображение в одном ее месте может быть ближе к равновеликому, а в другом — к равноугольному.

Следует отметить, что нет и не может быть картографических проекций, в которых бы не было никаких искажений либо совсем не искажались бы длины, а также формы фигур конечной величины. Этими свойствами обладает только глобус.

Вспомогательная геометрическая поверхность может быть по-разному ориентирована относительно оси земного эллипсоида или плоскости экватора. При этом в азимутальных проекциях за ось плоскости принимают перпендикулярную к ней прямую.

По ориентировке вспомогательной геометрической поверхности различают картографические проекции:

- **нормальные (прямые)**, в которых ось вспомогательной поверхности совпадает с осью эллипсоида (шара);

- **поперечные**, в которых ось вспомогательной поверхности совпадает с плоскостью экватора;

- **косые**, в которых ось вспомогательной поверхности пересекает ось эллипсоида под углом, заключенным в интервале от 0 до 90°.

Картографические сетки в нормальных проекциях называются нормальными сетками.

На рис. изображен вид параллелей и меридианов нормальных сеток основных классов картографических проекций:

а - цилиндрической, в которой параллели и меридианы изображены прямыми, взаимно перпендикулярными линиями ;

б - конической, в которой параллели — дуги концентрических окружностей,

а меридианы — прямые, расходящиеся из общего центра, линии ;
в - азимутальной, где параллели — концентрические окружности, а меридианы - прямые, расходящиеся из одного центра, линии ;
г - поликонической, в которой параллели являются дугами эксцентрических окружностей, средний меридиан - прямой, остальные — кривые .

Условные проекции не входят ни в один из перечисленных классов и могут иметь параллели и меридианы различного вида.

КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

СУЩНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ

Выбор картографической проекции для изображения определенной территории — сложная задача, поскольку приходится учитывать множество факторов. Среди них выделяют следующие:

- особенности территории (географическое положение, размеры, форма);
- особенности создаваемой карты (назначение, масштаб, содержание, условия использования, задачи, которые будут по ней решаться);
- особенности самой проекции (вид и характер распределения искажений, их размеры, эффект сферичности и т.д.).

Исходя из множества факторов вступает в силу математический закон величины искажений, который играет важнейшую роль в выборе проекции, но не всегда решающий.

-Карты, используемые для измерения углов и расстояний (полетные, морские), строят в **равноугольных** проекциях.

-Карты для измерения площадей или их сравнения строят в равновеликих проекциях.

Если **чрезмерные искажения углов и площадей одинаково нежелательны**, используют **произвольные** проекции.

Для карт мира преимущественно используют поликонические, иногда цилиндрические и псевдоцилиндрические проекции, имеющие сетки с прямолинейными и параллельными друг другу параллелями, что ценно при изучении явлений широтной зональности. Псевдоцилиндрические проекции по сравнению с цилиндрическими дают в высоких широтах меньшие искажения площадей, но увеличивают искажения углов.

Карты полушарий естественно строить в азимутальных проекциях. Для карт отдельных материков (Европы, Азии, Северной и Южной Америки, Австралии) применяют равновеликую косую азимутальную проекцию Ламберта с точкой нулевых искажений в центре изображаемого материка. Для Африки косая проекция заменяется экваториальной. Карты стран, вытянутых с запада на восток или с севера на юг, составляют главным образом в

нормальных конических проекциях.

ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

Рассмотрим подробно некоторые из цилиндрических проекций.

Цилиндрическая квадратная проекция на прямом касательном цилиндре. Проекция *неперспективная*. При ее построении учитывается условие:

$$m = \text{const} = 1,$$

т. е. масштабы длин вдоль **меридиана** должны не отличаться от **главного**. Это условие выполняется при построении сетки прямыми, **взаимно перпендикулярными** линиями, образующими при пересечении правильные и равные по величине квадраты. Величины отрезков меридианов между соседними параллелями определяются при этом формулой:

$$AA' = \frac{2\pi R \cdot \Delta\varphi}{360^\circ} \cdot M$$

На полученной картографической сетке искажения будут следующими:

- линия нулевых искажений всех видов — экватор;
- лавный масштаб длин сохраняется;
- на параллелях частные масштабы длин с удалением от экватора возрастают сначала незначительно, а затем все больше.

Это увеличение масштабов длин на параллелях приводит к тому, что на мировой карте в цилиндрической квадратной проекции показатель искажения длин на параллели с широтой 90° равен бесконечности. Легко сообразить, что в этой проекции показатель искажения площадей численно равен показателю искажения длин — в любой точке карты $n = p$.

В данной проекции сильно искажаются углы и формы, что видно на вытянутости очертаний географических объектов в высоких широтах. Иллюстрацией также могут служить величины численно равных показателей ($n = p = k$) на параллелях с разными широтами: на широте 45° они равны **1,4**, на широте 60° — **2,0**, а на широте 75° — **3,85**.

Проекция была предложена в XV в. португальским принцем Генрихом («Морепоплавателем»). Как видно из характеристики свойств проекции, она дает небольшие искажения лишь в приэкваториальной полосе, примерно до параллелей с широтами 30° — 40° по обе стороны от экватора. В учебной картографии ее применяют из-за простоты построения и наглядности в показе свойств нормальных цилиндрических проекций.

Цилиндрическая прямоугольная проекция на прямом секущем цилиндре. При описании цилиндрической квадратной проекции было отмечено, что на построенной в ней картографической сетке уже в средних широтах возникают значительные искажения за счет увеличения масштабов длин по параллелям. Если взять для проектирования не касательный, а секущий цилиндр, то на образовавшейся сетке главный масштаб будет сохраняться не на экваторе, а на двух параллелях сечения с широтами φ_1 φ_2 . Чтобы сохранить главный масштаб и вдоль меридианов, параллели чертят на равных расстояниях.

На построенной сетке, как и в цилиндрической квадратной проекции, показатели ***n***, ***p***, ***k*** численно равны. «Сжатие» поверхности глобуса на участке между параллелями сечения при его изображении на цилиндре, а затем и на плоскости приводит к тому, что в этой части сетки показатели искажений меньше 1. На внешних участках сетки они больше 1.

Проекция была предложена древнегреческим философом Анаксимандром (VII—VI вв. до н. э.). В настоящее время ее применяют иногда для построения мировых карт.

Цилиндрическая нормальная равноугольная проекция Меркатора на касательном цилиндре.

В ее основе лежит условие равноугольности, когда в любой точке показатели ***m*** и ***n*** равны. Для достижения этого условия при построении картографической сетки *промежутки между параллелями с удалением от экватора искусственно раздвигают*.

Представим себе, что параллели с глобуса переносят при проектировании на касательный цилиндр. При этом каждая из них растягивается пропорционально *секансу* широты параллели. (*Секанс — это тригонометрическое понятие, выражающее луч (радиус) круга, протянутый до конца касательной черты за окружность*)

В такой же мере растет показатель *искажения длин по параллелям n*. Чтобы в каждой точке карты показатель искажения длин по меридиану был ему равен, нужно и дуги меридианов также растягивать на каждом участке пропорционально *секансу* широты.

Полученная сетка обладает следующими свойствами. В ней нет искажений углов, форм малых фигур. *Линия нулевых искажений всех других видов — экватор. С удалением от него искажения возрастают.* Так, на широтах 45°, 60° и 75° показатели искажения длин соответственно

равны 1,4; 2,0 и 3,85 (как и в цилиндрической квадратной проекции). Показатели искажения площадей на этих же широтах составляют квадраты приведенных чисел, т. е. равны (с округлением) 2,4 и 15.

Эту неперспективную проекцию разработал в 1569 г. **фламандец Герард Кремер**, известный под фамилией **Меркатор**. В проекции Меркатора на удаленных от экватора территориях сильно искажаются длины и площади. Несмотря на это, длительное время проекция Меркатора применялась для построения мировых карт.

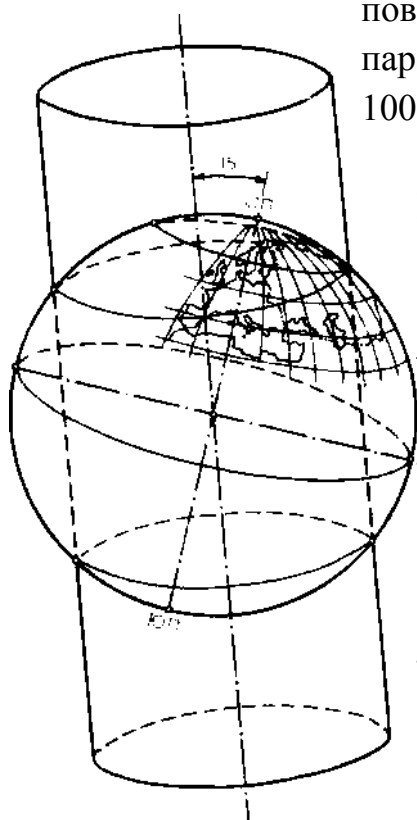
Особенно широко проекция используется для создания морских карт с самым разным охватом территории — от мировых карт до карт отдельных заливов и портовых акваторий. Это связано с замечательным свойством картографической сетки, построенной в проекции Меркатора, изображать прямой линией локсодромию любого направления.

Локсодромией называют линию на поверхности земного эллипсоида с постоянным румбом, т. е. образующую на всех участках один и тот же угол с пересекаемыми меридианами. Пользуясь картой, составленной в проекции Меркатора, штурману корабля очень легко установить направление его пути по локсодромии. Для этого достаточно по линейке прочертить прямую линию между портами отправления и прибытия. Напомним, что кратчайшее расстояние на поверхности земного шара направлено по **ортодромии**. Но движение по ортодромии связано с необходимостью постоянно менять курс корабля, поэтому рассчитанный по ортодромии путь делят на участки, на каждом из которых корабль направляют по **локсодромии**.

Мировые карты в проекции Меркатора можно встретить в учебных атласах, изданных в России до 1917 г.

Цилиндрическая нормальная произвольная проекция Н. А. Урмаева. Советский геодезист Н. А. Урмаев в 1949 г. разработал цилиндрическую нормальную проекцию, у которой промежутки по меридианам между параллелями, увеличиваясь от экватора, растягиваются не так сильно, как в проекции Меркатора. Этим достигаются меньшие искажения площадей, конечно, ***за счет потери свойства равноугольности***. Об этом можно судить по величине показателей искажения площадей, которые на параллелях 45°, 60° и 75° соответственно равны 1,6; 2,8 и 6,5. По сумме свойств проекция является произвольной. В ней построены карты часовых поясов в Географическом атласе для учителей средней школы и в Учебном атласе мира.

Цилиндрическая косая произвольная проекция М. Д. Соловьева. Картографическая сетка в этой проекции строится путем



вычислений на косом секущем цилиндре, одна из линий сечения которого с поверхностью глобуса (шара) по малому кругу касается параллели 60° с.ш. в точке ее пересечения с меридианом 100° в.д. (принимаемым за средний меридиан карты). Ось цилиндра составляет с осью глобуса угол в 15° .

На развернутом цилиндре малый круг сечения глобуса изображается прямой линией, не совпадающей с параллелью. Меридианы и параллели в этой проекции — кривые линии; промежутки по среднему (прямому) меридиану несколько увеличиваются к северу от линии малого круга сечения и уменьшаются к югу от нее. Северный полюс изображается точкой.

На линии малого круга (перпендикулярной к среднему меридиану) искажений нет. К северу от этой линии частные масштабы площади больше главного; показатель искажения P в районе архипелага Северная Земля доходит до 2,0. К югу от линии нулевых искажений показатель P меньше 1, у южных границ бывшего СССР равен 0,7.

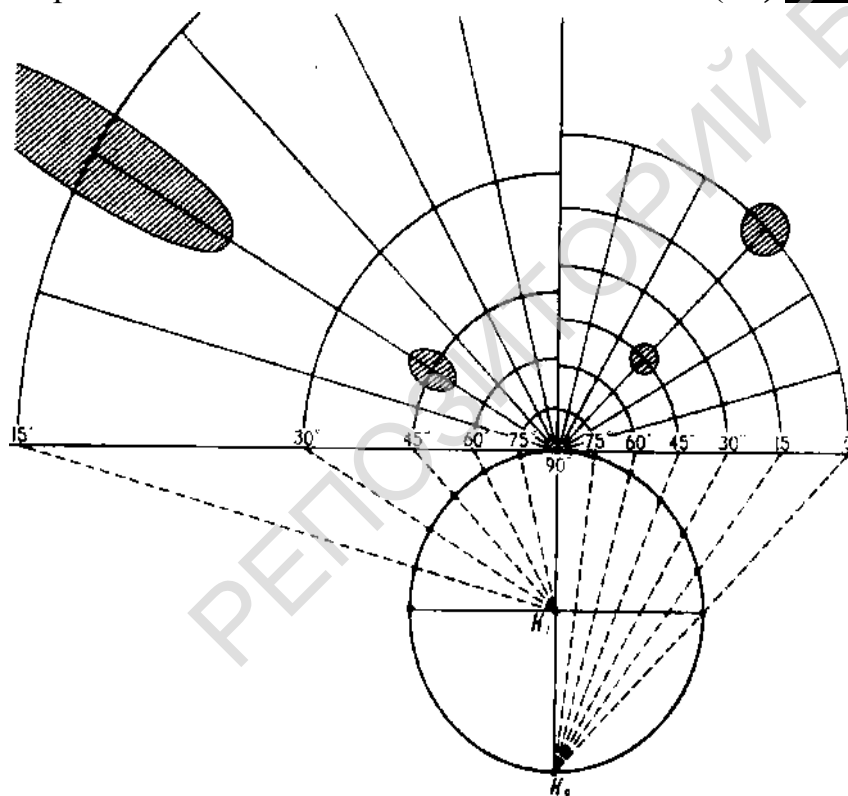
Проекция была разработана в 1937 г. для карт СССР. До недавнего времени ее применяли для карт СССР, предназначенных для работы с учениками начальных классов. Сравнительно с другими проекциями для карт СССР она обладает заметными искажениями, но отличается многими методическими достоинствами. Форма сетки и особая компоновка карты в проекции Соловьева создают впечатление сферичности поверхности СССР и окружающих частей поверхности Земли. Кроме того, на ней изображается весь советский сектор Арктики, вплоть до точки Северного полюса. Это позволяет по карте определить, какие территории в СССР расположены севернее, какие южнее. В 80-х годах проекция была заменена на более современную.

Цилиндрические поперечные проекции используются преимущественно для построения крупномасштабных карт. Например, для советских топографических карт применяют поперечно-цилиндрическую равновеликую проекцию Гаусса-Крюгера.

АЗИМУТАЛЬНЫЕ ПРОЕКЦИИ

Рассмотрим конкретные виды азимутальных проекций с преимущественным вниманием к тем из них, которые используются в учебной картографии. Различают *перспективные и неперспективные* азимутальные проекции.

Внешний облик картографических сеток и распределение искажений в перспективных азимутальных проекциях зависят от положения центра проектирования, т. е. точки пространства, от которой исходят проектирующие лучи. Рассмотрим эти различия на примере нормальных картографических сеток. Центр проектирования с поверхности шара (глобуса) на касательную плоскость P может быть расположен в самом центре шара (K_1), на его поверхности, в точке, противоположной точке касания картинной плоскости и глобуса (K_2); она может быть также вне шара, на продолжении полярной оси глобуса (K_3) и, наконец, на продолжении той же оси в бесконечности (K_4). Рис.



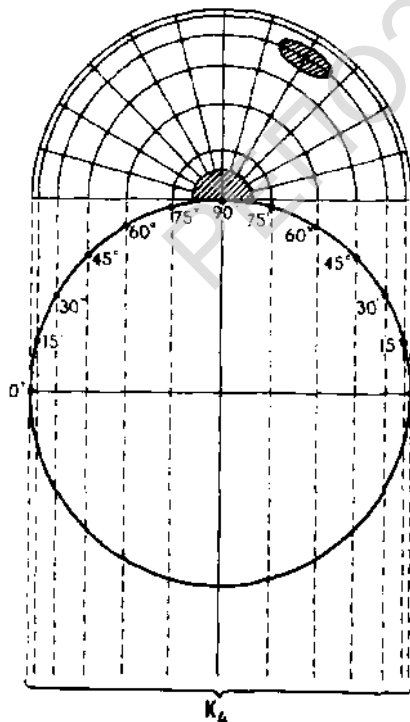
Если точка K расположена в центре шара, проекция называется центральной, а ее нормальная сетка имеет вид, изображенный в левой половине рисунка. Хотя на рисунке изображена лишь 1/4 часть получаемой картографической сетки, ее особенности отчетливо видны. По значительному увеличению отрезков

меридианов на этой сетке можно заключить, что показатели **искажения длин** по радиусам (по **меридианам**) m с удалением от центра сильно возрастают. Несколько менее, но так же интенсивно увеличиваются радиусы параллелей на проекции, а следовательно, и показатели искажений длин n . Эти искажения влекут за собой и очень большие искажения площадей. В каждой точке карты ω не равно 0° , поэтому и формы искажены. Все эти виды искажения иллюстрируют эллипсы искажений, а по сумме свойств проекцию относят к произвольным.

Проекция примечательна тем, что является одной из древнейших. Впервые ее применил для карты звездного неба в IV в. до н. э. древнегреческий философ **Фалес**. Если с Земли рассматривать небесный свод, то кажется, что находишься в центре сферической поверхности, т. е. видишь небесные светила в центральной проекции.

Стереографическая картографическая сетка При проектировании из точки на поверхности шара, противоположной месту касания картинной плоскости (K_2), получается *стереографическая картографическая сетка* (на правой половине рис.). По своим свойствам эта сетка равноугольная, а искажения длин и площадей у нее меньше, чем в проекции центральной. В пределах карты полушария в каждой точке $m = n$, изменяясь от 1 в центре до 2 на краю. Соответственно показатель искажения площадей P увеличивается в том же направлении от 1 до 4.

Ортографическая картографическая сетка образуется при проектировании из бесконечности, когда проектирующие лучи параллельны друг другу (и полярной оси глобуса). Как видно на рисунке промежутки между параллелями в этой проекции сильно уменьшаются к краю карты полушария. Следовательно, показатели искажения длин по меридианам также в этом направлении уменьшаются (теоретически они изменяются от 1 в центре до 0 на краю карты). В то же время радиусы параллелей на проекции равны их радиусам на глобусе, т. е. длина параллелей при проектировании не изменяется и вдоль них нет искажения длин ($n=1$).



Проекция имеет **искажения углов**, которые сильно возрастают к краям карты. По сумме свойств проекция относится к произвольным, в частности к равнопромежуточным по направлениям, перпендикулярным радиусам.

Чаще других применяются поперечные и косые ортографические картографические сетки.

Так, в географическом атласе для 6-го класса на схеме, показывающей различия в падении солнечных лучей на земную поверхность, карты земных

полушарий построены в ортографической поперечной проекции; при показе годового движения Земли вокруг Солнца четыре ее изображения представлены в косо́й ортографической проекции.

Из неперспективных азимутальных проекций рассмотрим две, часто применяемые в учебной картографии, — *азимутальную равнопромежуточную Постеля* и *азимутальную равновеликую Ламберта*.

Азимутальная равнопромежуточная проекция Постеля. Нормальная сетка в этой проекции имеет изображение полюса в центре карты, меридианы у нее прямые, под равными углами расходящиеся от точки полюса, а параллели — дуги концентрических окружностей с центром в точке полюса. Сетку строят при условии, что главный масштаб карты должен сохраняться по всем радиусам, в данном случае — по меридианам. Это условие реализуется, если отрезки меридианов между соседними параллелями будут **равны** и представлять выпрямленные дуги меридианов. Вычисление размеров этих отрезков выполняют по формуле:

$$\underline{2\pi R \cdot \Delta\varphi}$$

Статья IV.

$$\Delta A' = 360^\circ \cdot M$$

где **R** — средний радиус Земли (6370 км); $\Delta\varphi$ — разница широт соседних параллелей, **M** — знаменатель главного масштаба карты.

В этой же проекции можно построить поперечную картографическую сетку в азимутальной равнопромежуточной проекции Постеля, а также косую сетку в этой же проекции. **Все три варианта проекции** (нормальная, поперечная и косая сетки) имеют общий характер распределения искажений. У всех **точка нулевых искажений** находится в **центре карты**. В нормальной проекции она при этом совпадает с изображением полюса, в поперечной — находится в точке пересечения экватора со средним меридианом карты; в косо́й проекции Постеля также на среднем меридиане, но в точке, расположенной между экватором и полюсом (обычно посередине

карты).

В этой проекции масштабы длин по радиусам от точки нулевых искажений не изменяются, а по направлениям перпендикулярным радиусам, они возрастают от центра к краям карты полушария примерно в полтора раза. **Указанные два направления и являются главными**, причем по радиусам действует наименьший показатель искажения длин $b = 1$, а по направлениям, перпендикулярным радиусам, действует наибольший показатель a , который изменяется от 1 в центре до 1,57 на краю карты полушария.

Если в **нормальной сетке главные направления** совпадают с линиями картографической сетки (когда $a = n$, $b = m$), то в двух других вариантах этого совпадения в общем нет. Исключением служит в обоих случаях лишь средний меридиан карты (вдоль него действует показатель b), а в поперечной проекции также линия экватора.

Площади и углы в проекции Постеля **искажаются**. Показатель искажения площадей $p = a \cdot b$ изменяется от 1 в центре до 1,57 на краю карты полушария. В общем, азимутальная проекция Постеля относится к **произвольным, равнопромежуточным по радиусам из центра карты**.

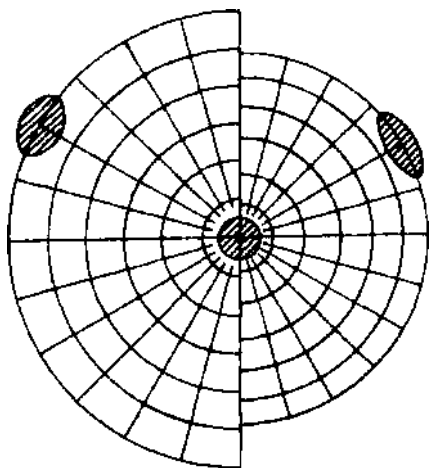
Проекция Постеля была разработана автором в XVI в. Ее применяют для построения карт северного (южного) полушария или территорий с меньшим охватом, например карт Арктики и Антарктики. В этой проекции в географическом атласе для 8 класса построены карты Антарктиды; в Географическом атласе для учителей средней школы и в Учебном атласе мира (1979 г.) — карты Арктики и Антарктиды. В поперечной проекции Постеля строили в прошлом карты восточного и западного полушарий.

Азимутальная равновеликая проекция Ламберта.

Построение азимутальной проекции Ламберта подчинено условию равновеликости: по всей ее площади должно быть сохранено условие

$$p = a \cdot b = \text{const} = 1.$$

Способ достижения этого условия можно понять из сравнения нормальных картографических сеток, построенных в проекциях **Постеля и Ламберта**. Вспомним, что благодаря равенству отрезков меридианов между параллелями в проекции Постеля и сохранению на меридианах главного масштаба показатель искажения длин по этим главным на-



правлениям равен 1. По второму же главному направлению показатель а больше 1, что влечет увеличение показателя искажения площади к периферии карты.

Чтобы избежать этого и чтобы показатель $p = a \cdot b$ оставался всюду равным единице, в каждой точке карты увеличение одного сомножителя (**a**) компенсировалось уменьшением второго сомножителя (**b**). Но это возможно лишь при условии, что отрезки меридианов между параллелями у нормальной сетки не остаются равными (как в проекции Постеля), а уменьшаются к периферии. Это и осуществлено при построении проекции Ламберта. В результате оказалось выполненным условие равновеликости.

Кроме того, проекция Ламберта имеет следующие свойства:

применительно к трем вариантам картографической сетки: нормальному, поперечному и косому

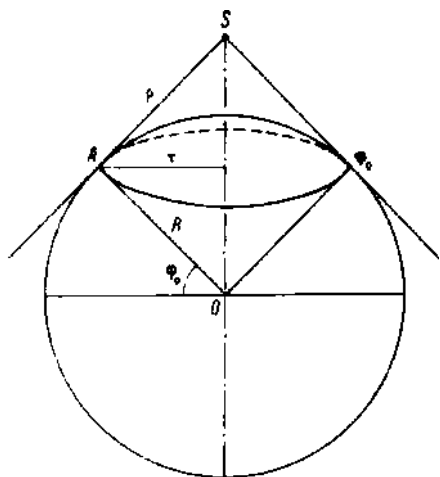
Во всех трех вариантах точка нулевых искажений находится в центре картографической сетки. Показатели искажения длин по направлениям радиусов от этой точки изменяются от 1 до 0,7 на краю карты полушария. По направлениям, перпендикулярным радиусам, показатель искажения длин а изменяется от 1 в центре до 1,4 на краю карты полушария. **Углы и формы претерпевают в этой проекции значительные искажения, особенно к периферии карты.** Например, показатель искажения форм на краю карты полушария равен 2,0.

Проекция Ламберта, предложенная автором в XVIII в., имеет в настоящее время широкое применение. Почти все карты восточного и западного полушарий, в том числе стенные и настольные, в школьных атласах и учебниках строят в азимутальной поперечной проекции Ламберта. В этой же проекции строят карты материков: для Африки применяют поперечную картографическую сетку в проекции Ламберта, для других материков используют косую картографическую сетку.

КОНИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

Коническая нормальная равнопромежуточная проекция Птолемея. Строится на нормальном касательном конусе. Условием построения картографической сетки является **сохранение величины главного масштаба по всем меридианам.** Сетка может быть создана простым геометрическим

построением (хотя она относится к неперспективным)



Рассмотрим здесь аналитический расчет элементов сетки с помощью рисунка.

Все параллели у этой сетки — дуги концентрических окружностей с центром в точке S (вершине конуса). Формулу радиуса параллели касания конуса (с широтой φ_0) выводят из прямоугольного треугольника AOS , в котором r и R — катеты, а угол ASO равен φ_0 , как образованный взаимно

перпендикулярными сторонами

$$r = R \cdot \sin \varphi_0.$$

Величину промежутков между параллелями узнают по формуле:

$$\frac{2\pi R \cdot \Delta \varphi_0}{a}$$

Статья V.

$$a = 360^\circ$$

Обе вычисленные величины (r и a) при построении сетки уменьшают в соответствии с выбранным главным масштабом. Как у каждой нормальной конической проекции, меридианы здесь имеют форму прямых линий, сходящихся в точке S под равными углами γ . Угол γ или сближение меридианов пропорционален разности долгот соседних меридианов и широте параллели касания конуса $\gamma = \Delta \lambda \cdot \sin \varphi_0$.

Построение сетки объясняет ее свойства: главный масштаб сохраняется по всем меридианам и по параллели касания конуса; частные масштабы по другим параллелям больше главного; показатели n , r и k численно равны между собой. Проекция произвольная, равнопромежуточная.

Она была впервые применена (или изобретена?) древнегреческим ученым К. Птолемеом во II в н.э. Искажения в ней невелики в полосе карты, ограниченной параллелями, отстоящими на 15° к северу и югу от параллели касания конуса. Поэтому она пригодна для стран, вытянутых с запада на восток. Простота построения сетки позволяет рекомендовать ее для создания рукописных карт участков территории республики, областей и других. За параллель касания конуса выбирают при этом параллель, проходящую через геометрический центр изображаемой территории.

Коническая нормальная проекция Красовского.

Картографическая сетка в проекции Красовского построена как бы на

секущем конусе. При ее расчете учитывалось требование, чтобы на большей части изображенной в ней территории СССР, а именно между параллелями 40° и 73° с.ш., искажения площадей практически бы отсутствовали, а на крайних параллелях этого широтного пояса масштабы длин были бы равны. Сетка имеет форму, свойственную нормальным коническим проекциям.

Линии нулевых искажений длин в этой проекции расположены вдоль **параллелей с широтами 50° и 68°** (с округлением). Их и можно принять за параллели сечения конуса и глобуса (шара). Промежутки по меридианам у нее равны и масштабы вдоль них близки к главному ($m = 0,997$). Следствием этого является близость величин показателей искажения длин по параллелям, площадей и форм. Абсолютные значения этих показателей малы, поэтому на большей части территории СССР проекция близка к равновеликим. Даже в периферийных, крайних южных и северных частях карты СССР искажения крайне малы. Так, на параллели у южной границы СССР (с одной стороны), а также на широте северных частей архипелагов Северная Земля, Новосибирских островов, северной части полуострова Таймыр (с другой стороны) показатель искажения площадей отличается от единицы всего на 0,05 (т. е. равен 1,05). Лишь севернее перечисленных островов и полуострова он еще больше возрастает /

Так же более заметными к периферии оказываются искажения углов. При приближении к параллели с широтой 80° с.ш. показатель искажения углов ω достигает величины 10° .

Хотя искажения на карте СССР, построенной в проекции Красовского, относительно невелики, их можно учесть при необходимости более точного определения расстояний между изображенными на ней пунктами. Выполняя такой расчет, измеренную по карте прямую линию между двумя пунктами (и вычисленную в главном масштабе) умножают на поправочный коэффициент K_0 , найденный по номограмме.

Проекция была разработана советским астрономом-геодезистом Ф. Н. Красовским в 1921 г. В ней построены физическая карта СССР, контурные карты СССР, некоторые другие учебные и справочные карты СССР.

Коническая нормальная равнопромежуточная проекция Каврайского.

Построена на секущем конусе с параллелями сечения 47° и 62° с.ш. На построенной в этой проекции карте СССР главный масштаб длин сохраняется на параллелях сечения и на всех меридианах. В пределах материковой части СССР искажения незначительны. Между параллелями сечения на широте 55° **n, p и k** равны 0,99, а во внешнюю сторону от параллелей сечения эти показатели больше единицы. По величине искажения

углов проекция близка к проекции Красовского.

При необходимости измерения точных расстояний между пунктами по карте СССР, составленной в проекции Каврайского, следует использовать поправочный коэффициент K_0 , взятый с номограммы. Прием определения величины коэффициента аналогичен тому, что описан при характеристике проекции Красовского.

Проекция была разработана советским картографом, геодезистом и астрономом В. В. Кйврайским в 1931 г. и с тех пор нашла широкое применение для карт СССР — в географических атласах для средней школы (кроме карт для 3 и 4-го классов), в Географическом атласе для учителей средней школы.

ПОЛИКОНИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ. ПСЕВДОЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

Поликоническая произвольная проекция ЦНИИГАиК (вариант 1950 г.). Рассматриваемая поликоническая проекция (как и все другие поликонические) отличается тем, что экватор и средний меридиан — взаимно перпендикулярные прямые; остальные меридианы — кривые, а параллели — дуги эксцентрических окружностей. Средний меридиан разделен параллелями на равные части; все параллели также равноразделены.

Главный масштаб длин сохраняется вдоль среднего меридиана и по параллелям с широтами 48° . Между этими параллелями он меньше главного (на экваторе $n = 0,82$). Во внешнюю сторону от параллелей 48° показатель $n > 1$. Своеобразно распределение искажений площадей: линия нулевых искажений площадей имеет форму неправильной замкнутой фигуры (рис.). Внутри этой линии $p < 1$ и в центре мировой карты достигает минимальной величины 0,82. Во внешнюю сторону от **ЛНИ** показатель p больше, доходя вблизи северной рамки мировой карты до 2,0.

В этой проекции *углы искажаются*, что хорошо видно по форме картографической сетки; в угловых частях показатель ω превышает 50° .

Проекция была разработана в Центральном научно-исследовательском институте геодезии, аэрофотосъемки и картографии (**ЦНИИГАиК**) картографом Г. А. Гинзбургом.

Поликоническая произвольная проекция ЦНИИГАиК (вариант БСЭ). В отличие от предыдущей в данной поликонической проекции промежутки вдоль среднего меридиана с удалением от экватора возрастают, а параллели имеют несколько большую кривизну. В целом же сетка похожа на картографическую сетку в варианте проекции 1950 г.

Главный масштаб длин сохраняется в ней на параллелях с широтой

45° и в точке пересечения среднего меридиана с экватором.

С удалением от экватора по среднему меридиану масштаб длин возрастает. В сторону экватора от параллелей с широтой 45° масштабы длин меньше главного (на экваторе $n = 0,83$), а во внешнюю сторону от этих параллелей он больше главного.

Линия нулевых искажений площадей имеет форму эллипса, вытянутого с запада на восток и касающегося на **севере и на юге параллели с широтами 45°**. Внутри эллипса $p < 1$ (в центре $p = 0,83$), а во внешнюю сторону от линии нулевых искажений $p > 1$. Вблизи северной и южной рамок мировой карты этот показатель приобретает значение 2—3. **Искажение углов имеет** несколько иное распределение по площади карты, но абсолютное максимальное значение показатель искажения углов имеет примерно такую же величину, как и в проекции 1950 г.

Проекция была разработана Г. А. Гинзбургом в то же время, как и в варианте 1950 г. для мировых карт в Большой советской энциклопедии (отсюда и название варианта).

Псевдоцилиндрическая равновеликая проекция Сансона.

Экватор и средний меридиан в проекции Сансона — взаимно перпендикулярные прямые линии, равноразделенные и построенные в главном масштабе. Параллели — прямые, параллельные экватору, также **равноразделенные** меридианами и также **сохраняющие главный масштаб** длин. Все меридианы (кроме среднего) — кривые линии с масштабами длин больше главного. **Картографическая сетка обладает свойством равновеликости и как таковая сильно искажает углы, что видно по внешнему виду сетки.**

Картографическую сетку в проекции Сансона можно построить весьма просто. Для этого нужно прямо с глобуса взять размеры отрезков экватора, среднего меридиана и параллелей и в перечисленной последовательности нанести их на бумагу. Кривые линии меридианов при этом чертят через точки деления параллелей на глаз или по лекалу.

Можно для построения сетки размеры отрезков экватора, меридиана (среднего) и параллелей взять из таблицы длин дуг параллелей и меридианов, помещенной в Географическом атласе для учителей средней школы.

Проекция Сансона была предложена французским географом в XVII в. Она удобна для школьных карт южных материков — Африки, Южной Америки и Австралии.

Псевдоцилиндрическая произвольная проекция Урмаева.

Близка по виду сетки и свойствам к проекции Сансона, но промежутки по среднему меридиану между параллелями у нее с удалением от экватора незначительно уменьшаются. **Масштабы длин по параллелям не остаются в ней неизменными, но увеличиваются с широтой. Имея искажения всех видов, проекция близка к равновеликим.**

Разработана проекция Н. А. Урмаевым. Она использована, в частности, для карты Тихого океана в Географическом атласе для учителей средней школы.

УСЛОВНЫЕ ПРОЕКЦИИ

Условная проекция ЦНИИГАиК с несимметричной сеткой для карт СССР. **Условиями для расчета этой проекции были следующие:**

- а) параллели должны быть кривыми линиями, по кривизне примерно равными параллелям в цилиндрической косо́й проекции Соловьева;
- б) Северный полюс должен изображаться точкой, картографическая сетка должна обладать свойством глобулярности (как проекция Соловьева);
- в) изображение европейской части СССР на карте должно быть несколько увеличено (построено в более крупном масштабе) по сравнению с азиатской частью из-за меньшей загруженности последней.

В результате выполненных расчетов получилась картографическая сетка, в общем похожая на сетку проекции Соловьева, несимметричная относительно среднего прямого меридиана с долготой 100° в. д. В ее восточной части меридианы сближены. Кроме среднего меридиана, все линии сетки — кривые линии. **Сетка имеет искажения всех видов. Изоколы искажения площадей имеют сложную конфигурацию, линия нулевых искажений площадей** сечет косо европейскую часть СССР, направляясь в целом с юго-запада на северо-восток, а в азиатской части она следует вблизи побережья Северного Ледовитого океана. К северу от нее наблюдается небольшое увеличение масштабов площадей, к югу — их уменьшение. **Проекция заметно искажает углы**, особенно вблизи северных и восточных краев карты СССР.

Проекция была разработана в ЦНИИГАиК Г. А. Гинзбургом и В. М. Богинским. Предназначалась она для построения карт СССР в атласах для начальных классов средней школы. В этом назначении она должна была заменить цилиндрическую косо́ую проекцию Соловьева, у которой слишком велики искажения площадей в арктических районах.

Условная проекция ЦНИИГАиК для карт Евразии (вариант 1).

Картографическая сетка в этой проекции должна была удовлетворять следующим условиям:

- а) параллели по форме должны быть пологими кривыми линиями;
- б) масштаб площади в пределах Европы должен быть крупнее, чем в азиатской части материка, но в целом искажения площадей должны быть небольшими.

На полученной сетке, удовлетворяющей этим условиям, параллели и меридианы — кривые линии.

Сетка несимметрична относительно среднего меридиана: расстояния между соседними меридианами в западной части карты больше, чем в восточной. **Искажения площадей** в пределах материковой части Евразии **невелики**, только в самой северо-западной части несколько превышают одну десятую долю главного масштаба. **Искажения углов имеются**, вблизи северных окраин материка они заметны даже на глаз.

Проекция была разработана в 1969 г. Л. С. Дедовской и с тех пор она применяется для карт Евразии в атласе для 7 класса, для учебных стенных карт Евразии.

Условная глобулярная (шаровая) произвольная проекция Арроусмита.

В этой проекции строят изображения западного и восточного полушарий Земли. Экватор в ней представлен прямой линией, равной половине земного экватора в главном масштабе карты; средний меридиан — прямая, равная по длине экватору и ему перпендикулярная. Внешний меридиан карты представляет собой окружность с центром в точке пересечения экватора со средним меридианом. Для построения остальных меридианов и параллелей экватор, средний и крайний меридианы делят на равные части, количество которых зависит от принимаемой густоты сетки. Затем проводят эти недостающие линии картографической сетки в виде дуг окружностей, каждую через соответствующие три точки. Для параллели это две точки на крайнем и одна на среднем меридианах. Для нахождения центра данной параллели соединяют прямой линией две точки пересечения с внешним и средним меридианом. Эту линию делят пополам и из середины восстанавливают перпендикуляр до пересечения с продолжением линии среднего меридиана. Точка пересечения и является центром дуги параллели.

Для проведения меридианов опорными точками являются полюса и одна точка на экваторе. Для нахождения центра дуги меридиана точку полюса соединяют прямой с точкой этого меридиана на экваторе; из ее

середины проводят перпендикуляр до пересечения с линией экватора или ее продолжения.

Из построения сетки видно, что главный масштаб длин сохраняется у нее по экватору и среднему меридиану. На остальных меридианах и параллелях частные масштабы длин больше главного — на крайнем меридиане показатель искажения длин $m = 1,57$. В такой же степени от центра карты к ее краю возрастает *показатель искажения площадей* ($1 < p < 1,57$). *Сетка имеет небольшие искажения углов.* По внешнему виду и свойствам картографическая сетка в данной проекции близка к азимутальной поперечной проекции Постеля.

Разработал ее английский картограф Арроусмит (1750—1828), который и назвал ее шаровой, или глобулярной. Простота построения сетки позволяет рекомендовать ее для изготовления рукописных карт полушарий силами школьников.

Лекция № 4

Тема: КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ И СПОСОБЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ И ЯВЛЕНИЙ НА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КАРТАХ. НАДПИСИ НА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КРТАХ

КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ КАК СПОСОБ ГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Вся информация, которая содержится на географической карте, передается нам с помощью особого языка — **языка условных картографических знаков и знаковых систем.**

Знак — это зрительно воспринимаемый элемент изображения.

Он является основной структурной единицы языка на карте
Картографическими условными знаками называют применяемые на картах обозначения объектов и их качественных и количественных характеристик.

Статья VI. Картографические знаковые системы совокупность обозначений, показывающих разные объекты, явления и их свойства, позволяющие получать пространственный образ изображаемой действительности, образует.

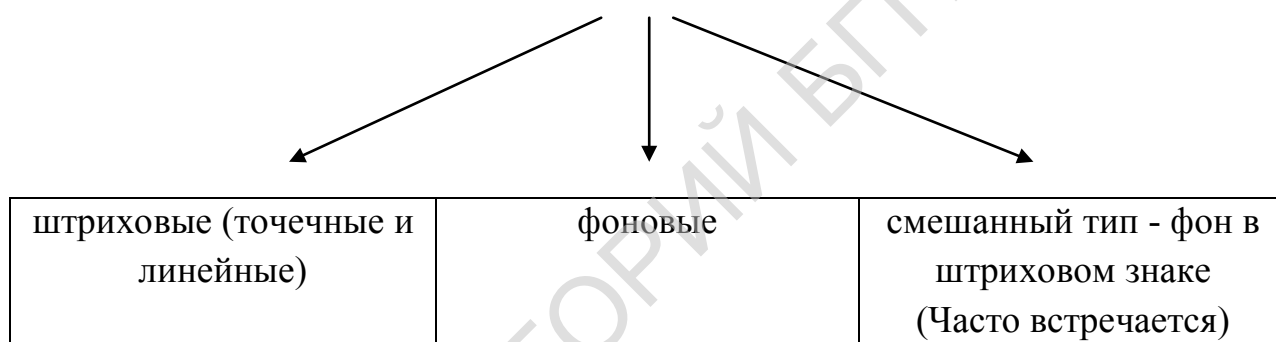
Знаки позволяют фиксировать и систематизировать знания, преобразовывать их из одной формы в другую, проводить разного рода измерения, т.е. выполняют познавательные функции.

Требования к знакам и их системам:

- Знаки должны быть по возможности простыми, занимать небольшую площадь, легко распознаваться.

- Информативность каждого знака повышается, если в нем объединяется ряд характеристик.

По графическим особенностям построения знаки делятся на



Знаки различаются друг от друга **своими параметрами (графическими переменными)** К ним относятся ***форма, размер (длина, ширина, площадь, объем), цветовой тон, интенсивность тона, светлота тона, ориентация и текстура (внутреннее заполнение) знака*** (рис. 8.1).

Несмотря на кажущуюся свободу в выборе и изображении знаков, в картографии существует четкая **стандартизация** и **систематизация** условных знаков, их **унификация**. В настоящее время стандартные условные обозначения официально приняты для топографических и общегеографических карт разных масштабов. В тематических картах унифицированные системы индексов и цветов введены лишь для геологических и частично почвенных карт.

Проблемами выбора, конструирования, распознавания и использования картографических условных знаков и знаковых систем занимается **картографическая семиотика**, постепенно оформляющаяся в особую дисциплину картографии.

Знак обладает свойством передавать такие характеристики объектов, как

- *локализация,*
- *протяженность,*
- *конфигурация.*

Соответственно этому различают: **внемасштабные, линейные и площадные** условные знаки

☉ **Внемасштабные условные знаки** применяются для изображения объектов, площади которых не выражаются в масштабе карты или выражаются в столь малом размере, что не могут ясно различаться. При этом очертания объектов, как правило, не сохраняются. Центрам самих объектов на местности соответствуют разные точки у различных знаков на карте. Например, у правильных геометрических фигур (круг, квадрат и т.д.) - это их центр, у знаков с прямым углом у основания - вершина угла. Простота очертаний таких знаков позволяет легко их вычертить, а при чтении карты – легко считывать

☉ **Линейные условные знаки** используются для изображения объектов линейного характера, длина которых выражается в масштабе карты, а ширина преувеличивается. Линиям осей самих объектов в натуре на карте соответствуют линии осей знаков, кроме ситуации, когда изображены два линейных объекта, расположенных на местности вплотную друг к другу. В этом случае линии их соприкосновения на карте соответствуют линиям их соприкосновения в действительности.

☉ **Площадные условные знаки** применяются для заполнения площадей объектов, выражающихся в масштабе карты и сохраняющих свои очертания. Их строят с помощью фоновой окраски или других площадных графических средств.

Есть необходимость вспомнить, как классифицируются карты по их содержанию. В зависимости от содержания карты бывают

<i>Раздел 6.01 ОБЩЕГЕОГРАФИЧЕСКИЕ</i>	<i>Раздел 6.02 ТЕМАТИЧЕСКИЕ</i>		
<i>(мелкомасштабные – наз. <u>Обзорными</u>)</i> (изображают внешний облик территории: природные условия (реки, озера, береговая линия, рельеф и т.д.), населенные пункты, транспортные пути, элементы политико-административного деления, хоз. культ объекты) При этом ни один из перечисленных элементов не выделяется особо. Предназначены они для общ. знакомства с территорией и изучению по ним явлений, отображаемых на карте. <i>Раздел 6.03</i>	<i>Раздел 6.04 Географ. Карты, на которых один или несколько природных или социально-географ. Элементов показаны с большей подробностью и глубиной, т.к. они являются темой данной карты. <u>Географич. содержание тематич. Карты</u></i> Условно делится на 2 части: <table border="1" data-bbox="770 840 1497 1270"> <tr> <td data-bbox="770 840 1109 1270"> <i>Раздел 6.05 Специальное содержание карты</i> Основная часть, изображает то явление, которое составляет тему данной карты </td><td data-bbox="1109 840 1497 1270"> <i>Раздел 6.06 Географическая основа</i> <i>Элементы общегеографич. карт (Очертания береговой линии, реки, озера, моря, насел. Пункты, границы гос – ств...)</i> </td></tr> </table>	<i>Раздел 6.05 Специальное содержание карты</i> Основная часть, изображает то явление, которое составляет тему данной карты	<i>Раздел 6.06 Географическая основа</i> <i>Элементы общегеографич. карт (Очертания береговой линии, реки, озера, моря, насел. Пункты, границы гос – ств...)</i>
<i>Раздел 6.05 Специальное содержание карты</i> Основная часть, изображает то явление, которое составляет тему данной карты	<i>Раздел 6.06 Географическая основа</i> <i>Элементы общегеографич. карт (Очертания береговой линии, реки, озера, моря, насел. Пункты, границы гос – ств...)</i>		

особенности и назначение карт диктует свой набор картографических знаков и их систем и в общем определяет способ картографического изображения.

СПОСОБЫ ИЗОБРАЖЕНИЯ РЕЛЬЕФА

Показ рельефа суши на географических картах – задача не простая : формы земной поверхности представляют собой объемные тела, которые нужно отобразить на плоскости.

На обзорных общегеографической картах показывают общие черты и особенности рельефа значительных по площади участков суши: низменности, плоскогорья, возвышенности. При изображении рельефа стремятся сделать его выразительным, наглядным. (Однако, ни один способ изобр. Рельефа не может в полн. Мере отвечать предъявленным требованиям)

В настоящее время для изображения рельефа пользуются несколько способов. Главные из них:

- **отметки высот;**
- **гипсометрический способ;**
- **способ отмывки.**

♦ **Гипсометрический способ.** – способ *послойной окраски, окраски по ступеням высот.* С XIX в. для большей выразительности ступени высот и глубин стали окрашивать в разные цвета. Изображение рельефа горизонталями (**изогипсами**) совместно с окраской высотных ступеней между ними положено в основу данного способа, который используется, как правило, на **гипсометрических, общегеографических и физических картах**, имеющих мелкий масштаб. Эти карты охватывают наряду с равнинными и горные районы, где расчлененность рельефа и крутизна склонов существенно больше. Поэтому одним из главных и сложных вопросов является выбор **шкалы окраски**.

Гипсометрическая шкала должна обеспечить:

- географическую достоверность и полноту изображения рельефа;
- метрическую точность всех форм;
- хорошую читаемость карты, вследствие чего изогипсы не должны проводиться слишком редко, но и не должны перегружать карту.

Эти требования обусловили тот факт, что высоту сечения рельефа на мелкомасштабных картах не сохраняют единой для всей изображаемой территории и постепенно увеличивают с поднятием вверх.

Для окраски высотных ступеней применяют разные шкалы цветовых тонов. Как правило, для ступеней от 0 до 200 м (*низменности*) используют тона зеленого цвета с их **осветлением вверх**, а для ступеней выше 200 м - тона различных сочетаний **желтого, красного и коричневого** цветов с увеличением их насыщенности.

Для окраски ступеней глубин морей и океанов применяют тона голубого и синего цветов. Изолинии в определенной степени делают изображение рельефа измеримым. А окраска высотных ступеней придает ему своеобразную наглядность, позволяющую легко видеть на карте, какое высотное положение занимают различные части изображаемой территории.

Способом послойной (гипсометрической) окраски или способом ступеней высот. На школьных физических картах обычно дают укрупненные высотные ступени, а сами горизонтالي могут быть и не изображены.

Способ горизонталей. Этим способом изображают рельеф с помощью линий, соединяющих точки с одинаковыми высотами. Основа для проведения горизонталей (**изогипс**) - высотные отметки. Их стали показывать

на картах с середины XVIII в. При этом способе рельеф изображают с помощью подписанных на карте абсолютных (или относительных) высот точек. Данный способ не обладает наглядностью и не позволяет точно определять крутизну и направление склонов. Поэтому как самостоятельный он применяется лишь на морских навигационных картах в виде отметок глубин (в последнее время дополняемых изобатами).

Для усиления наглядности могут использоваться специальные графические приемы:

- утолщение изогипс, предложенное русским инженером В.И.Тотлебенем в середине XIX в. Его выполняют с южной (ниж стороны, что создает пластический эффект и ложное впечатление перспективы;

— освещение горизонталей, предложенное австрийским картографом И.И.Паулини. На освещенных (северных или северо-западных) склонах горизонтали печатают светлой краской, а на затененных — темной.

Сложным вопросом остается выбор цветовой гаммы для шкалы. В мировой картографии используют два основных принципа: ***чем выше, тем темнее и чем выше, тем светлее***. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Традиционный вариант шкалы, применяемый на наших учебных картах, не является оптимальным, поскольку зеленые и коричневые тона ассоциируются с растит - ю и климатом, но не с высотой над уровнем моря.

К способам изображения рельефа, обладающим пластичностью,

относятся: способ отмывки, способ штрихов, фоторельеф и способ перспективного изображения рельефа.

♦ **Способ отмывки.** Объемность изображения рельефа достигают с помощью непрерывно меняющихся полутонов. Оттенение склонов на картах технически выполняют размыванием кистью наносимой на склоны акварельной краски (обычно черной или коричневой). Отмывку при отвесном освещении выполняют по принципу: ***чем круче, тем темнее***, для чего на ***крутые*** склоны наносят **более темное** полутоновое изображение, которое в сторону более ***пологих*** склонов постепенно **осветляют** и на ***пологих*** склонах делают ***светлым***.

Отмывка при косом освещении основана на предположении, что местность освещена не сверху, а сбоку и лучи света падают на нее косо. При этом более темное полутоновое изображение наносят на затененные склоны, а более светлое - на освещенные. Обычно пользуются ***северо-западным*** осве-

щением, иногда несколько меняя его в некоторых местах для достижения лучшего эффекта объемности.

Способ сплошной отмывки. При его применении не только подчеркивают пластику рельефа, но и пытаются передать различия в абсолютных высотах. Для этого применяют несколько красок — для каждого высотного участка свою. Отмывку также выполняют разными цветами. Таким способом показан рельеф на общегеографических картах материков в атласе для 7-го класса.

Изображение рельефа, выполненное способом отмывки, не обладает измеримостью. Этот способ, применявшийся еще во второй половине XVIII в., стал широко использоваться с середины XIX в., когда он был освоен в печати.

Светотеневое изображение рельефа, аналогичное отмывке, но выполняемое не кистью, а карандашом, называется тушевкой.

Способ штрихов. Этим способом отображали рельеф еще в середине XVII в. По таким картам можно приблизительно определить крутизну, но нельзя узнать абсолютные и относительные высоты, пологие формы на них маловыразительны, крутые — очень затенены. Степень затененности (пластический эффект) создается соотношением толщины штрихов и ширины промежутков между ними.

Фоторельеф. Данный способ предполагает фотографирование объемных моделей рельефа местности при их боковом освещении. Качество изображения зависит от качества выполнения самой модели.

Способ перспективного изображения рельефа. При этом способе на карте получают изображение, на котором общий вид положительных форм рельефа показывают перспективным рисунком. По точности выполнения различают изображения:

- картинные - рельеф показан в перспективе, а реки и дороги имеют плоское отображение;
- геометрически точные - фиксируется определенное положение основных точек и линий пространства в сочетании с художественным выполнением рисунка (так называемый физиографический метод изображения рельефа, используемый часто для передачи рельефа дна океанов);
- метрически строгие — практически все элементы занимают строго определенное место, например изображение рельефа профилями сечения.

Каждый способ изображения рельефа имеет свои достоинства и недостатки. Поэтому на обзорных общегеографических картах применяют одновременно несколько способов, дополняющих друг друга. На учебных картах гипсометрический способ сочетается с одним из пластических — чаще всего отмывкой.

СПОСОБЫ ИЗОБРАЖЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Воды суши и береговая линия море непременно изображены на геогр. Картах как часть географической основы. Берега морей, реки и озера служат ориентирами на картах (+ к картографической сетке) для привязки населенных пунктов и др. географических объектов.

При показе Мирового океана выделяют главные составляющие : береговая, линия, рельеф дна океана, наименование частей его горизонтального расчленения (части океана, моря, заливы, проливы). Иногда указаны направления морских путей, течения, границы распространения постоянных или плавучих льдов.

Рельеф дна океана в настоящее время почти всегда отображают *гипсометрическим* способом. Границы смежных ступеней глубин - **изобаты**. *Изобаты соединяют точки с одинаковыми глубинами (аналогично горизонталям на суше)* Стандартная шкала глубин для обзорн. Карт не существует. Но на всех картах показывают изобаты, ограничивающие крупные формы рельефа дна Мирового океана.

Ступени глубин между изобатами окрашивают в синий цвет и его оттенки: чем *глубже* – тем окраска *интенсивнее*. Однако строение дна не ступенчатое, как может показаться по изобатам. Переход от разных глубин происходит достаточно плавно (за исключением зон разломов).

В характерных районах (впадинах, максимальных глубинах морей, заливов, по фарватеру проливов, на мелководьях)и точках ***акваторий*** размещают отметки *глубин*, дополняющие гипсометрический способ изображения рельефа.

Изображению береговой линии уделяется особо пристальное внимание. Особое значение имеет тщательность и правильность ее изображения. Разработана подробная классификация морских берегов. Создана специальная карта морских берегов, где указаны основные из них :

- *аккумулятивные*: лагунный, лиманный, низменный;
- *абразионные*: сбросовый, шхерный;
- *горные берега*: далматинский, риасовый;
- *ледниковые* : фьёрдовый, шхерный и др.

РЕКИ и ***РЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ*** часто охватывают большие площади.

Главную реку часто выделяют более толстой линией темно-голубого цвета. По общегеографической карте можно дать общую характеристику и выделить какие-либо особенности речной системы: конфигурация, симметричность, различия верховья и среднего и

нижнего течений. Можно составить представление о характере течения, питания реки, определить водоразделы для речных систем территории. Можно определить степень извилистости, длину реки, густоту речной сети в разных бассейнах.

Следует помнить, что ширина условного знака реки *внемасштабна*, т. е. на карте не изображена реальная ширина русла реки.

На картах отмечают судоходность реки на разных ее участках. Можно, пользуясь изогипсами и отметками построить продольный профиль главной реки системы и ее притоков.

ОЗЕРА на общ. общегеографич. картах изображаются по-разному, в зависимости от величины. Крупные – не отличаются от морей (Каспийское, Азовское). Прорисована береговая линия, нанесены отметки глубин, нередко отмечают урез воды, а также обозначают соленость: пресные – синим цветом, соленые – фиолетовым, розовым, голубым. Постоянство береговой линии показано сплошной или пунктирной линией.

Чаще всего, глубины озер нельзя определить по шкале глубин

На мелкомасштабных картах озера с небольшой площадью зеркала воды не обозначаются, либо показанные все-таки – фактически не соответствуют ни площади, ни форме реально существующих.

ИЗОБРАЖЕНИЕ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Основные, изображаемые в настоящее время: сухопутные, морские, речные, воздушные, трубопроводные. На обзорных картах стремятся показать обеспеченность территории путями сообщения. Главенствующее значение имеет ж/д транспорт. Поэтому часто ж/д пути показаны почти полностью, а автомобильные – с большим отбором.

Сухопутные дороги низких классов : проселочные , полевые, лесные - изображают крайне редко. Особые участки пути стараются нанести: горные перевалы, тоннели.

Морские пути, морские порты – изображают важнейшие. Особым знаком отмечают паромы.

Статья VII. ИЗОБРАЖЕНИЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Это важная часть обзорной общегеографической, а также и других карт. На карте стремятся как можно полнее отобразить особенности, присущие населенному пункту. Однако, это та информация, которая подвергается тщательной генерализации.

На обзорных картах изображение городов *немасштабно*. Но картографическими средствами – рисунком и размером условного знака,

подписью названия, иногда цветом – удается представить разностороннюю характеристику населенного пункта.

Условные знаки – *пунсоны* (от фр. слова *poinson* стальной стержень) имеют форму кружков с разным диаметром и окраской.

Подписи - также выполняют многообразные функции. Имеет значение размер надписи, вид шрифта, подчеркивание сплошной или пунктирной линией и др.

По размещению пунсона можно определить положение населенного пункта на местности. Например, находится ли город на берегу моря, на каком берегу реки, на каком расстоянии и т.д.

ИЗОБРАЖЕНИЕ ПОЛИТИКО-АДМИНИСТРАТИВНОГО ДЕЛЕНИЯ

Важная задача – отображение государственной принадлежности территории. Государственные границы показываются линейным условным знаком с предельной для данного масштаба точностью с цветовой окантовкой на всем протяжении на суше. Границы могут проходить как по суше, так и по морской территории. Морские границы указывают частями того же условного знака, острова возле таких границ подписывают с обязательным указанием в () государственной принадлежности. Если граница совпадает с участками рек, то знак проводят участками то по правому, то по левому берегу попеременно.. Вдоль морских берегов граница не указывается. Как бы не положение границы указывает знак береговой линии моря.

Политико-административное деление государств используется как правило только первого порядка. Обозначают также столицы государств, центры областей, краёв, провинций, штатов и др.

СПОСОБЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ И ЯВЛЕНИЙ (тематические карты) - *это те или иные системы правил представления географической информации на картах применяемые в зависимости от особенностей географических объектов, характера их распространения, вида качественной и количественной характеристики*

☉ **Способ значков** применяется для объектов и явлений, занимающих такие малые территории, которые не могут быть выражены в масштабе карты. Подобное размещение именуют локализацией в точке или пункте и для изображения этих объектов используют немасштабные условные значки. Различают значки трех видов: геометрические, буквенные и художественные (натуралистические или символические). Наиболее часто встречаются геометрические значки в форме кругов, квадратов, колец и т.д. Такой параметр значка, как размер, используется для отображения количественных характеристик, а форма, цвет, текстура и ориентировка — для показа качественных особенностей объектов.

Прежде чем применить способ значков на карте, сравнивают крайние значения картографируемых показателей и разрабатывают ту или иную шкалу.

Шкалы бывают
абсолютные и условные,
которые в свою очередь делятся
на непрерывные и ступенчатые

В абсолютной шкале размер значка прямо пропорционален величине объекта на всем протяжении шкалы.

В условной шкале размер значка увеличивается с увеличением объекта, но без соблюдения пропорциональности.

Непрерывная шкала характеризуется тем, что в ней для каждого объекта рассчитан свой размер значка.

В ступенчатой шкале размер значка рассчитывают для средней величины определенного интервала.

Если **размах величин** картографируемого явления **невелик**, соотношение значков можно выразить через их **линейные параметры**, например высоту значка. Но чаще крайние значения различаются настолько сильно, что линейная зависимость оказывается неприемлемой. В такой ситуации применяют значки, у которых с величиной явления соотносится площадь. Этот вариант наиболее употребим на учебных картах. При очень большом размахе величин применяют значки в виде геометрических тел (кубов, шаров), где величина явления выражается через объем

Из всех видов шкал на **учебных картах наиболее часто встречаются условные ступенчатые**. Это объясняется тем, что в непрерывной шкале для каждого объекта необходимо рассчитать свой размер значка, объектов на карте может быть несколько сотен. К тому же по законам восприятия значки начинают различаться тогда, когда размер последующего значка больше предыдущего не менее чем в 1,2 раза. Абсолютные шкалы

требовали бы применения объемных фигур, сопоставление величин которых и привязка геометрического центра к точному месту локализации объекта затруднены.

Значками можно выразить и динамику явления. Для этого используют прием совмещения значков, разных по размеру, но одинаковых по форме. При этом размещение знаков не следует делать концентрическим. Восприятие количественных соотношений улучшается при смещении

● **Способ локализованных диаграмм** имеет внешнее сходство со способом значков, однако он используется для отображения явлений, имеющих сплошное распространение. Характеристика явления при этом выражается с помощью графиков или диаграмм, локализованных в местах исследования этого явления.

Например, розы-диаграммы, отображающие изменения температуры воздуха или направления ветра, на картах располагаются в местах нахождения метеостанций, но характеризуют условия погоды, свойственные территории, простирающейся на сотни километров вокруг пункта наблюдения.

● **Способ линейных знаков** применяют для изображения на карте различных линейных объектов, которые могут практически не иметь ширины (границы, водораздельные линии, линии разрывных тектонических нарушений); их ширина может не выражаться в масштабе карты (реки, дороги). Они также могут быть линиями, указывающими протяженность вытянутых площадных объектов (хребтов на орографических схемах), или линиями, существующими лишь в нашем воображении (атмосферные фронты). Для передачи качественных и количественных характеристик используют рисунок, цвет, структуру, ширину условных знаков.

● **Способ знаков движения** служит для изображения на карте различных пространственных перемещений (миграций народов, перемещений армий, водных и воздушных масс). Им могут быть показаны линии или полосы, по которым происходит перемещение, направление, количество, скорость перемещения и др. В качестве графических средств используют стрелки, а также полосы разного цвета, рисунка, ширины.

Полосы разной ширины, отображающие величины перемещаемого явления, называются э п ю р а м и

Знак движения может указывать точный маршрут следования, если он

расположен вдоль строго локализованной дороги, а может только давать представление об общем направлении движения, если перемещается крупная воздушная масса, армия и т.д.

● **Способ изолиний** применяют для количественной характеристики явлений, имеющих сплошное и непрерывное распространение. Изолинии соединяют на карте точки с одинаковым значением какого-либо количественного показателя явления.

Таковы, например, *изотермы* (линии равных температур),

изогеты (линии равного количества осадков),

изобары (линии равного давления) и т.д.

Изогоны(линии равных магнитных склонений)

● **способ изолиний с послойной окраской.** Часто полосы между изолиниями для более наглядного восприятия окрашивают или заштриховывают. Если окраска разной интенсивности, можно легко установить направление нарастания или уменьшения величины явления.

Способом изолиний можно картографировать не только неподвижные состояния, но и динамические процессы (например, скорость поднятия или опускания земной коры на неотектонических картах).

Первыми среди изолиний появились *изобаты*, которые голландский топограф П.Брюнс провел в 1584 г. на карте р. Спа-арне. *Изогоны* (линии равных магнитных склонений) были впервые применены Э.Галлеем в XVII в. на карте Атлантики. При помощи *изотерм*, предложенных А.Гумбольдтом и нанесенных им на карту мира в 1817 г., была установлена географическая зональность. В настоящее время известны десятки видов изолиний.

Для явлений, имеющих не сплошное, а дискретное распространение (плотность населения, заболоченность территории), также применяются изолинии. Однако их нельзя назвать настоящими. Это псевдоизолинии, интерполяция между ними не имеет смысла.

● **Способ качественного фона** применяют для изображения явлений, имеющих сплошное распространение в пределах изображаемой территории и подразделяемых по какому-либо качественному признаку. Границы между отдельными частями территории проводят там, где один тип явления сменяется

другим. Каждый выделенный участок закрашивают своим *цветом* либо *штриховкой* определенного вида. Если участков много и они повторяются,

то помимо фоновой окраски их помечают **цифрами** либо специальными **индексами**. Способ качественного фона используется как основной на почвенных и геологических картах, картах районирования и т.д.

Поскольку при использовании качественного фона территория полностью подразделяется на участки, то **выделенные контуры не могут перекрываться друг с другом и между ними не должно быть незаполненных участков**. Не следует путать недопустимое перекрытие контуров с ситуацией, когда на карте произведено районирование территории по двум признакам и, следовательно, один качественный фон налагается на другой. При этом для их оформления используют разные графические средства, например цвет и штриховку, цвет и надписи.

● **Способ количественного фона** служит для изображения на карте количественных различий какого-либо явления в пределах изображаемой территории. Для каждой выделенной части территории указывают численную характеристику явления (величины модуля стока рек, содержания в почвах химических элементов, густоты и глубины расчленения рельефа и т.д.). На учебных картах этот способ применяется крайне редко.

● **Способ ареалов** используют для изображения на карте явлений, занимающих значительные по площади территории, но не имеющих сплошного распространения.

Если явление четко локализовано, границы ареалов при этом могут быть показаны, если нет - изображение границ отсутствует.

Характеристика явления может быть **качественной** и **количественной** (последняя редко встречается на учебных картах).

Графические средства, используемые для оформления ареалов, очень разнообразны: простое оконтуривание, цвет, штриховка, надпись, разнообразные значки и фигурки и пр. **Различают абсолютные ареалы, за пределами которых явление отсутствует, и относительные ареалы, выделяемые по преобладанию явления или его свойства.**

Ареалы распространения явлений могут находиться в различных пространственных соотношениях: граничить друг с другом, отстоять друг от друга на каком-либо расстоянии, а также взаимно перекрываться. Область распространения явления в действительности не всегда соответствует ареалу, показанному на карте. Например, внутри ареала, изображенного на рис. табак растет не повсеместно, а на засеянных им участках. Подобные отдельные участки расположены и на прилегающих к ареалу территориях, однако они не образуют там сколь-нибудь значительных массивов.

● **Точечный способ** используют для изображения на карте **рассредоточенных объектов (явлений)** множеством точек определенного вида и размера, каждая из которых обозначает одинаковое количество единиц изображаемого объекта. Перед картографированием устанавливают "вес" точки и определяют, какой величине количественного показателя соответствует одна точка. Точки располагают на карте двумя способами. При первом способе их расставляют равномерно, чаще всего геометрически правильно, по всей территории без учета действительного размещения явления. По такой карте можно получить сведения лишь о величине явления в каждом отдельном регионе. При втором способе осуществляют учет географических особенностей территории и точки расставляют в местах действительного размещения явления.

Иногда используют точки разного размера и вида для отображения количественных и качественных различий объектов и явлений, часто точки разного цвета применяют для показа динамики явления.

● **Картодиаграмма** - способ изображения суммарной величины (иногда структуры и динамики) явления в пределах единиц территориального деления с помощью диаграммных фигур. При этом деление не связано с отображаемым явлением, оно может быть произведено по природному, административному, экономическому и иному признаку.

Внешне способ картодиаграммы похож на способ значков или локализованных диаграмм. В качестве условных обозначений используют те же круги, квадраты, столбики и пр., применяют те же шкалы. Главное отличие состоит в том, что диаграммная фигура не привязана к какому-либо пункту, а характеризует всю территорию в целом. Ее размещение - важная задача для картографа. Диаграмма в идеале должна полностью помещаться в пределах выделенной территории, соседние диаграммы не должны перекрываться, суммарная площадь диаграммных фигур не должна превышать 35 % всей площади картографируемой территории (иначе будет создаваться впечатление перегруженности картографического изображения).

● **Картограмма** - способ изображения на карте интенсивности явления в каждой единице территориального деления. Графические средства, применяемые для оформления картограммы, весьма разнообразны, главный принцип при этом таков: чем больше показатель в каком-то выделенном районе, тем интенсивнее окраска или штриховка.

При построении картограмм используют ступенчатые шкалы. В отличие от картодиаграмм, где обязательно показывают границы территориальных

единиц, на картограммах границы смежных единиц, входящих в одну ступень и одинаково обозначенных, могут не изображаться. Такие картограммы называются обобщенными. На научно-справочных картах часто используют уточненные картограммы, когда интенсивность явления рассчитывают не для всей площади, а только для площадей, где это явление действительно распространено.

Для более полной характеристики какого-либо явления используют сочетания разных способов.

Статья VIII. Лекция № 5

Тема: КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ГЕНЕРАЛИЗАЦИЯ. НАДПИСИ НА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КАРТАХ

Раздел 8.01 СУЩНОСТЬ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЛИЗАЦИИ

На любой географической карте на ограниченном листе бумаги изображают то, что размещено на большом участке земной поверхности. При этом на карте не могут быть отображенными все существующие в действительности географические объекты. Неизбежен отбор какой-то их части для обобщенного показа на карте.

Работая над созданием карты, специалист-картограф постоянно решает вопрос, что именно и как будет на ней показано, а что должно быть исключено и на каких основаниях. От того, как будет выполнена данная работа, зависит качество карты, возможность отобразить самые существенные черты и свойства явлений, а также воссоздать реальный облик территории.

Этот процесс научно обоснованного отбора и обобщения географических объектов и явлений для отображения их на карте в соответствии с ее масштабом и назначением называют картографической генерализацией. Термин «генерализация» имеет своим корнем латинское слово «генералис» — общий, главный.

Термин "генерализация" применительно к картографии впервые был употреблен в 1857 г. Э.Зидовым. Впоследствии многие ученые освещали теоретические и практические аспекты картографической генерализации.

Например:

На мелкомасштабных картах, изображающих территорию с очень сильным уменьшением, проводят особенно **большую генерализацию**. Возьмем для примера обзорную общегеографическую карту в масштабе **1:2 500 000**. На ней **1 см²** площади соответствует **625 км²** на местности, а **1 мм²** поверхности

карты соответствует в действительности участок территории размером в **6,25 км²**. В районах с густым населением на этой площади может разместиться **2—3** сельских населенных пункта. Физически возможно на **1 мм²** площади карты показать лишь маленький условный знак одного населенного пункта. Однако подпись его названия займет еще несколько квадратных миллиметров площади карты, т. е. подпись вместе со знаком покроем территорию, на которой может быть размещено более десятка селений.

Таким образом, отбор населенных пунктов для нанесения на карту ещё больший, потому что между изображениями соседних населенных пунктов должно оставаться достаточно свободного места для размещения условных знаков объектов, относящихся к другим элементам карты. При этом каждый условный знак должен отчетливо читаться и не сливаться с другими. ***Практически на мелкомасштабных картах на участках, соответствующих районам с высокой плотностью населения, помещают не более 4—5 населенных пунктов на 1 см² площади карты.***

Для районов с густым населением это значит, что из нескольких десятков населенных пунктов, существующих в действительности, на карте показан один населенный пункт.

Мы взяли для примера карту в масштабе 1:2 500 000. С уменьшением масштаба вдвое масштаб площади уменьшается в 4 раза. А на карте в масштабе 1:10 000 000 по сравнению с картой в масштабе 1:2 500 000 площади уменьшены не в 4, **а в 16 раз.**

Следовательно, степень генерализации на карте имеет прямую зависимость от ее ***масштаба***. ***Масштаб*** же составляемой карты ***определяется*** в основном ***ее назначением***.

На справочных картах, предназначенных для подробной характеристики территории, возможности, предоставляемые масштабом, реализуются максимально. На картах другого назначения степень генерализации может быть ***выше той***, которая определяется только масштабом, т. е. отбор может быть большим. Ярким примером могут служить учебные карты. Учитывая, что учащиеся знакомятся по картам только с важнейшими особенностями территории и детальный показ местности с второстепенными объектами на учебных картах излишен и даже вреден, они составляются с большой **недогрузкой**.

Кроме того, необходимость передачи на картах ***различий географических особенностей в разных районах картографируемой территории*** также влияет на генерализацию, ***усиливая*** или ***ослабляя*** (уменьшая) степень отбора и характер обобщения объектов. Поясним ска-

занное.

Пример. Допустим, общей нормой при отборе рек для картографирования служила их определенная минимальная длина (например, 15 км). А на территории, изображенной на карте, есть район с реками меньшей длины, которые важно показать. Такая гидрографическая сеть свойственна морскому побережью, где параллельно берегу протягивается горный хребет (Черноморское побережье Кавказа). В ландшафте и хозяйстве таких районов реки играют важную роль, поэтому их целесообразно нанести на карту, но норма отбора для их показа должна быть уменьшена.

Итак, совершенно понятно, что на степень генерализации влияют следующие основные факторы :

- *масштаб карты;*
- *назначение карты;*
- *географические особенности отображаемой (картируемой) территории;*
- *тематику карты;*
- *способ использования карты в учебном процессе.*

Все перечисленные факторы тесно связаны между собой: **Назначение карты** оказывает большое влияние на **выбор масштаба** создаваемого картографического произведения. А **масштаб**, в свою очередь, в значительной мере **определяет степень генерализации**. Почти не требуется проведения генерализации при создании планов в сверхкрупных масштабах — 1:500 и 1:1000 (например, при составлении планов подземных коммуникаций городов); **1 см** на таких планах соответствует **5—10 м** на местности, а это значит, что можно показать многие мелкие детали и выступы на контуре объекта.

Назначение карты во многом определяет степень и характер генерализации. **Наименьшей генерализации** подвергаются объекты и явления на **справочных** картах, где необходимо отразить **максимум** информации. Информационная нагрузка этих картографических произведений зачастую предельна, хотя на первый взгляд может показаться, что еще есть свободные места для размещения условных знаков. Однако для того чтобы условные знаки отчетливо читались, **между** ними необходимы **промежутки**, а также пространство для размещения названий с однозначным определением их принадлежности.

Близкими к справочным картам по нагрузкам являются **карты для высших учебных заведений**. Их содержание во многом определяется учебными программами, по которым ведется подготовка специалистов в

университетах (за исключением Географического атласа для учителей средней школы, содержание которого определяется программами географических факультетов педагогических вузов).

Максимальной генерализованностью характеризуется картографическое изображение на учебных картах для начальной школы, что обусловлено возрастными особенностями учащихся, также содержанием школьных программ. Можно сказать, что в этом случае сознательно осуществляется значительная **недогрузка** карт.

Карты иного назначения (порой их делают многоцелевыми) обладают своим уровнем генерализации. Сформулировать общие правила ее проведения невозможно. Например, для пользователя, привыкшего к работе с обычными общегеографическими картами, изображение реки на лоцманских картах будет выглядеть весьма непривычно. Туристские карты, созданные на общегеографической основе, дополнительно содержат информацию об объектах, представляющих интерес для отдыхающих (архитектурные, исторические памятники, уникальные природные объекты, музеи, выставки и пр.).

Как происходит сама процедура отбора? В первую очередь процедура отбора предусматривает *ограничение числа объектов*, необходимых для карты данного *назначения и масштаба*. Чтобы сделать отбор обоснованным, надо *установить ограничения величины либо значимости объектов, сохраняемых на карте. Эти ограничительные значения называют цензами*.

► Существует два вида цензов: **исключающие** и **избирательные**.

Названия указывают на механизм их применения.

● В первом случае не показывают (исключают) все объекты, величина которых меньше ценза.

Примеры использования таких цензов многочисленны: на топографических картах не показывают озера площадью менее 1 кв. мм в масштабе карты, участки леса площадью менее 4 кв. мм, реки и ручьи, длина которых не превышает 1 см в масштабе карты, и пр.

● Во втором случае – т.е. **Избирательный ценз** может быть применен в тех случаях, когда *объекты существенно различаются по величине, но одинаковы по значению*, например при изображении столиц государств на политической карте мира.

● Совместное использование цензов чаще всего встречается на картах крупных территорий, где необходимо учитывать региональные различия в развитии явлений.

Например:

- требование не показывать на карте населенные пункты с числом жителей менее 20 тыс. сопровождается условием отобразить все районные центры; - не изображать озера площадью менее 2 кв. мм, но нанести все озера в зонах полупустынь и пустынь;
- не показывать полевые и лесные дороги в обжитых районах, но отобразить все тропы в малонаселенных и т.д.

▲ Говоря о генерализации необходимо ввести еще такое понятие как **норма отбора.** *Это показатель, характеризующий среднее значение сохраняемых при генерализации объектов.*

Обычно этот показатель определяет **нагрузку карты;**
рассчитывают его на **1 кв. дм карты.**

Существенное влияние на установление **нормы отбора** оказывают **Географические различия.** При расчете учитывается также назначение карты, ее тематика, способ использования в учебном процессе.

Настенная карта, предназначенная для демонстрации, должна воссоздавать основные черты явлений или территорий, позволяя воспринимать их с расстояния. При этом не следует бояться так называемых "пустых мест", заполняя их избыточной информацией.

Настольные карты предназначены для индивидуальной работы, поэтому могут содержать дополнительные сведения, хотя методически более правильно, если ученик на занятиях в аудитории и дома видит одни и те же по содержанию карты.

Ф о р м ы г е н е р а л и з а ц и и

■ При **уменьшении масштаба** возникает необходимость произвести **отбор объектов** и **обобщение** их **качественных и количественных характеристик.** Этот процесс имеет мало общего с обычным упрощением, поскольку за счет отбрасывания более мелких объектов на первый план выдвигаются наиболее существенные, типичные явления на картах.

Таким образом, **при составлении карт генерализация может проявляться в следующих формах:**

- ▶ **количественный отбор**
- ▶ **Обобщение количественной характеристики явления**
- ▶ **Обобщение качественной характеристики явления**

▶ Количественному отбору могут подлежать:

1. Природные и социально-географические явления, распространенные на картографируемой территории. Отобранные и отображенные на карте

явления и составляют элементы ее содержания. Такой отбор имеет место не только при составлении тематических карт, но и карт общегеографических, на которых одни природные или социально-географические компоненты изображаются, а другие — нет.

2. Собственно объекты, относящиеся к отображаемому элементу содержания карты. Например, из озер выбирают те, которые необходимо показать.

При отборе из **однородных** объектов выбирают для нанесения на карту в первую очередь наиболее **важные**, выделяющиеся своей величиной и значением: из городов — столицы, из путей сообщения — магистральные дороги, из рек — судоходные и т. д.

На картах показывают и второстепенные объекты, типичные для картографируемой территории, т. е. представленные на ней в большом числе.

Из массы объектов трудно отдать предпочтение каким-либо определенным. Поэтому нередко при отборе устанавливают, исходя из масштаба и назначения карты, минимальные размеры (ценз) наносимых объектов. Так, на карте в масштабе 1:1 000 000 показывают озера, занимающие на ней площадь свыше 2 мм².

Существует так называемый нормативный способ решения этой задачи, который заключается в установлении (эмпирическим путем) **числа показываемых объектов на единицу площади карты по формулам, отражающим различия в относительной плотности размещения объектов по земной поверхности в разных районах**. С другой стороны, условием отбора объектов могут быть также их определенные качественные типовые особенности (только населенные пункты городского типа, только дороги определенного вида и т. п.).

Отбор (исключение) объектов означает ограничение содержания карты только объектами, необходимыми с точки зрения ее назначения, масштаба и тематики, и снятие других, менее значимых объектов. Отбор всегда непосредственно связан с обобщением качественных и количественных характеристик. Он ведется в соответствии с укрупненными подразделениями легенды. При отборе пользуются двумя количественными показателями: цензами и нормами.

- ◆ **Ценз отбора** — ограничительный параметр, указывающий величину или значимость объектов, сохраняемых при генерализации. Примеры цензов: «сохранить на карте леса, имеющие площадь более 10 км²», или «показать все реки длиной более 1 см в масштабе карты», или «оставить при генерализации все районные административные центры».
- ◆ **Норма отбора** — показатель, определяющий принятую степень отбора, среднее на единицу площади значение объек

тов, сохраняемых при генерализации. Нормы отбора регулируют нагрузку карты. Норма задается, например, так: «показать в тундровых ландшафтах не более 80-100 озер на 1 дм² карты» (остальные исключить). Этот критерий всегда дифференцирован соответственно особенностям картографируемой территории (см. разд. 7.2). Скажем, при переходе от топографических карт масштаба 1:200 000 к картам масштаба 1:500 000 норма нагрузки населенными пунктами в густонаселенных районах составляет $\frac{1}{3}$ (т.е. на генерализованной карте сохраняется только третья часть населенных пунктов), на менее заселенных территориях — $\frac{1}{6}$, а в районах с очень редким расселением — показывают все населенные пункты.

3. Детали картографируемых объектов. В теории картографии эта форма генерализации нередко называется **обобщением рисунка объектов**.

Например: карты-схемы городов (Москвы, и др.), где тщательно проведен отбор крупных кварталообразующих улиц и главных проездов, магистралей, что дает возможность показать общие черты планировки города (радиально-кольцевой у Москвы)

Сокращение числа деталей в рисунке географических объектов проводится на картах при изображении и **социально-географических, и природных явлений**. В частности, при изображении рек показывается меньшее число излучин и притоков;

при изображении береговой линии озер и морей вдоль береговой линии сокращается число показываемых мысов и заливов, что ведет к обобщению береговой линии в целом, однако с сохранением главных особенностей их очертаний и выделением характерных признаков;

то же происходит и при изображении контуров других объектов, занимающих на карте определенную площадь (например сельскохозяйственные угодья).

При этом нередко происходит некоторое утрирование (преувеличение) отдельных деталей изображения.

Близок по характеру и прием, заключающийся в изображении на карте одного объекта вместо нескольких, близко расположенных. Часто этот изображаемый объект показывают в укрупненном виде, так что он занимает на карте суммарную площадь всей группы однородных объектов — островов, озер, болот, сельскохозяйственных угодий и т. д.

► **Обобщение количественной характеристики явления** состоит в укрупнении интервалов (ступеней), внутри которых различия в величине количественного показателя у отдельных объектов не отражаются на карте. **Это направление генерализации, при котором игнорируются частные различия объектов, отображаемых общим для них условным знаком,**

имеет особенно большое значение на картах *мелкомасштабных*. При этом чем меньше масштаб карты и чем меньше требований предъявляется к ее точности, тем шире границы группы однородных объектов, обозначаемых одинаковым условным знаком. Характерным примером может служить изображение населенных пунктов на мелкомасштабных картах.

► **Обобщение качественной характеристики явления** состоит:

- а) в уменьшении числа типов объектов, относящихся к нему (явлению);*
- б) в уменьшении количества свойств, определяющих явление.*

Примерами уменьшения числа типов объектов может служить: замена особых условных знаков для *дорог проселочных, грунтовых и шоссейных* единым знаком *автодорог* вообще;

условных знаков *лесов хвойных, лиственных и смешанных* — одним общим *знаком леса*.

Раздвигая границы группы однородных объектов, изображаемых на карте одним условным знаком, картограф заменяет соответствующие им частные понятия собирательными обозначениями, выраженными более широкими понятиями: вместо «хвойный лес» просто «лес», вместо «ручьи», «речки», «реки» — реки и т. д., вместо «грунтовые дороги», «шоссе» — автомагистрали и т. д.

Пример обобщения качественной характеристики явления путем сокращения отражаемых на карте свойств объектов:

Каждый изолированный участок леса имеет целый ряд определяющих его особенностей: он занимает территорию определенной формы и размера, имеет согласно геоботанической классификации тот или иной тип, в его древостое преобладают деревья определенных пород. Лес характеризуется возрастом деревьев, их состоянием, числовыми данными о высоте, толщине стволов, запасе древесины, густоте леса. Лес может иметь различное использование, разную ведомственную принадлежность и т. д. В процессе картографической генерализации определяют, какие из перечисленных качеств леса следует учесть и отобразить на карте.

Обычно с уменьшением масштаба карты сокращается и число показываемых особенностей или качеств объектов. Из перечисленных качеств леса на топографических картах отображают почти все, кроме характера использования леса и его ведомственной принадлежности. В противоположность этому на обзорных (мелкомасштабных) общегеографических картах отображают лишь немногие черты, например только размер и форму занятой лесом территории.

Правильная, научно обоснованная генерализация карты повышает ее качество, делая наиболее пригодной для решения тех задач, какие были предусмотрены при ее создании.

При проведении картографической генерализации обязательно осуществляется:

- **учет связей между объектами** (нельзя исключить реку, длина которой меньше ценза, если она соединяет два озера);
- **учет связей между различными элементами** (между населенными пунктами и путями сообщения), **между элементами данной карты и других карт** (рельеф, почвы, растительность).

Существует генерализация **дистанционная**, или так называемая **оптическая**, происходящая при фотографировании земной поверхности из космоса. Она как бы отфильтровывает детали, характеризующие элементы и взаимосвязи геосистем низшего ранга. В то же время макросистемы воспроизводятся в целостном виде, позволяющем воспринимать их основные черты и свойства.

Переход от простых понятий к сложным. Этот вид генерализации связан с введением интегральных понятий и собирательных обозначений. Например, при переходе от крупномасштабной карты города к мелкомасштабной вначале изображение отдельных зданий заменяется изображением кварталов, потом дается лишь общий контур города, а далее — пунсон. На мелкомасштабной карте населенный пункт полностью теряет свои индивидуальные черты, пунсон характеризует лишь численность населения и административное значение города (рис. 7.4). При генерализации геоморфологической карты знаки отдельных карстовых форм могут быть заменены общим контуром распространения карстовых процессов, на

~~зоогеографических картах гнездовья птиц~~ — обобщенным контуром ареала их распространения, на картах промышленности значки отдельных предприятий — обозначением промышленного центра — подобные примеры многочисленны.

Отбор (исключение) объектов означает ограничение содержания карты только объектами, необходимыми с точки зрения ее назначения, масштаба и тематики, и снятие других, менее значимых объектов. Отбор всегда непосредственно связан с обобщением качественных и количественных характеристик. Он ведется в соответствии с укрупненными подразделениями легенды. При отборе пользуются двумя количественными показателями: цензами и нормами.

Обобщение очертаний означает снятие мелких деталей изображения, отказ от небольших изгибов контуров, спрямление границ и т.п. Эта *геометрическая сторона генерализации* проявляется в сглаживании небольших извилин рек и береговых линий, исключении изгибов горизонталей, рисующих мелкие эрозионные врезы, упрощении геологических границ, характеризующих мелкую складчатость, и т.п. При этом, однако, следят за тем, чтобы обобщение очертаний не было механическим, не сводилось к формальному сгла-

живанию. — Генерализованное изображение — непременно должно сохранять географически правдоподобный рисунок объекта, например морфологию побережья, особенности меандрирования рек, типы эрозионного расчленения, характер складчатости. Некоторые, даже очень небольшие, детали сохраняются, если они типичны для объекта. Скажем, фьорды очень типичны для скандинавского побережья, и их следует показывать даже в самых мелких масштабах.

Объединение контуров (выделов) — еще одно проявление геометрической стороны генерализации, связанное с группировкой, слиянием контуров. Выделы на карте объединяются, во-первых, в результате обобщения качественных и количественных подразделений в легенде, а во-вторых, вследствие слияния (соединения) нескольких мелких контуров в один крупный. Так, отдельные небольшие ареалы месторождений какого-либо полезного ископаемого могут быть объединены в один ареал, мелкие участки леса — присоединены к крупному контуру и т.п.

Смещение элементов изображения связано обычно с обобщением очертаний и объединением контуров, при которых неизбежны небольшие сдвиги некоторых объектов относительно их истинного положения. Например, спрямление береговой линии и исключение мелких заливчиков приводит к тому, что некоторые прибрежные поселки оказываются как бы отодвинутыми от берега, тогда необходимо их сместить и «придвинуть» к морю. Смещение часто происходит при рисовке рельефа, когда укрупняют высоту сечения рельефа.

Утрирование, или показ объектов с преувеличением, означает, что на генерализованной карте оставляют некоторые особо важные со смысловой (содержательной) точки зрения объекты, которые из-за малых размеров или по условиям цензового отбора следовало бы исключить, и при этом даже несколько преувеличивают (утрируют) их. Примерами могут служить небольшие, но характерные излуины рек, мелкие озера в засушливых степях, редкие и небольшие по площади выходы изверженных геологических пород посреди поля осадочных отложений и т.п.

Еще раз подчеркнем, что рассмотренные виды генерализации проявляются на картах не порознь, а совместно, они тесно переплетены и трудно отделимы один от другого. Генерализация содержательных аспектов (качественных и количественных) обычно влечет за собой изменение пространственных геометрических характеристик и наоборот. На рис. 7.5 показано, как в ходе генерализации дельты реки спрямлены очертания основного русла, исключены одни протоки и утрированы другие (возможно, судоходные), обобщены очертания кос и лиманов. Обобщение одних элементов влечет изменение других, и все это тесно взаимосвязано.

7.4. Геометрическая точность и содержательное

подобие

Геометрическая точность карты — это степень соответствия положения объектов на карте их действительному положению на местности. Нарушение геометрической точности ведет к смещению объектов, и координаты их будут получены по карте с ошибкой.

Содержательное подобие (соответствие) означает, что на карте географически правильно переданы взаимные соотношения объектов, их характерные особенности и соподчиненность.

Выше отмечалось, что одно из основных противоречий процесса картографической генерализации как раз и состоит в том, что стремление сохранить содержательную верность (подобие) изображения часто ведет к нарушению геометрической точности. В ходе генерализации происходят смещения контуров и линий (рис. 7.6 и 7.7), исключение или объединение некоторых объектов, утрирование характерных деталей — все это не может не сказаться на геометрической точности картографического изображения. Известно, например, что знак автостреды имеет на карте ширину около 0,6 мм, в масштабе 1:1 000 000 это составляет 600 м; таким образом, геометрическая точность нарушается примерно в 100 раз. Ширина железной дороги, идущей параллельно автострате, тоже резко преувеличивается, и населенный пункт, расположенный на этих магистралях, оказывается сдвинут на много сотен метров. Получается, что геометрическая точность резко нарушена, а содержательное соответствие сохранено.

При генерализации рельефа на картах средних и мелких масштабов при редком сечении рельефа инструкции допускают сдвиг отдельных горизонталей вверх или вниз по склону, «затяжку» их вверх по тальвегам и т.п. Такие приемы рисовки правдоподобно передают морфологию рельефа, но существенно нарушают геометрическую точность.

На мелкомасштабных гипсометрических картах хорошо видны типы рельефа, особенно четко проявляются макроформы земной поверхности, но эти карты малопригодны для вычисления морфометрических показателей, например углов наклона местности.

Еще более возрастают сдвиги, смещения и иные искажения при автоматической генерализации, когда обобщение проводят по некоторым формальным алгоритмам. Иногда для этого задают «шаг» осреднения извилистой линии или выполняют сглаживание посредством аппроксимации, т.е. приближения геометрически неправильной линии (формы) с помощью некоторой математической кривой (рис. 7.8). Генерализованная линия или контур нередко оказываются сдвинутыми относительно их положения на исходной карте.

В целом можно сказать, что **при генерализации геометрическая точность всегда нарушается ради сохранения содержательного подобия**, иными словами, содержательное подобие имеет приоритетное значение. При этом следует помнить, что мелкомасштабные географические карты носят обзорный характер и не предназначены для точных измерений или снятия точных координат.

СПОСОБЫ ПЕРЕДАЧИ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАЗВАНИЙ НА КАРТАХ

Кроме условных знаков на картах присутствуют различные надписи. Они составляют существенный элемент оформления географических карт, важный элемент содержания, поясняют изображенные объекты («океан», «хребет», «перевал», «ГЭС» и т.д.), указывают их качественные и количественные характеристики, служат для получения справочных сведений.

Многие надписи-характеристики представляют составную часть условных обозначений на топографических картах.

Выделяют три группы надписей

НАДПИСИ НА КАРТЕ

ТОПОНИМЫ <i>собственные географические наименования объектов картографирования.</i>	ТЕРМИНЫ <i>понятия, относящиеся к объектам картографирования.</i>	ПОЯСНИТЕЛЬНЫЕ НАДПИСИ
■ Гидронимы – названия водных объектов	● Геологические: «провинция», «антеклиза»	◆ Качественные хар-ки («ель», «сосна», «горькое», «соленое», «каменный»)
■ Этнонимы – названия этносов	● Географические: «низменность», «хребет»	◆ Количественные хар-ки (указание ширины шоссе, абсолютные и относительные высоты и глубины, скорость течения реки и др.)
■ Оронимы – названия элементов рельефа	● Океанологические: «залив», «пролив»	◆ Хронология (даты событий, географических открытий, наступления каких-либо явлений, например начала ледостава на реках);
■ Зоонимы – названия объектов животного мира	● Социально-экономические: «область» «экономический район»	◆ Пояснения к знакам движения («Путь Магеллана», «Дрейф ледокола "Седов"»)
.....		◆ Пояснения к географической сетке (оцифровка

		меридианов и параллелей и пояснения к линиям картографической сетке: «Северный полярный круг», «К востоку от Гринвича»).
		

На мелкомасштабных картах надписи используются преимущественно для **указания собственных географических названий и рода объектов**. Надписей-характеристик на них обычно мало. Так, на обзорных картах **пояснительные надписи** в виде чисел представлены лишь отметками высот и глубин. На мелкомасштабных тематических картах надписями (сокращенными) нередко обозначают **качественные особенности отдельных территорий** по принятой классификации, в частности геологический возраст горных пород, тип климата, характер почв, характер растительных формаций и т. д.

Числовыми надписями обозначают на картах абсолютные и относительные показатели. Следует, однако, заметить, что имеется много тематических карт, на которых помещены надписи только родовых обозначений и собственных географических названий. **Существуют также тематические карты совершенно без надписей**, все содержание которых передается исключительно **графическими условными знаками**.

Цвет надписи также по возможности используют для указания принадлежности объекта к определенному элементу содержания карты. Так, на общегеографических картах надписи **гидрографических объектов печатают синим** цветом; **надписи**, относящиеся к **рельефу**, — **коричневым**.

Однако в *Большом советском атласе мира* на политической карте Тихого океана (т. 1, с. 81—82) подписи названий островов сделаны разными красками соответственно государственной принадлежности.

Надписи обогащают карту, но могут в большом количестве одновременно ухудшить ее читаемость (читабельность). Поэтому установление оптимального количества надписей и правильное их размещение составляют важную задачу при создании любого картографического произведения.

Поэтому следует ограничиваться лишь необходимыми надписями и размещать их так, чтобы они не закрывали условные знаки и по

возможности не пересекали бы контуров. Кроме того, **надписи своим местоположением должны указывать читателю, как размещается объект**. Например, есть общее правило — названия населенных пунктов помещать вправо от условного знака (параллельно южной рамке карты или вдоль параллели). При этом выдерживают правило размещать надпись населенного пункта на территории той страны, в которой он находится. (Этот вопрос рассмотрим подробнее далее)

При изготовлении карт важна правильная передача географических названий, т. е. их транскрипция (от латинского transcription – переписывание). Выбор правильной транскрипции – важное и сложное дело, поэтому в картографических учреждениях существуют особые подразделения транскрипции со штатом квалифицированных специалистов.

Правильное и единообразное написание географического названия имеет большое значение в политическом, научном, военном и хозяйственном отношениях. **Наиболее правильной записью топонима** обычно считают ту, которая **отражает звуковой колорит названия**. На создаваемых в России картах передача названий в основном унифицирована. Для передачи названий существует несколько **основных форм**.

Формы передачи иноязычных названий

1. Местная официальная форма, т.е. принятое и закрепленное в официальных справочниках данного государства название и написание наименования географического объекта, размещенного на территории этого государства. Примерами могут служить **Sverige** (Швеция) или **България** (Болгария); Leipzig, London, Utah (Юта), Орел)

Эта форма сохраняет подлинное официальное написание, однако не раскрывает звучания топонима.

Например, французы или англичане, пользующиеся латинским алфавитом, могут не знать, что название **Швеции** звучит «Сверье», а русские читатели затруднятся в произношении болгарского «**ъ**».

Сложную проблему данный подход имеет для стран, где официальными приняты несколько языков (например, в Швейцарии три государственных языка). Сложно также издавать карты с географическими объектами, распространяющимися по территории нескольких стран и имеющими разные варианты названия:

-- Дунав - болг., югосл.; Дунаря - рум.; Дуна - венг.; Донау - нем.; **Неман - бел.; Нямунас - лит.**

Очень типичен пример с русским, украинским и белорусским языками,

пользующимися одним алфавитом .

2. Фонетическая форма воспроизводит звучание (произношение) наименования, передаваемое буквами алфавита другого языка: *Ляйпцих, Ландон, Юта, Арёл. Например:*

Болгария – фонетическая передача на русском языке болгарского названия *България*,

Кёльн – название города в Германии *Koln*.

английское *Atlantic Highlands* в русской транскрипции выглядит как *Атлантик-Хайлендс*,

а венгерское *Miskolc* как *Миш-кольц*.

Эту форму часто называют **условно-фонетической**, поскольку звуки иностранного языка не всегда можно точно передать буквами другого алфавита. *Особые сложности* возникают, например, при воспроизведении на русских картах произношения *китайских, японских, арабских топонимов*. Даже в европейских языках некоторые сочетания букв по-разному звучат в зависимости от положения в начале или середине топонима.

К примеру, немецкое **st** в начале слова звучит как **шт**, а в остальных случаях как **ст**. В некоторых случаях к фонетической форме добавляют русский термин, хотя он и входит в сам топоним, например *хребет Конетдаг, фьорд Согне-фьорд, озеро Солт-Лейк* и город *Солт-Лейк-Сити*.

На советских картах фонетическая форма является основной при передаче иноязычных названий.

3. Переводная форма подразумевает передачу с одного языка на другой по смыслу. В основном это касается объектов, для которых установилась международная традиция. **Примеры:**).

- *Берег Слоновой Кости* (по-французски – Cote d'Ivoire)
- *мыс Доброй Надежды* (по-английски – Cape of Good Hope)
- *Скалистые горы* (по-английски – Rocky Mountains),
- *острова Зеленого мыса* (по-португальски – Arquipelago de Cabo Verde)
- *Огненная Земля* (по-испански – Tierra del Fuego),
- *Черное море* (по-английски – Black Sea, по-французски – Mer Noire, по-румынски – Mare Negra, по-болгарски – Черно море)

И т.п. озеро Большое Невольничье, Желтое море и др.

Часто переводится лишь часть названия: *Новый, Старый, Северный, Южный, Большой, Малый, Русский, Татарский* – по смыслу они являются прилагательными. Примеры многочисленны: *Новый Южный Уэльс, Северная*

Каролина, Большой Хинган, Малые Антильские острова, Русский Ошняк, Татарский Ошняк и т.п.

4. Транслитерация *побуквенный переход от одного алфавита к другому без учета действительного произношения наименования: Orel, Утах (Юта).*

К форме **транслитерации** прибегают нечасто, например в тех случаях, когда истинное звучание топонима неизвестно. Такие ситуации возникают, в частности, при передаче эскимосских названий в Гренландии по их написанию на датских картах или аборигенных названий в Австралии по английским картам.

5. Традиционная форма— написание иностранного географического наименования в форме, отличающейся от оригинала, но давно укоренившейся в разговорном и литературном языке данной страны, издающей карту. *Русская топонимика изобилует такого рода примерами:*

- Греция вместо Эллас,
- Финляндия вместо Суоми,
- Грузия, а не Сакартвело,
- Шпицберген, а не Свальбар.

Французская столица Пари(фонетически) в русском языке стала Парижем (и пишут и говорят), итальянский город Наполи – Неаполем, а английская река Теме приобрела окончание женского рода – Темза.

Грюнберг выделяет только три наиболее употребительных формы передачи иноязычных названий: **фонетическая, традиционная и переводная.**

На российских картах наиболее распространенными формами при передаче иноязычных названий являются **фонетическая и традиционная.** После распада СССР возникла проблема передачи географических названий образовавшихся стран. Следует помнить, что носители, например, киргизского, эстонского, русского или любого другого языка не могут диктовать носителям белорусского языка, как писать в белорусских изданиях киргизские, эстонские, русские названия по-белорусски. Это справедливо и для обратного процесса. Носители каждого конкретного языка могут только устанавливать, как писать свои и заимствованные названия на своем языке.

Следует подчеркнуть, что **во всем мире принят приоритет принимающего языка в установлении правил написания заимствованных названий**, разумеется, при самом бережном отношении к особенностям языков-источников. В настоящее время над этой проблемой работает

Межведомственная комиссия при Федеральной службе геодезии и картографии России. Ежегодно она проверяет и устанавливает **50—75 тыс. названий** для готовящихся к изданию карт и других публикаций. Такой процесс характерен и для **Республики Беларусь**.

Названия значительных физико-географических объектов (около 16 тыс. наименований) перечислены в словарях географических названий. Отбор их соответствует содержанию Географического атласа для учителей средней школы.

Обязательное написание иностранных топонимов указано в Словаре географических названий зарубежных стран, включающем примерно 37 тыс. наименований.

В таблице приводятся примеры различных форм передачи географических наименований для нескольких наиболее известных топонимов.

Форма передачи географических наименований

<i>Язык топонима</i>	<i>Местная официальная</i>	<i>Фонетическая</i>	<i>Транслитерация</i>	<i>Традиционная</i>
Английский	England	Ингленд	Ен гланд	Англия
Французский	Paris	Пари	Парис	Париж
Немецкий	Wien	Вии	Виси	Вена
Итальянский	Genova	Дженова	Генова	Генуя
Норвежский	Norge	Норье	Норге	Норвегия
Финский	Suomi	Суоми	Суоми	Финляндия

Во всем мире особое внимание обращается на **нормализацию наименований**, т.е. выбор наиболее распространенных названий и определение их написания на том языке, на котором они употребляются.

В нашей стране нормализация проводится в соответствии с правилами и традициями русского языка и других языков народов России. **В словарях, справочниках и каталогах, на картах и в атласах должны публиковаться только нормализованные наименования географических объектов.**

Проблемами нормализации географических наименований обычно занимаются специальные государственные и международные органы. При Организации Объединенных Наций существует специальная Группа экспертов по географическим названиям. ООН регулярно проводит всемирные и региональные конференции по этой тематике – все это

свидетельствует о важности и постоянной актуальности проблемы нормализации географических названий.

В России нормализация географических наименований является задачей специализированного подразделения Центрального научно-исследовательского института геодезии, аэросъемки и картографии им. Ф. Н. Красовского (ЦНИИГАиК). В нем разрабатываются инструкции по нормализации наименований, публикуются руководства, нормативные словари, списки переименований.

В нашей многонациональной стране нормализации наименований географических объектов как части исторического и культурного наследия населяющих ее народов уделяется большое внимание. Принят особый Федеральный закон, который создал правовую базу для наименования и переименования географических объектов. Закон и принимаемые на его основе нормативные правовые акты (нормы, правила, инструкции, руководства) определяют, кроме того, порядок регистрации, учета и сохранения наименований.

Закон устанавливает, что наименование, присваиваемое географическому объекту, должно отражать его характерные признаки, особенности жизни и деятельности населения на данной территории и к тому же вписываться в существующую систему топонимов. Объектам могут присваиваться имена людей, участвовавших в их открытии, изучении, освоении, имена выдающихся государственных деятелей, ученых, деятелей науки и культуры. Переименование допускается в целях возвращения названий, широко известных в прошлом и настоящем.

Предложения о присвоении наименований и переименовании объектов вносятся органами государственной власти, местного самоуправления, общественными организациями и отдельными лицами. Они направляются в законодательные органы субъектов Российской Федерации, где расположены сами объекты. Все подобные предложения проходят экспертизу, рассматриваются специально созданными комиссиями и лишь после этого утверждаются соответствующими органами власти. Установлена ответственность за нарушение законодательства Российской Федерации о наименованиях географических объектов

Каталоги географических названий

Во многих странах создаются **государственные каталоги географических названий** – систематизированные, нормализованные и постоянно обновляемые фонды названий.

Их назначение состоит в том, чтобы упорядочить и закрепить эти названия, контролировать их изменения. В каталогах и справочных информационных топонимических системах обычно **фиксируются следующие данные:**

- вид (род) географического объекта;
- название (и варианты названий);
- географические координаты;
- административная принадлежность и географическая привязка;
- источник, откуда взято название;
- переименования объекта;
- дополнительные сведения.

Массивы названий группируют по административным единицам, а внутри них – по алфавиту. Основным источником для создания каталогов служат топографические карты. В наиболее полных государственных справочных системах содержатся *все топонимы, встречающиеся на самых крупномасштабных картах страны*. Карты и атласы, нормативные словари и энциклопедические издания, а также средства массовой информации обязаны давать названия, выверенные по каталогам.

В России ведение каталога географических названий поручено государственной картографо-геодезической службе. В ЦНИИГАиК постоянно поддерживаются два каталога: на территорию России (около 400 тыс. названий) и на зарубежные страны (более 1,2 млн. названий). Российский фонд названий сформирован на основе карты масштаба 1 : 1 000 000 и частично – более крупномасштабных источников. Ведется постоянное обновление и расширение каталога, с тем чтобы включить во вновь создаваемую автоматизированную базу данных все названия, имеющиеся на карте масштаба 1:100 000, это составит для России примерно 2,5 – 3 млн названий.

Картографические шрифты

Надписи на картах могут **различаться** характером *шрифта, набора, размером букв (кеглем), цветом, выделением заглавных букв*.

Объекты, относящиеся к разным элементам содержания карты, подписывают разными шрифтами. **Картографические шрифты** различаются *рисунком букв и цифр, их относительной толщиной, различным наклоном букв*. Определенная форма шрифта названия нередко служит условным обозначением важных качественных особенностей объекта. Так, например, на топографических картах шрифтами выделяют типы населенных пунктов.

Шрифты, используемые на картах для географических названий, терминов и пояснительных надписей, должны удовлетворять нескольким требованиям:

- быть четкими и хорошо читаемыми на цветном фоне,
- убористыми (компактными),
- пригодными для воспроизведения при печати.

Скажем, *изящное тонкое* начертание букв, пригодное для воспроизведения *гравюрой*, оказывалось малоприспособленным при фоторепродуцировании и плоской печати, поскольку тонкие линии просто «рвутся».

Кроме того, сами шрифты могут выполнять роль условных обозначений, тогда они должны различаться по **размеру, рисунку, цвету**.

Например:

- названия *крупных* судоходных рек подписывают синим прямым шрифтом, а несудоходных – курсивом,
- названия населенных пунктов *разного административного значения* дают шрифтами разного размера и рисунка.

В зависимости от ряда графических признаков картографические шрифты подразделяются на группы:

- ♦ **по наклону букв** – прямые (обыкновенные) и курсивные с наклонами вправо и влево;
- ♦ **по ширине букв** – узкие, нормальные и широкие;
- ♦ **по светлоте** – светлые, полужирные и жирные;
- ♦ **по наличию подсечек**.

Шрифты различают еще и по **кегли** – высоте букв.

Кегль измеряется в пунктах (**1 пункт = 0,376 мм**).

Некоторым шрифтам присвоены полиграфические названия: например, «**текст**» – **20 пунктов**, «**корпус**» – **10**, «**нонпарель**» – **6 пунктов и т.п.**

Важное качество шрифта – его эстетичность. На старинных картах употреблялись надписи со многим декоративными элементами. Это украшало карту, но снижало ее читаемость.

Современный дизайн ориентируется на удобство чтения, компактность, красоту пропорций, гармоничность сочетания с другими элементами содержания карты.

Для выделения названий карт или важных элементов в легенде применяют **оригинальные художественные и архитектурные шрифты**, в

начертание которых вводится объемность, орнамент, цвет и штриховое оформление.

Современные компьютерные технологии обеспечивают широкий, практически не ограниченный выбор шрифтов разного вида размера, рисунка, наклона. Кроме того, разработаны специальные алгоритмы для оптимального, компактного, автоматического размещения надписей объектов (например, населенных пунктов) при их большой плотности на карте.

Размещение надписей на картах

При составлении карты важно, чтобы каждая надпись была четко привязана к обозначаемому объекту. От этого зависит читаемость карты, точность передачи информации. Размещение надписей зависит, прежде всего, от характера локализации самих объектов:

- ◆ объекты, локализованные в пунктах (населенные пункты и др.), подписываются рядом с правой стороны так, чтобы надписи располагались вдоль параллелей либо горизонтально, т.е. параллельно северной и южной рамкам карты. При большой густоте надписей допускается их размещение слева или сверху от пункта или даже с плавным изгибом (лекальное размещение);
- ◆ возле линейных объектов (рек, путей сообщения, маршрутов судов и т.п.) знаки всегда размещаются вдоль линии, плавно повторяя ее изгибы;
- ◆ на площадных объектах надпись как правило располагают вдоль длинной оси контура так, чтобы она протягивалась по всей площади. Если объект имеет изогнутые очертания, то соответственно изгибается и надпись. Лишь некоторые мелкие площадные объекты, например малые озера, в пределах которых надпись не умещается, подписывают рядом.

Во всех случаях необходимо, чтобы надписи *размещались компактно, не пересекали друг друга, не «наползали» на другие штриховые элементы, хорошо читались на цветовом фоне, не располагались «вниз головой»*.

Рисунок, цвет надписи и кегль должны подчеркивать значимость или величину объекта.

Например: крупным прямым шрифтом подписывают столицы государств, более мелким – столицы республик и областей, курсивом – районные центры. При этом следуют определенным традициям: подписи водных объектов дают голубым цветом, форм рельефа – коричневым, населенных пунктов – черным. Как было сказано выше, при большой плотности надписей применяют специальные алгоритмы, решающие задачу их оптимального размещения по полю карты.

На некоторых картах, сильно загруженных надписями, применяют их **двупланную подачу**. Скажем, **основные населенные пункты** подписывают **черным шрифтом**, а **второстепенные – серым**. При первом взгляде на карту видны главные надписи, а все остальные как бы отведены на второй план.

Указатели географических названий

Для отыскания географических названий на картах служат специальные указатели. Они содержат **полный список названий**, расположенных в **алфавитном порядке** и сопровождаемых **соответствующей системой индексов**. Обычно такие указатели составляются для крупных картографических произведений: мировых, национальных, региональных атласов. Например, российский справочный Атлас Мира (3-е изд., 1999) содержит указатель географических названий, занимающий почти половину объема атласа, – 276 страниц убористого текста, где представлено около 250 тыс. географических названий. Они сопровождаются номенклатурными терминами, индексами, а в ряде случаев – указанием административной принадлежности объекта. Все названия точно выверены по официальным, картографическим и литературным источникам, соответствуют правилам и нормам передачи иноязычных названий. Поэтому такой указатель имеет в нашей стране определенный нормативный характер, с ним обязательно сверяют написание и произношение географических названий при использовании их в печати, на радио и телевидении, в других средствах массовой информации.

Учитывая интерес мировой общественности к справочной общегеографической информации, справочный Атлас Мира издан еще и на английском языке, причем географические названия стран, пользующихся латиницей, приведены в нем в национальном написании.

Часто в указателях к названию дается его номенклатурный термин, номер карты (листа) и буквенно-цифровой индекс, обозначающий трапецию (или квадрат) на карте, где расположен данный объект, например:

Буквы и цифры, индексирующие клетки трапеций, надписаны вдоль внутренней рамки карты, в междурамочной полосе. Эта система образует сетку-указательницу, специально предназначенную для указания местоположения и поиска объектов, изображенных на карте. Если объект протягивается по нескольким трапециям (река, хребет), то указывается та из них, где помещено название объекта.

В других указателях вместо условного буквенно-цифрового индекса даются точные географические координаты объекта. Так составлен, например, специальный том Указателя географических названий к Морскому атласу (1952), содержащий около 110 тыс. названий. В нем приводятся номера всех карт, где показан объект, а кроме того, номенклатурный термин и местная официальная форма названия:

		<i>Широта</i>	<i>Долгота</i>
Монако	Monaco	43° 45' с.ш.	7° 25' в.д.
г.Монблан	Mont Blanc	45° 50' с.ш.	6° 55' в.д.
Монбризон	Montbrison	45° 37' с.ш.	4° 03' в.д.

Обратим внимание на то, что подобный указатель универсален, он может быть использован для любой другой карты, а кроме того, легко преобразован в базу цифровых данных.

Указатели обычно помещаются в конце атласа, а для капитальных справочных атласов – в отдельном томе, что удобно при работе. На однолистных картах, туристских планах городов, буклетах указатели печатаются на обороте листа.

ПОНЯТИЕ О ТОПОНИМИКЕ.

Картографическая топонимика

Топонимика – наука о географических названиях (от греч. **topos** – место и **онута** – имя, название). **Топонимы** – это собственные имена (названия) географических объектов

Топонимика изучает происхождение, развитие и современное состояние географических названий, их смысловое значение, лексический состав, грамматическое оформление, написание и произношение.

Совокупность собственных географических имен (топонимов) какой-либо местности называют **топонимией** этой территории.

Картографическая топонимика – раздел картографии на стыке с топонимикой, в котором изучаются географические наименования объектов, показываемых на картах.

В задачи раздела входят также первичный сбор географических названий на местности, их анализ, систематизация и стандартизация, разработка нормативов и правил их написания на картах.

Первичное установление названий происходит во время полевых съемок. Наставления по топографическим работам предусматривают выписку наименований из официальных документов, выявление ранее присвоенных наименований по старым картографическим и литературным документам, опрос местных жителей, присвоение новых наименований вновь открытым объектам. Это непростые задачи, необходима тщательная проверка наименований, с тем чтобы устранить возможные орфографические ошибки, вкравшиеся в официальные документы, проанализировать разные названия одного и того же объекта, употребляемые местными жителями, особенно в малообжитых районах, исключить случайное, ничем не мотивированное присвоение новых названий.

Географические названия – обязательный элемент карты. Их используют для пространственной привязки фактов при изложении материала, рассматривают как единичные понятия, называют в качестве примеров при иллюстрировании географических закономерностей, применяют для определения географического положения объектов.

Географические названия могут быть:

- описательными, указывающими какое-либо качество объекта (*р. Белая, г. Голая, м. Западный и пр.*);
- указательными, обозначающими положение одного объекта по отношению к другому (*Гомельская область, Севастопольская бухта*);
- мемориальными (*г. Первомайск, пик Победы*);
- именами собственными, лишенными для современного человека очевидного смысла, но обладавшими им в прежние времена (*Африка, г. Мытищи, р. Самара*);

– именами-титулами (*Соединенные Штаты Америки*).

Выбор географических наименований необходим в тех случаях, когда есть несколько названий одного и того же объекта на разных языках, принятых в качестве официальных государственных.

☉ Таковы ситуации в Бельгии, где многие наименования существуют во французской и фламандской формах (например, **Антверпен** и **Анверс**, **Брюгге** и **Брюж**),

а также в Швейцарии, где параллельно используются названия на немецком, французском и итальянском языках.

☉ В России можно встретить параллельное употребление таких наименований, как Татария и Татарстан, Башкирия и Башкортостан, Якутия и Республика Саха, река Белая и Аkitиль и т.п.

Еще большие сложности возникают в тех случаях, когда один и тот же географический объект принадлежит разным государствам.

Например:

☉ , река Дунай в Германии и Австрии называется – **Донау**, в Венгрии – **Дуна**, в Румынии — **Дунэря**, в Болгарии и Югославии — **Дунав**.

☉ Спорная территория, которая по-английски именуется **Фолклендскими островами**, в Аргентине носит название **Мальвинских островов** — и написание названия на карте становится проблемой политической.

☉ **Японское море** на корейских картах называется **Восточным** или **Восточно-Корейским**.

На русских картах иногда приводят одновременно два названия,

Например:

☉ для рек, пограничных между Германией и Польшей, Одер и Нейсе (немецкое) и Одра и Ныса (польское).

☉ Река Западная Двина в Латвии называется Даугавой, а испанские реки Дуэро и Тахо в Португалии приобретают названия Дору и Тыжу – в этих случаях на картах даются параллельные гидронимы.

Немало сложностей и неопределенностей возникает при передаче иностранных названий. На русских картах принято писать названия американских городов Нью-Йорк, но Новый Орлеан, а канадские провинции по установившейся традиции даются в таких разных написаниях: Нью-Брансуик и Ньюфаундленд, однако Новая Шотландия.

Специальные национальные и международные топонимические комиссии предпринимают немало усилий для нормализации географических наименований, разрабатывают инструкции по передаче иноязычных названий, в особенности с языков, имеющих неевропейские системы письменности (иероглифы, арабица), вводят правила написания на картах новых географических названий.

Такая деятельность была особенно актуальна в связи со множеством переименований, прошедших в странах Азии и Африки после освобождения их от колониальной зависимости.

В последние годы волна переименований охватила бывшие республики Советского Союза. **Международная нормализация особенно актуальна для топонимов, впервые присваиваемых географическим объектам в Антарктиде, в Мировом океане, а также на других планетах.**

Любопытен опыт Международного астрономического союза в отношении наименования деталей рельефа планет.

Например:

☺ объектам **Венеры** – единственной планеты, названной женским именем, было решено присваивать исключительно женские имена. Кратерам – фамилии знаменитых женщин (на карте Венеры есть кратеры, названные в честь Ахматовой, Войнич, Дашковой, Ермоловой, Маньяни), возвышенностям — имена богинь (Афродита, Иштар, Лада и др.), бороздам и каньонам — имена прочих мифологических персонажей (Баба Яга, Дали, Диана и т.п.).

Интерес к смысловому значению географических названий возник в глубокой древности, поскольку, **по выражению Я.К.Грота, "топографическое имя почти никогда не бывает случайным и лишенным значения. В нем по большей части выражаются или признак, или черта, или намек на происхождение, или любопытное обстоятельство"**. (Яков Карлович Грот – 1812-93 филолог, академик Петерб. АН. Занимался историей шведской и финской лит-ры, скандинавским фолькл. и мифологией, а также русск. Лит-рой, установил нормы правописания русского языка, сохранивши-ся до орфографической реформы 1018 г.)

Еще в античное время зародилась традиция сопровождать географические и исторические сочинения объяснениями названий. Первоначально изыскания касались отдельных названий без поиска каких-либо закономерностей. **В I в. н.э. Помпоний Мела использовал топонимы в научных целях** - на основании их языка определял **границы кельтской и лузитанской** областей в южной части древней Испании.

В России попытка осмысления топонимов встречается в древнейших русских летописях, однако широкий интерес к топонимии возник лишь в XVIII в., что было связано с развитием географии и истории. Топонимике Российского государства и его отдельных регионов были посвящены труды В.Н.Татищева, Н.И.Надеждина, П. П. Семенова Тян-Шанского и других ученых.

Начиная с XIX в. топонимика широко применяется в историко-географических исследованиях. Картографирование распространения топонимов и последующий анализ карт позволяет выявить особенности заселения территорий, связь географических названий с ландшафтами, отражение динамики происходящих явлений.

На топонимической карте Беларуси, можно установить региональные особенности в размещении топонимов на территории республики. По карте видно, что фоном топонимии поселений почти повсеместно являются **славянские названия (82 %)**. Почти **3 %** названий имеют явно **неславянское происхождение**, остальные - **неясное**, вероятно, **трансформированные славянские и балтийские**, особенно в северо-западной части.

Славянские названия поселений в Беларуси по смысловому значению разделяются на несколько групп. Это названия, отражающие:

- особенности природы (*Прилесье, Пуца, Линовка, Ровное, Песочное, Лисино и пр.*);
- экономические явления (*Колесники, Скураты, Поташня, Перевоз, Москали, Холопы и пр.*);
- преобладающие фамилии (*Якимовичи, Иваново*);
- элементы культа (*Грамницы, Колядичи*).

Более глубокому пониманию географических названий способствует изучение местных географических терминов.

Существуют несколько равноценных классификаций топонимических объектов Беларуси. Рассмотрим одну из них.

Выделяются 10 типов названий, в них входят подтипы.

■ **1 тип – Названия, характеризующие природные условия территории:**

- указывающие на рельеф /Гора, Загорье, Холмы, Высокое, Холмичи, Канава, .../;
- указ. на особенности гидрографии /Озеро, Озерцо, Поречье, Пруды, Криница, Старица.../;
- указ. на растительность /Белый Лесок, Пуца, Береза, Липск, Грабовка, Ельня, Ясень, Липовка, Ивье, .../;
- указ. на с/х культуры и уголья /Нивы, Нивки, Поплавы, Рожаны, Конопля, Свекличы.../;
- указ. на названия грибов /Боровики, Опеньки, Сыроежки.../;
- указ. на особенности животного мира /Барсуки, Выдренки, Соболы, Лисичное.../;
- указ. на почвенные условия /Глинка, Песчанка, Каменка, Кремно, .../;
- указ. на погодно-климатические, сезонные явления /Ветрино, Студенка, Тучка, Погодино.../.

■ **2 тип – Названия, характеризующие экономические особенности:**

- указ. на тип занятия населения /Огородники, Ткачи, Дегтяри, Бортники, .../;
- по названию орудий или предметов труда /Соха, Жарноука, Топоры, .../;
- указ. на предприятие или производство /Сологорск, Млынок, Пасека, Цавельня, .../;
- указ. на транспортные пути /Старые Дороги, Мосты, Замостье, Брод, Забродье, Гать, .../;
- характеризующие национальный состав или вероисповедание /Ляховичи, Ляхи, Москалы, Русаки, Литовцы, .../;
- характер-е родственные отношения /Братки, Бабино, Бобыли, .../;
- Указывающие на благосостояние, обычаи и характер населения /Середняки, Богатое, Милое, Славное, .../.

■ **3 тип – Названия, характеризующие само поселение (вид, местоположение, время образования):**

- указ. на характер поселения /Гродно, Слобода, Городище, Погост, .../;
- характ-е внешний облик поселения /Круглое, Белое, Красивое, .../;
- характ-е размеры /Малое, Великое, Долгое, .../;
- указ. на возраст поселения /Новый Двор, Новое Гудово, Новосады, Нвополоцк, .../;
- характ-е местоположение /Угол, Куты, Край, Лесная, .../.

■ **4 тип – Названия, данные по фамилии первоначального владельца,**

жителей:

- свидетельствующие о принадлежности поселения землевладельцу /Адамово, Сапеги, Феликсово, Осиповичи,.../;
- данные по преобладающей в поселении фамилии //Короткевичи, Русаковичи, Барановичи,...;
- указывающие на положение в обществе, чин, звание, должность землевладельца /Бояры, Войтово, Панское, Паничи, Воеводино,.../;
- данные в честь известного человека /Дзержинск, Борисов,.../.

■ 5 тип – Названия, данные по названиям рек, озер, и др. географических объектов:

- по названиям рек /Вилейка, Неманица, Березино, Полоцк, Витебск, Дубровно,.../;
- названия поселений, данные по названию городов /Бобруйск.../;
- названия по-видимому случайные /Балканы, Америка, Париж/.

■ 6 тип – Названия культового или религиозного характера:

- Христово, Покровка, Колядичи, Пируново, Поповка, Святое...

■ 7 тип – Названия, появившиеся в XX веке (переименования):

- Первомайское, Октябрь, Красное Село, Новый Шлях, Кирова, Ленино.

■ 8 тип – Названия, происходящие от нерусских (неславянских) корней (Балтийские, Финноугорские, др):

- Литовские /Гудогай, Швейляны, Кайманы,.../;
- Латышские /Струста, Илгайцы, Рукии, Дукели,... /;
- Татарские /Орда, Султаново, Сурды, Бабаево,.../.

■ 9 тип – Нерасшифрованные и закономерноповторяющиеся на территории Беларуси:

- Корма, Хидра, Жары, Буды, Осовец

■ 10 тип – Представленные единичными нерасшифрованными названиями:

- Шо – нас. пункт и озеро, Душево, Пятницы, Субботы, Девятки, Дымово...

Как звучит Беларусь на разных языках ?

В разных языках укореняются те или иные формы названий различных географических объектов, расположенных вне территории распространения данного языка, не совпадающие с современной формой, принятой в языке-источнике и в официальном употреблении. Такие названия относительно широко используются определенными лингвистическими сообществами в их культурных традициях и литературе. Такие формы названий географических объектов называются **экзонимы**.

Например:

Финское название	России	–	Веняйя;
Французское название	Германии	–	Алемания;
Польское название	Италии	–	Влохи;
Венгерское название	Греции	-	Герогоршаг;
Немецкое название	Латвии	-	Леттланд.

Наша родная Беларусь тоже имеет экзонимичные названия:

По-немецки	-	Вайсруссланд
По-норвежски	-	Хвиттеррусланд
По-гречески	-	Левкоросия
По-латышски	-	Балткриевия
По-эстонски	-	Валгевене
По-фински	-	Валгевеняйя

Название нашей страны «**Беларусь**» в разных языках до недавнего времени и официально и неофициально действительно звучало и писалось по-разному: ***Belorussia, White Russia, Weisrussland*** и т.д. То есть, варьировалось согласно особенностям конкретного языка. Однако согласно результатам ***конференции ООН по топонимике***, недавно прошедшей в ***Таллинне***, теперь белорусские топонимы на латинском шрифте будут сохранять особенности ***белорусской орфоэпии***. Специалистами сектора картографии ***Белгоскомимущества*** разработана инструкция ***по транслитерации*** на основе белорусской латинки, созданной Тарашкевичем. Отныне на международных картах будет наноситься только название «**Belarus'**»

Лекция № 6

Тема: ОБЩЕГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАРТЫ

Рассматриваемые вопросы:

Содержание общегеографических карт. Изображение гидрографии, рельефа, растительности и грунтов. Изображение социально-экономических объектов и элементов политико-административного деления.

Содержание тематических карт. Основные виды тематических карт.

ОБЩЕГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ

Рассмотрим особенности обзорных мелкомасштабных общегеографических карт. Эти карты отличает большая степень обобщенности изображения земной поверхности и размещенных на ней явлений по сравнению с топографическими картами.

Мелкий масштаб рассматриваемой группы общегеографических карт вынуждает ограничить их содержание меньшим числом природных и социально-экономических элементов.

Так, например, на них нет полного изображения растительного покрова, очень ограничена характеристика хозяйства. Поскольку на них не показаны также земной магнетизм, климатические особенности территории, ее геологическое строение и не показана фауна, термин *«общегеографические»* применительно к мелкомасштабным картам довольно условен.

Из элементов *природного ландшафта* в содержание обзорных общегеографических карт входит главным образом изображение водных объектов и рельефа, а из *социально-экономических* — населенных пунктов, путей сообщения и политико-административного деления территории. Кроме того, нередко показывают отдельные элементы растительного покрова (леса), грунтов, а также некоторые объекты культуры и хозяйства.

Эти карты могут несколько различаться в отношении набора показываемых элементов. Так, например, имеются карты рассматриваемого типа с показом распространения *тундры и лесов* (зеленой фоновой окраской), хотя обычно на этих картах растительных формаций не отображают.

Обзорные общегеографические карты прошли длительный путь развития. В Атласе истории географических открытий и исследований (1959 г.) приведено много образцов общегеографических карт, созданных в разные исторические эпохи.

Сравнение карт показывает, что методы изображения со временем сильно менялись. Поэтому внешний облик карт разных эпох весьма различен, хотя набор элементов содержания изменился мало. Во все эпохи на картах показывались воды, крупные формы поверхности суши, поселения и дороги.

Такое содержание имели

- древнеримские карты Птолемея,
- карты Фра-Мауро эпохи Возрождения (1459 г.),
- созданная во времена Ивана Грозного карта Московского государства «Большой чертеж» и др.

Таким образом, по набору элементов современные общегеографические карты отличаются от древних только показом политико-административных границ и некоторых элементов растительного покрова.

Ясно выраженная стабильность содержания общегеографических карт свидетельствует о том, что этот тип карт удовлетворял и продолжает удовлетворять коренные нужды познания территории.

Обзорная общегеографическая карта содержит разносторонние сведения. Изучение такой карты дает представление о

- географическом положении изображаемой территории
- пространственном размещении слагающих ее частей;
- о соотношении площадей, занятых морем и сушей,
- о степени расчлененности последней;
- о строении земной поверхности, т. е. о характерных крупных чертах рельефа;
- о видах и особенностях вод суши, а также о связях между водами и рельефом.

Географическое положение, густота речной сети и степень заболоченности территории косвенно позволяют по общегеографической карте судить о климатических особенностях местности.

Изучение социально-экономического содержания карт дает представление о степени освоенности территории человеком.

Таким образом, общегеографические карты представляют собой незаменимое справочное пособие при общем изучении территории. Они используются в качестве основы при создании тематических карт.

Общегеографические карты в большом количестве содержатся в атласах. Издаются также стенные общегеографические карты. Особый интерес представляют издаваемые ГУГКом настольные справочные общегеографические карты отдельных стран, групп стран и иных территорий (так называемые «складные карты»).

Созданные к настоящему времени складные карты охватывают изображением почти всю территорию населенных материков и частей света. Есть карты этого типа и с изображением океанов и морей. Все эти карты сопровождаются врезными картами с отображением экономики, климата, с планами городов. Имеются на них и текстовые справочные сведения.

Справочные обзорные общегеографические карты заметно отличаются от учебных по степени генерализации отображаемых явлений и по оформлению. В содержании справочных и учебных карт рассматриваемого типа наблюдаются существенные различия. Так, на

учебных обзорных общегеографических картах обычно показывают места добычи полезных ископаемых, а на справочных картах этот элемент содержания отсутствует. Кроме того, на учебных картах не отображают элементы растительного покрова, показывают ограниченное число видов путей сообщения и т. п.

ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАРТЫ. ОСОБЕННОСТИ ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТ

Географическое содержание тематической карты условно можно разделить на две части, каждая из них имеет особое назначение при ее использовании.

К первой — **основной** — части относят изображение того явления, которое составляет тему данной карты. Эту часть называют **специальным содержанием карты**.

Например, на геологической карте СССР в Атласе СССР (1983 г. специальное содержание составляют площадные (фоновые) обозначения формаций горных пород разного геологического возраста и линии тектонических контактов.

Все остальное содержание тематической карты, не выражающее непосредственно ее тему, относят к **географической основе**.

На упомянутой выше геологической карте географическую основу образуют изображения береговой линии океанов, морей и озер, рек, а также пунсонов населенных пунктов и границ государственных СССР и союзных республик.

Здесь, как и на большинстве других тематических карт, **все составные, части основы** представляют собой **элементы содержания общегеографических карт**.

На некоторых тематических картах к изображению береговой линии морей и озер, рек, населенных пунктов и государственных и политико-административных границ в качестве географической основы присоединяют и другие элементы содержания общегеографической карты — рельеф, пути сообщения или элементы почвенно-растительного покрова. При необходимости в географическую основу включают элементы, не входящие в содержание общегеографической карты.

Географическая основа тематической карты нужна прежде всего для **ориентировки** в размещении объектов и явлений, относящихся к специальному содержанию.

При выборе элементов географической основы учитывают их взаимные связи с явлениями, составляющими тему карты.

Например: определенная зависимость существует, между **рельефом** и **климатическими особенностями** территории. Поэтому на некоторых климатических картах в число элементов основы включают изображение рельефа; - на геологических картах можно встретить **изображение границы четвертичного оледенения**; - на карте топливной промышленности показывают районы **залегания энергетических полезных ископаемых** (угля, нефти) и т. д.

Отсюда следует, что географическая основа может служить **не только** для **фиксации размещения объектов**, связанных с темой карты, но и для **более глубокого понимания причин** этого размещения и других особенностей отображаемого явления.

Обычно тематическая карта по сравнению с общегеографической изображает более узкий круг явлений. Но раскрытие особенностей отображаемых явлений на тематических картах может быть очень широким. Особенно ярко это различие проявляется у мелкомасштабных общегеографических и тематических карт.

Возьмем в качестве примера показ рельефа на тех и других картах. На обзорных общегеографических картах рельеф характеризуется только с точки зрения формы поверхности суши и превышения точек рельефа над уровнем моря.

На тематических мелкомасштабных картах, посвященных рельефу, отображают, кроме того, факторы образования тех или иных форм рельефа, районирование суши по определенным его качествам, показывают вертикальное движение земной коры, использование рельефа в народном хозяйстве и т. д.

На тематических картах прежде всего отображено пространственное размещение картографируемых явлений.

В одних случаях при этом на карте непосредственно **оконаливают** линейным условным знаком ту часть земной поверхности, на которой распространено явление.

В других же случаях размещение **отображается косвенно**.

Если явление не занимает компактной площади, а рассеяно на значительном пространстве, сосредоточено вдоль каких-либо линий или наблюдается только на больших территориях, на тематических картах **возможна передача** и этих **особенностей** размещения.

На многих тематических картах показывают величину явления в соответствующих единицах измерения. При этом может быть представлена

и **абсолютная величина**, и **относительная**.

Абсолютными величинами, выраженными на картах, могут быть, например, *размер занимаемой площади (в га или км²), количество единиц голов домашнего скота, размер выпускаемой промышленной продукции (в натуральных единицах или в денежном выражении), количество книг в библиотеках и многое другое.*

На тематических картах показывают и **относительные величины** — *отношение используемой сельскохозяйственной площади ко всей территории; соотношение используемой гидроэнергии и ее запасов; долю данной отрасли промышленности во всей промышленной продукции и т. д.*

Важная особенность мелкомасштабных тематических карт заключается и в широкой возможности изображения **качественных различий внутри показываемого явления**.

Например, на тематических картах могут быть выделены не только разные **типы берегов** (обозначенные и на общегеографических картах), **но** могут быть показаны также **участки** побережий погружающиеся и, наоборот, поднимающиеся, с различными по характеру приливами.

На тематических картах можно изобразить **перемещение** явлений в **пространстве** и **изменение во времени**:

- направление и интенсивность ветров, океанических течений, грузовых и пассажирских перевозок, миграции людей и животных, продвижение исследовательских экспедиций, войсковых соединений и т. д.;

- изменение формы и размера территорий, занятых природным или общественным явлением, за определенное время (сокращение районов и ликвидация заболеваний какой-либо болезнью в нашей стране);

- количественные изменения явления за тот или иной промежуток времени (рост товарооборота); изменения в структуре явления (степень индустриализации страны, определяемой по соотношению объема промышленного и сельскохозяйственного производства).

Чтобы на тематических картах отобразить перечисленные особенности явлений, используют различные способы картографирования: способы ареалов, качественного фона, точечный, изолиний, значков, локализованных диаграмм, картодиаграмм, картограмм, линейных знаков и знаков движения.

Основные виды тематических карт

Это прежде всего

♦ **Карты рельефа земной поверхности**, среди которых

- *гипсометрические* (рельеф характеризуют с точки зрения распределения высотных ступеней);
- *орографические* (отображают крупные орографические структуры);
- *геоморфологические* (формы рельефа характеризуют с точки зрения особенностей их внешнего облика, происхождения и возраста).

♦ **Геологические карты** дают всестороннюю картографическую характеристику геологического строения территории. На них отображают возраст и условия залегания горных пород, их состав, строение и движение земной коры.

Среди этой группы карт выделяют

- собственно геологические, отображающие возраст пород, с которых мысленно снят покров четвертичных отложений. Горные породы, образовавшиеся в разные геологические периоды, показывают способом качественного фона в официально принятой для подобных карт окраске. Помимо цветового обозначения каждый выделенный контур имеет свой индекс.
- тектонические карты (в учебной картографии широко представлены) на которых вся земная кора подразделена на платформы и складчатые области разного возраста. Тектонические карты характеризуют условия, в которых происходит развитие территорий и формирование крупных форм рельефа. - карты четвертичных отложений, по которым можно узнать литологический состав и особенности преобразования рельефа под воздействием внешних факторов.

♦ **Климатические карты** отображают особенности климата сколь угодно больших территорий и объединяют картографические произведения, начиная от карт глобальных типов климата до аналитических карт отдельных метеорологических элементов. Содержание школьной программы по географии требует знакомства школьников с **синоптическими** (погодными) картами. На них показывают положение атмосферных фронтов, распределение давления и характер осадков на определенную дату.

♦ **Почвенные карты** отображают распространение основных типов почв на земной поверхности. Так же как и на геологических картах, на почвенных картах выделенным участкам присваивают свой цвет и индекс. **Зональные** типы почв показывают способом **качественного фона**, **азональные** — **способом ареалов**.

♦ На **картах растительности** отображают размещение растительных сообществ. Они также могут быть составлены способом качественного фона при районировании всей картографируемой территории либо способом ареалов, если явление распространено не повсеместно (леса,

болота).

♦ На ландшафтных картах находят отражение природно-территориальные комплексы разных рангов. Как уже указывалось, этот тип карт относится к синтетическим, основное содержание передается способом качественного фона, часто в сочетании с цифровыми или буквенными индексами.

♦ Экологические карты крупная группа карт, характеризующая все аспекты взаимодействия природы и общества. Сюда входят ♦Карты охраны и преобразования природы получили широкое распространение. На них обычно находят отражение *две тенденции* в проведении природоохранной деятельности: *изъятие отдельных территорий* из хозяйственного оборота и *рациональное использование природных ресурсов*.

Социально-экономические карты представлены следующими основными группами:

♦ Карты населения, характеризующие особенности размещения населения на картографируемой территории, его половой, возрастной, национальный и этнический состав, демографические процессы, число жителей в населенных пунктах и т.д.;

♦ Экономические карты, отображающие состояние и особенности хозяйства - промышленной, сельскохозяйственной, а также транспортной освоенности регионов;

♦ Карты, характеризующие социальную сферу - образование, здравоохранение, культуру.

Тематика этой группы карт и виды явлений, отображаемых на них, варьируют в таких широких пределах, что потребовалось бы специальное пособие для их подробной характеристики.

Создание основных тематических карт ведется различными ведомствами. В государственных масштабах осуществляются лишь геологические и отчасти почвенные съемки. В остальных отраслях не существует единого подхода к картографированию соответствующих объектов и явлений.

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

Выявление характерных особенностей карты дает возможность оценить пригодность ее использования для решения какой-либо конкретной задачи. С этой целью карта предварительно подвергается анализу и оценке.

Анализ карты — это процесс всестороннего рассмотрения ее элементов и свойств в целях выяснения степени пригодности карты к использованию в конкретных целях (научно-исследовательских, образовательных, практических и др.).

Оценка карты осуществляется на основании ее анализа и является выводом о качестве карты, т. е. степени удовлетворения требований потребителей карты (соответствия целевому назначению).

Основные направления анализа качества карты и критерии ее оценки следующие:

современность, научная обоснованность, идеологическая направленность,

полнота, детальность и достоверность содержания (степень соответствия действительности),

целесообразность выбора элементов математической основы, способов картографического изображения и оснащения,

правильность генерализации,

совершенство примененных изобразительных и других средств оформления (общая наглядность карты, различимость обозначений, логические связи знаков, общая географическая нагрузка),

геометрическая точность положения точек, линий, контуров.

Анализ общегеографической карты включает следующие сведения:

I. Выходные сведения картографического издания:

1. Заглавие (название) картографического произведения.
2. Подзаголовочные данные (сведения, содержащие пояснения или дополнения к заглавию, содержание, назначение, авторский коллектив и др.).
3. Выходные данные (место и год выпуска, название издательства) .
4. Надзаголовочные данные (наименование организации; от имени которой выпускается картографическое произведение).
5. Особенности оформления (в частности, количество красок, использованных при печати).

II. Математическая основа:

6. Главный масштаб анализируемой карты.
7. Картографическая проекция — ее свойства по способу построения и характеру искажений; размещение линий или точек нулевых искажений, величина, направление и распределение искажений, их экстремальные значения. Географическая целесообразность выбора проекции (целостность изображения территории, вид картографической сетки и др.).

III. Географическое содержание:

8. Водные объекты: виды водных объектов, классификация по режиму, составу воды, хозяйственному значению, характерные черты гидрографической сети, условные обозначения, отражающие ее особенности, характер и степень генерализации.
9. Рельеф: способы отображения, характерные особенности каждого (если гипсометрический, то установить целесообразность выбора ступеней шкалы высот и глубин).
10. Растительность и грунты: методы и средства их отображения, принятая классификация и система условных знаков, характер и уровень генерализации.
11. Социально-экономические объекты: а) населенные пункты: их классификация и генерализация по людности и политико-административной значимости; характерные черты расселения с учетом производственно-функциональных особенностей каждого; положение относительно рельефа, рек и других элементов местности;

б) политико-административное деление: границы, центры и другие административные данные, характерные особенности их отбора и отображения; в) экономика и культура: типы объектов, способы их картографического изображения, особенностей размещения, отражение состояния и развития экономического потенциала региона; г) география транспорта: виды путей сообщения, особенности картографического отображения сухопутного, морского и других путей сообщения.

12. Надписи: какие категории объектов обозначены географическими названиями, пояснительными надписями качественной и количественной характеристик, как используются различия в размере, цвете и характере шрифта в качестве картографических условных знаков.

IV. Элементы оснащения:

13. Исследование соответствия целевому назначению карты ее оснащения: легенды, указания масштаба, картографической сетки, рамки, зарамочного оформления.

V. Элементы дополнительной характеристики территории: текстовые данные, дополнительные (врезные) карты, профили.

VI. Компоновка карты:

14. Анализ принятого на карте расположения картографируемой территории, ее границ, среднего меридиана относительно рамки карты, их соответствие оптимальному варианту.

Анализ тематической карты можно проводить по вышеизложенной программе. Следует только учесть, что раздел **III** — «Географическое содержание» должен состоять из **двух** подразделов:

- а) анализа географической основы и
б) анализа специального содержания, составляющего тему анализируемой карты.

Завершается анализ карты оценкой с выводом о возможности ее применения в отдельности или в составе серии карт как средства исследования для решения поставленных задач.

Для оценки карты желательно привлекать дополнительные материалы: а) картографические — в виде карт той же тематики более

крупных масштабов для выяснения уровня генерализации; новейшие по времени издания карты для определения фактического соответствия действительности;

б) текстовые данные — описаний, статистических справочников, материалов переписей и др. (что особенно важно для тематических карт).

При оценке карты рекомендуется проводить ее пробное чтение, начиная с «ключевых участков» — наиболее характерных и репрезентативных, а также тех территорий, которые лучше знакомы осуществляющему анализ.

При анализе серии карт (который осуществляется изучением каждой карты серии по приведенной выше программе или близкой к ней по содержанию) оценивается соответствие их назначению, согласованность по математической основе, принципам и степени генерализации картографического изображения, содержанию и оформлению.

Более сложную задачу представляет анализ и оценка географического атласа, где, помимо изучения серий и групп карт, формирующих его содержание, исследуется **систематизированность** собранных карт, их соответствие назначению атласа, тематическая полнота, внутреннее единство и взаимная согласованность карт.

Лекция № 7

Тема: Географические атласы и серии карт

Географические карты (стенные и настольные) издаются как отдельные печатные произведения. Но наряду с отдельными картографическими произведениями издаются серии карт, т.е. несколько одноименных карт, составляющих серию одного назначения.

Серией карт называют совокупность картографических произведений, выполненных по единому замыслу и имеющих одинаковое назначение.

Единство карт серии может осуществляться по двум основным признакам: территориальному и тематическому.

а) серии **первого рода** образуют карты разных территорий с единообразным содержанием; При издании карт серии этого рода предусматривается, что каждая карта серии будет использована независимо от других, а совместно карты могут рассматриваться лишь эпизодически.

Эти серии делятся *на два вида*:

К <i>первому виду</i> относят карты, построенные в <i>одном масштабе</i> и <i>образующие в совокупности непрерывное изображение значительной части земной поверхности</i>, т. е. если вырезать у карты изображение показанной на ней территории, а затем все вырезанные участки сложить вместе, то получится одно сплошное картографическое изображение. Такой характер имеет, например, издающаяся у нас в СССР серия справочных политико-административных карт АССР, краев и областей в масштабе 1:600 000. <u>Географической основой карт служит гидрографическая сеть, подробно показанная благодаря сравнительно крупному масштабу.</u> Карты отображают административное деление областей и детально показывают населенные пункты и пути сообщения. Другим примером карт этого вида могут служить стенные учебные общезкономические карты экономических районов СССР (для средней школы). <i>Серии карт описанного вида сходны с многолистными картами, к которым относятся советские топографические и обзорно-топографические карты.</i>	Ко <i>второму виду</i> можно отнести серии, карты которых также построены в одном масштабе, но в совокупности не дают сплошного изображения той территории, части которой показаны на каждой из отдельных карт. Примером могут служить туристские маршрутные схемы.

б) серии второго рода состоят из карт одной и той же территории, но с различным содержанием - тематикой.

Серии этого рода строятся по иному принципу — их составляют карты, на которых изображена одна и та же территория. Но каждая карта серии отличается содержанием, представляя собой одну из разновидностей **тематических карт**. Среди карт серии могут быть и общегеографические карты.

Серии подобного рода дают подробную и разностороннюю характеристику территории, которую невозможно осуществить на одной карте.

Для изучения территории в практическом отношении и для решения теоретических задач содержание тематической карты во многих случаях

бывает важно не столько само по себе, сколько при сопоставлении с другими картами (природы, хозяйства и населения), что помогает глубже понять связи между различными особенностями территории.

Характеристика территории на картах различных серий может быть и узкой, и более широкой. Существуют серии, *посвященные какому-нибудь одному* компоненту географической среды или одному виду ее хозяйственного использования.

Примеры серий карт

Среди учебных карт выделены следующие основные серии.

• **Серия настенных карт для высших учебных заведений.** Впервые серия из семи карт для высшей школы была создана в бывшем СССР в 50-е годы и с успехом демонстрировалась на VIII Международном географическом конгрессе в Рио-де-Жанейро (1956), Серия была неполной и осталась незавершенной.

Новая серия карт для высшей школы начала разрабатываться в 70-е годы и к 1998 г. насчитывала более 100 карт, представляющих собой модели географических систем различных территориальных уровней и тематических аспектов.

Для каждой группы карт, объединенных единством территории (мира, отдельных материков, бывшего СССР и его регионов, а также европейских стран), использованы одни и те же проекции, масштабы, единообразные рамки и компоновки, практически общая географическая основа. Содержание карт построено прежде всего путем согласования легенд, осуществлен единый уровень генерализации.

Многие карты отражают научные концепции, прежде в учебных картах не воплощавшиеся:

- **геоморфологическая карта мира** в отличие от прежних учебных карт характеризует рельеф не только континентов, но и обширных пространств земной поверхности, скрытых от непосредственного наблюдения водами Мирового океана. За основу разработки взято представление о планетарных морфоструктурах Мирового океана и их подразделении на морфоструктуры более низкого порядка. Кроме морфоструктур, на картах показана мор-фоскультура рельефа, которая выделена по ведущим экзогенным процессам, имеющим в определенной степени зональное распространение;
- **на почвенной карте мира впервые** показаны гидротермические режимы в качестве наиболее общих критериев группировки почв, а также структура почвенного покрова равнин.

Тематическое разнообразие карт для вузов выделяет эту серию среди всех учебных карт. Помимо карт традиционной тематики (гипсометрическая, почвенная, тектоническая, растительности и зоогеографическая) в серии карт мира включена, например, **орографическая карта**, характеризующая распространение основных орографических структур на земной поверхности.

Использование системного подхода при создании серии вузовских карт обеспечило эффективность ее разработки и применения в учебном процессе, а также в научно-исследовательской работе в вузах. Например, при создании группы карт рельефа земной поверхности, включающей гипсометрическую, орографическую и геоморфологическую карты мира, были осуществлены: единый подход к созданию легенд, единые принципы генерализации, применялись космические снимки.

Совместный анализ картографических изображений, проведенный путем сравнительного описания и совмещения контуров карт, позволил получить новые данные о рельефе Земли (например, выявлены несовпадения тектонических и орографических структур окраин материков, что не согласуется с теорией существования суперконтинентов Гондваны и Лавразии).

• Серия настенных карт для средней школы.

Эта серия разрабатывается давно и насчитывает сотни картографических произведений.

Они также группируются по территориальному и тематическому признакам. Карты на одну территорию имеют такое же сходство проекций, масштабов, компоновок, как и вузовские. *Согласование большинства карт природы осуществляется на основе карты рельефа (физической), а также путем согласования контуров взаимосвязанных объектов и явлений* (например, контуров почв и растительности). Общая географическая основа облегчает сопоставление карт природы и социально-экономических карт.

Согласование карт одинаковой тематики на разные территории реализуется **через** тщательное согласование классификационных подразделений легенд, применение единых условных обозначений и принципов оформления. Наиболее четко это проявляется в серии настенных карт материков. Для каждого материка, кроме Антарктиды, определен тематический набор карт (политическая, физическая, климатическая, растительности, природных зон, народов, общеэкономическая). Одинаковы элементы специального содержания, его степень обобщения, условные обозначения, принципы оформления.

Эти же подходы реализуются и при создании серий настенных краеведческих карт.

На территорию **Беларуси** изданы **карты**: физическая, политико-административная, общеэкономическая, охраны природы. На физической карте в более мелком масштабе показаны карты-врезки: климатическая, почвенная, растительности, содержание которых увязано с рельефом и согласовано между собой.

Таким образом, не всякий комплект карт можно назвать серией. Разработка и создание серий карт — это трудоемкий и очень важный процесс, имеющий большое значение для географии, дающий возможность комплексной характеристики территорий.

Пример согласования карт геолого-морфологического содержания.

При согласовании геологических карт прежде всего обеспечивается соответствие фрагментов четвертичных и дочетвертичных отложений. Четвертичные отложения картографируют в значительной мере по создаваемым ими аккумулятивным формам рельефа, происхождение которых определяют по составу слагающих пород. Следовательно, карта четвертичных отложений и геоморфологическая карта должны быть увязаны. Разрывные нарушения на геоморфологической карте должны совпадать с такими же нарушениями на геологических и тектонических картах, но их наносится меньше (только рельефообразующие).

Особый вид карт из серии для средней школы составляют топографические карты, образующие в совокупности непрерывное изображение крупных регионов мира.

Напротив, серия туристских карт-схем, создаваемая по общим правилам и в едином масштабе, охватывает лишь территории, представляющие интерес для развития туризма. Эти территории могут не граничить друг с другом, а могут, наоборот, иметь общие участки.

Географические атласы

Еще более целостным по сравнению с тематическими картами картографическим произведением, служащим источником информации о явлениях, процессах, территориях, является атлас. Большинство атласов относятся к географическим, но есть звездные атласы, атласы отдельных небесных тел (например, кометы Галлея), исторические атласы.

Географическими атласами называют целостное картографическое произведение, главной составной частью которых является система географических карт, созданных по единой программе, объединенных общим назначением и едиными средствами картографического отображения действительности.

Единство атласа как целостного произведения выражается в согласованности масштабов карт, проекций, методов изображения и самого содержания карт (в частности, контуров взаимосвязанных объектов и их характеристик) .

В атласах по сравнению с отдельными картами имеются гораздо большие возможности, чтобы показать различные географические особенности отображаемых территорий. Таким преимуществом перед отдельной картой атлас обладает уже потому, что в нем могут быть десятки или сотни карт, общая площадь которых во много раз превышает площадь одной карты, даже крупной по размеру. Это позволяет дать более глубокую и многостороннюю характеристику территории.

Атласы издают в виде книг или альбомов либо отдельными листами, помещаемыми в общую папку или коробку.

Кроме карт, многие атласы содержат географические описания картографируемых территорий и сведения об особенностях составления вошедших в атлас карт. Помещают в атласах также различные ***таблицы, графики, иллюстрации***. Наконец, атласы содержат разделы и указатели, помогающие ими пользоваться: оглавление, сведения об изготовлении атласа, таблицы условных знаков, указатель географических наименований с индексами, помогающими отыскать на картах любой географический объект. Атлас представляет собой своеобразную энциклопедию, в которой получают отображение последние достижения науки и народного хозяйства.

Структурой атласа называют определенную группировку карт в атласе и последовательность разделов, отвечающих той или иной теме, а также размещение легенды, текста, пояснительных таблиц и изображений и прочих составных частей.

Карты в атласах группируют по региональному признаку, образуя

разделы карт мировых, по материкам, по странам и по их частям. Могут быть выделены разделы по тематическому принципу — разделы природы, населения, хозяйства и т. п. В учебных атласах существенны методические разделы.

В создании географических атласов участвует большое количество специалистов и учреждений — картографические предприятия, ведущие научно-исследовательские учреждения, в том числе академии и университеты, различные ведомства.

Такое **богатство содержания** делает атласы очень ценными источниками знания. Часто атласами пользуются при изучении и оценке природных условий и естественных ресурсов для нужд народного хозяйства. С помощью атласов составляются общие планы наиболее рационального размещения промышленности, сельского хозяйства и транспорта, а также сети культурно-просветительных и лечебных учреждений. Атласы используют также для разработки общих планов преобразования природы и при разрешении многих народнохозяйственных задач.

Классификация атласов сродни классификации карт:

Отдельные атласы отличаются друг от друга ***по охвату территории, по назначению, содержанию карт и их оформлению, по общему внешнему виду.***

По территории, отображаемой на картах, различают атласы мира, отдельных государств, отдельных районов государств — областей, провинций и т. д. *В связи с появлением звездных атласов и атласов планет за основу по пространственному охвату можно взять несколько измененную классификацию карт. В качестве самой крупной пространственной единицы здесь выступает Вселенная (Атлас Вселенной подготовлен в настоящее время к изданию в России). Среди атласов планет, бесспорно, подавляющее большинство посвящено Земле (атласы мира). Затем следуют атласы отдельных материков и океанов, атласы крупных регионов, отдельных стран и их частей — вплоть до атласа отдельного предприятия*

По назначению атласы бывают справочные, учебные, туристские, военные и др.

По содержанию карт выделяют атласы общегеографические, тематические и комплексные. В комплексных атласах помещают и общегеографические и тематические карты. Планируется создание чисто экологических атласов (начаты работы по составлению атласа радиоактивного загрязнения Европы в результате аварии на Чернобыльской АЭС).

По способу пользования наконец, атласы различаются (настольные, книжного размера, карманные), по времени и месту издания и по другим признакам.

К числу наиболее крупных достижений атласной картографии относятся национальные атласы отдельных стран.

В 1960 г. К.Л.Салищев дал определение национальным атласам: они должны содержать разностороннюю характеристику современных научных знаний о странах, их природе, экономике и политической географии. В настоящее время это определение обрело проблемную ориентацию, и национальные атласы являются средством обеспечения потребностей общества в атласах окружающей среды, условий жизни, работы и отдыха людей.

Значительное место в развитии атласной картографии бывшего СССР отводилось разработке и созданию комплексных региональных атласов.

В СССР издано и продолжает издаваться большое количество самых различных атласов. Многие советские атласы по оригинальности содержания, научности и полноте показа — одни из лучших в мире.

☉ Одним из первых мировых атласов, изданных в Советском Союзе, был справочный комплексный Большой советский атлас мира большого формата (БСАМ). В этом атласе получили осуществление основные принципы создания карт, сформулированные в различных документах по поводу подготовки первых советских атласов. В этот комплексный атлас впервые были включены карты финансовой взаимосвязи капиталистических стран, рынков сбыта и сырья и многие другие.

В послевоенный период было создано более десяти мировых атласов.

☉ Справочный общегеографический атлас мира (1954 г. 384 с. карт 280с) издан по специальному постановлению Совета Министров СССР. Он предназначен для работников различных отраслей науки и культуры государственного аппарата, *преподавателей и студентов высших учебных заведений*. Атлас содержит разделы: 1) карты мира, 2) карты СССР, 3) карты Западной Европы, 4) карты Азии, 5) карты остальных материков.

Большую часть атласа составляют подробные общегеографические карты отдельных стран, а в СССР — союзных республик и районов РСФСР. *Масштабы этих карт от 1:1 250 000 до 1:2 500 000.* Некоторые наиболее важные районы государств представлены в масштабах 1:500 000 и 1:750 000. В атласе имеются общегеографические карты важнейших городов и их

окрестностей в масштабе **1:250 000**. Кроме того, атлас содержит политико-административные карты союзных республик, а также физические и политические карты СССР и материков. Атлас переиздавался, а в дальнейшем (с 80-х годов) издавался отдельными выпусками — по частям света и материкам. Так появились тома «Америка», «Западная Европа», «Азия», «Африка», «Австралия и Океания». Каждый из них имеет по одной общей физической и по одной политической карте всего материка (или части света) и общегеографические карты государств.

☉ **Физико-географический атлас мира (ФГАМ)(1964 г., 308 с, карт 247 с).** Это справочный комплексный атлас. Он имеет **три** основных раздела: **1) карты мира; 2) карты материков; 3) карты СССР**. В каждом разделе содержатся карты всех основных элементов природы и карты природного районирования территорий. Карты атласа и пояснительный текст содержат большое количество географических сведений и отражают уровень знаний о физико-географических условиях на поверхности Земли.

☉ **Морской атлас.** Карты в **1-ом томе** сгруппированы по отдельным морям. После общей карты каждого моря (залива) следует карта участков моря (в более крупном масштабе) и планы важнейших портов. В противоположность зарубежным атласам и морским картам в этом атласе *суша охарактеризована так же подробно, как и море*. На картах атласа детально изображены главные элементы ландшафта суши, рельеф морского дна, *отмечены мели, скалы и другие объекты, представляющие опасность для навигации, сведения о течениях, льдах, приливах, магнитном склонении, а также многие данные, очень важные для мореплавателей и океанологов*. Во **II томе** атласа помещены карты по истории исследования и изучения океанов и морей и карты со всесторонней характеристикой их природы. В **III томе** содержатся военно-исторические карты.

☉ Крупными океанографическими изданиями явились атласы отдельных океанов (в трех томах) — Тихого, Атлантического и Индийского (в одном томе) и Северного Ледовитого (1974— 1980 гг.).

В 80 – е и 90 – е годы прошлого столетия (XX века) издано много тематических атласов СССР. Среди них выделяется группа атласов общественно-политического содержания.

☉ **Атлас народов мира (1964 г., 188 с, карт 112 с).** Карты этого справочного тематического атласа сгруппированы по материкам. Имеется также вводный раздел. На картах показано размещение народов мира, лингвистических (языковых) групп и человеческих рас, плотность населения

на материках. ***Большую справочную и познавательную ценность имеет текстовая часть атласа.*** Изложены научные принципы классификации народов и способы отображения этой классификации на картах. В статистических таблицах помещены сведения о каждой из 1600 народностей, обозначенных на картах атласа.

☉ **Специальный справочный Атлас истории географических открытий и исследований (1954 г., 118 с, карт 92 с).** имеет интересное содержание. Основную группу карт в атласе составляют карты маршрутов путешественников и исследователей. Карты сгруппированы по историческим эпохам. На каждой показано политическое деление в соответствующую эпоху. Интересны фотографии и схематические изображения карт, созданных в древности, в средние века, в новое и новейшее время. Эти иллюстрации дают очень полное представление об эволюции географических карт, в частности о развитии картографии в России.

☉ **Атлас географический справочный. СССР. Мир.** издан в 1986 г. Он включает обширную информацию о физико-географических и социально-экономических особенностях государств и территорий. Атлас содержит 296 с, в том числе около 200 с. карт, состоит из двух разделов — СССР и Мир. В разделе, посвященном Советскому Союзу, приведены сведения о политической системе советского общества, о населении, природных ресурсах, о народном хозяйстве и культуре. После этих карт в атласе следуют карты общегеографические и общэкономические регионов СССР (преимущественно экономических районов). В нем представлены карты материков и отдельных стран. В атласе много информационных сведений в форме схем, графиков, цифровых таблиц и текста.

☉ **В СССР несколько раз издавались мировые атласы малого формата.**

Изданные в те времена атласы Советского Союза очень разнообразны по назначению, тематике карт, формату и внешнему виду карт и всего атласа. По охвату территории они делятся на атласы всего Советского Союза и региональные атласы — союзных республик, автономных республик, краев и областей (в переводе с латинского языка регионалис означает областной). В каждой из указанных двух групп имеются атласы справочные, учебные и иного назначения.

Ряд атласов относится к группе справочных тематических. О содержании их можно судить по названиям: **Экономический атлас СССР**

(1979 г.), Климатический атлас СССР (1960 г.) и др. Широкая характеристика Советского государства была представлена в справочных комплексных атласах СССР. К ним относятся Атлас развития хозяйства и культуры СССР и Атлас СССР.

☉ Атлас развития народного хозяйства и культуры СССР (1967 г., 192 с, карт 172 с). Комплексный характер и широту тематики атласа можно видеть из перечня основных разделов, как природные условия и природные ресурсы, индустриализация СССР, развитие сельского хозяйства СССР, развитие транспорта СССР и т. д.

☉ Справочный комплексный Атлас СССР (первое издание 1969 г., 199 с, карт 149 с.) знакомит читателя с природными условиями, населением, промышленностью и сельским хозяйством страны. Он состоит из общегеографических карт, карт природы и экономических карт (отраслей промышленности СССР, сельскохозяйственных и общеэкономических — по союзным республикам и районам РСФСР). Атлас отображает уровень научных знаний о нашей стране.

☉ Атлас СССР (1983 г.) отличается от прежних изданий наличием синтезированных космических снимков, несколько большей иллюстративностью, лучшим полиграфическим исполнением. Он отражает самые последние научные данные о географии нашей страны.

В СССР было издано много атласов отдельных союзных республик, областей и автономных социалистических республик. Все региональные советские атласы комплексные и включают, как правило, карты природы, населения, народного хозяйства, культуры, исторические и политико-административного устройства.

По назначению региональные атласы можно подразделить на две группы: справочные и учебно-краеведческие. Справочные региональные атласы отличаются от атласов второй группы большей глубиной и подробностью в показе явлений, поэтому их объем составляет более 100 страниц карт, что в 3—4 раза превышает объем учебно-краеведческих атласов.

Например, для каждой союзной республики (а их было 15) был создан комплексный справочный Атлас Советской Социалистической Республики (с 1961 г., 118 с, карт 92 с.), которые содержали сведения о природе, административном делении, населении ССР, о росте и развитии экономики и культуры республики, об её истории. Всесторонность и полнота сведений о республике были обеспечены включением в каждый раздел карт с очень разнообразной тематикой. Например, раздел природы содержал карты всех компонентов географической среды (70 основных и врезных карт). Так же

подробно раскрыты другие разделы атласа.

Почти все карты показывают Республику в целом, но в атлас включены общезкономические карты экономических районов республики и крупномасштабные карты столицы и интересных в каком-либо отношении районов.

☉ Географический атлас для учителей средней школы (четвертое издание в 1980 г., 191 с, карт 149 с). Это справочный комплексный атлас со сложной структурой. После *вводного раздела* в атласе представлены карты *мира, материков и зарубежных стран*. Завершает атлас раздел *карт СССР*. В пояснениях к картам атласа приведены сведения об отображенных на них явлениях, о методах изображения и об использованных картографических проекциях. *В атласе имеются таблицы с образцами карт, иллюстрирующими различные способы изображения рельефа, разные типы рельефа, типы морских берегов и т. д.*

В разделе *мировых карт*, карт материков и зарубежных стран каждому материку посвящена политическая и общегеографическая карты, после чего следуют тематические карты природы и населения, а на последующих страницах — общегеографические карты государств или их групп. В Атласе Советского Союза характеризуется природа всей страны и ее естественные ресурсы, население и политико-административное деление, а также отрасли промышленности и размещение сельскохозяйственного производства. Бывшим оюзным республикам и экономическим районам в атласе посвящены общегеографические и общезкономические карты.

В картографии много внимания уделяется тому, чтобы школьные курсы географии и истории были в достаточном количестве обеспечены высококачественными учебными атласами. Такие атласы имеются для всех школьных курсов географии.

☉ Географические атласы для средней школы. Для каждого школьного курса разработан свой географический атлас. Содержание и структура этих атласов соответствуют школьной программе. В последние годы усилено внимание к методическому обеспечению этих произведений: в них стали помещать специально разработанные задания, вопросы, к картам прилагаются космические снимки и другая фотоинформация. Однако полноценного методического раздела до сих пор нет ни в одном атласе для средней школы.

● **Географические атласы для начальной школы.** Они содержат самые элементарные сведения о Земле, карты в них имеют проекции, подчеркивающие шарообразность Земли, содержание карт упрощено, применяются преимущественно наглядные условные знаки, широко используются фотографии и рисунки.

● **Учебно-краеведческие атласы.** Выпускаются они более полувека, за это время издано около 50 подобных атласов, некоторые из них выдержали несколько изданий. Содержание и приемы оформления этих атласов в настоящее время регламентированы редакционно-техническими материалами, разработанными картографическими службами. Эта регламентация не позволяет во многих случаях в полной мере учитывать географические особенности картографируемых территорий, ограничивает свободу творчества авторских коллективов. Совершенствование учебно-краеведческих атласов включает следующие направления:

- расширение тематики карт за счет сюжетов, характеризующих особенности регионов;
- разработка новых приемов и методов оформления карт, улучшение качества полиграфии;
- введение в состав атласов специальных методических разделов, посвященных приемам использования карт;
- включение в состав атласов контурных или бланковых карт,ждаемых специально разработанными контрольными вопросами и заданиями.

Лекция № 8

Тема: Проектирование и составление мелкомасштабных карт

Вопросы: Основные этапы создания мелкомасштабных карт. Методы создания карт. Проектирование карт. Редакционная программа карт. Сущность процесса составления карт. Современные методы создания карт. Подготовка карт к изданию. Издание карт. Виды печати. Особенности создания Географических атласов.

Создание топографических и тематических карт осуществляется двумя путями:

1. проведение **полевых съёмочно-картографических работ** (полевое картографирование), выполняемое обычно в крупных масштабах;

2. лабораторное составление карт по источникам (камеральное картографирование) как правило в средних и мелких масштабах.

Мелкомасштабные карты создаются в камеральных условиях с привлечением разнообразных картографических, статистических и других источников.

К источникам принадлежат:

- астрономо-геодезические данные;
- общегеографические и тематические карты;
- кадастровые данные, планы и карты;
- данные дистанционного зондирования;
- данные непосредственных натурных наблюдений и измерений;
- данные гидрометеорологических наблюдений;
- материалы экологического и других видов мониторинга;
- экономико-статистические данные;
- цифровые модели;
- результаты лабораторных анализов;
- литературные (текстовые) источники;
- теоретические и эмпирические закономерности.

В зависимости от тематики и назначения создаваемого картографического произведения **одни** из источников выступают как **основные, а другие** оказываются **дополнительными и вспомогательными**. Например, для карт экономико-географических основными источниками могут служить данные статистической отчетности, а фотогеологических — материалы полевой геологической съемки, аэро- и космические снимки.

Ещё различают источники

-- **современные**, отражающие нынешнее состояние картографируемого объекта, -- **старые**, показывающие его прошлые состояния или ранние стадии изученности.

В некоторых случаях ценны именно старые источники, например, когда речь идет об исторических картах, палеогеографических реконструкциях или о показе динамики явлений.

Кроме того, **источники**, привлекаемые для картографирования, подразделяют на: **первичные**, полученные в ходе прямых измерений и наблюдений,

вторичные, являющиеся результатом обработки и преобразования первичных материалов.

Естественно, что *первичные* и *вторичные* источники различаются по достоверности, точности, уровню обобщения, степени генерализации и др. характеристикам, которые привносятся в процессе обработки.

Астрономо-геодезические данные

К этому виду источников относят результаты астрономических наблюдений, гравиметрических измерений, данные триангуляции и трилатерации, полигонометрии, нивелирования на местности. Они необходимы, прежде всего, для создания *координатной основы карт*, т.е. сети пунктов, для которых определены плановое положение и высота относительно уровня моря, а также для вычисления фигуры Земли и расчета параметров земного эллипсоида.

Пункты геодезических сетей разного класса закрепляют на местности заложенными в землю центрами. Над ними возводят специальные опознавательные знаки — пирамиды или сигналы, укрепляют металлические или бетонные столбы.

В последние годы для создания геодезических сетей широко привлекаются ***глобальные позиционирующие системы (ГПС)***. Их называют также системами ***спутникового позиционирования***. Они основаны на использовании искусственных спутников, специально запущенных на очень высокие орбиты и постоянно посылающих на Землю радиосигналы. *Спутники располагаются так, что часть из них всегда видна (или, лучше сказать, слышна) в любой точке земного шара в любое время суток. Их можно наблюдать так же, как звезды во время астрономо-геодезических измерений. ГПС позволяют определять координаты любой точки на местности автономно, без наземных геодезических измерений и прокладки ходов между пунктами триангуляции.*

Изобретение ГПС ознаменовало революционное изменение всей системы геодезических измерений и открыло принципиально новые возможности информационного обеспечения картографирования. ***Производительность*** координатной привязки точек наблюдения на местности повышается ***в 10—15 раз***, а главное — ***все измерения выполняются автономно, без постоянного обращения к сети триангуляции***. Следовательно, можно значительно сократить сеть геодезических пирамид. Например, в России, где существует около ***370 тыс. действующих пунктов*** геодезической сети, при введении ГПС достаточно сохранить примерно 20 тыс.

Астрономо-геодезические данные необходимы для привязки всех топографических и тематических съемок, а пункты геодезической сети — один из главных элементов математической основы карт.

Картографические источники

Общегеографические карты используют в качестве источников при составлении любых тематических карт. Они служат основой для нанесения тематического содержания. Топографические, обзорно-топографические и обзорные карты — это надежные и достоверные источники, которые создают по государственным инструкциям, в стандартной системе условных знаков с определенными, строго фиксированными требованиями к точности.

Вся территория России покрыта топографическими картами масштабов 1:25 000 и мельче. На отдельные территории имеются карты более крупных масштабов. Другие, сравнительно небольшие по площади страны располагают картами значительно более крупных масштабов, например территория Великобритании целиком закартографирована в масштабе 1:2 500. Вся планета охвачена международными картами масштабов 1:1 000 000 (около 1000 листов) и 1:2 500 000 (262 листа).

Значение общегеографических карт не ограничивается использованием их для привязки тематического содержания. Они обеспечивают географическую **достоверность** картографирования, играя роль *каркаса*, относительно которого выполняют нанесение и последующую увязку тематического содержания составляемой карты, а также взаимное согласование карт разной тематики.

Тематические картографические материалы — основной источник для составления тематических карт. К ним относятся результаты полевых тематических съемок (крупномасштабные планы, схемы, абрисы, маршрутные и стационарные съемки и т.п.), собственно тематические карты разного масштаба и назначения, а также разного рода специальные материалы такие, как схемы землепользования, лесоустроительные планы и др.

Тематические карты крупных масштабов всегда служат источниками для создания мелкомасштабных карт, но *особенно важно, что карты одной тематики часто используют при составлении карт смежной тематики.* Так, при почвенном картографировании привлекают карты растительности и геоморфологические, при создании геоморфологических карт — геологические и тектонические, при составлении карт транспорта необходимы карты расселения и т.д. А для получения синтетических карт

районирования и оценки территории в качестве источников часто используют серии карт разной тематики. Современное обилие тематических материалов ставит задачу оптимизации их выбора при создании любой карты, а это требует от картографа глубоких географических знаний.

Особый вид источников — кадастровые карты и планы. Они с документальной точностью отражают размещение, качественные и количественные характеристики явлений и природных ресурсов, дают их экономическую или социально-экономическую оценку, содержат рекомендации по рациональному использованию и охране природных ресурсов. Таковы карты кадастра земельного, городского, полезных ископаемых, лесного, водного, промыслового и др.

Данные дистанционного зондирования

Материалы дистанционного зондирования получают в результате неконтактной съемки с летательных воздушных и космических аппаратов, судов и подводных лодок, наземных станций. ***Некоторые виды дистанционного зондирования схематически изображены на слайде.*** Получаемые документы очень разнообразны по масштабу, разрешению, геометрическим, спектральным и иным свойствам. Все зависит от вида и высоты съемки, применяемой аппаратуры, а также от природных особенностей местности, атмосферных условий и т.п.

Главные качества дистанционных изображений, особенно полезные для составления карт, — это ***их высокая детальность, одновременный охват обширных пространств, возможность получения повторных снимков и изучения труднодоступных территорий.*** Благодаря этому данные дистанционного зондирования нашли в картографии разнообразное применение: их используют для составления и оперативного обновления топографических и тематических карт, картографирования малоизученных и труднодоступных районов (например, высокогорий). Наконец, *аэро- и космические снимки служат источниками для создания общегеографических и тематических фотокарт*

Съемки ведут в видимой, ближней инфракрасной, тепловой инфракрасной, радиоволновой и ультрафиолетовой зонах спектра. При этом снимки могут быть черно-белыми зональными и панхроматическими, цветными, цветными спектрзональными и даже — для лучшей различимости некоторых объектов — ложно-цветными, т.е. выполненными в условных цветах. Следует отметить особые достоинства съемки в радиодиапазоне. Радиоволны, почти не поглощаясь, свободно проходят через

облачность и туман. Ночная темнота тоже не помеха для съемки, она ведется при любой погоде и в любое время суток.

(см. след лекцию «Космические съемки»).

Натурные наблюдения и измерения

Эти данные — важнейший фактический материал для составления любых тематических карт. Никакие косвенные и дистанционные методы не могут заменить непосредственные наблюдения. Более того, без них невозможны использование теоретических закономерностей, интерпретация косвенных наблюдений, дешифрирование аэро- и космических снимков.

Форма представления данных натурных наблюдений различна. При гидрографических наблюдениях это результаты измерений, которые заносят в журналы и таблицы, при физико-географических исследованиях — описания, фиксируемые в дневниках и отчетах, фотографии и схемы, при геолого-геоморфологических исследованиях — профили, разрезы, данные бурения скважин, описания шурфов и т.п., при геофизической съемке — значения наблюдаемых физических параметров.

По **локализации** данные непосредственных наблюдений *подразделяют на точечные, выполненные в отдельных пунктах, на скважинах, в обнажениях и т.п., маршрутные — вдоль по избранному направлению (по профилю, дороге, реке и др.) и площадные, охватывающие всю изучаемую территорию.* Особо выделяют стационарные наблюдения, например на геофизических полигонах, биостанциях, в пунктах экологического мониторинга и т.п. Стационары располагают в характерных местах, причем наблюдения всегда отличаются длительностью, стационары существуют десятки лет. Длинные ряды наблюдений необходимы для картографирования динамики явлений и процессов.

Кроме того, существуют материалы ключевых исследований, которые выполняют с высокой детальностью в крупном масштабе на небольших участках от одного до нескольких квадратных километров. Ключевые исследования необходимы в тех случаях, когда картографируемая территория обширна и нет возможности охватить ее целиком. Тогда изучают ключевые, эталонные участки, типичные в том или ином отношении, а выявленные на них закономерности распространяют на обширные однотипные территории.

С развитием дистанционного зондирования исследования на «ключях» стали применять для интерпретации аэрокосмических материалов. Выделился даже особый тип источников: **данные подспутниковых наблюдений.** Их стараются вести синхронно или почти синхронно с

космической съемкой для точной привязки, интерпретации космической информации и распространения ее на обширные пространства со сходными условиями. По существу, подспутниковые наблюдения — это традиционное географическое исследование на ключевых участках.

Гидрометеорологические наблюдения

Для многих видов картографирования широко используют результаты наблюдений, проводимых на ***метеорологических, гидрологических и океанологических станциях и постах***. Это данные регулярных измерений атмосферных процессов, отдельных метеорологических элементов (температуры, давления, осадков, солнечного сияния, ветра, облачности и т.п.), гидрологического режима рек, озер, водохранилищ, физико-химических характеристик морских и океанических вод и десятки других показателей. При этом рассчитывают средние дневные, месячные, сезонные и годовые значения и другие производные показатели по разным высотным уровням атмосферы и стандартным горизонтам глубин озер, морей и океанов.

Наблюдения ведутся в пунктах гидрометеорологической сети, более или менее равномерно распределенных по земному шару, с борта судов и с буев. В России результаты наблюдений регулярно и централизованно публикуются Государственным комитетом по гидрометеорологии и контролю природной среды в виде статистических справочников по климату нашей страны и мира. Кроме того, выпускаются ежемесячные сборники по выборочным станциям со сведениями о температуре, влажности и скорости ветра в свободной атмосфере.

Для координации работ по сбору гидрометеорологических и океанологических данных созданы международные организации: Всемирная служба погоды и Объединенная глобальная система океанических станций (ОГСОС), где получаемую информацию обрабатывают, контролируют и накапливают на носителях информации.

Экономико-статистические данные

При создании карт и атласов социально-экономической тематики основными источниками служат массовые данные, содержащие количественные сведения о состоянии и динамике производственных ресурсов, их использовании, развитии промышленности и сельского хозяйства, транспорта, энергетики, финансов и других отраслей народного хозяйства, населения, образования, культуры, сферы обслуживания и т.п.

К основным экономико-статистическим источникам принадлежат **материалы государственной статистики и данные, публикуемые международными организациями, например ООН**. Государственную статистику во всех странах регулярно ведут центральные и местные (региональные, районные, муниципальные) органы по единой методике с утвержденными программами и сроками. Специальные автоматизированные системы осуществляют сбор, хранение, обработку и распространение данных государственной статистики.

Для составления карт населения, сфер обслуживания и культуры источниками служат материалы периодически проводимых переписей населения, в ходе которых получают демографические и социально-экономические сведения о жителях страны или отдельных территорий. Переписи проводят одновременно по всей территории по единой программе и методике, что обеспечивает единообразие информации.

Текстовые источники

К текстовым, или литературно-географическим, источникам относятся разного рода географические (геологические, исторические и др.) описания, полученные в ходе непосредственных наблюдений или в процессе теоретических исследований. Они обычно не формализованы и **не имеют точной координатной привязки**, но зато **обладают образностью и обзорностью**, необходимыми для создания представления о картографируемом объекте. Отчеты экспедиций, монографические труды, статьи содержат фактический материал и теоретические положения, необходимые для истолкования многих других источников, привлекаемых при картографировании.

При недостатке и неполноте других источников литературные сведения позволяют выполнить более или менее значительную картографическую экстраполяцию. Но даже и при хорошей обеспеченности фактическим материалом они бывают полезны для оценки качества, географической достоверности и современности источников, используемых для картографирования.

Особым видом источников являются теоретические и эмпирические закономерности развития и размещения явлений и процессов. Они позволяют контролировать имеющуюся информацию, а при необходимости — распространять картографирование на малоизученные территории. Например, с помощью математических зависимостей, описывающих закономерности изменения температуры воздуха с высотой, строят линии

изотерм в труднодоступных высокогорных районах, слабо обеспеченных фактическими метеонаблюдениями.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

Создание карт

Создание топографических и тематических карт осуществляется двумя путями:

1. проведение *полевых съёмочно-картографических работ* (*полевое картографирование*), выполняемое обычно в крупных масштабах;
2. *лабораторное составление карт* по источникам (*камеральное картографирование*) как правило в средних и мелких масштабах.

Полевое топографическое картографирование выполняют государственные топографо-геодезические службы силами производственных предприятий. Топографические съёмки во всех масштабах регламентируются стандартными положениями, руководствами и инструкциями. Тематические съёмки (геологические, почвенные, геоботанические и др.) ведут министерства, ведомства, научно-производственные и научные организации. Они также выполняются по соответствующим государственным и ведомственным инструкциям, определяющим требования к картам, их содержание и весь порядок ведения съёмочных работ. При всех видах полевого картографирования важнейшим этапом является топографическое и тематическое дешифрирование аэро- и космических снимков.

Камеральное картографирование состоит в обработке данных полевых съёмок, сводке и обобщении крупномасштабных карт и материалов дешифрирования, синтезе экспериментальных наблюдений и других источников в соответствии с содержанием и назначением создаваемой карты, серии карт или атласа.

Все работы по созданию карты (серии карт, атласа) — от замысла до получения тиражных оттисков — в современном картографическом производстве осуществляет коллектив специалистов. В нем картографы сотрудничают с геоинформатиками, специалистами по теме карты (географами, геологами, экологами и др.), инженерно-техническими работниками, корректорами, полиграфистами.

Основные этапы создания карты (Салищев, 1987) СЛАЙД

Этапы	Стадии работ	Результаты работ на этапе
1.Проектирование	• Формулировка назначения и определение требований к карте и составление предварительной программы; • Подбор, анализ и оценка источников для составления карты; • Изучение картографируемой территории и особенностей картографируемых явлений; • Составление программы (проекта) карты	Программа или проект карты
2.Составление выполняют в избранных проекции, компоновке и масштабе, принятой системе условных знаков с заданным уровнем генерализации	• Подготовка и обработка источников; • Разработка математической основы карты; • Разработка содержания карты и легенды; • Техническое составление оригинала и проведение генерализации; • Оформление карты; • Редактирование карты и корректура на всех стадиях составления. • Изготовление первичного оригинала	Оригинал карты

3. Подготовка к изданию	• Изготовление оригинала издательского • Изготовление штриховых и красочных проб	Издательские оригиналы и вспомогательные макеты
4. Издание и размножение карт в полиграфической или компьютерной форме.	• Изготовление печатных форм и получение проб • Печатание и тиражирование карты • Редактирование и корректура на всех стадиях издания.	Печатные оттиски карты

■ **1. Проектирование карты.** Создание карты начинается с ее проектирования. Этот этап включает разработку документов и положений, обеспечивающих организацию и реализацию всех работ по созданию программы карты (редакционного плана)..

Обычно программа карты включает следующие разделы:

- ♦назначение карты (кому она адресована) ;
- ♦математическая основа;
- ♦содержание картографируемого материала;
- ♦способы изображения и оформления (графику символов, отражающих географические явления и объекты);
- ♦принципы генерализации;
- ♦информационная база, источники и указания по их использованию;
- ♦географическая характеристика территории;
- ♦выпуска надписей для фотонабора;
- ♦технология изготовления карты.

Исходным моментом для разработки программы служит задание на карту, в нем указывается ее **название (тема), масштаб, территория и назначение**, например — «Эколого-географическая карта России масштаба 1:4 000 000 для высшей школы». Исходя из задания, определяют **назначение карты**. В данном примере речь идет о настенной карте, которая входит в серию вузовских карт научно-справочного типа. Ее предполагается использовать в преподавании учебных курсов экологического, природоохранного, ресурсного содержания. Отсюда вытекают **требования к проектируемой карте**. На ней **достаточно подробно и на современном уровне изученности** должны быть отражены общая эколого-географическая обстановка и состояние природно-хозяйственных систем в

стране, выделены особо неблагоприятные и проблемные в экологическом отношении районы, а также природоохранные территории. То, что карта входит в серию, сразу предопределяет ее проекцию и компоновку — они должны быть едиными для всей серии.

Разработка содержания карты предусматривает, во-первых, формулировку общих принципов картографирования, во-вторых, определение конкретных элементов содержания и, в-третьих, выбор способов их качественной и (или) количественной характеристики. В приведенном примере в качестве общего принципа целесообразно избрать геосистемный подход, при котором основой для картографирования будут служить ландшафты разного таксономического ранга (от зон до провинций). Главное содержание карты составит показ экологического состояния рельефа, водных объектов, лесов, сельскохозяйственных земель (пашен и кормовых угодий), городов и промышленных центров, транспортных коммуни-

В программе должны быть конкретно указаны **способы изображения и оформления** каждого элемента содержания,

градации шкал,

принятые цвета и оттенки цвета,

шрифты и размеры надписей и другие особенности цветового, штрихового и шрифтового оформления карты.

Целесообразно сопровождать их образцами оформления типичных участков. Разработка способов изображения и оформления карт называется **художественным проектированием карты, или картографическим дизайном.** Привлечение методов компьютерной графики повышает эстетические качества и выразительность карт.

Указания по генерализации дают с учетом назначения и характера использования карты. Нужно, например, принять во внимание, что карта будет демонстрироваться в аудитории и основные ее элементы должны читаться со значительного расстояния. Соответственно определяют **цензы и нормы отбора**. Генерализация находится в тесной зависимости от географических особенностей территории, поэтому в программу включают краткое географическое описание и районирование территории, что позволяет обоснованно дифференцировать параметры генерализации по районам и по каждому элементу содержания.

Особое внимание в программе занимают **оценка источников и указания по их использованию.** В рассматриваемом примере это могут быть экологические и другие тематические карты отдельных территорий России, аэро- и космические снимки, данные государственной службы наблюдений за

состоянием природной среды, статистические сведения об антропогенном и техногенном воздействии промышленных, сельскохозяйственных предприятий и транспорта. *Все картографические и некартографические материалы могут быть представлены в графической, текстовой или цифровой формах.* Программа должна содержать конкретный перечень источников и баз цифровой информации, характеристику их надежности и доступности, а также рекомендации относительно последовательности использования. Особое внимание уделяется приемам и способам изображения информации на слабоизученных территориях.

В заключительном разделе программы карты регламентируются ***технические приемы составления и издания***, используемые технологии и программное обеспечение.

Программу дополняют ***графическими приложениями***:

Графические приложения являются очень важной частью любой программы карты и состоят из:

- ♦ макета компоновки, отражающего взаимное расположение основных частей карты — картографического изображения, элементов оснащения, дополнительных карт, профилей, диаграмм и т. п.;

- ♦ образцов карты на ее репрезентативные (ключевые) участки;

- ♦ примеров географического районирования и образцов генерализации для различных районов;

- ♦ образцов условных знаков для всех элементов содержания;

- ♦ образцов шрифтов подписей всех элементов.

Кроме того, к программе прилагаются: списки всех используемых картографических материалов и других источников, перечень всех географических объектов (рек, озер, населенных пунктов и т. д.), подлежащих отображению на карте.

Кроме того, к программе прилагается планово-экономический расчет затрат на создание карты.

В разработке программы, в частности тематических карт, наряду с картографами участвуют географы и другие специалисты по теме карты и по картографируемой территории. Такое содружество обеспечивает высокое качество программы и успешное ее претворение в жизнь при создании карты. ***Ведущий инженер-картограф, отвечающий за весь процесс реализации программы и претворения ее содержания в карту, является ее редактором.***

Аналогичным образом разрабатывают программы для многолистных карт, серий карт и атласов. При этом вначале составляют общую программу

всей серии или атласа, формулируя общие требования к ним, а затем — частные программы отдельных карт. Общие программы государственных карт обобщают в виде наставлений или инструкций. В дополнение к ним редактор карты часто составляет **редакционные указания** — документ, детализирующий инструкции применительно к отдельным картам или листам.

Совокупность программы, технико-экономической документации (расчеты, сметы и др.) и — в необходимых случаях — авторских оригиналов составляет проект карты.

■ **2. Составление карты.** Оно включает работы по созданию первичного рукописного оригинала карты, именуемого составительским. Картографическое изображение на нем выполняется в принятых в программе условных обозначениях и с заданной в ней степенью генерализации. Для отдельных видов карт существует определенная специфика составительских работ, особенно при составлении общегеографических и тематических карт. Для последних типичны работы в два этапа: сначала составляют топографическую основу карты, а затем на нее переносят тематическое содержание. Изображение разрабатывается, как правило, **не картографами**, а специалистами по теме карты.

Среди представляемых ими первичных материалов различают:

- ***авторские оригиналы*** - точные рукописные карты, выполненные в масштабе издаваемой карты и обладающие необходимой полнотой, детальностью и хорошим качеством оформления;
- ***авторские макеты*** - рукописные карты, не обладающие требуемой точностью и имеющие пониженное качество оформления. В картографическом производстве авторский макет изготавливается с полной нагрузкой и отработанной легендой;
- ***авторские эскизы*** - наброски, не обладающие свойствами картографического произведения, но отражающие общий замысел карты. В последнее время в картографическом производстве авторские эскизы не применяются.

Непосредственно процесс составления карт включает следующие основные работы:

- подготовку картографических источников, т.е. приведение их к виду, делающему возможным непосредственное использование источников в процессе создания карты;

- нанесение координатных сеток карты (координатные сетки строят по прямоугольным координатам узловых точек, наносимых с большой точностью при помощи специальных приборов -координатографов);
- монтаж оттисков с картографических материалов;
- перенос данных с источников на составительский оригинал, который осуществляют в такой последовательности: объекты, служащие ориентирами, гидрография, государственные границы, населенные пункты, дорожная сеть, рельеф, административные границы, почвенно-растительный покров, другое содержание карты;
- генерализацию и обработку данных;
- графическое оформление (вычерчивание) оригинала.

Составление карты

производят на листе ватманской бумаги, наклеенном на алюминиевый лист (во избежание деформации бумажного листа из-за колебаний температуры и влажности воздуха). Перенос изображения с источников на оригинал осуществляют **несколькими способами**.

1. Наиболее простым способом, широко используемым в учебном процессе, является **перерисовка по координатной сетке (по клеточкам)**. Предварительно картографические сетки источника и оригинала сгущают, а затем на глаз или при помощи пропорционального циркуля перерисовывают изображение, одновременно проводя генерализацию. Размеры клеток зависят от необходимой точности передачи источника на составительский оригинал и варьируют от 3 до 10 мм.

2. В картографическом производстве широко используют **фотомеханический способ**, при котором карту-источник фотографируют, трансформируют в нужную проекцию и уменьшают до масштаба составляемого оригинала. Осложнить эту процедуру может различие в проекциях исходной и составляемой карты. Если эти проекции близки, можно осуществить перенос по час-ям. В противном случае исходную карту прежде трансформируют. Фоторепродукцию совмещают с оригиналом, монтируя ее по координатной сетке, и генерализуют изображение. Совмещенное с оригиналом карты фотоизображение источника служит основой для нанесения по нему рисунка новой карты (новых контуров, границ). Поэтому **фотоизображение должно быть линейным, легко устраняться или не воспроизводиться при последующем репродуцировании оригинала, в связи с чем его делают в виде светло-синего отпечатка на чертежной бумаге ("синьки"), наклеиваемой на жесткую основу**. При

последующем фотографировании светло-синяя краска исчезает, и остаются лишь те объекты, которые были вычерчены картографом тушью в соответствии с программой карты.

3. При использовании нескольких источников для составления оригинала карты применяют проекционные аппараты, которые проецируют с помощью лучей оптическое изображение карт-источников на сетку составительского оригинала. Картографические эпидиоскопы позволяют совмещать с оригиналом непрозрачные рисунки, которые перерисовывают путем обводки на оригинале нужных очертаний оптического изображения.

В качестве материала для составления оригиналов карт, подлежащих репродукции, широко используют прозрачные недеформирующиеся пластики. На них можно воспроизвести контуры карты фотопутем, а также гравированием или вычерчиванием. Использование пластиков существенно облегчает картосоставительский процесс, прежде всего за счет их прозрачности и возможности получения копий светокопированием без фотографирования.

Сравнение различных способов позволяет выявить их преимущества и недостатки.

☀ Фотомеханический способ, например, обладает большой производительностью и достаточной точностью, если уменьшение не превышает **3-4 раз**.

☀ Составление же по координатным сеткам одинаково возможно при любых соотношениях масштабов и при переходе из одной проекции в другую, но его отличает *слабая точность и низкая производительность работ*.

При компьютерном составлении предварительно отсканированную географическую основу выводят на экран в укрупненном масштабе, на нее накладывают тематическую информацию с других картографических источников путем масштабирования, проектирования или ручной перерисовки. Цифровую информацию (например, статистические данные) вызывают из баз данных или вводят непосредственно с клавиатуры. Все элементы содержания дают сразу в принятой легенде. Одновременно на карте размещают надписи, следя за тем, чтобы они хорошо соответствовали элементам содержания.

АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ методы создания карт

Главные достоинства аэроснимков, космических снимков и цифровых данных, получаемых в ходе дистанционного зондирования, — их большая **обзорность и одномоментность**. Они покрывают обширные, в том числе труднодоступные, территории в один момент времени и в одинаковых физических условиях. Снимки дают интегрированное и вместе с тем генерализованное изображение всех элементов земной поверхности, что позволяет видеть их структуру и связи. Очень важное достоинство — **повторность съемок**, т.е. фиксация состояния объектов в разные моменты времени и возможность прослеживания их динамики.

Существует несколько основных направлений применения материалов дистанционного зондирования в целях картографирования:

- составление новых топографических и тематических карт;
- исправление и обновление существующих карт;
- создание фотокарт, фотоблок-диаграмм и других комбинированных фотокартографических моделей;
- составление оперативных карт и мониторинг.

Составление топографических карт. Возможности топографического картографирования по космическим снимкам определяются прежде всего их разрешением, доступностью для стереоскопической обработки и дешифрируемостью (распознаваемостью) объектов местности. Российские спутники системы «Ресурс-Ф» имеют разрешение черно-белых снимков — 2—5 м, а цветных спек-трозональных — 10—12 м. Американская съемочная система «Тематический картограф», установленная на спутнике «Ландсат», дает 30-метровое (новейшие съемочные системы имеют канал с 15-метровым разрешением), а аппаратура французского спутника СПОТ — 10—20-метровое разрешение. Такие материалы считают пригодными для составления крупномасштабных топографических карт, начиная с масштабов 1:25 000—1:50 000. При этом бывает необходимо частичное наземное дешифрирование. Для составления обзорно-топографических и обзорных карт используют съемки с меньшим разрешением. Например,

многоспектральные снимки с «Ланд-сата» с разрешением около 80 м широко применяют для изготовления карт в масштабе 1:1 000 000.

Материалы космической съемки — основной источник для создания топографических карт малоизученных и труднодоступных территорий: высокогорий, заболоченных местностей, пустынных районов.

Составление тематических карт. Принципиальная новизна методики картографирования состоит в том, что *использование космических материалов позволяет составлять мелкомасштабные тематические карты, минуя этап крупномасштабного картографирования*. Так, в России по материалам космических съемок составляют мелкомасштабные геологические, тектонические, геоботанические, ландшафтные и другие карты (1:2 500 000, 1:5 000 000, 1:10 000 000), хотя территория страны еще не полностью покрыта наземными съемками в крупных масштабах.

Обновление карт. Повторные аэрокосмические съемки создают хорошие условия для регулярного обновления топографических и тематических карт всего масштабного ряда, начиная с крупных масштабов (1:10 000). При обновлении карт выделяют районы и объекты, которые быстрее устаревают. Например, карты территорий сельскохозяйственного освоения, интенсивной добычи полезных ископаемых, городского, дорожного и гидротехнического строительства приходится обновлять раз в один-два года, тогда как малообжитые районы могут обновляться раз в пять - десять лет и даже реже.

Применение космических снимков для обновления карт снижает продолжительность и трудоемкость составительских и редакционных процессов. Сокращается время на подбор источников, ознакомление со спецификой территории, упрощается процесс генерализации. Одновременно повышаются детальность и точность карт.

Изготовление фотокарт. Фотокартографические изображения все шире используются в научной и практической деятельности. Для их создания снимки преобразуют в картографическую проекцию, устраняя геометрические искажения, проводят фотограмметрическую обработку и монтирование соответственно разграфке топографических карт крупных, средних и мелких масштабов (1:10 000— 1:1 000 000). Затем наносят координатные сетки, горизонтالي, населенные пункты, объекты местности, надписи, а также элементы зарамочного оформления. Потребность в фотокартах, составленных по аэро- и космическим снимкам, высока. Если немного упростить их, отказавшись от изображения рельефа, то изготовить

такие карты можно довольно быстро, что особенно ценно для малоизученных и труднодоступных территорий.

Наряду с топографическими, создают **мелкомасштабные тематические фотокарты** и так называемые **фотопортреты обширных территорий** (в масштабах 1:2 000 000 и мельче). На них цветное изображение местности, приближенное к натуральному виду, дополнено элементами тематического содержания, например контурами геологических структур, ландшафтов, обозначениями экологически значимых объектов и т.п.;

Составление оперативных карт — еще один важный вид использования космических материалов. Для этого проводят быструю автоматическую обработку поступающих дистанционных данных и преобразование их в картографический формат. Наиболее известны **оперативные метеорологические карты**. В оперативном режиме и даже в реальном масштабе времени можно составлять карты лесных пожаров, наводнений, развития неблагоприятных экологических ситуаций и других опасных природных явлений. **Космофотокарты** применяют для слежения за созреванием сельскохозяйственных посевов и прогноза урожая, наблюдения за становлением и сходом снежного покрова на обширных пространствах и тому подобными ситуациями, сезонной динамикой морских льдов. Оперативное слежение и контроль за состоянием окружающей среды и отдельных ее компонентов по материалам дистанционного зондирования и картам называют **аэрокосмическим (или картографо-аэрокосмическим) мониторингом**.

Мониторинг предполагает не только наблюдение за процессом или явлением, но также его оценку, прогноз распространения и развития, а кроме того — разработку системы мер по предотвращению опасных последствий или поддержанию благоприятных тенденций. Таким образом, оперативное картографирование становится средством контроля за развитием явлений и процессов и обеспечивает принятие управленческих решений.

■ **3. Подготовка к изданию** Для обеспечения высокого качества карты выполняют ряд работ, называемых подготовкой карты к изданию. Как уже отмечалось, составительский оригинал вычерчивают от руки и он не может служить образцом для издаваемой карты. Таким образом является издательский оригинал.

До середины XIX в. печатные оттиски на бумаге получали с медной или деревянной пластины, на которой ручным способом вырезали

(гравировали) штриховой рисунок карты.

Затем гравюру заменила литография,

А изобретение фотографии позволило заменить дорогой и малопроизводительный ручной труд фоторепродуцированием.

Издательские оригиналы готовят способом **фоторепродукции**. Они должны в точности соответствовать содержанию составительских оригиналов и обладать высоким качеством графического оформления всех штриховых, цветовых, полутоновых элементов и шрифтов.

Существуют разные издательские оригиналы.

Штриховые издательские оригиналы создают по числу штриховых элементов, печатаемых разными цветами. Их называют расчлененными штриховыми оригиналами и готовят отдельно для каждого элемента, например оригинал гидрографии — для печати синим цветом, оригинал рельефа — коричневым и т.д. На совмещенном оригинале воспроизводят все штриховые элементы, имеющиеся на составительском оригинале.

Оригиналы фоновых окрасок содержат изображение площадей, которые при издании будут показаны **сплошными заливками или сетками**. Для каждого цвета нужен отдельный оригинал, например лес показывается зеленой краской, водная поверхность — синей и т.д.

Оригиналы надписей содержат все надписи, помещаемые на карте, причем для разного цвета могут быть изготовлены отдельные оригиналы.

Полутоновые оригиналы передают изображение элементов, имеющих плавные переходы одного и того же цвета. Обычно такие оригиналы создают для воспроизведения отмывки рельефа или теней вдоль границ.

Перечисленные издательские оригиналы выполняют черчением на прозрачных основах, гравированием на непрозрачном пластике либо путем электронного вывода слоя на фотопленку.

Число оригиналов и последовательность их изготовления зависят от красочности карты и принятой технологии печати. Однако при этом основной проблемой становится множественность издательских оригиналов. Для сложных карт их число достигает 20 и более.

Решение проблемы состоит в применении **фоторепродукционного процесса**, основанного на электронном цветodelении. Цветodelенные растровые печатные пленки высокого качества получают путем сканирования многокрасочного оригинала карты с помощью электронных цветodelителей-цветокорректоров.

Такая технология включает три последовательных процесса.

Фоторепродукция — преобразование изображения оригинала карты в фотоформы.

Изготовление печатных форм на основе фотоформ.

Фоторепродукция — преобразование изображения оригинала карты в фотоформы.

Изготовление печатных форм на основе фотоформ.

Печатание — тиражирование оттисков с печатных форм

При электронном цветоделении достаточно получить всего три негатива, откорректированных по цвету и тону для голубой, желтой и пурпурной красок. При печати благодаря сложению цветов с этих негативов воспроизводятся штриховые, фоновые и полутоновые элементы любого цвета и оттенка. Четвертый негатив готовят для элементов черного цвета. Электронные лазерные цветоделительные системы полностью исключают ручную подготовку издательских оригиналов и позволяют в автоматическом режиме быстро и надежно получать фотоформы с цветных карт и фотокарт достаточно большого формата (1 м² и более).

■ 4. Издание карты.

Печатание карты на бумаге осуществляют посредством оттиска на ней печатной формы, заранее покрытой краской.

В зависимости от строения печатной формы печать может быть **плоской, глубокой и высокой.**

♦Плоская печать является пока основным способом в картоиздании. Ее называют так потому, что как печатающие, так и пробельные элементы печатающей формы лежат в одной плоскости. Лист алюминия или цинка покрывают светочувствительным слоем, поверх него располагают негатив карты и осуществляют экспонирование. Под воздействием света линии рисунка на печатной форме начинают воспринимать типографскую краску и отталкивать воду. Пробельные элементы, напротив, воспринимают воду, но отталкивают краску. **Передача полутонового изображения** — плавных переходов от светлых к темным тонам (бликов, полутеней, теней) в плоской печати воспроизводится в виде множества точек различной величины, столь частых, что каждая в отдельности не различается нашим зрением, а в целом воспринимаются как полутоновое изображение. Переход от полутонового рисунка оригинала к штриховому достигается тем, что изображение фотографируется через растр (решетку) — легкую сетку награвированных на стекле тонких взаимно перпендикулярных непрозрачных линий (от 24 до 60 на 1 см), в силу чего изображение на негативе разбивается на точки, более крупные на светлых участках оригинала и

уменьшающиеся в размерах на темных местах. На печатной форме точки не воспринимают краску (являются пробельными элементами); печатающими элементами служат промежутки между точками. Таким образом изготавливается полутоновая печатная форма.

♦При глубокой печати на пластину, покрытую светочувствительным слоем, фотопутем переносят рисунок карты, затем химически его вытравливают и в полученные углубления закатывают краску. Поверх печатной формы накладывают лист бумаги, придавливают его прессом, под воздействием чего бумага вдавливается в углубления и перенимает рисунок карты.

♦При высокой печати на печатной форме рисунок делают выпуклым, оставляя углубленные места не окрашенными. При печати краска с выступающих элементов переносится на лист бумаги.

Рассмотренные способы печати дают зеркальное изображение рисунка, так как являются контактными (производят оттиск с форм на бумагу)

Чтобы получить прямое изображение, применяют промежуточную поверхность специального валика. Такой способ печати называется **офсетным**.

♦Офсетный способ печати, при котором краска сначала передается с печатной формы на **промежуточную** поверхность резинового полотна **ротационного валика**, а затем с нее на бумагу, дает возможность получить прямое изображение карты.

Печатная форма в ротационных (*вращающихся (лат.)*) офсетных машинах укрепляется на **формном цилиндре**. На **офсетном цилиндре** натянута **резина**, а на **другом цилиндре прикреплен лист бумаги** для получения оттиска прямого изображения карты. На печатную форму в процессе печатания наносится краска из красочного аппарата, которая последовательно при взаимодействии (соприкосновении) цилиндров переходит с формного на офсетный и с него на печатный цилиндр, на котором прикреплен лист бумаги (будущая карта). Самонакладчик подает бумагу на печатный цилиндр и после восприятия краски снимает с него и укладывает в самоприемник.

Современные **офсетные машины** осуществляют печатание несколькими красками, что устраняет необходимость пропускать каждый лист бумаги через несколько машин, каждая из которых наносит на карту только одну краску. Такие машины имеют производительность от 4000 до 7000 оттисков в час. Печатные формы на офсетных машинах годны для

получения от 15 000 до 100 000 оттисков.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

Автоматизация процессов создания карт

Внедрение средств автоматизации в процесс создания карт вызвало повышение производительности труда, улучшение качества картографической продукции, разработку новых технологий. Автоматическое дистанционное зондирование, сопровождаемое передачей изображений по каналам радиосвязи на Землю и оперативным их использованием, открыло новые возможности для создания карт.

Степень автоматизации на разных этапах работ может меняться от частичной, когда компьютер заменяет человека только на отдельных операциях, до комплексной, охватывающей и связывающей все основные процессы.

Вначале автоматизации подверглись массовые рутинные операции: построение картографических сеток топографических карт, фотонаборное воспроизведение подписей, картографический дизайн и т.д. Затем была решена проблема автоматизации процесса создания аналитических карт. В настоящее время осуществляется автоматизация процесса создания комплексных карт, требующая оперативного взаимодействия между картографом и компьютером (интерактивное вмешательство человека в работу ЭВМ). Этот сложный процесс включает преобразование географического изображения посредством считывающих устройств в цифровую форму и последующее воспроизведение графического изображения в виде оригиналов карт.

Последовательность действий задается специальными программами. Информация, подлежащая картографированию, фиксируется на магнитных лентах или дисках. Локализация пространственной информации осуществляется по координатам, поступающим в цифровой форме. Процесс получения координат основывается на том, что каждой точке на земной поверхности соответствует одна точка на карте. Следовательно, точки, линии и площади на картах могут быть представлены как совокупности множества точек, объединенных тем или иным способом.

Операция по переводу рисунка карты в цифровой вид называется **цифрованием**. Оно **осуществляется** на специальных приборах - **цифрователях (дигитайзерах) тремя основными способами:**

- ручным обводом контуров с автоматическим измерением и записью координат;
- автоматизированным построчным сканированием;
- направленным (векторным) сканированием, когда прослеживание линий осуществляется при взаимодействии картографа и сканирующего прибора.

Этап **цифрования** является **начальным**. Полученная в больших объемах цифровая информация подвергается **математической обработке** и **трудоемким вычислительным работам** по установлению координат каждой точки, а также пространственной локализации привязанной к ней географической нагрузки.

Эта процедура может иметь самостоятельное значение, если выполняется для осуществления генерализации или в картометрических целях. Поэтому числовую логико-математическую обработку информации выделяют в **отдельный, второй**, этап автоматизированного создания карты.

Заключительный этап представляет воспроизведение цифровой информации в картографической форме. Оно может осуществляться на **алфавитно-цифровых печатающих устройствах (АЦПУ), графопостроителях**, а также **видеоэкранах (дисплеях)**.

Карты, воспроизведенные в АЦПУ, специфичны для восприятия и требуют определенного навыка для работы с ними. Качество картографического изображения, полученного на графопостроителях или на экранах с последующей их распечаткой, значительно выше. Карты, построенные и отредактированные на дисплее, записанные для хранения на видеомagnetофон или зафиксированные на микрофильм, позволяют перейти к так называемой "безбумажной" технологии.

С внедрением персональных компьютеров особого внимания заслуживают программы, позволяющие работать с изображением непосредственно на экране, а также строить картографические изображения по цифровым данным. Наиболее простыми при этом являются растровые графические программы, где несложная карта может быть нарисована на экране при помощи "мыши". К недостаткам этих программ следует отнести невозможность совмещать полученные изображения с аналогичными, трансформировать их или осуществлять иную исследовательскую работу.

Существуют системы автоматизированного проектирования, позволяющие вводить картографические изображения в векторном режиме. Программы, действующие при этом, обеспечивают произвольное масштабирование, совмещение нескольких изображений, возможность проведения измерений. Растровым программам они уступают в наборе возможностей оформления изображений.

Все эти программы позволяют проводить автоматизированное построение карт при обучении в вузе и школе. В учебном процессе можно использовать простейший способ создания основы карты - копирование на экране приложенного к нему прозрачного оригинала с помощью "мыши".

Недостатком при этом является небольшой формат оригинала, низкая точность и малая скорость ввода, однако это не играет существенной роли при обучении и не требует дорогостоящих технических средств для воспроизведения.

В условиях современного картографического производства используются автоматические устройства разной степени сложности. Для автоматизации работ в сфере "создания - использования" карт используются **автоматизированные картографические системы (АКС)**, под которыми понимают совокупность технического, математического и информационного обеспечения.

АКС могут состоять из одного или множества автоматизированных рабочих мест разной конфигурации, объединенных с помощью ЭВМ и средств связи в структурные сети. К ним могут подключаться телефонные аппараты и телексы, системы обработки текста и т.д. В результате картографы вступают в постоянную и независимую от расстояния связь друг с другом в режиме "электронной почты" и имеют постоянный доступ к базам данных и вычислительным центрам коллективного пользования.

База данных — это поименованная совокупность массивов данных в любом (сетевом, иерархическом, табличном) виде, достаточно полно представляющих объекты природы и общества, их пространственное размещение, взаимоотношение, свойства и изменение во времени. Организованная совокупность баз данных, объединенных общностью применения и управляемых специальной системой, называется банком данных (БД). БД состоит из баз топографических и картографических данных и базы знаний (факты, правила, данные в текстовом виде, управляющие структуры). Он является информационной основой **географических информационных систем (ГИС)** - относительно нового направления развития современной картографии.

ПОНЯТИЕ О ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Под географическими информационными системами понимают совокупность реализованных с помощью ЭВМ и программных средств баз географо-картографических данных, предназначенных для проведения исследований и моделирования в интересах многих пользователей.

Географические информационные системы предусматривают совместное использование ряда традиционных и новых научных дисциплин, выдвигают требования новой культуры мышления и новых подходов к обработке данных. Хорошо функционирующие ГИС способствуют

улучшению планирования и управления регионами, значительно ускоряют процесс создания карт.

*** Первая реально работающая система** появилась в начале 60-х годов XIX в. в Канаде. 70-е и 80-е годы были отмечены расширением области применения ГИС, развитием многоцелевых систем, существенной технической и технологической модернизацией, переходом от простых процессорных систем к компьютерным сетям с телекоммуникациями, интеграцией отдельных систем в региональные, национальные, межнациональные и глобальные структуры с целью решения важных научных, хозяйственных и экологических проблем, внедрением в технологию ГИС экспертных систем на основе данных дистанционного зондирования Земли.

В бывшем СССР многие работы были связаны с адаптацией зарубежного опыта. В настоящее время несовершенство математического и технического обеспечения, отсутствие опыта у пользователей часто не позволяют эффективно применять уже разработанные системы. В Беларуси функционирующих полномасштабных систем пока нет, но формируются отдельные блоки будущих ГИС, как, например, в лесном хозяйстве (лесхозах).

Созданию ГИС, кроме названных причин, препятствует тот факт, что традиционные информационные потоки сильно разрознены, большая доля информации остается в статистических управлениях или фондах отдельных ведомств. Помимо этого российские космические снимки высокой разрешающей способности содержат очень большой объем информации, что затрудняет процесс их автоматизированной цифровой обработки.

Компонентами ГИС являются подсистемы: управления базами данных, накопления, обработки и анализа данных, оперативного картографического их воспроизведения. Создание ГИС требует разработки все более эффективных средств ввода, обработки, анализа и воспроизведения информации; приемов совмещения разнородных источников данных; объединения спутниковых и картографических систем. ***ГИС способствовали развитию и становлению нового направления в географии - геоинформатики.***

Создание географических информационных систем позволило проводить географическое моделирование в привычном для географа виде - картографическом. ***Геоинформационная*** технология обеспечивает наиболее привычный для географа инструментарий исследования, так как моделирование выполняется на картографической основе. ***Большинство ГИС включают в свои задачи создание карт, а также анализ***

картографических произведений.

Лекция № 9

Тема: **Использование карт. Картографический метод исследования.**

Вопросы: Понятия о картографическом методе исследования. Приемы картографического метода: визуальный, графический, картометрический и морфометрический, приемы математической статистики.

Использование карт для изучения динамики природных процессов, для охраны и контроля окружающей среды.

КАРТА КАК СРЕДСТВО ПОЗНАНИЯ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ. КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Географические карты — одно из важных средств познания окружающей нас действительности. С их помощью решаются многие **научные и практические** народнохозяйственные задачи, связанные с планированием, строительством, рациональным использованием природных ресурсов и размещением производительных сил, обороной государства, освоением новых земель, поиском полезных ископаемых, изучением окружающей среды и ее мониторингом. Особенно большое значение в настоящее время приобрели самые различные тематические карты как средство исследования в цикле географических наук.

Долгое время считалось, что задача картографии состоит в разработке методов и процессов создания карт. Современными теоретическими исследованиями доказано **существование двух картографических образов**: первый возникает в представлении картографа и воплощается в карте (этап создания карты), второй формируется у потребителя при работе с картой (этап использования карты). Эти этапы взаимосвязаны и оказывают существенное влияние друг на друга. Цель первого этапа — переход от реальной действительности к карте, цель второго — использование для познания реальной действительности через готовые карты. **Информация, полученная по картам, может применяться как для изменения действительности, так и для совершенствования методов создания карт и их содержания.**

Способы использования карт для извлечения из них новой информации и практической деятельности развиваются уже не одно столетие.

В первобытном обществе картографические рисунки были связаны с

охотой, выпасом животных, поиском источников воды, новых троп и т.д.

В Древнем Египте, Греции и Риме уже были известны простейшие способы определения по картам расстояний, подсчета площадей земельных угодий. Карты применялись также для ориентирования в пространстве, путешествий, межевания земель, фиксации разнообразных сведений.

Великий картограф средневековья *Герард Меркатор* (1512— 1594) сопровождал создаваемые им картографические произведения указаниями по применению. К изготовленному им в 1541 г. глобусу прилагалось специальное руководство "*Книга о пользовании глобусом*". На карте мира, созданной им в проекции, носящей ныне его имя, помещены врезки "Методы измерения расстояний на местности", "Краткие указания к применению роз направлений" и чертеж для решения навигационных задач.

Первые опыты использования карт для *научного исследования* относятся к **XVIII и XIX вв.**, когда систематизация громадного фактического материала привела к созданию *первых научных карт*.

В свою очередь, по картам были подмечены многие глобальные закономерности (открытие А.Гумбольдтом климатических зон по картам изотерм, созданная А. Вегенером теория дрейфа континентов на основе сходства очертаний берегов Бразилии и атлантического побережья Африки (впоследствии не подтвердилась — основанием явились спутниковые геодезические измерения), выявлены связи одних явлений с другими, предсказаны многие не открытые еще объекты.

В России в развитии *картографического метода* использования (КМИ) большую роль сыграли В.Л.Крафт, Ф.И.Шуберт, Н.Е.Зернов, И.Л.Стрельбицкий. *Одним из крупных картографов* в истории использования карт в России был *Алексей Андреевич Тилло (1839—1899)* - составитель первых гипсометрических карт Европейской России. Им выявлен и нанесен на карту главный водораздел мира, вычислены координаты центров материков, обнаружены экстремальные высоты и глубины в пределах поясов 20—30° и 30-40° с. и ю.ш., доказана взаимосвязь геологии с орографией, выявлено влияние орографии на расселение славянских племен.

Известная ныне рифтовая зона, простирающаяся по долготе через всю *Восточную Африку*, была впервые обнаружена *А.А.Тилло* путем чисто *картометрических определений*. Наконец, им и его ближайшими

сотрудниками только в Азиатской России были измерены площади бассейнов и длины свыше 3 тыс. рек.

Современником А.А.Тилло был крупнейший русский геолог **Александр Петрович Карпинский (1846/47-1936)**. Многие его геологические построения и тектонические гипотезы базировались на анализе картографической информации. **Например**, он расположил континенты Австралии (с шельфом), Евразии, Северной и Южной Америки вдоль большого круга, "косвенного к меридиану". При этом обнаружилось большое сходство очертаний материков, а также подобие в распределении горных хребтов, имеющих тем большее разветвление, чем крупнее континент. Основываясь на этой закономерности, ученый довольно точно предсказал расположение горных хребтов в неизученной тогда Антарктиде (*Соломко, иллюстрации рис 13.1 и 13.2*).

Классической считается **работа Дмитрия Николаевича Анучина (1843-1923)**, сделавшего на основе сравнения гипсометрической карты Европейской России с геологической картой **вывод о тектонической обусловленности основных орографических элементов Русской равнины.**

Впоследствии большой вклад в развитие теории КМИ внесли **Ю.М.Шокальский, Н.М.Волков, В.И.Философов, К.А.Салищев, А.М.Берлянт и другие ученые.**

Картографический метод

На основе богатого практического и теоретического материала, накопленного за многие годы исследований трудами ученых географов и картографов вычленился специфический раздел картографии, в котором изучаются теория и методика применения карт для познания отображенных на них явлений, который и был назван **картографическим методом исследования.**

Впервые употребил термин «**картографический метод**» изучения и исследования действительности **К. А. Салищев**, внесший большой вклад в развитие теории картографии. «Суть картографического метода,— пишет К. А. Салищев,— **состоит во включении в процесс исследования промежуточного звена — географической карты как модели изучаемых явлений. При этом карта выступает в двоякой роли: в качестве средства исследования и как его предмет в виде модели, заменяющей собой**

реальные явления, непосредственное изучение которых невозможно или затруднительно».

А. В. Гедымин, своими работами способствовавший развитию советской картографии, большое внимание уделил карте как «**средству труда**» и предложил выделить вопросы использования карты в качестве особого раздела картографии. Им разработана таблица основных направлений использования карты как орудия труда в историческом аспекте.

Некоторые задачи, решаемые с помощью карт:

- Ориентирование по карте в размещении, взаиморасположении различных географических объектов, явлений
 - Визуальная оценка по карте расстояний, направлений, форм, площадей (сопоставление размеров)
 - Ориентирование по карте на местности
 - Применение карты как средства идеологического воздействия
 - Измерение по карте расстояний (длин) и направлений
 - Применение карты как основы для нанесения различных данных
 - Измерение по карте площадей
 - Определение по карте высот, крутизны и решение других задач, связанных с рельефом
 - Научное обобщение и прогнозирование
 - Изучение по картам структуры, взаимосвязей и динамики явлений.
- Использование карт в исследованиях и охране окружающей среды и ее мониторинга.

Дальнейшее углубленное развитие картографический метод исследования получил в трудах **А. М. Берлянта**, разработавшего теоретические и методические аспекты проблемы и практические приемы использования карт в цикле географических наук.

Под термином **картографический метод исследования** понимается **метод использования карт для познания отображенных на них явлений и процессов**.

Как пишет **А. М. Берлянт (1986)**: «**Познание** включает получение по картам качественных сведений и количественных характеристик явлений и процессов, изучение взаимосвязей и взаимозависимостей в геосистемах, их динамики и эволюции во времени и в пространстве, установление тенденции развития и прогноз будущих состояний геосистем».

Познание явлений реального мира с помощью картографического метода можно схематически свести к следующим этапам:

ЭТАПЫ ПОЗНАНИЯ ЯВЛЕНИЙ РЕАЛЬНОГО МИРА С ПОМОЩЬЮ

КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА

- I. Наблюдения за окружающей нас действительностью (и ее элементами) и получение соответствующей информации, подлежащей картографированию.
- II. Построение карты на основе обработанной информации.
- III. Изучение карты или серии карт системой приемов, свойственных картографическому методу, с целью извлечения новой, дополнительной информации.
- IV. Создание при необходимости производных карт и других картографических изображений (профилей, графиков, блок-диаграмм и т. п.) на основе новой информации, полученной в результате применения картографического метода исследования.

Картографическое моделирование

Под картографическим моделированием понимают систему создания, анализа и преобразования картографических произведений, рассматриваемых как модели реальных объектов, явлений и процессов **с целью приобретения о последних нового познания**. Другими словами, картографическое моделирование включает и процесс создания географических карт, и их последующее использование. (Создание модели в форме синтетической карты)

ПРИЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАРТ

ЧТЕНИЕ КАРТЫ И ДРУГИЕ ВИДЫ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Использовать карты невозможно без умения их читать.

Чтение карты — процесс воссоздания действительности по комплексу свойств образно-знаковой модели, какой является карта. С чтения начинается любое действие по извлечению из карт необходимой информации независимо от конечной цели ее изучения — от школьного обучения до научных исследований и принятия важнейших решений экономического или оборонного характера. Безусловно, качество чтения карты во многом зависит от глубины географических знаний читателя. Данные одной и той же карты будут интерпретированы в разной степени детальности и информативности школьником, только освоившим азы географической науки, и опытным исследователем, постоянно работающим с картами.

Чтение карты и чтение текста сильно различаются друг от друга. Суть в том, что надписи и условные обозначения на карте ***пространственно локализованы***, тем самым их местонахождение на карте четко фиксировано.

Это дает возможность не только уяснить смысл отображаемых ими понятий, но и получить представление об их размещении в пространстве, в то время как текстовое описание тех же объектов требует дополнительной словесной привязки для их пространственной фиксации. Часто конфигурация надписей линейных и площадных географических объектов на карте соответствует их протяженности, форме и размеру на земной поверхности, а иногда подчеркивает также их отличительную характеристику (например, теплые или холодные морские течения определяются по цвету надписи).

Для выявления более «тонких» характеристик исследуемого явления чтение карты сопровождается применением ряда приемов работы с ней различной степени сложности — *от сравнительно простого качественного анализа к более сложному и углубленному количественному изучению.*

Приемы анализа карт образуют систему, позволяющую рассмотреть объект с разных сторон. Их можно классифицировать по уровню технического оснащения:

- визуальный анализ, основанный на зрительном сопоставлении и оценке объектов и явлений;
- инструментальный анализ, при котором используются измерительные приборы;
- полуавтоматические (автоматизированные) исследования, когда часть операций осуществляется автоматическими и электронно-вычислительными устройствами;
- автоматические исследования, базирующиеся на полной автоматизации процесса использования карт с применением автоматизированных картографических систем (АКС).

Основные группы приемов анализа карт:

а) **описание** — метод качественной характеристики отображенного на карте явления, обеспечивающий получение о нем поэлементного или общего целостного представления, сюда же могут входить и количественные характеристики, полученные с карт;

б) **графические приемы анализа карт**, позволяющие построение по их данным двумерных графиков, диаграмм и трехмерных блок-диаграмм, картографических моделей;

в) **графоаналитические приемы** картометрии и морфометрии, обеспечивающие проведение различного рода измерений и исчислений по картам количественных величин — координат, длин углов, площадей,

объемов, форм, вычисления относительных показателей и коэффициентов;

г) **математико-картографическое моделирование** предназначено для построения и исследования математических моделей, по данным, извлекаемым с карт способами математического анализа и последующего воплощения в картографической форме;

д) **математическая статистика** используется для изучения пространственных и временных совокупностей объектов или явлений, имеющих массовое или сплошное распространение, для установления формы и тесноты взаимосвязи между ними.

Визуальный анализ. Описание по картам.

Следует различать понятия «анализ карты» и «визуальный анализ»:

«анализ карты» *ведет к познанию свойств самой карты,*

«визуальный анализ» *— к выявлению особенностей картографируемого явления.*

Визуальный анализ и описание по картам — приемы, издавна применявшиеся при работе с картой и не потерявшие свое значение и сегодня, несмотря на значительное развитие точных и объективных способов картографического метода исследования.

Это один из самых разработанных в методическом отношении прием. Его цель - ***выявление на карте закономерностей и особенностей распространения явлений, установление их взаимосвязей.***

Прежде чем выполнить описание, необходимо сделать ***анализ карты*** или ***серии карт*** и убедиться, ***пригодны*** ли они для решения поставленной задачи. Затем нужно изучить легенду карты, установив принципы классификации изображаемых явлений и способы их изображения. ***Порядок визуального анализа*** — от общего к частному, когда необходимо выявить сперва основные, определяющие характеристики описываемой территории или изучаемого явления, а затем остановиться на деталях и частностях, подтверждающих выделенные основные черты.

Визуальный анализ и описания имеют очевидные преимущества перед другими приемами - Оба они передают зрительно общий, непосредственно ощущаемый картографический образ изучаемой действительности, что позволяет делать обобщающие, комплексные выводы

которые при других приемах ускользнули бы от внимания исследователя. Большинство же математизированных приемов анализа хотя и дают более детальную и углубленную характеристику, но, как правило, лишь одной какой-либо черты исследуемого явления.

В географии выделяют общие (комплексные) и поэлементные описания. При их составлении следует придерживаться определенного плана.

Так, в комплексной характеристике территории сначала отражают природные условия, а затем социально-экономические. В свою очередь природные условия и социально-экономическую ситуацию описывают, придерживаясь последовательности, принятой в географии (географическое положение, рельеф, геологическое строение, полезные ископаемые, гидрография, климат, почвы, растительность, животный мир, ландшафтные районы, охрана природы и рациональное природопользование, население, экономика, социальная сфера).

При выполнении работы необходимо соблюдать условия:

- описание должно быть кратким, последовательным, логичным;
- основой описания должна быть систематизация фактов;
- описание необходимо дополнять расчетами, графиками, диаграммами и прочими элементами, помогающими более наглядно представлять информацию;
- описание должно содержать элементы сравнения, аналогии, прогнозирования, а также выводы о взаимосвязях явлений и рекомендации (если это необходимо) по улучшению географической ситуации.

Подтверждением сказанного служат классические примеры визуального анализа карт, приведшие к установлению глобальных географических закономерностей.

Так, целенаправленный анализ по картам пространственных закономерностей почвенного покрова привел В. В. Докучаева в конце XIX в. к установлению *явления широтных почвенных зон*, которое в дальнейшем легло в основу *закона природной зональности и ландшафтной дифференциации*.

Гипотеза **континентального дрейфа** была выдвинута *Альфредом Вегенером в 1912 г.* после тщательного изучения очертаний шельфа материков на картах мира. Совмещая эти очертания, Вегенер установил, что современные материки в ранний период развития Земли составляли единый огромный континент **Пангею**, который раскололся и его осколки —

материки, дрейфуя, заняли современное положение. Как известно, дальнейшие углубленные исследования тектоники и палеомагнетизма материков подтвердили идею мобильности континентов, столь блестяще выдвинутую ученым на основе визуального анализа карт.

Графические приемы.

Графические приемы анализа карт используются для отображения в наглядной форме каких-либо особенностей явлений, представленных на карте или на серии карт. К графическим приемам относится построение

двух- или трехмерных графиков, профилей и блок-диаграмм.

► **Построение профилей** является наиболее разработанным в методическом аспекте приемом. В курсе картографии выполнение данного вида работ является повторным, так как он осваивается при изучении топографии. Профиль по мелкомасштабной общегеографической карте с изображением рельефа гипсометрическим способом строится тем же методом, что и по топографической карте. Из-за мелкого масштаба карты вертикальный масштаб сильно преувеличивается, что нарушает географическое соответствие действительности, а сама профильная линия схематично передает сильно генерализованную структуру рельефа. Определение высот осуществляется при помощи интерполяции. Построение профилей по общегеографическим картам способствует более наглядному отображению только одного компонента геокомплекса — **рельефа**.

В учебной работе и особенно в научно-исследовательской деятельности часто возникает необходимость изображения взаимосвязи между несколькими явлениями, например геологическим строением, рельефом, почвами, растительностью, климатическими условиями территории. Естественно, что весь этот геокомплекс нельзя отобразить на одной картографической основе. *Для этого строят совмещенные или комплексные профили.* Построение **комплексного профиля** по серии общегеографических и тематических карт позволяет успешно решить эту задачу. Правда, при этом совмещенность явлений производится в вертикальном разрезе, а не в горизонтальной плоскости, но от этого наглядность только выигрывает. **Комплексные профили** способствуют уяснению ландшафтной дифференциации, обоснованному природному районированию, выявлению взаимозависимостей между компонентами изображенных территорий.

Широкие возможности для изучения основных форм рельефа суши и дна океана по гипсометрическим профилям, помещенным на полях карты,

предоставляет гипсометрическая карта мира для вузов.

► **Блок-диаграмма** позволяет получить трехмерное изображение путем совмещения перспективного рисунка какой-либо поверхности, ее продольного и поперечного профилей.

Блок-диаграммы нередко представляют собой прием графического отображения результата совместного изучения карт разного содержания (например, взаимосвязи между рельефом, геоморфологическим и геологическим строением; рельефом и почвами, водными массами, глубинными течениями и соленостью вод и т. п.).

Широкое применение из-за своей наглядности получили блок-диаграммы в учебной, в частности школьной, практике.

Блок-диаграммы (рис. 202) в географической практике чаще всего строятся в аксонометрической (изометрической — с углами равными 120°) проекции.

Построение блок-диаграмм - довольно трудоемкий процесс, требующий не только высокой геометрической точности, но и немалого графического искусства. С развитием автоматизации трудоемкие графические операции все чаще поручают чертежным автоматам. Для этого с карты предварительно считывают высотные отметки в ряде точек: либо вдоль горизонталей, либо по профилям. Полученные отметки фиксируют в памяти ЭВМ, которая управляет *автоматическим графопостроителем*. Преобразуя исходные данные, можно разворачивать блок-диаграмму под разными углами, растягивать или сжимать ее по любой оси. Изолинейное изображение сохраняет сходство с топографической основой, в то же время хорошо чувствуется объемность рельефа.

► **Картометрия и морфометрия.** Одной из тенденций развития современной географии является широкое внедрение количественных методов, определение по картам различных показателей и коэффициентов.

Свойство *метричности мелкомасштабных общегеографических карт* позволяет решать по ним ряд **картометрических** и **морфометрических** задач примерно теми же методами, которые используются при работе с крупномасштабными общегеографическими (*топографическими*) картами.

К ним относятся:

- измерения расстояний и длин линий любой конфигурации,
- плановых координат точек (географических и др.),
- определения аппликат — вертикальных составляющих явлений (абсолютных и относительных высот, глубин, мощностей и т. п.),

- вычисления площадей, объемов,
- вертикальных и горизонтальных углов и направлений.

Многие морфометрические показатели относительны. Они могут выражать соотношения между длинами и площадями, длинами и высотами, площадями и углами наклона и т. д. (*например, средняя высота, средняя толщина, средняя мощность явления*), его плотность (интенсивность), степень расчлененности поверхности (горизонтальной, вертикальной) и ее уклоны, извилистость линий, контуров объектов, изображенных на карте.

Принципиальное отличие работ с мелкомасштабными картами по сравнению с топографическими состоит в **необходимости учета картографических искажений**. Так, при измерениях длин, углов и площадей рекомендуется определять по соответствующим формулам частные масштабы длин, площадей и наибольшее искажение углов в исследуемых частях карты.

Измерение площадей можно проводить также, используя данные площадей полей ($2^\circ \times 2^\circ$, $4^\circ \times 4^\circ$, $5^\circ \times 5^\circ$ и $10^\circ \times 10^\circ$), заключенных между параллелями и меридианами. Такая таблица помещена в Географическом атласе для учителей.

Процесс генерализации картографического изображения накладывает свой отпечаток на результат измерений вследствие обобщенности изображения.

♦ Измерение длин линий (расстояний). Значительная генерализация и невозможность введения поправок за искажение обуславливают получение весьма приблизительных данных. Измерения проводились циркулем-измерителем с раствором 2 мм, при этом соблюдались правила картометрии (если река берет начало из озера, то за исток принималось место выхода из этого озера; если река образуется от слияния двух и более рек без названия, то за исток принималась самая длинная из них; если река имеет дельту, то измерение проводилось до устья самого мощного рукава; остров посреди реки, а также эстуарии включались в длину реки. По известным в картометрии формулам произведено исправление (редуцирование) длин рек, что в незначительной степени снизило относительные ошибки.

Измерение длин рек не может иметь практического значения, но очень важно для понимания характера распределения искажений на картах, а также формирования представления о количественной мере генерализации. ***Разная степень генерализации объектов разного рода обуславливает тот факт, что искажение длин путей сообщения на тех же картах колеблется в***

пределах 6—10 %.

♦ Измерение площадей. Для решения многих географических задач необходимо знать величину площади объекта или территории. Как известно, на крупномасштабных (топографических) картах площади измеряют с помощью **планиметра и палетки**.

*А. М. Берлянт так описывает эти измерения: «При измерении площади множества мелких одноименных ареалов (например, почвенных разностей) успешно применяют также способ взвешивания, где все мелкие почвенные контуры переносят на бумагу, вырезают и взвешивают на аналитических весах. В качестве эталонного участка взвешивают, например, участок в 1 км^2 в масштабе данной карты, вырезанный из этой же бумаги. Точность измерения площадей этим способом при простых и плавных очертаниях контуров близка к **точности планиметрирования**». Палетки являются одним из наиболее удобных и быстрых средств измерения площадей.

При измерении площадей объектов на мелкомасштабных картах лучше всего пользоваться картами, составленными в равновеликих проекциях; тогда отпадает необходимость вводить поправки на искажения. Карты, составленные в проекциях равноугольных и равнопромежуточных, как известно, сильно искажают площади.

На мелкомасштабных картах удобнее применять ***точечные палетки*** поскольку при работе с ними не надо на глаз оценивать части квадратов, попавших на границы контура.

Более предпочтительны ***гексагональные палетки***, так как шестиугольники лучше вписываются в неправильный контур измеряемой площади. Для получения относительной ошибки в 1,5 % достаточно в пределах контура разместить примерно 100 точек.

При проведении измерительных работ в процессе обучения нет необходимости учитывать ошибки, допущенные при составлении карты и ее печати, а также деформацию бумаги, что вместе с ошибками измерения может составить 2-3 %.

При измерении площади большого объекта необходимо произвести разбивку его ***на части***, и для каждой части вводить поправку на искажение.

Один из наиболее удобных способов определения площадей состоит в выделении трапеций, площади которых известны и не подлежат измерению. Отдельно измеряют площади неполных трапеций, вводят поправки, результаты суммируют.

Умение измерять площади объектов по мелкомасштабным картам имеет большое значение при изучении практических курсов. Этот навык будет необходим для измерения площадей почвенных или растительных ареалов, сельскохозяйственных зон и районов. Знание площади объекта необходимо для расчета многих морфометрических показателей. Наконец, измерение площадей может входить составной частью в содержание приема определения объемов географических объектов, предусмотренного в курсе общего землеведения.

♦ **Измерения объемов.** Изучение баланса веществ в природе связано с вычислением их объемов. Например, в геоморфологии — *определение объемов снесенных и отложенных горных пород*, в климатологии — *подсчет объема выпавших осадков*, в гидрологии — *вычисление величин стока на исследуемой территории, объемов океанических впадин и озерных котловин, запасов воды в снежном покрове, объемов ледников* и т. п. Измерения этих объемов выполняют по ***гипсометрическим, батиметрическим, гидрологическим, климатическим*** и другим тематическим картам.

Известно несколько способов измерения объемов по картам.

В одном из них объем объекта, изображенного на карте в изолиниях, представляется в виде суммы объемов отдельных слоев, заключенных между плоскостями сечения. Экспериментальное вычисление объемов объектов по гипсометрической карте мира для вузов показало, что полученные результаты вполне удовлетворяют учебным целям.

Более высокую точность можно получить, применяя точечные объемные палетки. Суммарная величина умножается на площадь основания палетки.

Измерения по картам необходимы для определения и сравнения параметров объектов, расчета морфометрических показателей, предусмотренных учебными программами.

♦ **Измерения углов и направлений** на топографических картах, практически не имеющих искажений, не представляют трудности (см. § 9). Если возникает необходимость выполнить такие определения на мелкомасштабных картах, нужно, как уже отмечалось, воспользоваться картами с изоколами углов, помещенными, например, в атласе для учителей, и в выполненные измерения внести соответствующие коррективы.

♦ **Приемы математической статистики.** Чаще всего при этих приемах применяют коэффициент парной корреляции (r), отражающий тесноту связи

между двумя явлениями, если она близка к прямолинейной.

Если коэффициент корреляции равен **+1** или **—1**, это значит, что между явлениями существует полная (функциональная) связь, прямая в первом случае или обратная во втором.

Когда **г** близок к нулю, связь между явлениями отсутствует,
при **г < 0,3** связь между явлениями весьма слабая
при **г < 0,5** и **< 0,7** связь между явлениями имеет среднюю длину,
при **г > 0,7** существует тесная связь между явлениями.

Формула, по которой рассчитывается коэффициент корреляции будет изучаться вами в курсе «Методы физико-географических исследований».

$$r = \frac{\sum (x - x_0)(y - y_0)}{m \sigma_x \sigma_y}$$

Где x_0 y_0 — средние арифметические значения величин x и y ,
А σ_x σ_y — средние квадратические отклонения x и y от x_0 y_0

Которые в свою очередь высчитываются по формулам:

$$\sigma_x = \frac{\sqrt{\sum (x - x_0)^2}}{m} \quad \sigma_y = \frac{\sqrt{\sum (y - y_0)^2}}{m}$$

До расчета коэффициента корреляции необходимо оценить тесноту связи путем построения графика **поля корреляции**. Для этого по осям откладывают значения величин, снятых с карт **а** и **б** в одинаковых точках. По конфигурации поля можно заранее судить о степени связи. Если точки на графике расположены бессистемно, корреляционная связь отсутствует, а если точки вытянуты в виде узкой полосы, связь между явлениями существует, и чем уже полоса, тем связь сильнее. Кроме этого необходимо систематизировать полученные фактические данные, построив **вариационные ряды**.

Если необходимо оценить связь между несколькими явлениями, применяют другие коэффициенты, например множественной корреляции.

При работе с совокупностью карт приемы картографического метода исследования помогают установить:

- связь между объектами и явлениями путем сопряженного анализа карт разной тематики на одну и ту же территорию;
- динамику явлений в пространстве и времени при помощи анализа карт одинаковой тематики на одну и ту же территорию, но на разные даты;

- соподчиненность геосистем разного ранга путем анализа разномасштабных карт на одну и ту же территорию;
- географические условия территории, недоступной для непосредственного изучения, при помощи карт регионов, соответствующих этим условиям.

♦ **Понятие о математико-картографическом моделировании.** Картографическое изображение по своим свойствам открывает большие возможности для математического анализа. Изображение какого-либо явления на карте можно рассматривать как функцию $Z = F(x, y)$, т. е. каждой точке карты с координатами x и y соответствует только одно значение картографируемого явления Z . Ряд явлений, отображенных на картах, могут быть связаны между собой функциональными или статистическими зависимостями, другие могут рассматриваться как функции пространства и времени. Для исследования этих сложных и многообразных зависимостей применяют формальный математический аппарат с целью освободиться от малосущественных подробностей, заменить сложные и неизвестные функции более известными и простыми, т. е. решить задачи с определенными ограничениями.

Суть математико-картографического моделирования заключается в углубленном исследовании разнородной и многообразной пространственно-временной информации путем создания математических моделей явлений или процессов по данным, снятым с карт. Последующее преобразование математической модели в картографическую позволяет наглядно и поэтапно видеть промежуточные и конечные результаты исследования, судить о точности математического моделирования и его правдивой географической интерпретации. Таким образом, складывается **цепочка: карта — математическая модель — карта**. Третье звено цепочки — **карта** — является итогом отображения созданной математической модели, изучаемого процесса или явления, облегчающим понимание исследуемой пространственно-временной информации.

По картам можно не только исследовать форму и тесноту связи между явлениями, но и ***изучить динамику природных и общественных процессов***, причем не только разнообразными картографическими средствами, передающими движения и отображающими пространственные изменения явлений во времени, но и путем ***сопоставления «статичных карт»***, отображающих состояние явления на определенный отрезок времени.

Например, по разновременным картам показана динамика увеличения

очагов и заболеваемости населения Беларуси клещевым энцефалитом за 1995—2005 гг.

Распространенным средством научного исследования стало привлечение карт для прогнозирования процессов и явлений природного и (или) общественного характера, т. е. их использование для *предвидения* размещения и состояния явлений в *пространстве* и их *динамики во времени*.

Различают прогнозы пространственные и временные.

При пространственном прогнозе хорошо изученное явление на ограниченной территории интерполированием или экстраполированием переносится на пространства еще мало изученные с учетом взаимосвязи и взаимозависимости между компонентами среды, обуславливающими прогнозируемое явление. Здесь карта, показывающая размещение одного из взаимосвязанных явлений, используется для определения мест локализации другого явления, вне эталонных участков.

Например, карта природных предпосылок клещевого энцефалита часто строится по карте распространения клещей — переносчиков болезней; прогнозно-металлогенические карты составляются с учетом закономерностей распространения рудных месторождений и т. д.

Индикационные геоботанические карты, на которых растительность выступает в роли индикатора изменений условий биогеоценоза (материнских пород, почв, вод и т. п.), используется для прогнозирования других компонентов, отсутствующих на карте. Следовательно, по карте растительности, которая легко составляется по материалам аэрофотосъемки (по сравнению с геологической, почвенной, гидрогеологической и т. д.), прогнозируется распространение других компонентов среды.

Временными прогнозами пытаются предвидеть будущие качественные и количественные характеристики состояния и свойств компонентов биосферы. К таким картам относятся, например, **синоптические** (предсказание развития явлений, быстро меняющихся во времени, — циклонов и антициклонов, теплых и холодных атмосферных фронтов, зон осадков и т. д.), **загрязнения окружающей среды** (воздушного и водного бассейнов, почв и т. д.) и другие.

Основным способом такого прогнозирования служат учет и экстраполяция количественных показателей явления, установленных по разновременным картам. Чаще всего прогноз во времени по существу является и пространственно-временным прогнозом (например, те же си-

ноптические карты, где картографируемое явление прогнозируется и во времени, и в пространстве).

В медицинской географии составляются карты природных предпосылок (потенциальных ареалов) заболеваемости, исходя из биогеохимической ситуации, биоклиматических показателей, распространения почвенных инфекций и инвазии природных очагов болезней и т. д. На этих картах показывается расширение и сужение **нозоареалов** во времени и пути их перемещения в пространстве.

Таким образом, картографический метод исследования, как особый научно-исследовательский метод использования карт, располагает значительным числом приемов для изучения свойств самых разнообразных географических объектов и явлений, определения их количественных характеристик, взаимосвязей и взаимозависимостей, закономерностей их размещения в пространстве и во времени.

Большое значение приобрели **географические карты** как **средство научных исследований**. Сфера их использования для познания окружающей действительности широка и многообразна. Во многих отраслях знаний изучение явлений начинается с анализа существующих первичных карт, проходит этап сопоставления их с особенностями явлений, наблюдаемыми в природе, и завершается созданием новых карт. Нередко эти последние сопоставляются между собой для выявления новых фактов и связей и тенденций развития изучаемых явлений.

Такой путь познания особенно типичен для наук естественных, в частности наук о Земле (геологии, физической географии, геоморфологии, зоогеографии, географии растений, географии почв и др.).

Велика роль географических карт в комплексных исследованиях, в процессе которых устанавливают взаимосвязи явлений разнородных, но проявляющихся в одном и том же регионе. Например, попытки прогнозировать землетрясения привели исследователей к мысли о связи, имеющейся между изменением геохимических свойств термальных вод и назревающими

подвижками земной коры. Именно картографический метод исследования позволяет выявить очаги этих изменений, что так важно для определения сейсмической опасности.

Использование картографического метода с применением серий географических карт позволяет реализовать в полной мере современные научные принципы системности и комплексности в исследовании природных явлений.

Широко используется картографический метод исследования и в социальных науках. Без карт нельзя правильно оценить географические условия для нужд народного хозяйства, разработать планы охраны и улучшения географической среды, наметить целесообразное размещение производительных сил, указать направление комплексного развития экономических районов.

Можно перечислить много других направлений практического использования географических карт. На самой местности их используют для ориентировки в пути. На транспорте карты используют для прокладки пути следования судов и самолетов; из телевизионных передач мы знаем, что в центре полетов космических кораблей их положение в каждый данный момент фиксируется на большой стенной карте.

Карты служат основой при проектировании транспортных путей, промышленного строительства, при разработке планов размещения объектов культуры. Незаменимы карты в военном деле. Без карт невозможно школьное обучение.

13.2. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

Прежде чем карта может быть использована в учебном процессе, она должна быть оценена с точки зрения пригодности ее для преподавания конкретных дисциплин и тем. Оценка карты возможна только после ее глубокого и всестороннего изучения -анализа, целью которого является определение полноты и достоверности содержания, целесообразности выбора математической основы и оснащения, способов картографического изображения и обоснованности степени генерализации, геометрической точности и эстетического совершенства карты.

Анализ общегеографической карты включает определенную последовательность требований.

1. Указать название карты и выходные данные (кем и когда издана, подвергалась ли исправлению и в каком году), определить ее назначение.
2. Исследовать математическую основу - проекцию, масштаб, картографическую сетку, компоновку карты.

Распознав проекцию, определить виды искажений, проанализировать характер их распределения и указать максимальные величины. В точках или на линиях нулевых искажений определить масштаб и сравнить полученную величину с подписанной на карте. Установить, является ли подписанный масштаб главным масштабом карты.

Анализируя картографическую сетку, указать ее густоту, а также расположение подписей параллелей и меридианов. При

19. Зак. 5256

289 *

анализе компоновки обратить внимание на форму рамки, наличие в ней разрывов, долготу среднего меридиана; указать особенности взаимного размещения названия карты, ее легенды, всех форм представления масштаба, карт-врезок и других элементов дополнительной характеристики. Оценить географическую целесообразность выбора проекции (целостность изображения территории).

3. Проанализировать содержание карты по элементам:

- а) рельеф - установить и охарактеризовать способы изображения, для гипсометрического способа описать используемую шкалу;
- б) гидрография - указать виды водных объектов, их минимальные размеры, наличие качественных характеристик (судоходность, соленость, постоянство водотоков, а также береговой линии акваторий), наличие количественных характеристик; отметить особенности используемых условных обозначений;
- в) растительность и грунты - указать виды объектов, используемые классификации, особенности распространения объектов по территории,

описать применяемые условные знаки;

г) населенные пункты — указать принципы классификации (по типу, людности, административному значению) и охарактеризовать используемые условные обозначения;

д) пути сообщения - перечислить виды, для каждой группы дорог описать применяемые условные знаки;

е) прочие элементы содержания - указать виды, отметить качественные или количественные характеристики, особенности условных обозначений.

4. Проанализировать качество оформления карты.

Цель анализа - выявление читаемости карты, что подразумевает:

- различимость условных обозначений (четкость штриховых знаков, контраст цветов и оттенков, соразмерность знаков и их частей, различимость шрифтов и т.д.);
- наглядность обозначений, т.е. легкость формирования образа картографируемой территории;
- зрительное восприятие логических связей и соподчиненности в системе обозначений.

В заключение делают вывод об эстетических достоинствах и недостатках карты, когда оценивают:

- уравновешенность компоновки;
- правильность выбора формы и размеров знаков и подписей;
- логичность и гармоничность выбора красок.

5. Оценка карты должна содержать суждение о соответствии ее своему назначению:

290

- отражено ли содержание школьной программы;
- удачен ли выбор математической основы;
- достаточен ли уровень генерализации;
- обоснован ли выбор способов картографического изображения;
- современна ли карта или частично устарела.

Анализ тематической карты выполняют по этому же плану, однако содержание ее разбивают на два раздела.

1. Элементы географической основы:

а) рельеф - установить, изображаются ли формы рельефа на карте, если да — указать способы изображения или виды условных обозначений, выявить причины, обусловившие показ рельефа на тематической карте

(необходимость определения высот, зависимость специального содержания от рельефа, придание карте большей выразительности);

б) гидрография - указать виды водных объектов, их качественные и

количественные характеристики, определить достаточность числа объектов для размещения специального содержания;

в) социально-экономические объекты - указать те из них, которые выполняют роль географической основы; дать оценку полноты отображения этой группы объектов;

г) прочие элементы - указать их виды и характеристики, обосновать необходимость их показа на карте.

2. Элементы специального содержания.

Их анализ следует начать с изучения особенностей построения легенды, выявить, к какому типу она принадлежит (элементарная, комбинированная, матричная). Установить виды или группы объектов и явлений, составляющих тему карты. Определить характер их локализации на карте, наличие количественных и качественных характеристик, вид используемых шкал.

Особое внимание в тексте необходимо уделить описанию способов картографического изображения и оценки обоснованности их выбора.

При анализе серии карт помимо вышеперечисленных пунктов необходимо оценить их согласованность по математической основе, содержанию, степени и характеру генерализации, принципам оформления.

13.3. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА АТЛАСОВ

Анализ атласа нельзя ограничивать изучением его карт порознь. Каждый атлас - это система карт, находящихся во взаимосвязи друг с другом и имеющих общее назначение. Установле-

291

ние взаимосвязи между картографическими произведениями, определение полноты содержания атласа и степени его соответствия требованиям потребителя является целью проведения анализа любого атласа, в том числе учебного.

Анализ атласа осуществляют в принятой последовательности.

1. Общее ознакомление - указать его название и выходные данные (кем и когда издан, подвергался ли исправлению и в каком году, формат, общее количество страниц, из них - число страниц, занятых собственно картами), определить тип атласа по охвату территории, содержанию, назначению.

2. Изучение структуры атласа - описать его основные разделы, их строение и последовательность размещения. Для каждого раздела указать принцип, по которому осуществлена группировка карт (территориальный, тематический). При анализе учебного атласа с помощью учебной программы исследовать полноту содержания каждого раздела с указанием недостающих карт. При наличии сопровождающих текстов, таблиц, графиков, иллюстраций выявить их согласование с картографическим содержанием раздела.

3. Анализ карт внутри разделов - определить место каждой из них, значение и своеобразие во всем комплексе. Выявить, возможно ли проведение глубокой и многосторонней характеристики отдельных элементов природы и хозяйства, а на ее основе - комплексного описания территории.

4. Сопоставление карт из разных разделов — установить, согласовано ли их содержание (например, применена ли общая шкала для гипсометрических карт), используется ли единая географическая основа для карт разной тематики на одну и ту же территорию.

5. Характеристика методического содержания атласа -указать, есть ли в атласе специальный методический раздел по изучению особенностей карт и приемов работы с ними или методические указания даны фрагментарно. Определить, достаточно ли методического содержания атласа для решения типовых задач, указанных в учебных программах.

6. Заключительный вывод о полноте и научной обоснованности содержания атласа и его значения для учебного процесса.

Анализ атласов дает возможность последующего их сопоставления с целью выявления учета возрастных особенностей школьников при создании картографических произведений соответствующего назначения. При сопоставлении атласов исходят из того, что:

292

- проекции карт для начальных классов передают сферичность земной поверхности, зрительно более уравновешенны (для чего применяются несимметричные сетки), имеют разреженную картографическую сетку;
- масштаб на этих картах, как правило, представлен в двух формах: именованной и графической, численную форму не указывают;
- содержание карт упрощено, практически все дается первым планом, в то время как для карт в старших классах большую часть содержания выносят на второй план;
- отбор и обобщение на картах для начальных классов предельные;
- при оформлении используют более крупные условные знаки и шрифты, часто применяют наглядные значки, в качестве элементов дополнительной характеристики дают много рисунков.

13.4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРТ ДЛЯ ОХРАНЫ И КОНТРОЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Резкое обострение региональных и глобальных экологических проблем обусловило возникновение потребности в получении наглядной картины взаимодействия природы и общества, т.е. потребности в создании карт и атласов по природоохранной тематике. До конца 70-х годов при создании картографических произведений наибольшее внимание уделялось

отражению фактического состояния компонентов природной среды. Это направление развивается и сейчас, однако все чаще появляются карты, отображающие тенденции к улучшению или ухудшению состояния окружающей среды, мероприятия по охране природы, рекомендации по управлению кризисными ситуациями.

Среди крупных современных изданий следует назвать атлас-монографию "The Caia atlas of Planet Management" (L., 1985), рассматривающий нашу планету с трех позиций: потенциальных ресурсов, кризисов и альтернатив управления; атлас "The New State of the World atlas" (L., 1987), сконцентрировавший информацию о глобальных изменениях в экономике, управлении, окружающей среде.

В последние годы появились карты и атласы, составленные на основе материалов космических съемок, позволяющие говорить о начале работ по становлению и развитию мониторинга.

20. Зак. 5256

293

Суть его заключается в совместном применении аэрокосмической информации и карт для оперативного слежения за окружающей средой и ее компонентами с целью управления ими.

Виды мониторинга можно охарактеризовать по пространственному охвату (глобальный, региональный, локальный), по объектам наблюдения (атмосфера, океан, почвенный покров и т.д.), по методам наблюдения (прямое инструментальное, косвенное индикационное, аэрокосмическая съемка, сопоставление различных картографических материалов). В системе мониторинга различают три уровня:

- санитарно-токсический, цель которого - слежение за загрязнением окружающей среды (осуществляется путем картографирования выбросов и распространения загрязняющих веществ, сопоставления карт одинаковой тематики, созданных на различные даты);
- экологический, при котором проводятся наблюдения за изменениями в природных системах с использованием уже созданных и вновь создаваемых карт;
- биосферный, позволяющий обнаружить глобальные изменения природы и включающий картографирование как составную часть.

Карты различных типов (см. гл. 10) входят в картографическую подсистему мониторинга. Это прежде всего карты исходной информации (инвентаризационного характера), оценочно-прогнозного и рекомендательного содержания, оперативного контроля и прогноза развития процессов, результатов происшедших изменений с оценкой их обратимости

или необратимости.

13.5. КАРТОГРАФИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ ИНТЕРНЕТА

Перспективы картографии сопряжены главным образом с телекоммуникационными сетями. В связи с этим на сегодняшний день выдвигаются проблемы видов и типов карт, атласов, виртуальных геоизображений, особенности их интерактивного создания, использование и круг потребителей, взаимодействие с ГИС-сетями.

Картография всегда в значительной степени зависела от технического прогресса, который определял развитие ее средств,

294

методов и даже теоретических концепций. При этом наблюдается интересный парадокс: всякий новый виток научно-технической революции не только открывал перед картографией новые возможности, но и порождал опасения относительно самого ее существования. Так было в начале 60-х годов, когда бурная математизация наук о Земле создала впечатление, что математическое моделирование сделает картографию ненужной. Однако оказалось, что математизация географии и геологии пошла через посредство картографического метода, а содружество двух наук усилилось и закрепилось в форме математико-картографическо-го моделирования. Развитие космических съемок тоже побудило некоторых ученых высказать мнение о том, что теперь картография станет лишь частью дистанционного зондирования. Но, как показало дальнейшее развитие, картография и аэрокосмические методы, не теряя своей самостоятельности и специфики, взаимно обогащают друг друга, порождая новые научные направления. С развитием автоматизации и компьютеризации человек также не в состоянии обойтись без зрительного образа, и цифровое картографирование стало новой перспективной отраслью картографии.

Прогнозы относительно того, что внедрение геоинформатики (геоматики) и ГИС-технологий оставит за картографией лишь функции визуализации результатов, также несостоятельны. ГИС не могут опираться только на компьютерные технологии. В их основе должны лежать системные принципы познания окружающего мира, что гарантирует надежность принимаемых решений. И вновь тесное взаимодействие картографии и геоинформатики благотворно сказалось на развитии теории, методологии и практики картографии, породив быстро прогрессирующее направление - геоинформационное картографирование.

Развитие средств телекоммуникации, компьютерных сетей, по которым движутся потоки цифровой информации, в том числе картографической, выдвигает многие вопросы. Как изменятся способы составления карт и

методы работы с ними? Как будут реализованы огромные возможности оперативного распространения геоинформации? В какой мере виртуальные геоизображения смогут заменить печатные карты? Сформируется ли телекоммуникационное картографирование как особая отрасль на стыке картографии и телекоммуникации? Эти вопросы требуют ответа.

Геоинформация в Интернете. Все геоизображения, обращающиеся в Интернете, можно подразделить на три большие группы.

295

1. Статичные геоизображения:

- а) карты, атласы, полученные путем сканирования печатных или рукописных оригиналов, снимки, поступившие в цифровом формате;
- б) карты, атласы, трехмерные модели и другие геоизображения, созданные специально для монитора.

2. Интерактивные геоизображения, составляемые и обновляемые по запросам пользователей.

3. Анимации, фильмы, мультимедийные геоизображения.

Геоизображения в ГИС. Статичные карты и снимки наиболее многочисленны в электронной сети. Сегодня гораздо дешевле поместить цветную карту в Интернет, чем напечатать ее на бумаге. А если учесть дополнительные затраты на распространение картографической продукции (перевозка, продажа и др.), то экономическая выгода становится ощутимой. Это еще одна причина превращения Интернета в канал картографической коммуникации, в средство взаимодействия создателей и потребителей карт, хотя ясно, что при сканировании карт, преобразовании их в цифровую форму и последующем воспроизведении графическое качество снижается.

Интерактивные геоизображения предоставляют пользователям немалые возможности для изменения или обновления содержания, комбинирования слоев, выбора способов изображения изучаемого района и т.п. Но, пожалуй, наиболее существенно то, что в интерактивном режиме пользователь может наносить на карты дополнительную текущую информацию. По существу, речь идет об интерактивном картографировании в Интернете.

Объем геоизображений, существующих в Интернете, поражает воображение. Массив карт Геологической съемки США (USGS) или коллекция Библиотеки конгресса содержат сотни тысяч документов.

Основные группы оперативных карт в Интернете выглядят следующим образом:

- обзорные справочные карты;
- погода, опасные атмосферные явления (ураганы, циклоны и т.п.);
- транспорт, навигация, условия проезда по дорогам;

- окружающая среда и природные катастрофы;
- текущие события (политические события, горячие точки и др.);
- туризм, отдых, путешествия.

Отчетливо видно, что все эти карты отвечают совершенно конкретным целям пользователей и предназначены прежде все-

296

го для поиска актуальной справочной информации. По некоторым оценкам, основной массив составляют карты погоды, а затем следуют планы городов и карты автомобильных дорог.

Остальные группы геоизображений ориентированы на специализированное применение, профессиональные интересы пользователей, например карты динамики окружающей среды или спутниковые иконокарты для сельского хозяйства.

Наконец, особую группу составляют геоизображения для образовательных целей, содержащие материал по тем или иным учебным курсам, инструкции, упражнения.

Специализированные сети. Доступ к информационным ресурсам, который имеют пользователи Интернета, позволяет им, кроме всего прочего, значительно рациональнее организовать свою деятельность.

Государственные учреждения, отрасли хозяйства, научные сообщества в разных странах формируют специализированные сети и информационные центры с тем, чтобы объединить усилия и преодолеть разобщенность при решении общих проблем, исключить дублирование работ внутри страны и на международном уровне и стимулировать деловую и исследовательскую активность. Часто формирование сетей и центров связано с созданием национальных электронных атласов.

Так, Геологическая съемка США создала Глобальную земельную информационную систему (GLIS) для специалистов, заинтересованных в геоинформации. Она содержит сведения о покрытии территорий съемками, картами, снимками, их качестве, а также другие фактические данные, позволяющие оценить пригодность геоинформации для решения тех или иных задач и сделать запрос на нее. Совет министров Европейского союза разработал план "Европейский путь к информационному обществу", определяющий рамки развития собственной геоинформационной инфраструктуры. Уже в 1996 г. комиссия Европейского союза представила на обсуждение детальный план реализации политики в области географической информации.

Формирование Российской национальной информационно-картографической системы (РНИКС) предполагается увязать с проектированием и созданием

национального атласа. РНИКС должна быть постоянно функционирующим межведомственным государственным органом, в задачи которого будут входить сбор, накопление, обработка, преобразование, хранение и распространение пространственной картографической информации для органов управления и других заинтересованных физических и юридических лиц. Для обеспечения деятельности РНИКС пред-

297

полагается использовать телекоммуникационные сети России и Интернета. В Республике Беларусь эти вопросы находятся на начальной стадии разработок.

Публикация атласов в Интернете. Теперь принято говорить о "публикации атласов в Интернете", и, конечно, прежде всего национальных. Их можно быстро и экономично обновлять по мере поступления информации, например от государственной статистической службы. Таким образом осуществляется как бы постоянное "дежурство" по атласу или своеобразный мониторинг, а по существу, формируются национальные атласные информационные системы, которыми могут воспользоваться учреждения и частные лица, имеющие персональные компьютеры любого типа. Хорошим примером может служить существующая в Канаде Информационная система национального атласа.

Однако оперативное использование атласа определяется пропускной способностью каналов, связывающих пользователей с серверами атласов. Килобайты графической информации пока еще не очень быстро "путешествуют" по информационным магистралям, нередко создаются "информационные пробки" и Интернет становится жертвой собственных достижений. Один из вариантов преодоления такой ситуации - создание так называемых гибридных атласов, когда фундаментальные базовые карты хранятся в памяти компьютера, а быстро меняющиеся изображения обновляются (пересоставляются) через Интернет. По такому гибриднему типу создана Атласная информационная система Нидерландов, в которой постоянно актуализируются социально-экономические карты и данные, описывающие поступающую информацию.

Еще один интересный пример - создание Интернет-атласа Швейцарии, имеющей глубокие традиции атласного картографирования. Атлас, созданный с использованием языка Hyper Text Markup Language, обладает высокой степенью интерактивности и возможностями непрерывного обновления информации. В его основе лежит мультимедийный атлас Швейцарии на CD-ROM, причем оба атласа имеют сходный интерфейс. Экран разделен на сегменты: 1) навигация - включает три иерархических

меню; 2) интерактивные действия - обеспечивает возможность более детального анализа избранного объекта, вызов дополнительной информации, других карт, иллюстраций, текстов; 3) карты - содержит карты и снимки; 4) информация - включает мета-карты, тексты, графики, рисунки, таблицы и др. Для показа дополнительной информации открываются дополни-

тельные окна. Во время работы можно увеличивать или уменьшать карты, сдвигать изображения, печатать копии, выполнять поиск, возврат и другие операции. Первая версия швейцарского атласа уже опубликована в Интернете (<http://www.geod.ethz.ch/kartdatlas/atlas/html>).

Виртуальные атласы. К ним относятся атласы, которые можно сформировать, применяя определенные правила работы в Интернете. Иначе говоря, виртуальный атлас - это пользовательский графический интерфейс, предназначенный для работы с ресурсами пространственной информации: картами, аэрофото- и космическими снимками, анимациями, другими геоизображениями, текстами, звуками, статистическими показателями, метаданными, указателями и т.п.

Создатели виртуального атласа имели в виду его применение в качестве пособия при изучении географии в школе. Соответственно были разработаны структура и тематическое наполнение атласа, а затем проведена серия экспериментов с тем, чтобы сравнить возможности виртуального и печатного атласов при решении школьниками некоторых простых географических задач (где находится та или иная страна, каковы там природные условия, как добраться в заданный пункт и т.п.).

Совершенно очевидно, что виртуальные атласы могут иметь и иное назначение, другую проблемную ориентацию, пространственный охват, скажем, быть тематическими (социально-экономическими, экологическими и т.п., региональными или муниципальными, научно-справочными или туристскими - все определяется системой навигации и интерфейсом).

Разумеется, виртуальные атласы можно постоянно актуализировать путем введения в Интернет новых карт, снимков, других геоизображений. Поэтому необходимо иметь специальную систему слежения (выявления), своеобразного мониторинга ресурсов пространственной информации и оперативно оценивать целесообразность включения их в виртуальный атлас. Мониторинг активности пользователей карт в Интернете — непростая задача, поскольку число запросов достигает сотен тысяч. Крупные компании, занимающиеся распространением через Интернет карт городов, ежедневно генерируют до 200 и даже 700 тыс. карт, т.е. почти 1000 карт в минуту (следует иметь в виду, что это наиболее часто запрашиваемые карты). А

картографическая служба TI-GER при Бюро цензов США каждый день выдает по запросам 25-30 тыс. статистических карт. Французский национальный институт географии распространяет через Интернет

298

299

тысячи аэрофото- и космических снимков и даже цифровые модели. Сегодня обобщенный портрет пользователя картографической информации, содержащейся в Интернете, таков: это человек в возрасте от 15 до 40 лет с достаточно высоким уровнем образования, хорошо ориентирующийся в компьютерных технологиях и информатике. Основные цели, с которыми он обращается к картам и атласам: образовательные; получение справочной информации; общий просмотр и нецеленаправленный поиск тематической информации; поиск пути или выбор маршрута; составление карт интерактивной композиции путем комбинации статистических данных; исследования, открытия, прогнозы, моделирование, анализ и синтез, отображение результатов; поиск пространственных данных, баз данных и метаданных.

Значительную долю пользователей компьютерных сетей составляют школьники и студенты. Это дает возможность педагогам открыть им увлекательный мир карт, снимков и других геоизображений, формировать "картографическое мировоззрение", расширять кругозор и повышать картографическую грамотность. Но геоизображения должны быть точны, привлекательно оформлены и интересны по содержанию.

Структура пользователей Интернета следующая: 51% их составляют сотрудники научных и образовательных учреждений; 30 - представители коммерческого сектора; 19 % - работники правительственных, административно-управленческих, военных и других организаций.

Географическое распределение пользователей неравномерное. Интернет наиболее распространен в Северной Америке, Европе, Австралии и Новой Зеландии. Если же взять относительные показатели, характеризующие обеспеченность населения доступом в Интернет, то наивысший уровень достигнут в Скандинавских странах. В Финляндии на 1 тыс. жителей приходится 47 вебсерверов - это наивысший показатель в мире. Это и неудивительно, так как в 1899 г. в этой стране был создан первый в мире национальный атлас, а в 60-е годы XIX в. — одна из первых в мире ГИС (FINCIS). На столь же высоком уровне находятся Швеция и Норвегия. В США на 1 тыс. жителей приходится 10-20 серверов, в Канаде, Великобритании, ФРГ -примерно 10, в России -около 5.

Телекоммуникационные сети в России. Использование компьютерных сетей

передали данных для научных и образовательных целей развернулось в России в конце 80-х годов XX в. К

300

настоящему времени сформировались довольно развитые региональные сети с опорными центрами в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Новосибирске и Хабаровске. Центры привязаны к крупным городским и междугородным АТС и имеют выходы в Интернет (протокол передачи данных - TCP/IP). Вместе с тем существуют сети, не имеющие системы шлюзов в Интернет и применяющие другие протоколы и стандарты. Вообще мульти-протокольность - одна из особенностей российской телекоммуникации.

Сеть опорных центров телекоммуникации почти полностью совпадает с размещением федерального и производственных центров в геоинформации, которые созданы Федеральной службой геодезии и картографии России. При формировании разветвленной ГИС-инфраструктуры к этим центрам должны быть привязаны местные и отраслевые ГИС различной проблемной ориентации, а также центры сбора аэрокосмической информации. В единую сеть ГИС России будут включены научные и научно-производственные базы и банки тематических данных, имеющиеся в учреждениях Академии наук, университетах и отраслевых институтах.

Организационное, технологическое, методическое и нормативное координирование геоинформационной сети в масштабах всей страны требует наличия системы телекоммуникации с высокой пропускной способностью для передачи любой цифровой геоинформации и геоизображений.

Совпадение опорных телекоммуникационных и геоинформационных центров на макроуровне вовсе не случайно, поскольку те и другие расположены в крупнейших городах России. Успех взаимодействия, геоинформационного картографирования и телекоммуникации во многом зависит от того, насколько удастся обеспечить такое же согласование на всех остальных уровнях вплоть до локального.

Результаты анализа показывают, что взаимодействие картографии и Интернета идет по нарастающей. Несомненны огромные преимущества электронных сетей в оперативном распространении картографической информации, однако велики и трудности. Одна из возможных сфер пересечения интересов - картографирование самих телекоммуникационных сетей. Система Интернет, предоставляя новые возможности для картографирования, сама нуждается в картографическом представлении. Речь идет о новом направлении тематической картографии, лежащем на пересечении таких отраслей, как картографирование средств связи, сферы

Графические приемы

Измерения объемов. Рассмотрим кратко основные морфометрические показатели, которые имеют общий характер и могут быть использованы при работе с разными картами. А. М. Берлянт предлагает следующий путь вычислений:

Среднее значение третьей (вертикальной) координаты в системе прямоугольных координат (высоты, глубины, толщины, мощности любых явлений) подсчитывается как среднее арифметическое из ряда высот, глубин и т. д., снятых с карты с изолиниями по сетке равномерно расположенных точек:

7

$A_{\text{ср.}} =$

267

Плотность объектов или явлений подсчитывается по двум показателям. Первый отражает количество объектов (л), приходящихся на единицу площади (Р) картографируемой территории: $\hat{A} = \sim$.

Этот показатель отображает встречаемость явления на карте или его частоту. Второй показатель дает отношение площади (Р), занимаемой какими-нибудь объектами или явлениями, к общей площади района (Р):

$\hat{A} = \sim \cdot 100\%$.

Целесообразно определять эти показатели по природным выделам (ландшафтам, бассейнам рек и т. д.), но иногда предпочитают вычислять их по трапециям, квадратам, шестиугольникам и другим сеткам. При достаточно густой сети ячеек можно строить карты в изолиниях плотности (например, карты плотности населения или густоты речной сети).

Расчленение поверхности. Горизонтальное расчленение поверхности, изображенной на карте ($\hat{A}$), оценивается суммарной длиной расчленяющих линий, например гидрографической или эрозионной сети ($2 \hat{A}$), относящихся на единицу площади (Р):

Горизонтальное расчленение служит наиболее наглядной характеристикой при изучении подверженности территории эрозии.

Вертикальное расчленение (глубина расчленения) поверхности определяется амплитудой высот (аппликат) в границах какой-либо территории: $A = 2\alpha_{\max} - 2\alpha_{\min}$, где $2\alpha_{\max}$ и $2\alpha_{\min}$ — максимальное и минимальное значение высоты. Измерения можно проводить, как указывалось при определении плотности, либо по природно-территориальным единицам, либо по геометрическим ячейкам.

Уклоны и углы наклона поверхностей. Фактический уклон (α) выражается тангенсом угла наклона поверхности

в определенной точке карты: $\alpha = \frac{h}{l}$, где h — разность значений соседних изолиний, между которыми находится точка, l —

заложение в направлении нормали к этим изолиниям. Получив тангенс, нетрудно найти и угол α . При работе с тематическими картами (климатическими, гидрологическими и др.) принято говорить не об уклоне, а о градиенте поверхности, хотя в морфометрическом отношении эти показатели одинаковы.

Извилистость линий и контуров. Наиболее употребимый показатель относительной извилистости (α), характеризующейся отношением длины линии со всеми извилинами (L) к длине плавной огибающей (L_0) (рис. 203):

268

Рис. 203. Определение извилистости незамкнутого контура:

{ — извилистая линия; L_0 — плавная огибающая; L — замыкающая линия

Если все извилины имеют примерно один и тот же размер, т.е. нет выделяющихся извилин с большим или мелким радиусом кривизны, то можно использовать простой показатель извилистости (α), представляющий отношение числа извилин (n) к общей длине линии (L): $\alpha = \frac{n}{L}$.

Приведенные картометрические и морфометрические приемы могут быть применены в учебной работе для оценки объектов и явлений, изображенных на учебных крупно- и мелкомасштабных общегеографических и тематических картах или на картах, помещенных в краеведческих атласах, при количественной оценке исследуемой территории. В частности, углов наклона рельефа, густоты речной сети, общей протяженности путей сообщения, извилистости гидросети, береговых линий, расчлененности (структуры) ландшафтов, плотности почвенных ареалов и растительных сообществ, интенсивности распашки земель, залесенности или заболоченности и многих других характеристик.

Как известно, картометрия и морфометрия на протяжении более чем двух

столетий развивалась применительно к топографическим картам. В последнее время картометрические и морфометрические определения стали осуществляться также и по тематическим картам, что привело к новому направлению — тематической картометрии и морфометрии. К основным морфометрическим характеристикам относятся показатели формы, плотности, концентрации объектов, глубины и густоты расчленения. Наиболее известны и употребимы в практике сельскохозяйственного, гражданского и дорожного строительства, а также при разработке мелиоративных и природоохранных мероприятий морфометрические карты рельефа —

269

уклонов местности, глубины и густоты расчленения. Пример таких карт приводится на рисунке 204. В рамках тематической морфометрии наиболее разработана геоморфологическая, дающая количественную характеристику рельефа земной поверхности и дна Мирового океана.

В геологии развивается структурная морфометрия, исследующая формы геолого-структурных поверхностей, глубоких геологических горизонтов и древнего рельефа, способствующая прогнозу полезных ископаемых. Гидрологическая морфометрия оценивает формы и размеры озер, извилистость рек, береговых линий, структуру гидросети, эрозионные процессы в руслах рек, разрушения берегов озер и водохранилищ и т. д. Морфометрия морей и океанов применяется для получения характеристик размеров и форм акваторий, в первую очередь в пределах шельфов и мелководий, в связи с добычей нефти и газа. По океанографическим картам определяют физико-химические и биологические особенности водных масс, биомассы фито- и зоопланктона, уровень загрязнения Мирового океана и пути охраны его природных ресурсов.

Ландшафтометрия способствует количественному изучению ландшафтной структуры местности. Оцениваются такие характеристики, как однородность, дифференциация, раздробленность ландшафтов, их взаимное соседство и близость.

Подобные морфометрические показатели применяют и для карт почвенно-растительного покрова, по которым определяют структуру и рисунок почвенных и растительных ареалов, почвенную эрозию и плоскостной смыв. По геоботаническим картам получают количественные показатели о площадях, занятых растительными ассоциациями, залесенности территории, объемах фитомассы, плотности растительного покрова и т. п. Изучение перечисленных характеристик формирует морфометрию почв и морфометрию растительного покрова, которые близко соприкасаются с

биометрией — отраслью биологии, обрабатывающей данные о растительном и животном мире с помощью математических методов.

Сравнительно молодое направление — медико-географическая морфометрия — изучает по картам явления, касающиеся как природной[^]так и социальной среды, определяет форму и структуру нозоареалов (ареалов болезней), природных очагов заболеваний и эпидемий, характер их территориального распространения и интенсивность их проявления.

Анализ плотности и соседства, концентрации и дифференциации промышленных, сельскохозяйственных и транспортных объектов (например, интенсивности производства, распаханности территории, урожайности полей), оценка равномерности сетей расселения и обслуживания, рекреационных и туристских объектов составляет цель социально-экономической морфомет-р и и. Тематическая «прогнозная» морфометрия является также необходимой составной частью обоснования любых географических прогнозов (например, установления количественных изменений в ландшафте при строительстве гидросооружений — размеры площа-

270

ПОВЕРХНОСТИ С УГЛА&N

НАКЛОНА (в градусах)

Горы

Равнина

менее

более

Уступы и склоны речных долин и побережий круче 6°

Поймы крупных рек

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЫСОТЫ

Максимальные превышения

водоразделов над урезами рек и

озер по элементарным бассейнам

(в метрах)

ЛИНЕЙНОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ

Равнина | ' . | очень слабое (более 5,0)

"/, \ слабое (5,0-2,4) '% \ среднее (2,4-1,8) ^^| значительное (1,8-1,2) Ц сильное (\,2-0,6) | очень сильное (менее 0,6)

гатили

Горы

Щ значительное (1,8-1,2)

Ц сильное (1,2-0.в)

щ очень сильное (менее 0,6)

|-Г-*-'- *-'*-| Поймы крупных рек В скобках указаны средние расстояния между соседними понижениями рельефа в км _____

Рис. 204. Морфометрические карты рельефа:

-4 — углы наклона поверхности, Б — глубина расчленения рельефа; В — густота расчленения рельефа (из кн. Берлянт А. М. Карта второй язык географии. М., 1985)

дей затопления, осушения, засоления почв, изменения структуры гидросети, развития овражности и т. п.).

Лекция № 10

Тема:

Космические съемки

***Вопросы:** Понятие о космических съемках. Способы получения космических снимков. Классификация космических съемок. Возможности использования космических снимков в учебной деятельности.*

В 1957 году 4 октября открылась новая эра - Космическая. Это дата запуска в СССР первого в истории Земли космического спутника, созданного конструкторским бюро Сергея Павловича Королева. Человечество получило возможность изучения Земли не только как « суши, стоящей на трех китах», но и как космического тела, как планеты.

12 апреля 1961 года в СССР впервые был осуществлен запуск ракеты-спутника «Восток» с человеком на борту. Первым космонавтом в мире стал Юрий Алексеевич Гагарин – «звездный сын Земли».

Открытие космической эры дало новый толчок развитию науки и техники. Не остались в стороне и географические науки. Можно сказать, блок наук о земле оказался фаворитом в научно-техническом рывке. Ведь многое из того, что было обосновано лишь теоретически, получило практическое, реальное подтверждение. Вид Земли из космоса, фотографические материалы произвели неизгладимое впечатление как на ученых, так и на обычных людей. Кроме того, человек получил возможность наблюдать глобальные явления, так сказать, планетарного масштаба. Дальнейшее усовершенствование технического оснащения спутников позволило производить широкомасштабные исследования как космических просторов, так и географических явлений в широком смысле этого слова.

КОСМИЧЕСКИЕ СЪЕМКИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ КАРТОГРАФИИ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОСМИЧЕСКИХ СЪЕМКАХ

Космонавтика и дистанционные съемки внесли в картографирование Земли поистине революционные преобразования.

Основным источником информации в дистанционных космических съемках являются космические снимки — *изображение объектов, получаемое в результате регистрации с большого расстояния их отраженного или собственного излучения.*

Для картографического использования имеют большое значение такие свойства космических снимков,

- огромный территориальный охват;
- комплексность отображения заснятой территории;
- единовременность выполнения съемки;
- резкое сокращение времени сбора информации;
- обеспечение высокой согласованности полученных на их основе серий тематических карт.

Электромагнитные волны.

Свойство объектов излучать или отражать электромагнитные волны составляет физическую основу космической съемки. Это дает возможность заснять исследуемые объекты со значительного расстояния — до нескольких тысяч километров. В космической съемке *информация* об изучаемом объекте *переносится к регистрирующему устройству* излучениями, представляющими собой *электромагнитные волны разной длины.* Все они распространяются со скоростью света и подчиняются общим физическим законам отражения и преломления.

Электромагнитные волны различных излучений занимают определенные участки в спектре, и их классифицируют по их длинам (частотам) *Волна — это форма распространения периодических колебаний, которые переносят энергию от источника к приемнику без переноса вещества.* (рис.).

Длины волн ультрафиолетового и светового излучения принято выражать в

нанометрах (нм), инфракрасного — микрометрах (мкм), радиоизлучения — миллиметрах, сантиметрах, дециметрах, метрах и т. д.

Участок оптических волн (0,001 — 1000 мкм) состоит из ультрафиолетового (< 400 нм), видимого (400—800 нм) и инфракрасного (0,8—1000 мкм) диапазона.

Человеческий глаз ощущает свет с очень короткой длиной волны. Эти волны, благодаря которым мы видим, называются видимым светом.

Различные длины волн видимого света воспринимаются как **разные цвета** (в нм): ***фиолетовый*** (390—450),

синий (450—480),

голубой (480—510),

зеленый (510—550),

желто-зеленый (550—575),

желтый (575—585),

оранжевый (585—620)

красный (620—800).

Диапазон инфракрасного излучения включает поддиапазоны ближнего (0,8— 1,5 мкм) и дальнего (>3 мкм) инфракрасного излучения. В первых двух поддиапазонах преобладает отраженное излучение Солнца, а в дальнем, называемом тепловом, собственное излучение Земли.

Часть спектра, включающая ультракороткие радиоволны (1 — 10 000 м), подразделяется на диапазоны миллиметровых, сантиметровых, дециметровых и метровых радиоволн.

Сантиметровые и дециметровые волны объединяются в диапазон ***радиоволн сверхвысоких частот.***

Миллиметровые и сантиметровые волны относят к ***микроволновому диапазону.***

В дистанционных съемках используют сравнительно небольшую часть волнового спектра — ***от оптических до радиоволн*** (длина от 0,3 мкм до 3 м).

Наиболее всестороннюю и комплексную характеристику земной поверхности дает многозональная съемка, т. е. одновременная регистрация излучения в нескольких спектральных зонах.

Собственное и отраженное излучение.

Регистрируется как собственное, так и отраженное объектами излучение. Отраженное солнечное излучение, характеризующее его яркостью, играет значительную роль в изучении объектов суши.

Яркость хроматических (имеющих определенную окраску) объектов в разных спектральных зонах не одинакова. Она характеризуется **коэффициентом спектральной яркости**.

По этому признаку выделяют **четыре основных класса природных образований**:

Водные поверхности;

Растительный покров;

Горные породы и почвы;

Снежные поверхности.

Например, Минимумы отражательной способности растительности расположены как в видимом диапазоне — в сине-фиолетовой и красной зонах. Это объясняется поглощением лучей хлорофиллом, который содержится в зеленых листьях и хвое. Так и в инфракрасном диапазоне, что связано с поглощением инфракрасных лучей водой, содержащейся в растениях.

Спектральная отражательная способность, не только отличается между классами природных объектов, но она неодинакова также у объектов внутри класса. Она чувствительно реагирует на свойства и изменения состояния объектов (например, у водных объектов — на уровень содержания планктона и загрязнения).

Регистрация собственного излучения объектов в инфракрасных тепловых лучах в двух областях спектра (3—5 и 8—12 мкм) дает дополнительную информацию об изучаемых объектах. По интенсивности тепловой энергии излучения объекта можно дистанционно определить поверхностную температуру объекта. Регистрируемые температурные контрасты, а не только абсолютные величины дают возможность по температурным аномалиям установить и оценить ряд свойств таких объектов, как вулканы, гидротермальные объекты, залежи нефти и газа, населенные пункты и др.

Нагретые объекты земной поверхности **излучают энергию** не только в **инфракрасном**, но и в **радиодиапазоне**. В тепловом радиодиапазоне можно дистанционно фиксировать, например, **нефтяную пленку** или определить **влагосодержание поверхностного слоя почвы** (1—2 дм) по перепаду уровней радиоизлучения почвы сухой и в состоянии полной влагоемкости.

Съемки ведут в видимой, ближней инфракрасной, тепловой инфракрасной, радиоволновой и ультрафиолетовой зонах спектра. При этом снимки могут быть черно-белыми зональными и панхроматическими, цветными, цветными спектрзональными и даже — для лучшей различимости некоторых объектов — ложно-цветными, т.е. выполненными в

условных цветах. Следует отметить особые достоинства съемки в радиодиапазоне. Радиоволны, почти не поглощаясь, свободно проходят через облачность и туман. Ночная темнота тоже не помеха для съемки, она ведется при любой погоде и в любое время суток.

Фотографические снимки — это результат покадровой регистрации собственного или отраженного излучения земных объектов на светочувствительную пленку. Аэрофотоснимки получают с самолетов, вертолетов, воздушных шаров, космические снимки — со спутников и космических кораблей, подводные — с подводных судов и барокамер, опускающихся на глубину, а наземные — с помощью фототеодолитов.

Кроме одиночных плановых снимков в качестве источников используют стереопары, монтажи, фотосхемы и фотопланы, панорамные снимки и фотопанорамы, фронтальные (вертикальные) фотоснимки и др.

В отличие от фотографических, телевизионные снимки и телепанорамы получают путем регистрации изображения на светочувствительных экранах передающих телевизионных камер (видиконов). Съемка с борта самолета или со спутника захватывает довольно большую полосу местности — шириной от 1 до 2 тыс. км в зависимости от высоты полета и технических характеристик съемочной системы. Выскоорбитальные спутники позволяют получать изображение всей планеты в целом и в режиме реального времени передавать его на наземные пункты приема дистанционной информации. Поэтому телевизионная съемка удобна для оперативного картографирования и слежения (мониторинга) за земными объектами и процессами. Однако по своему разрешению и величине геометрических искажений телевизионные изображения уступают фотоснимкам.

Телевизионные снимки бывают узко- и широкополосными, они охватывают разные зоны спектра, могут иметь разную развертку и т.п. Особый вид источников — фототелевизионные снимки, в которых детальность фотографий сочетается с оперативностью передачи изображений по телевизионным каналам.

Наиболее широко в картографировании используют сканерные снимки, полосы, «сцены», получаемые путем поэлементной и построчной регистрации излучения объектов земной поверхности. Само слово «сканирование» означает управляемое перемещение луча или пучка (светового, лазерного и др.) с целью последовательного обзора (осмотра) какого-либо участка.

В ходе съемки с самолета или спутника сканирующее устройство (качающееся зеркало или призма) последовательно, полоса за полосой,

просматривает местность поперек направления движения носителя. Отраженный сигнал поступает на точечный фотоприемник, и в результате получают снимки с полосчатой или строчной структурой, причем строки состоят из небольших элементов — пикселей. Каждый из них отражает суммарную усредненную яркость небольшого участка местности, так что детали внутри пикселя неразличимы. Пиксел — это элементарная ячейка сканерного изображения.

При полете съемка ведется постоянно, и поэтому сканирование охватывает широкую непрерывную полосу (или ленту) местности. Отдельные участки полосы называют сценами. В целом сканерные изображения уступают по качеству кадровым фотографическим снимкам, однако оперативное получение изображений в цифровой форме имеет громадное преимущество перед другими видами съемки.

Существует ряд модификаций сканерной съемки, дающих изображения с иными геометрическими и радиометрическими свойствами. Так, сканирующие устройства с линейками полупроводниковых приемников обеспечивают съемку сразу целой строки, причем она получается в проекции, близкой к центральной, что существенно уменьшает геометрические искажения. На этом принципе основана съемка с помощью многоэлементных линейных и матричных приемников излучения (приборов с зарядовой связью — ПЗС). Они дают возможность получать по каналам радиосвязи снимки очень высокого разрешения на местности — до нескольких метров.

Для картографирования обширных территорий используют монтажи сканерных снимков и даже особые сканерные «фотопортреты», которые передают облик крупных участков планеты, материков и стран так, как они видны из космоса.

Радиолокационные снимки получают со спутников и самолетов, а гидролокационные снимки — при подводной съемке дна озер, морей и океанов. Бортовые радиолокаторы бокового обзора, установленные на аэро-, космических и подводных носителях, ведут съемку по правому и левому бортам перпендикулярно к направлению движения носителя.

Благодаря боковому обзору на снимках прекрасно проявляется рельеф местности, отчетливо читаются детали его расчленения, характер шероховатости. При съемке океанов хорошо видно волнение водной поверхности. Радиолокация позволила впервые подробно картографировать рельеф далеких планет.

Среди новых видов локационных изображений отметим снимки, получаемые в ультрафиолетовом и видимом диапазонах с помощью лазерных локаторов — лидаров.

Непрерывное техническое совершенствование сканерных и локационных систем, множественность съемочных диапазонов, возможности их широкого комбинирования — все это создает поистине неисчерпаемое разнообразие источников для тематического картографирования.

Особое значение для картографирования имеет многозональная съемка. Суть ее в том, что одна и та же территория (или акватория) одновременно фотографируется или сканируется в нескольких сравнительно узких зонах спектра. Комбинируя зональные снимки, можно получать так называемые синтезированные изображения, на которых наилучшим образом проявлены те или иные объекты. Например, подбирая разные сочетания, можно добиться наилучшего изображения водных объектов, геологических отложений определенного минералогического состава, разных пород леса, сельскохозяйственных угодий под теми или иными культурами и т.п. Поэтому материалы многозональной съемки — ценнейший источник, в особенности для составления тематических карт.

Съемка отраженными радиоволнами

В съемках из космоса, помимо естественного излучения объектов, в оптическом диапазоне электромагнитных волн используется также и искусственное. При съемке объекты исследования облучаются импульсами радиоволн, вырабатываемых, например, генератором, установленным на космическом носителе съемочной аппаратуры. Приемник, находящийся на том же носителе, регистрирует отраженные радиоволны, несущие информацию об изучаемых объектах.

Проникающая способность радиоизлучения обеспечивает этой съемке значительные преимущества перед другими видами съемок. *Чем длиннее волна излучения, тем больше глубина проникновения.*

Длинные волны в отличие от коротких проходят сквозь растительность и сильно отражаются, если встречаются, например, в глубине земной коры водоносные горизонты. Это свойство радиоизлучения используется при поиске линз грунтовых вод до глубин в десятки метров.

Проницаемость атмосферы.

Между излучающим земным объектом и регистрирующим прибором космического носителя всегда присутствует атмосфера, которая, как своеобразный фильтр, избирательно пропускает волны различной длины.

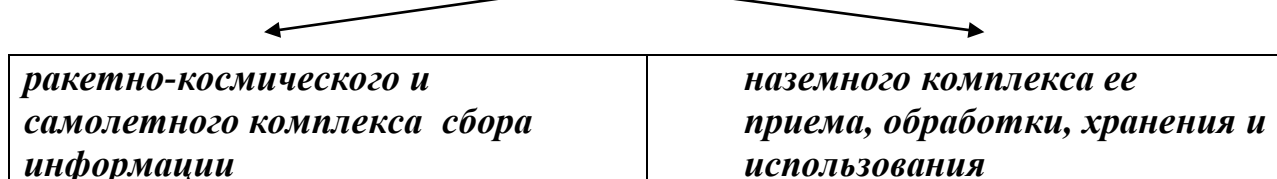
*Рассеивание и поглощение излучения, идущего от земных объектов, газами, содержащимися в атмосфере, делает ее на многих участках спектра совершенно непрозрачной. (Существует схема) Основные «**окна прозрачности**» атмосферы расположены в видимом, **тепловом, инфракрасном** и **радиоволновом** диапазонах спектра (рис.). Поэтому наблюдения за поверхностью Земли ведутся в атмосферных «**окнах прозрачности**» .*

В видимом участке спектра имеется также одно из «окон прозрачности», к которому природа приспособила и человеческий глаз, отчего он и получил это название.

***В оптическом диапазоне регистрация излучения сильно ограничивается постоянной облачностью над некоторыми районами земного шара**. Поэтому съемка с использованием волн радиодиапазона весьма **перспективна**, учитывая беспрепятственность прохождения этих волн сквозь покров облаков.*

Космическая система изучения и картографирования
окружающей среды.

Аэрокосмическая система картографирования (а также изучения природных ресурсов и контроля окружающей среды) состоит из



**Главные носители съемочной аппаратуры, применяемые при
многоярусных исследованиях.**

Космическая система исследования природных ресурсов Земли, содержит как постоянно действующие, так и временно используемые средства. Она включает:

- автоматические космические аппараты типа **"Метеор"**, обеспечивающие получение и сброс видеоинформации по радиоканалам на наземные приемные станции (1). Эта информация нужна для изучения быстротекущих природных процессов;
- пилотируемые космические аппараты **"Союз"**, орбитальные станции **"Салют"**, **"Мир"**, используемые для проведения экспериментальных и производственных работ, визуальных и инструментальных исследований (2);
- космические аппараты серии **"Космос"**, оснащенные высокоточной аппаратурой и снабженные устройствами для спуска материалов съемки на Землю (3);
- самолеты-лаборатории, применяемые в основном для подспутниковых экспериментов, а также для получения материалов, необходимых при разработке методики дешифрирования космических снимков (4);
- наземные средства приема космической информации (5);
- буйковые станции (6);
- подвижные комплексы для контактных измерений (7-8). В систему входят также сети полигонов, комплексы средств обработки информации.

Важнейшими показателями системы являются:

- разрешение снимков,
- пространственный обзор,
- периодичность съемки
- оперативность доставки информации,
- дифференцированное использование диапазонов спектра электромагнитных волн в зависимости от целей съемок.

Разрешение космических снимков. Разрешающая способность (разрешение) — одна из характеристик способности изобразительной системы передавать мелкие детали. Она измеряется максимальным числом черных и белых линий, раздельно передаваемых на 1 мм изображения. Иногда под разрешением понимают минимальный линейный размер объекта на местности, обнаруживаемого на снимке.

В зависимости от цели изучения объектов

- требуемое разрешение снимков колеблется от нескольких метров до километров,
- периодичность их передачи — от нескольких минут до недель,
- используемые спектральные диапазоны — от ультрафиолетового до радиодиапазона.

Орбиты космических аппаратов. Полеты космических летательных аппаратов осуществляются по законам небесной механики (Кеплера), определяющим форму орбит, их положение относительно Земли, а также скорость и период обращения спутников.

Орбиты космических летательных аппаратов весьма разнообразны, они имеют разную форму, высоту, наклонение (оно определяет широтный пояс, в границах которого пролетает спутник). От высоты орбиты зависит обзорность снимков и их разрешающая способность.

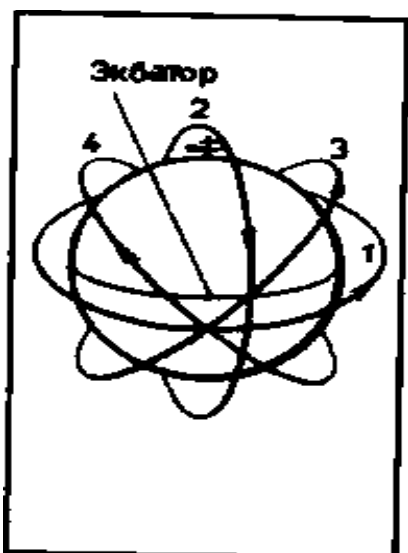
*****В учебнике А.В.Соломки кратко характеризуются орбиты.**

Среди орбит наиболее распространенными являются :

- **геостационарные**, на которых спутник все время находится над одной и той же точкой Земли;
- **геосинхронные**, на которых спутник появляется в одно и то же время над одной и той же точкой земной поверхности.

*****У Грюнберга об орбитах написано подробнее**

Для съемки оптимальны круговые или почти круговые орбиты, так как на такой орбите высота съемки всегда одинакова, следовательно, и масштаб получаемых снимков также одинаков.



Орбиты спутников:

1 - экваториальная;

2 - полярная;

3 - 4 - наклонные — прямая и обратная

Наиболее распространены **высоты орбит** спутников для съемки Земли — 300, 600, 900, 36 000 км. С высотой увеличивается время существования спутника, территориальный охват съемкой, но уменьшается разрешение снимков. **Период обращения спутника** на околоземной орбите в среднем составляет **около 1,5 ч.**

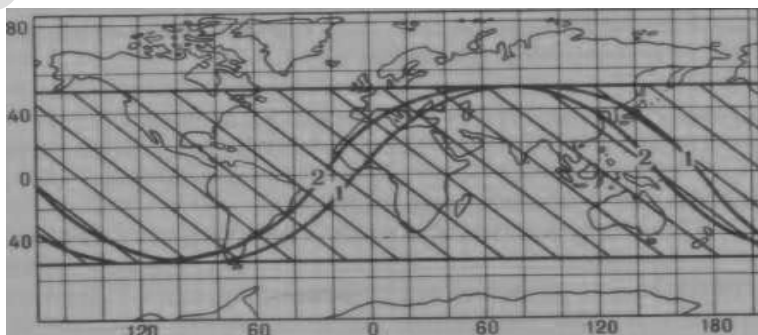
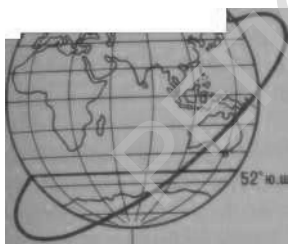
Первостепенное значение для характеристики орбиты имеет ее **наклонение**, т. е. **угол, образованный плоскостью орбиты и плоскостью экватора Земли** (рис.)

Наклонение определяет широтный пояс, в границах которого пролетает спутник.

Благодаря суточному движению Земли проекция подспутниковой точки на земную поверхность описывает линию, именуемую **трассой спутника**.

На картах в проекции нормальной цилиндрической равноугольной Меркатора она изображается в виде **синусоидальной линии**

Схема трасс сложных витков орбитальной станции Салют.



Заштрихован широтный пояс облета земной поверхности.

☉ С **геостационарного** спутника, запущенного на круговую экваториальную орбиту с высотой **36 тыс. км** и **периодом, равным одним суткам**, можно получить снимки, охватывающие **немного меньше половины земного шара**. Так как спутник **синхронно вращается вместе с Землей**, его **трасса превращается в точку**; спутник висит над одним и тем же пунктом экватора (отсюда и его название).

☉ **Солнечно-синхронные** орбиты используются при **многократных**

съемках территории ресурсными спутниками. Вдоль этих орбит очень мало изменяется солнечная освещенность при каждом появлении солнечно-синхронного спутника в одно и то же местное, обычно утреннее, время, над какой-либо точкой снимаемой территории и вдоль одной и той же трассы. Такую орбиту имеют советские космические аппараты **«Метеор — Природа»**, с высотой полета **650 км** и наклоном **98°**; они делают **15 витков в сутки.**

☉ **Полярная или околополярная орбиты** околоземного спутника предназначены для съемки *поверхности всей Земли*, включая полярные области.

Вопросы создания космических систем по ИПРЗ разрабатываются США, Европейским сообществом, Францией; собственные ресурсные спутники создают Индия, Китай, Япония. Наиболее известными являются спутники серии "Landsat" ("Ланд-сат"), используемые для изучения ресурсов суши. Сбор данных осуществляется по континентам, снимки автоматически переводятся в проекцию, близкую к проекции **Международной карты.** Для исследования **ресурсов океана** создан океанографический спутник "Seasat" ("Сисат"). С 1981 г. в США производятся запуски космической транспортной системы многоразового использования Шаттл.

Европейским космическим агентством (ESA) создана космическая станция "Спейслаб", оборудованная высокоточной аппаратурой. С 1986 г. функционирует французский ресурсный спутник (POT), предназначенный для получения информации для топографического картографирования в масштабе 1:100 000.

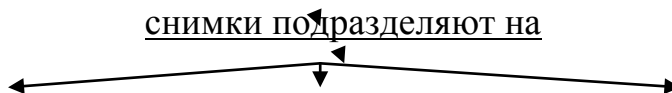
Для изучения метеорологических условий создана интернациональная система, в которой задействованы спутники нескольких стран ("Метеор", "Метеосат" и др.).

Совсем недавно, 18.06.2006 г с космодрома Байконур свой первый спутник запустил Казахстан. Известно, что Беларусь начала свои космические программы с неудачного запуска спутника «Бел-ка»

Постоянно разрабатывает новые космические программы NASA. В октябре этого года запущен спутники близнецы «STEREO» для получения детальных снимков Солнца.

Виды и свойства космических снимков.

В зависимости от используемой съемочной аппаратуры космические снимки подразделяют на



кадровые	локационные	сканерные

по воспроизводимым спектрам излучения они делятся на

снимки в диапазонах видимом и ближнем инфракрасном (оптическом)	в дальнем инфракрасном (теп- ловом) диапазонах	и в радиоволновом диапазоне

В зависимости от фотоматериала

черно-белые	цветные	спектрозональные.

По масштабу они делятся на

крупномасштабные (с масштабами 1:100 000 и крупнее)	среднемасштабные (от 1:100 000 до 1:1000 000) (Наиболее распространены)	и мелкомасштабные (мельче 1:1 000 000)

Рассмотрим виды снимков исходя из особенностей использованной съемочной аппаратуры.

Кадровые космические снимки получают посредством **фотографических и телевизионных камер**. Космические фотоаппараты являются модификацией аэрофотоаппаратов .

При съемке используют различные **виды пленок** — **черно-белые, цветные и спектрозональные**.

Светочувствительный фотографический слой (эмульсионный) в зависимости от состава эмульсии обладает неодинаковой чувствительностью к излучению разной длины волны. Для получения цветных снимков используют двух- и трехслойные фотоматериалы.

Чтобы избежать влияние атмосферы, рассеивающей коротковолновое излучение, и подчеркнуть различия объектов, имеющих разную яркость в ближней инфракрасной зоне, изготавливают двух- и трехслойные цветные фотоматериалы, в которых отсутствует синечувствительный слой, но имеется *слой, чувствительный к инфракрасным лучам*. Такие пленки, дающие изображение в преднамеренно искаженных (ложных) цветах, но обеспечивающие наилучшее цветовое деление снимаемых объектов, называются

спектрально-зональными.

Обычную черно-белую фотографическую или телевизионную съемку, в которой съёмочная аппаратура регистрирует приходящие от объектов съемки излучение в одной широкой зоне спектра, можно назвать **однозональной.**

Однозональная съемка, как правило, ведется в *видимой области спектра — в той, к которой чувствительно человеческое зрение.*

Извлечение необходимой информации из черно-белых снимков осуществляется путем рассмотрения геометрических признаков заснятых объектов (формы, размеров, пространственного распределения, взаимного расположения), а также их интегральной яркости и учета различных косвенных признаков. Но, к сожалению, по этим признакам и в первую очередь по интегральной яркости нельзя узнать, например, состав леса по породам деревьев, отличать молодой лес от зрелого, обнаруживать участки, пораженные болезнями или вредителями.

Для дифференциации объектов и их состояний, когда по интегральной яркости и по геометрическим признакам они практически на снимке отображены одинаково, необходимо использовать еще один признак — **распределение яркости по спектру** (зависимости яркости от длины волны света), индивидуальной у каждого объекта и его состояния. Измерив его из космоса, можно получить представление о земных объектах.

Многозональная съемка.

Измерить яркость для каждой длины волны во всех точках обзораемой с космического аппарата территории практически невозможно, но достаточно выполнить съемку местности в нескольких достаточно узких зонах спектра, чтобы получить представление о спектральной яркости земных объектов.

На таком способе анализа спектральных яркостей основано наше цветовое зрение (глаз чувствителен для трех зон видимого спектра — синей, зеленой и красной —

и, как бы измеряя яркость в этих трех зонах, посылает в мозг три соответствующих сигнала, комбинации которых и воспринимаются человеком как разные цвета) .

*На этом явлении основывается принцип цветного фотографирования, которое по своей сути является **т р е х з о н а л ь н ы м.***

Применение **цветного фотографирования** увеличивает диапазон использования космических снимков, так как прибавляется еще один дешифровочный признак — их цвет. Но и цветное изображение не всегда решает поставленную задачу. В нашем примере зрелый и молодой, больной и здоровый лес на цветном снимке выглядит одинаково и в этих трех зонах спектра (синей, зеленой и красной), в которой велась съемка. Но они, вероятно, могут различаться в других спектральных зонах.

Следовательно, **необходимо выйти за пределы довольно ограниченной сферы визуального человеческого восприятия и осуществлять съемку не в трех, а в большем числе узких зон спектра,**

причем не только в видимой части, но и в ультрафиолетовом, инфракрасном и радиодиапазонах.

Еще большая различимость объектов на космических снимках достигается с помощью **многозональных снимков, получаемых в 4—6 обоснованно выбранных узких спектральных зонах.**

Для многозональной съемки (одновременной съемки в разных зонах видимого спектра) применяют **многозональные космические фотокамеры.**

Например, фотокамера МКФ-6 имеет **шесть** объективов, снабженных разными светофильтрами, которые дают возможность произвести съемку в сравнительно **узких спектральных зонах.** В итоге получаются цветные изображения, по своей информативности во многом превосходящие обычные цветные снимки.

Фотографическая многозональная съемка, дающая возможность получить подробный «портрет» любого района Земли, широко распространена в настоящее время.

Системы формирования изображения современных космических аппаратов обладают сравнительно **высоким пространственным разрешением**, что позволяет **фиксировать малые колебания интенсивности света,** отраженного от Земли.

Каждый из чувствительных элементов этих систем имеет так называемую **шкалу серых тонов (255 тональностей),**

т. е. он реагирует на **256 градаций интенсивности света** («Ландсат-4») и кодирует результаты наблюдений в цифровой форме так, что каждое число

соответствует определенному элементу изображения.

Все эти элементы после обработки данных на ЭВМ составляют единое цельное изображение. (Грюнберг, форзац учебника)

Дополнительная информация о природных объектах получается за счет взаимодействия (складывания или вычитания) изображений в различных диапазонах, полученных в результате многозональной съемки.

Возможность нашего глаза в распознавании различных фототонов снимков, необходимая при их дешифрировании, весьма ограничена. Использование ЭВМ позволяет улавливать самые тонкие изменения тона и яркости, делить изображение по плотности фототона и кодировать эту градацию разными красками.

В итоге получают изображения, в которых все участки одинакового фототона оказываются окрашенными в один условно выбранный цвет.

Цветом очерчиваются границы различных природных образований, что способствует выделению геокомплексов, т. е. объективному районированию территории.

Например: На основе анализа информации многозонального синтезированного снимка проводят углубленное изучение геологического строения горной территории. Можно выделить

Осколки древней земной коры

Складчатые породы каледонского комплекса

Разрывные нарушения

Складчатые породы герцинского комплекса

Чехол Центрально-Казахстанского срединного массива

Межгорные впадины

Осуществление подобных исследований в высокогорном районе, труднодоступном для изучения обычными традиционными методами и наземными средствами, потребовало бы многие годы упорного труда.

НЕФОТОГРАФИЧЕСКИЕ (ЭЛЕКТРОННЫЕ) ВИДЫ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Быстрое развитие радиоэлектроники привело к созданию *бортовых аэрокосмических систем, предназначенных для получения изображений местности, отличных от традиционных фотографических.*

Нефотографическая электронная съемка включает телевизионную, сканерную, радиолокационную и тепловую (инфракрасную) съемки.

Телевизионная съемка. Телевизионные камеры обеспечивают оперативное *получение снимков на Земле одновременно с процессом съемки в космосе.* Это достигается поэлементной передачей по каналам космической связи построенного объективом камеры и преобразованного в электрический сигнал оптического изображения местности.

На *наземном пункте* происходит преобразование видеосигнала на экране кинескопа в телевизионное изображение и экспонирование кадровых изображений на фотопленку.

С применением автоматических космических аппаратов успешно реализуется программа исследования Луны и Венеры, получены телевизионные изображения Марса и его спутников. Автоматические станции Луна-16 и Луна-17, оборудованные панорамными автоматическими камерами, обеспечили топографическое исследование Луны.

Четырьмя телевизионными камерами была оснащена и подвижная лаборатория «Луноход-1». В целях картографирования, геодезического и геологического изучения Луны, Марса и Венеры применяется фототелевизионная съемка, сочетающая преимущества фотографической (высокое разрешение) и телевизионной съемок (быстрая и оперативная передача изображения).

При этом методе фотографирование осуществляется с помощью фотокамеры, что гарантирует высокое качество изображения, а трансляция на Землю экспонируемого и проявленного на борту изображения проводится по телевизионным каналам связи, что исключает необходимость возвращения пленки на Землю.

Космическая фототелевизионная съемка позволила создать серию топографических карт районов Луны в масштабах от 1:1 000 000 до 1:1000. В СССР была также составлена на этой основе «Полная карта Луны» в масштабе 1:5 млн., а также глобус Луны в масштабе 1:10 млн.

Сканерная съемка. Использование **сканерного** метода съемки с искусственных спутников Земли дает возможность непрерывного получения изображения всей поверхности Земли и его быстрой передачи на приемные станции.

При съемке **сканирующий элемент устройства** — **качающееся зеркало**, поэлементно «просматривая» местность поперек движения космического носителя, посылает исходящее с поверхности Земли излучение в объектив и далее на точечный фотоприемник.

Последний преобразует лучистый поток в электрический импульс (сигнал), передаваемый с космического аппарата по каналам связи на Землю.

Наземная аппаратура полученные электрические **сигналы преобразуют в изображения**, регистрируемые на **магнитные и фотографические пленки**.

Просмотр полосы местности путем механического сканирования по аналогии с телевизионной терминологией называют ***строчной разверткой***, а само изображение полосы — **строкой**.

При поступательном движении носителя изображение полосы местности (строка), просматриваемая при следующем обороте (взмахе) качающегося зеркала, будет расположена рядом с первой строкой. Сканерное изображение получается за счет сложения отдельных строк по мере продвижения космического аппарата подобно формированию телевизионного изображения при кадровой развертке строк.

Масштаб сканерного снимка ***вдоль линии движения*** носителя

остается **неизменным**, **но вдоль строки** (т. е. поперек маршрута носителя) **сильно уменьшается к его краям**.

Это приводит к тому, что квадратная сетка на равнинной местности будет выглядеть прямоугольной на сканерном снимке, причем «растяжение» прямоугольников резко возрастает от центральной полосы снимка к периферии.

Телевизионная и сканерная съемки в многозональном варианте проводятся со спутников метеорологических и ресурсных (предназначенных для исследования природных ресурсов).

В настоящее время сканерная съемка является основным видом космической съемки из-за оперативности передачи изображения и относительной простоты представления снимка в цифровом виде. Она предоставляет также широкие возможности для получения изображения во всех спектральных диапазонах. Сканерные системы на спутниках проводят многозональную съемку, выявляют природные ресурсы Земли и способствуют мониторингу качества окружающей среды.

Мониторинг (англ. monitoring) — контрольное наблюдение.

Пока, однако, телевизионная и сканерная съемки уступают несколько фотографической по качеству снимков, поскольку на них всегда видны полосы сканирования, отсутствующие на фотографических снимках.

Сканерные снимки широко используются в климатологическом, геологическом, геоморфологическом, гляциологическом, гидрологическом, почвенном, геоботаническом, ландшафтном, сельскохозяйственном тематическом картографировании. По ним изучаются также населенные пункты, транспорт и другие компоненты социально-экономической тематики.

Радиолокационная съемка. Радиолокация (от радио и лат. locatio — размещение, расположение) — метод определения местоположения объектов и измерение расстояний до них посредством направленного излучения и приема отраженных от этих объектов радиосигналов.

С **помощью активных аэрокосмических съемочных систем** — радиолокаторов бокового обзора получают в радиодиапазоне локационные снимки исследуемой территории, а с помощью гидролокаторов бокового обзора — локационные снимки морского дна.

Локационные снимки — снимки в микроволновом диапазоне радиоволн с длинами от 1 мм до 1 м.

Электрическая регистрация излучения электромагнитных волн в радиодиапазоне **основывается на превращении энергии радиоизлучения в энергию переменного электрического тока.**

Прием и излучение электромагнитных волн в радиодиапазоне осуществляются с помощью антенны.

Если соединить антенну с генератором электрических колебаний, то в окружающее пространство будут излучаться электромагнитные волны и наоборот — приходящие от земной поверхности (отраженные) электромагнитные волны будут индуцировать в антенне электрический ток.

Антенны обладают направленным действием, которое определяется так называемой **диаграммой направленности** — зависимостью напряженности принимаемой или излучаемой энергии от направления.

Принцип съемки радиолокатором бокового обзора следующий: зондирующие волны при узкой диаграмме направленности по-разному

отражаются поверхностью Земли и принимаются в направлении, строго перпендикулярном прямолинейной трассе движения носителя .
(*Зондирование (от франц. sonder) — выведывание, исследование.*)

Радиолокационные импульсы (сигналы), вырабатываемые генератором, излучаются передатчиком и антенной в виде **ножевидного радиолокационного луча**.

Отраженные от объектов местности радиосигналы приходят в приемник в разное время, так как объекты находятся на разном расстоянии от носителя.

На экране электронно-лучевой трубки в результате **развертки отраженного сигнала** появляется изображение **полосы** (элементарной строки) **вдоль оси X снимка**.

Поступательное передвижение носителя, обеспечивающее последовательное облучение полосы местности, формирует изображение вдоль оси Y снимка.

Построчные сигналы составляют радиолокационный снимок, на котором отображаются не только шероховатость поверхности и ее микрорельеф, но и особенности структуры и состав пород, слагающих поверхность.

Если фотографировать экран электронно-лучевой трубки на движущуюся фотопленку, можно получить **Панораму местности** (фотоснимок в виде непрерывной ленты),

Радиолокационные сигналы, отраженные от Земли и регистрируемые на пленке методом голографии, могут быть впоследствии с помощью лазерной техники преобразованы в трехмерные изображения, дающие иллюзию объема земной поверхности, что во многом облегчает отображение рельефа на топографических картах. Голография (греч. holos — весь, полный и grapho — писать, изображать) — метод получения объемного изображения объекта, основанный на регистрации и последующем восстановлении фронта отраженной от объекта электромагнитной волны (оптическая голография).

Радиолокационные снимки можно получать в любое время суток, они **всепогодны**, т. е. облачный покров не является для них помехой.

Съемка может быть использована при **картографировании планет** и,

в частности, покрытой облаками Венеры, картографирование которой обычными средствами ограничено.

Радиолокационная съемка из-за громоздкой и тяжелой аппаратуры пока используется в основном с самолетов, но ее начали использовать и со спутников.

Определение **высот точек** земной поверхности с помощью аэрокосмических аппаратов называется **аэрорадионивелированием**.

Превышения между точками рельефа определяют по результатам измерений высот полета над опорной и определяемыми точками **радиовысотомером** или **лазерным высотомером**, а также **по колебаниям линии полета** относительно исходной изобарической уровенной поверхности (поверхности равного давления).

Радиолокационная альтиметрия (*Альтиметрия (от лат. altus — высокий и греч. metreo — мерю) — измерения высоты.*) со спутника «Сисат» (США) впервые позволила получить в 1978 г. дифференцированную высоту уровня вод Мирового океана, а также построить карту рельефа его дна.

Инфракрасная (тепловая) съемка.

Инфракрасная съемка среди дистанционных средств изучения земной поверхности занимает одно из главных мест.

В **основе** использования этого метода лежит **регистрация тепловых контрастов излучений (отражений) различных объектов Земли**.

Инфракрасные системы **преобразуют тепловые контрасты в тоновые и фиксируют их в виде фотографического изображения.**

Тепловой инфракрасный диапазон охватывают длины волн от **3 до 1000 мкм**. На эту часть спектра приходится **максимум собственного излучения Земли (в области 10—12 мкм)**. По материалам тепловой съемки можно получить данные либо о температуре поверхности, либо — косвенно — по различиям в **интенсивности теплового излучения** о других характерных особенностях излучающих объектов.

Регистрируют инфракрасное излучение **Тепловые радиометры**

А затем, в зависимости от температуры объектов дают сигналы разной

силы.

В соответствии с этими сигналами *строится изображение — тепловой инфракрасный снимок*

Он дает пространственно локализованные температурные различия заснятых объектов поверхности Земли.

Более холодные объекты на этих снимках отображаются, как правило, *в светлых тонах,*

теплые — в *темных* со всеми разнообразиями температурных переходов.

Современные радиометры имеют температурное разрешение около 1 °С, но это недостаточно для решения ряда проблем картографирования и исследования природных ресурсов Земли. *В океанологии, например, необходимо разрешение в десятые доли градуса.*

Достоинства инфракрасной съемки следующие: тепловые лучи невидимы и при прохождении воздушной среды ослабляются меньше, чем видимые, съемку можно вести в двух окнах прозрачности атмосферы (3—5 и 10—12 мкм) круглогодично, днем и ночью, с ограничениями лишь при наличии облачности (когда регистрируется не температура снимаемого объекта, а температура верхней кромки облаков). Все метеорологические спутники широко используют съемку в этом диапазоне.

Пространственное разрешение при съемке с разных спутников различно: от 1 км до 600 м, с геостационарного спутника — 8 км.

Съемки в радиодиапазоне.

Пассивная радиометрия фиксирует собственное излучение Земли в микроволновом диапазоне радиоволн с длинами 1 мм — 1 м.

Такой вид съемки называется *радиотепловой* или *микроволновой*.

С помощью микроволновых радиометров регистрируется микроволновое излучение различных объектов (так называемые «радиояркие температуры») Земли.

В космосе микроволновые регистрирующие системы работали на метеорологических спутниках, которые давали снимки с небольшим разрешением — 25Х25 км.

Пространственное изображение на микроволновом снимке формируется по сигналам излучения объектов с различными излучательными свойствами, например имеющими разную влажность, соленость, кристаллическую структуру, что имеет значение при оценке возможностей освоения минеральных ресурсов шельфа и добычи нефти, а также для решения транспортных проблем.

Заканчивая рассмотрение снимков в зависимости от выбранного спектрального диапазона, следует отметить, что вся информация, поступающая из космоса в виде снимков, примерно на 80% состоит из изображений, полученных в видимом и ближнем инфракрасном съемочном диапазоне.

Снимки в двух других диапазонах (тепловом инфракрасном и радиодиапазоне) пока еще не обладают высоким качеством изображения, но с техническим усовершенствованием съемочной аппаратуры их вес в съемках быстро возрастает.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ (ЭЛЕКТРОННАЯ) ОБРАБОТКА СНИМКОВ. КОСМИЧЕСКАЯ СЪЕМКА И КАРТОГРАФИЯ

Количество информации, получаемой съемками из космоса, стало настолько объемным, что ее обработка традиционными визуально-инструментальными способами невозможна (в единицу времени со спутника можно получить в 1000 раз больше информации, чем с самолета).

В этой связи выделяют *следующие последовательные этапы обработки снимков с помощью электронно-вычислительных машин:*

I — дешифрирование и представление информации в цифровой форме (преобразование снимка цифрованием для ввода в удобной для ЭВМ форме),

II — числовая (собственно машинная) обработка введенной информации,

III — вывод полученных результатов.

При визуальном дешифрировании снимков наряду с яркостными показателями объектов учитываются также геометрические и косвенные признаки. Для автоматизации процесса дешифрирования снимков необходимо представить все дешифровочные признаки в формализованном (числовом) виде. Если яркостные признаки хорошо выражаются в числовом виде, то при формализации геометрических, а тем более косвенных признаков возникают значительные трудности.

Современные алгоритмы машинного дешифрирования в основном приспособлены к использованию многозональных снимков.

Автоматизированное дешифрирование космических снимков основано на опознавании снятых объектов по заранее заложенному в память ЭВМ их «спектральному образу», т. е. индивидуальной яркости объектов в различных диапазонах волн электромагнитного спектра.

Задача автоматизации процесса дешифрирования еще далека от своего окончательного решения. Пока еще нет универсальных методов для полного автоматического географического дешифрирования снимков.

Диалоговая автоматизированная система «человек — машина» позволяет картографу, наблюдающему ход автоматического дешифрирования, вторгаться в этот процесс путем ручной отработки «узких мест» с помощью «светового пера» (марки) на дисплее. Разум картографа, учитывающий множество связей, которые не поддавались алгоритмизации,

принимает правильное решение и вносит соответствующие коррективы в работе ЭВМ.

Сочетание работы оператора с оперативностью машины наиболее перспективно в смысле реализации целей автоматизированной обработки снимков. Система позволяет автоматизировать не только процесс дешифрирования, но и последующую обработку снимков по принципу «стереопара — цифровая модель местности — оригинал карты».

В качестве примера следует указать, что **цифрование** (установление только координат и высот точек, формирующих рельеф) одного листа топографической карты требует **1,1 миллиона определений**.

Такая работа под силу только **автоматизированной карто-составительской системе**, которая призвана действенно и эффективно помогать картографу в его работе.

Значение космической съемки для картографии. Внедрение аэрокосмических методов создания карт и разработка автоматизированных картосоставительских систем — две основные проблемы современной теоретической и практической картографии, порожденные научно-технической революцией.

Развитие космических съемок дало новый толчок дистанционным методам картографирования. Они значительно расширили их возможности — глобальным охватом информации, включая недоступные прежде территории Земли и поверхности других планет, регулярной оперативностью и повторяемостью поступления и обработки информации, отображением на космических снимках явлений, которые другими способами невозможно было фиксировать.

Карты, составленные по космическим снимкам, отличаются более современными и достоверными очертаниями картографируемых объектов, оптимально взаимосвязаны и отображают явления, которые в отсутствии таких снимков вообще не могли быть картографированы (например глубинные разломы на геологических картах или распространение кратеров на Луне).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ КОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

(А.В.Соломко, стр. 308 - 314)

С методологической точки зрения карты и космические снимки для географии являются документами одного порядка. *С методической же точки зрения внедрение снимков в учебный процесс значительно его оптимизирует.*

Тенденция к внедрению материалов космической съемки в процессе обучения географии проявляется во всем мире. С помощью снимков осуществляют формирование географических представлений и понятий, обучают умению видеть развитие явлений, повышают наглядность преподавания.

В середине 70-х годов в России был проведен эксперимент по использованию космической фотоинформации при изучении физической географии. Были разработаны специальные учебные пособия: тематические фотомонтажи в виде стенных демонстрационных плакатов, фотокарты некоторых материков, отдельные космические снимки с изображением в основном метеорологических явлений. Результаты эксперимента продемонстрировали *быстрое привыкание* учащихся к новому виду наглядных пособий, а также повышенный интерес к материалу, изучаемому при помощи космических снимков, и его лучшее усвоение. Они позволили наметить пути внедрения материалов космических съемок в учебный процесс, основными из которых являются:

- разработка методики использования уже изданных материалов космических съемок;
- создание новых, специально разработанных учебных пособий.

Увеличение объема полученной космической информации позволило изучать атласы, фотоснимки, комплектовать наборы космических снимков разного назначения.

1. Атлас "Дешифрирование многозональных аэрокосмических снимков. Методика и результаты" (в 2 частях). Представляет собой результат совместной работы *российских и немецких* ученых по интерпретации материалов многозональной съемки. Снимки, помещенные в атласе, получены с космического корабля "Союз-22"; их масштаб примерно 1:400 000 (масштаб снимков территории бывшей ГДР - 1:250 000). Каждый снимок сопровождается пояснительным текстом с краткой характеристикой

особенностей местности, схемами дешифрирования, методика выполнения которых дана на отдельных листах. Методические рекомендации разработаны для опознавания и получения информации об объектах подводного рельефа, типах лесной растительности, сети поселений, тектонических нарушениях и пр.

Атлас предназначен для специалистов по аэрокосмическим исследованиям, для работников народного хозяйства, использующих материалы космических съемок, для преподавателей спецкурсов по аэрокосмическим методам, читаемым в основном в университетах.

Применение атласа в учебном процессе в педагогических вузах ограничено отсутствием подобных спецкурсов, малым его тиражом.

2. Фотоальбом "Земля из космоса". Включает **88** космических снимков, выполненных с борта космической станции "Салют-6" фотоаппаратом КАТЭ-140 (плановые снимки) и ручными переносными камерами (перспективные снимки). Территориальный охват Земли неравномерен: 60 снимков попадает на Евразию, 4 - на Северную Америку, 1 - на Южную Америку, 10 - на Африку.

Все космические изображения относятся к одному типу - фотографическому. Часть их, преимущественно плановые, черно-белые, отличаются четкостью показа отдельных объектов, небольшими искажениями на краях. *На перспективных снимках объекты искажены, их труднее распознать.* Недостатком набора, затрудняющим его использование при обучении, является отсутствие пояснительных материалов.

В тематическом аспекте выделяются снимки, отображающие географические явления и процессы и отображающие отдельные территории.

На снимках в альбоме представлены в основном атмосферные явления (циклоны, тайфуны, облачность), зафиксированные в момент их развития.

Следует отметить, что проследить динамику явлений, этапы их формирования, что очень важно для обучения, по единичным снимкам нельзя.

3. Альбом "СССР из космоса". Был выпущен с целью ознакомить широкий круг читателей с возможностями практического использования материалов космической съемки. Альбом включает **33 космических снимка.**

Почти все они сопровождены схемами дешифрирования, наиболее характерные объекты обозначены цифрами, комментарии к которым приведены в текстовом приложении к снимку.

Отбор материалов космической съемки для этого набора проведен

более направленно. В нем помещены изображения, полученные разными камерами, а также **телеизображения**, сделанные со спутников серии "Метеор". Отобранные снимки представляют почти все природные зоны бывшего СССР.

К недостаткам альбома можно отнести **неравноценность пояснительных материалов, невысокое качество** полиграфического воспроизведения отдельных снимков.

4. Учебный комплект космических снимков (издание МГУ). Комплект разработан в основном для использования в университетах. Он создавался на отработанных принципах формирования учебных наборов, включающих материалы космических съемок. Исходя из них комплект должен:

- содержать снимки разного типа, изучаемые по программе (фотоснимки, сканерные и т.д.);
- содержать снимки, охватывающие природные комплексы всех рангов (от глобального до локального), отражающие основные географические закономерности (зональность, аazonальность, вертикальную поясность и т.д.);
- обеспечивать наглядное отображение основных типов географических объектов и явлений, указанных в программах;
- содержать снимки, которые легко дешифрируются и опознаются при помощи учебных карт;
- быть разборным, что даст возможность комбинировать материалы, содержать такие снимки, которые обеспечат все виды практических работ;
- содержать плановые цветные снимки, близкие к естественным цветам;
- иметь в качестве приложения методическое руководство по использованию космических снимков, включающее их краткое описание, раздел программы, в котором может быть применен данный снимок, список карт, при помощи которых возможно его дешифрирование, что облегчит начальные этапы внедрения космических снимков в обучение;
- иметь примеры заданий и их выполнения.

К недостаткам комплекта следует отнести **плохое качество полиграфического воспроизведения отдельных изображений.**

Совместными усилиями картографов, географов, педагогов создаются учебные пособия с применением космической фотоинформации. Это настенные пособия, предназначенные для занятий лекционного типа, и настольные пособия для индивидуальной работы. Они ориентированы на использование в средней школе.

5. Комплект таблиц "Космические исследования и их народнохозяйственное значение". Посвящены отдельным природным компонентам. Для самостоятельной работы учащихся разработано 10 вариантов карточек, содержащих вопросы по материалу.

6. Комплект плакатов "Природные зоны на космических снимках". Предназначен для широкого использования при изучении географии в школе. На каждом плакате центральное место отведено космическому снимку участка природной зоны. Размер снимка - 50 x 60 см, масштаб - от 1:200 000 до 1:250 000.

На каждом плакате также размещаются: схема привязки космического снимка, фотографии наиболее характерных участков территории, пояснительные материалы в виде схем дешифрирования. Природная характеристика дана на схеме ландшафтного дешифрирования, что является новым элементом в разработке школьных пособий. Ландшафтный подход позволяет показать взаимосвязь рельефа, почв и растительности, что невозможно было бы осуществить на схеме дешифрирования естественного растительного покрова. К тому же в некоторых природных зонах (лесостепь, степь) естественная растительность сохранилась лишь на отдельных участках, что хорошо видно на космических снимках. В этих местах на схеме помещены условные знаки наиболее типичных растений. При разработке легенд к ландшафтным схемам учитывались требования школьной программы, содержание учебников по географии.

Одна из главных задач пособия — формировать у школьников представления о **различной хозяйственной нагрузке на разные зоны**.

На космических снимках наглядное отражение находит сложившаяся система землепользования. При ее дешифрировании основное внимание уделено сельскохозяйственному использованию земель с традиционным подразделением на пашни и естественные кормовые угодья (пастбища и сенокосы). Элементом новизны по сравнению со школьными картографическими произведениями является разделение пастбищ по сезонам выпаса скота, а также показ селитебных и нарушенных земель, которые хорошо распознаются на космических снимках.

На одной из схем каждого плаката отображена плотность населения и людность населенных пунктов. Наиболее крупные населенные пункты отдешифрированы по космическим снимкам, величина плотности населения установлена при помощи стенных и настольных, в том числе краеведческих,

карт и уточнена за счет более детальной отрисовки ареалов расселения.

При работе с рассмотренными пособиями у учащихся формируются навыки дешифрирования.

Его логическая структура может быть представлена в виде трех этапов:

- 1) обнаружение объектов;
- 2) распознавание объектов и формирование понятий и суждений;
- 3) интерпретация или *объяснение*.

Обычно **обнаружение** тесно связано с **распознаванием**. Однако для учащихся, не имеющих опыта работы со снимками, между этими ступенями бывает разрыв, т.е. переход от обнаружения к распознаванию затруднен. Облегчить этот переход возможно при помощи географических карт, дающих характеристику обнаруженного объекта. Постепенно у учащихся формируются устойчивые представления о том, как выглядят на космических снимках многие географические объекты и каковы их дешифровочные признаки.

Таким образом, переход от **обнаружения** объектов к **их распознаванию** в обучении должен осуществляться посредством совместного использования карт и космических снимков.

Начальным этапом при этом является привязка снимка. Она осуществляется по картам путем отождествления элементов местности на них и на снимках. Желательно, чтобы космические и картографические изображения были одного масштаба, хотя территорию, на которой есть четкие ориентиры (береговая линия морей и постоянных озер, гидрографическая сеть, магистральные дороги), нетрудно опознать при помощи карт более мелких масштабов.

После этапа привязки космического снимка, как правило, проводят **выявление дешифровочных** признаков объектов, подлежащих изучению. Этот процесс также требует привлечения карт, причем если привязку лучше осуществлять по общегеографическим картам, то для дешифрирования нужно использовать еще и тематические карты.

Таким образом, на основе дешифровочных признаков можно более детально, чем показано на карте, исследовать территорию, изображенную на снимке.

В настоящее время стремительно развиваются методы автоматизированного дешифрирования космических снимков. Так, в Великобритании специально для использования в обучении разработан Landsat-атлас. Он состоит из космических снимков, к каждому из которых прилагается выполненная автоматически карта на ту же территорию. Для учащихся разработаны обучающие программы упражнений разной сложности.

Лекция № 11

Тема: **УЧЕБНЫЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ**

Вопросы лекции: Классификация учебных карт и атласов.

Глобусы и их использование в учебном процессе.

Методика использования школьных географических карт.

Рукописные карты и атласы.

ШКОЛЬНЫЕ КАРТЫ И ДРУГИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ. РОЛЬ КАРТЫ В ОБУЧЕНИИ ГЕОГРАФИИ.

В школьной географии карты имеют большое значение и необходимы прежде всего для усвоения размещения на земной поверхности изучаемых явлений.

По картам можно ***устанавливать пространственные связи*** между явлениями, совместно расположенными на данной территории. Подобные связи выявляются по карте довольно легко при первом же ее обозрении. Так, например, глядя на физические карты полушарий или материков, учащиеся без труда устанавливают, что показанные на них ***реки текут с возвышенностей*** или гор и ***впадают в моря или океаны***.

С помощью карты учащиеся могут устанавливать и ***более сложные связи***, например зависимость конфигурации рек от особенностей рельефа, связь строения морских берегов и рельефа местности и т. п.

Или по карте природных условий какого-либо района можно в той или иной мере установить их влияние на размещение отраслей сельского хозяйства в этом районе.

Еще большие возможности для установления взаимосвязей явлений открывает ***сопоставление содержания разных*** по тематике карт, так называемый ***прием наложения карт***. В современных школьных курсах этот прием находит широкое и многообразное применение.

В процессе обучения географии карта выполняет и ***другую важную роль*** — способствует **упорядочению географических знаний**, облегчает их усвоение и запоминание. Как уже отмечалось, даже при простом зрительном

обозрении карта дает известную систему пространственных представлений об изучаемой территории. Новые географические знания, накладываясь на них, невольно также приводятся в систему, упорядочиваются.

Карта в обучении географии выполняет *еще* очень *важную задачу* — она служит основным **критерием географичности изучаемых** явлений.

Школьные карты в учебной литературе отражают природную и социально-экономическую тематику.

Они дают возможность наглядно показать рельеф, природные зоны, климат, размещение промышленных и сельскохозяйственных предприятий, объектов культуры и т. д.

Карта является самым доступным средством активизации обучения учащихся, развития у них самостоятельности, интереса и творческого отношения к предмету географии.

По карте могут решаться различные творческие задачи, связанные с перспективами освоения природных ресурсов в различных районах страны, промышленного и транспортного строительства. По карте можно вычислять объемы, площади территории, длины рек, дорог и т. д.

Исходя из вышеизложенного

Целевая установка школьных карт состоит в том, чтобы в обученной географии служить важнейшим специфическим средством для последовательного (от класса к классу) овладения познанием закономерностей размещения и связей явлений природной среды и хозяйственной деятельности общества.

Кроме того Применение карт в школьной географии может иметь *и более узкие методические цели.*

Выделяют три основные цели (задачи), которые достигаются в процессе изучения карты и работы с ней: **научить понимать, читать и знать карту.**

♥ **Понимать карту** — это значит усвоить основные свойства карты (и других картографических произведений), особенности различных видов карт, их условные обозначения, приемы пользования.

Для грамотного применения таких источников информации, какими являются современные карты, следует прежде всего достаточно хорошо их понимать, иметь для этого определенный запас специальных картографических знаний и умений, пользоваться полученными знаниями. Работа по усвоению таких знаний и умений начинается еще в

начальной школе и затем продолжается на всем протяжении обучения географии.

♥ **Читать карту** — значит уметь выяснять географическую действительность по ее картографическому изображению, *иначе говоря, уметь по сочетанию условных знаков выявлять размещение и взаимосвязи явлений природы и человеческой деятельности.*

Чтение карты — это умение, которое приобретается в результате упражнений.

Глубина чтения карты может быть различной в зависимости от подготовленности учащихся и особенностей самой карты.

♥ **Знать карту** — это значит четко представлять по памяти взаимное расположение, относительные размеры, форму и собственные названия объектов, изучаемых в курсах географии. *Обучение знанию карты обычно называют изучением географической номенклатуры.*

** При любом использовании нужно прежде всего понимать карту, ее язык и возможности. Отсюда вытекает особая специфическая значимость в школьной географии картографических знаний и умений.*

Особое место в работе с картами занимают картографические умения. Это прежде всего :

- совокупность умений по чтению карт.
- умения выполнять по ним измерения,
- на их основе решать различные практические задачи (в том числе построение профилей),
- составлять планы местности и тематические картосхемы.

Уже из этого перечня видно, что картографические умения охватывают более широкий круг умений по использованию карт, чем собственно чтение карт. Картографические умения тесно связаны с картографическими знаниями.

ОСОБЕННОСТИ ШКОЛЬНЫХ КАРТ

Четкость, выразительность и привлекательность являются важными свойствами всех школьных карт. Большое значение в этом отношении имеет фоновая раскраска, которая широко применяется для передачи качественных и количественных характеристик территорий и вместе с тем служит существенным оформительским фактором для усиления выразительности и привлекательности карты в целом.

Специфика школьных карт в первую очередь заключается в том, что они обязательно должны быть тщательно согласованы с программой курса

географии, истории и др. школьных дисциплин, в которых карты используются.

Школьные карты должны иметь **минимальную** необходимую нагрузку. Это обусловлено тем, что чрезмерное заполнение карт подробностями может затруднить обозрение изучаемой территории, выявление на картах нужных объектов. И при этом чем младше возраст учащихся, тем карта проще и обобщеннее по содержанию, меньше ее нагрузка.

♦ **Значительная генерализованность содержания** — одна из важнейших особенностей школьных карт. Такая генерализация обеспечивает достаточно обобщенную и доступную информацию о характерных особенностях территории и ее объектах, предусмотренных учебным курсом,

причем она проводится в значительно большей степени, чем это обусловлено масштабом самих карт.

Это, однако, не означает, что на школьную карту наносится только то, что упоминается в учебнике. *В этом случае на ней окажется много пустых мест, что может привести к неправдоподобному упрощенному отражению действительности.* Вот почему даже на картах для младших классов дается некоторый дополнительный материал, не упоминаемый в учебниках.

♦ **Наглядность** — *важнейшая особенность школьных карт*, которая позволяет учащимся легко ассоциировать данные на этих картах обозначения с соответствующими объектами в натуре и получать о них образные представления.

различный характер выраженности наглядности. Здесь следует выделить изображения с повышенной наглядностью. Это прежде всего обозначения, рисунок которых сохраняет масштабное подобие с соответствующим объектом природы. Таковы на картах изображения очертаний морей, озер, островов, контуров лесов, болот и других природных ареалов.

Наглядность многих из таких обозначений **усиливается** еще применением фоновых и штриховых расцветок, ассоциируемых с природными (голубой фон озер, синие линии рек и т. п.). С той же целью полезно помещение картинных (художественных) рисунков местности на самих картах, что непосредственно связывает их условный язык с соответствующими образами.

Наряду с этим существуют изображения, которые не имеют внешнего сходства с обликом соответствующего объекта в натуре. Это в основном немасштабные условные знаки (в виде геометрических фигур, стрелок и т. п.). К тому же «чисто условными обозначениями» являются и

знаки, передающие объекты и характеристики, которые вообще нельзя непосредственно увидеть или ощутить (например, геологическое строение земной поверхности, испаряемость с нее влаги, плотность населения и др.).

В начальной школе целесообразно начинать работу с такими картами, на которых наглядно изображены изучаемые объекты. Наряду с наглядными изображениями на этих картах должны быть чисто условные обозначения. Это поможет учащимся перейти к более сложному этапу восприятия картографических изображений и тем самым стимулировать развитие их **абстрактного мышления**.

В средних и старших классах учащиеся работают больше с тематическими картами, на которых преобладают чисто условные обозначения.

Определенные требования предъявляются к математической основе и содержанию школьных карт, что обусловлено их специфика и соответствие возрасту и развитию учащихся

Элементы математической основы школьных карт

Масштаб Важнейшим элементом математической основы школьных карт, как и карт вообще, является их масштаб.

Картографическая проекция важный элемент математической основы школьных карт. Чтобы облегчить учащимся пользование картами, их математической основой, целесообразно школьные карты давать в одной или нескольких проекциях.

Это требование нашло отражение в известном минимуме проекций, применяемых для основных карт по отдельным школьным курсам географии. Так, для карт по курсу географии СССР применяются лишь две близкие по

построению конические проекции.(Каврайского и Красовского)

Картографическая сетка изображается на большинстве школьных карт, стенных и в атласах. Для облегчения работы с сетками школьных карт различия в их густоте также сведены к минимуму. Для более удобного пользования сеткой на школьных картах **экватор, нулевой (нередко и 180°) меридиан** обычно выделяются **утолщенными линиями**.

У **выходов линий** сетки вдоль рамок карт даются соответствующие значения их **широт и долгот**. Кроме того, на ряде школьных карт (полушарий и СССР) вдоль параллелей указываются величины их дуг в 1° (в километрах).

Для ориентировки школьных карт характерно расположение **прямолинейного меридиана посередине карты**. **Этим сохраняется привычное совпадение направления север — юг с направлением верх — низ в центральной части карты**. В остальных местах эти направления не совпадают и чем дальше от среднего меридиана, тем в большей степени, на что обращается особое внимание учащихся при определении направлений на карте (в сопоставлении с планом).

Особенности компоновки школьных карт

Компоновка школьных **карт полушарий** дает возможность получить **целостное представление** о всех материках (за исключением Антарктиды). Однако из-за разрывов полушарий нельзя получить целостного представления о трех из четырех океанов.

При **компоновке карт СССР** (в конической проекции) остается неизображенным Северный полюс, недостаточно показаны прилежащие территории.

Компоновка школьных **мировых карт** обеспечивает достаточно удачное для восприятия размещение материков и территорий СССР, но на них отрезаны рамками значительные приполярные участки земного шара, с разрывом показан Тихий океан. Поэтому изображению Арктики, Антарктиды

и океанов посвящают отдельные школьные карты.

Чтобы устранить отмеченные неизбежные недостатки школьных карт и получить правильное представление о размещении, размерах и очертаниях материков и стран, необходимо также привлекать глобус, использовать его совместно с картами.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

КЛАССИФИКАЦИЯ ШКОЛЬНЫХ КАРТ

Школьные карты могут подразделяться по таким же признакам, как и все географические карты,— по охвату территории, по масштабу, по содержанию, по назначению

1. По масштабу школьные карты делятся на три основные группы.

- **большинство школьных карт — мелкомасштабные;**
- **средних масштабах** (преимущественно 1:600 000) издаются учебные карты отдельных, входящих в состав союзных республик областей, краев и АССР и небольших зарубежных государств;
- **в крупных масштабах** — учебные топографические карты и другие плановые изображения небольших по площади участков территорий.

2. По содержанию школьные карты обычно делятся на

<u>общегеографические</u>	<u>тематические</u>
На общегеографических картах указывается лишь название изображенной территории и их принадлежность по назначению (учебная карта).	Как и на всех тематических картах, конкретная тематика содержания учебных тематических карт обычно дается в самом их названии.

Среди школьных карт с общегеографическим содержанием следует выделить

- карты материков,
- стенные
- и карты в атласе, на которых дана надпись «Комплексная карта».

(В связи с тем что на остальных общегеографических картах не указывается их тематический признак, подобные карты нередко относят к группе тематических. В действительности же понятие комплексная карта не имеет отношения к классификации по содержанию, оно выражает тип карты по другому признаку — по характеру передачи действительности и при пользовании **комплексными картами** материков необходимо учесть, что по содержанию они фактически являются общегеографическими (а не тематическими).

Топографические карты составляют особую группу среди школьных общегеографических карт. В комплексе с топографическими планами и картами в школе применяются и **аэрофотоснимки местности**.

Например: комплекс учебных топографических карт «Снов» в четырех масштабах (1:10 000, 1:25 000, 1:50 000 и 1:100 000).

Очень важным требованием является также согласованности школьных стенных и настольных карт по содержанию. Это прежде всего вопрос о соотношении полноты содержания стенных карт и однотипных карт в атласах.

3. По назначению классификация школьных карт имеет **разноплановый** характер, что объясняется **многообразием** задач, выполняемых в ходе учебно-воспитательного процесса.

3.а. К числу **основных** классификаций школьных карт по назначению относится их подразделение в зависимости от уровня подготовки и возраста учащихся.

По этой классификации выделяют карты

- для начальной школы,
- для средних
- старших классов.

Они отличаются по подробности содержания и характеру оформления.

3.б. Другим важным направлением различий карт по назначению является их подразделение по выполняемым ими функциям в учебной работе.

Здесь выделяются две основные группы: стенные и настольные.

□ **Стенные** — это карты, предназначенные для одновременного использования всеми учащимися в классе. В соответствии с таким использованием эти карты изготавливаются с учетом восприятия их содержания с расстояния нескольких метров. Поэтому они отличаются большими размерами и более крупными обозначениями основных объектов по сравнению с настольными картами.

Карты-транспаранты К картам с той же функцией можно условно отнести и временные изображения на классной доске (экране), **подобные изображения называются картами-транспарантами**, которые получают путем увеличения карт, изготовленных на прозрачной пленке с помощью кодоскопа. Сюда можно также отнести временные изображения, получаемые с настольных карт через эпидиаскоп и карт-слайдов (через диапроектор).

□ **Настольные карты** предназначены для индивидуальной работы учащихся в классе и дома. В связи с этим при их использовании у каждого

учащегося должен быть свой отдельный экземпляр такой карты.

Настольные карты могут быть изданы по-разному:

- в виде отдельных настольных карт,
- в виде приложений к учебнику или сброшюрованными с ним (**карты-вклейки**),
- помещенными непосредственно на страницах учебника (**текстовые карты**), имеют узкую конкретную тематику, связанную с соответствующим текстом учебника.
- карты в школьных атласах.

В качестве примера **отдельных карт** может служить комплекс учебных топографических карт «Снов» в четырех масштабах (1:10 000, 1:25 000, 1:50 000 и 1:100 000).

*** Все современные учебники географии имеют **внутритекстовые** карты. Различные **тематические** карты показываются и на **форзацах** учебников. К тому же эти карты нередко сопровождаются дополнительными пояснениями с целью более полного раскрытия их содержания.

□ **специальные школьные карты выделяют особо:**

- контурные карты,
- эскизные картосхемы,
- немые карты.

ШКОЛЬНЫЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ. ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В УЧЕБНОЙ РАБОТЕ

В школьной географии изучение **топографических карт и планов** должно, по крайней мере, выполнять **две взаимодополняемые функции**.

А) С одной стороны, оно направляется на усвоение школьниками самой сущности и многоцелевого назначения топографических карт с овладением определенным минимумом умений работы с ними и соответствующими планами местности.

Б) С другой стороны, топографические карты и планы служат незаменимым исходным средством, обеспечивающим понимание картографического изображения более мелких масштабов и возникающих при этом изменений в связи с его генерализацией.

Как и другие школьные карты, учебные топографические карты могут быть настольными и стенными.

При этом на применяемых в школах печатных картах

изображается абстрактная местность с единообразным сюжетом (что позволяет унифицировать работу с ними во всех школах страны).

(комплект листов карт в четырех масштабах «Снов»).

Среди стенных пособий выделяются:

- учебная топографическая карта, идентичная по содержанию настольной карте 1:50 000 (из комплекта «Снов») с соответствующими иллюстрациями измерительных работ;
- стенной топографический план и
- фотоплан той же местности (с абстрактным сюжетом), которые соответствуют однотипным изображениям в школьном атласе и вкладках учебника по начальному курсу физической географии.

В интересах краеведческого принципа, положенного в основу учебной географии, ознакомление с топографическими картами следует начинать с планового изображения изучаемой и видимой местности (планов своей школы, ее окружения и т. п.).

Изучение планов своей местности облегчается благодаря постановке в школе хорошей работы по съемке своей местности и качественно выполненных на ее основе планов.

Такая работа может наиболее успешно проводиться в порядке внеклассных (кружковых занятий). При этом надо учитывать, что упражнения по съемке местности проводят с учащимися и учителями математики на занятиях по геометрии. Кроме того, подготовка учащихся позволяет делать съемку неровностей рельефа с их изображением на планах способом горизонталей.

В итоге учащиеся получают достаточно правильно оформленные планы своей местности, которые могут служить основой для их ознакомления с топографическим изображением местности (учащиеся подводятся к пониманию топографических карт).

ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ И СТРУКТУРЫ ШКОЛЬНЫХ АТЛАСОВ, ИХ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ УЧИТЕЛЕМ ГЕОГРАФИИ

Учебный атлас как картографическое произведение создается по тем же правилам и обладает теми же свойствами, что и атласы в целом.

□ **Первые учебные атласы появились в XVIII в. и содержали небольшое число карт, отображающих в основном географические особенности территорий.**

☀ В 1737 г. Географическим департаментом Академии наук России был издан небольшой (27 страниц) учебный атлас с картами частей света и государств.

☀ В 1793 г. вышел большой Новый атлас при горном училище, содержащий 58 двухстраничных карт, однако территория России отображалась лишь на 2 из них.

☀ В 1794 г. был издан Учебный атлас Российской империи .

Впоследствии популярными были атласы Э.Петри и Ю.М.Шокальского.

☀ **Современные атласы**, особенно вузовские, близки по уровню к *научно-справочным*.

☀ **Первые школьно-краеведческие атласы** появились в *30-е годы XIX в.* (атлас Московской области).

☀ В *60-е годы*, когда были подведены итоги теоретических разработок в области атласного картографирования, работы по созданию **ШКА** заметно активизировались.

За период с 1962 по 1992 г. было выпущено около 50 ШКА, в том числе 6 атласов бывших союзных республик. Большую роль в их подготовке сыграли областные и республиканские вузы (были переизданы атласы Эстонской ССР, Киевской и Тамбовской областей).

Грюнберг

Школьные атласы как картографические произведения обладают теми же общими свойствами, которые присущи атласам вообще, но с учетом требований, вытекающих из специфики их назначения.

Школьные географические атласы — это *важнейшие картографические пособия для всесторонней самостоятельной работы учащихся во время занятий в школе и дома.*

В настоящее время все школьные курсы географии обеспечены стабильными географическими атласами, которые наряду с учебниками являются обязательными пособиями по соответствующим темам географии. Кроме школьных поклассных атласов, издаются атласы, предназначенные для внеклассной работы по географии (например, Учебный атлас мира, Географический атлас «Мир и человек»).

Кроме того, издаются и используются в работе учащихся учебно-краеведческие атласы (областей, краев, республик).

Улучшение качества **ШКА** неизбежно приведет к тому, что отношение к данному виду картографического произведения как к иллюстрации курса "География своей области" заменится его использованием в качестве самостоятельного и полноценного источника географических знаний. Измененный и усовершенствованный атлас послужит основой для разработки других краеведческих картографических произведений, например настенных карт.

Школьный краеведческий атлас должен содержать (Соломко А.В.): — вводный раздел, в котором необходимо указать координаты наиболее крупных центров, а также крайних географических точек территории; продолжительность самого длинного и короткого дней, основные астрономические даты;

- специальный раздел со сведениями о способах ориентирования на местности, местных особенностях и приметах;
- методический раздел со сведениями о приемах работы с картами, а также с аэрокосмическими снимками (желательно дополнить картами-транспарантами и чистыми географическими основами для выполнения заданий, типичными примерами заданий);
- справочный текст, сопровождаемый цветными фотографиями, иллюстрациями, графиками, диаграммами и прочими построениями;
- карты, подчеркивающие своеобразие территории (особенности природных условий, памятники природы и культуры, преобладающие ремесла и т.д.), а также раскрывающие региональные проблемы;
- туристские схемы населенных пунктов с описанием достопримечательностей.

В настоящее время содержание большинства атласов заметно

устарело и нуждается в переработке. При этом **необходимо более полное его согласование с содержанием школьных программ**, использование новых приемов в компоновке и составлении отдельных карт, **широкое применение материалов аэрокосмических съемок**, улучшение качества печати.

В **структуре** отдельных школьных атласов предусматриваются специальные **методические вводные разделы** — по изучению особенностей карт, помещаемых в атласе, и приемов работы с ними.

Это прежде всего относится к помещенным в нем материалам, облегчающим в совокупности усвоение учащимися картографического изображения земной поверхности, ее характерных объектов и типов местности (на основе сопоставления их картографических и реально воспринимаемых изображений). Для правильного восприятия действительного вида Земли в мелком масштабе весьма ценны космические снимки ее участков, а также общего вида Земли из космоса.

В школьных атласах могут быть предусмотрены дополнительные **справочные сведения**, которые обычно принято помещать в особом — **справочном разделе** в конце атласа.

Именно так выделены сведения о важнейших реках, крупнейших озерах и островах, о самых высоких горных вершинах и наибольших глубинах океанов. Также может быть предусмотрено и задание по сопоставлению выделенных объектов.

Также надо иметь в виду, что

- в **школьных атласах**, имеется в наличии **общей легенды**, о чем иногда учащиеся «забывают», полагая, что все знаки пояснены в легенде самой карты. по ассоциации со стенными картами и в учебнике.

- В **школьных атласах преимущественно для старших классов**, **определенные справочные данные могут помещаться и на самих картах в виде элементов дополнительной характеристики (пояснений, таблиц, диаграмм и т. п.)**.

Основным содержанием школьных атласов, естественно, **являются сами карты**, причем в большинстве атласов они занимают преобладающее количество страниц.

*****Карты в школьных атласах согласованы по математической основе, содержанию и оформлению, могут группироваться в определенные разделы в соответствии со структурой атласа.**

Учитель географии, хорошо знающий особенности школьных атласов и умеющий их анализировать, сможет успешно привлекать к работе с ними учащихся, прививать интерес к более полному использованию возможностей этих источников географических знаний.

Чтобы полнее использовать возможности школьных атласов, учитель географии должен уметь анализировать их как целостные картографические произведения, давать **оценку** качества их содержания.

Анализ атласов, как и карт, проводится в определенной последовательности.

1. Сначала выясняются формат и объем атласа в страницах, кем и когда издан.
2. Его структура: наличие методического и справочного разделов, основные разделы, на которые подразделяются карты (их группы), состав карт каждого раздела и делается заключение о типе атласа по содержанию.
3. Математические элементы карт: масштабы, виды проекций, особенности искажений и измерений на картах (по группам).
4. Географическое содержание карт — основные элементы содержания и способы их передачи (по группам).

В итоге проделанного анализа складывается общее представление о структуре и содержании атласа в целом, о его основных разделах, картах и дополнительных характеристиках. Помимо такого общего анализа, может быть более подробно рассмотрено содержание разделов (групп) карт и других материалов атласа. Это, в частности, относится к более обстоятельному анализу и оценке общей легенды атласа с точки зрения полноты раскрытия содержания атласа и удобства пользования ею, взаимосогласованности с легендами отдельных карт и их групп.

В оценке атласов оказывается полезным такой прием, как описание какой-либо конкретной территории исключительно по информации, получаемой по картам данного атласа. Подобное описание, полученное чисто «картографическим» путем (без привлечения других источников информации), поможет более отчетливо судить как о полноте содержания атласа в целом, так и о возможностях отдельных карт, их взаимосогласованности и взаимодополняемости.

ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ КАРТ В ШКОЛЬНЫХ УЧЕБНИКАХ

Текстовые карты, помещенные в школьных учебниках, являются одним из основных видов **настольных карт**, применяемых в учебном процессе.

Это — составная часть учебника как целостного учебного произведения, вместе с текстом они обеспечивают необходимый программный материал для работы учащихся.

Они используются в первую очередь для наглядного подтверждения объяснений закономерностей, взаимосвязей явлений, которые даются в тексте (текст как бы «опирается» на карту (или несколько карт))

В других случаях, по ним даются дополнительные задания и пояснения, прилагаемые к текстовой карте, плюс задания для самостоятельного применения карт учебника, которые помещаются в конце тем или параграфов. (*задания, где предусматриваются измерительные работы по их картам (по определению расстояний, направлений, координат, высот и т. п.), а также задания, в которых карты учебников используются для усвоения особенностей самого картографического изображения.*)

Текстовые карты характеризуются большим **разнообразием** по **тематике** содержания, а также и **различной степенью сложности** в передаче явлений в одном и том же учебнике — от простейших схем размещения путей сообщения до довольно сложных картосхем.

Используемые в них способы картографирования (значковый, линий движения, картодиограммы и др.) нередко выражаются в более разнообразных формах, чем на картах других видов.

Карты-вклейки появились в учебниках или в приложениях к ним в качестве временной меры в тот период, когда не каждый учебный курс был обеспечен атласами. В настоящее время в учебниках они используются редко. Если есть возможность отпечатать карты в несколько цветов, их размещают на форзацах.

ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ШКОЛЬНЫХ КАРТ

Контурные карты — это одноцветные изображения картографической сетки и элементов общегеографической карты — береговой линии морей и озер, рек, населенных пунктов, политико-административных границ и иногда — отдельных элементов тематических карт.

Они предназначены для нанесения знаков и надписей названий изучаемых географических объектов с целью закрепления в памяти учащихся размещения, очертаний и площадей этих объектов и создания на их основе рукописных тематических картосхем.

Сами контурные карты в основном выпускаются в виде сброшюрованных наборов применительно к школьным курсам географии по классам.

При этом карты в наборах согласуются по масштабу, проекции и густоте сетки с одноименными по территории картами атласов.

Существующие школьные программы предусматривают постепенное усложнение работ с контурными картами от младших классов к старшим.

В младших классах работа с ними, как правило, состоит в том, что учащиеся, ориентируясь по настольным картам, находят на этих картах местоположение изучаемых объектов, отличают их и надписывают.

Если намеченные объекты уже обозначены на контурной карте (границы государств, пунсоны столиц и т. п.), то от учащихся требуется лишь правильно найти, обвести и подписать нужные контуры и пункты.

Если же необходимые объекты не обозначены на карте, то вначале определяют их местоположение по имеющимся на ней ориентирам (линии сетки, характерные очертания рек и т. п.). Большое внимание следует обращать на правильное размещение подписей названий объектов. (С помощью трафаретов и шаблонов)

В связи с тем что все знаки полезных ископаемых по внешним контурам легко свести к нескольким простейшим фигурам, возможно применить для вычерчивания их контуров трафареты — в виде прорезей на плотной бумаге

В старших классах акцент делается на функцию контурных карт — служить основой для составления картосхем. Тематическое содержание таких картосхем может быть различно в зависимости от задач изучаемого материала. Основная их цель — показать взаимосвязи и факторы изучаемых

явлений и процессов.

Независимо от применяемого шрифта подписи на картосхемах должны быть четкими и одинаковыми по высоте для данной категории объектов, что в первую очередь важно для строчных подписей, в которых буквы располагаются вплотную и неточности в их размерах бросаются в глаза.

Индукционные карты .Помимо контурных карт, используемых учащимися, существуют еще *стенные контурные карты, называемые индукционными.*

Обычно такие карты создаются по инициативе учителя. Они представляют собой участки классной доски, покрытые темным линолеумом, с контурами, нанесенными светлой несмывающейся краской; чаще всего это контурные карты СССР и полушарий.

На них, как на классной доске, можно рисовать мелом.

Такие карты используются учителем при объяснении нового материала, а также для разъяснения заданий по настольным контурным картам.

Эскизные картосхемы представляют собой картографические рисунки, которые выполняются учителем на классной доске по ходу изложения материала. Они выполняются на глаз, без точного соблюдения масштаба. На них обычно показываются лишь те объекты и процессы, на которых в данный момент надо сконцентрировать внимание.

Учитель по ходу изложения материала постепенно создает на доске картосхему, соответствующую по содержанию излагаемому материалу, показывая при этом динамику рассматриваемого явления. Черчение на доске подобных рисунков одновременно с изложением материала заставляет учащихся внимательно всматриваться в создаваемое на их глазах изображение, что в итоге облегчает усвоение этого материала.

Составление эскизных картосхем, разумеется, не подменяет собой использование основных карт. Вычерчивая такие рисунки, учитель обязательно показывает на стенной карте все то, что наносит на них, а учащиеся находят отмечаемые объекты на своих настольных картах.

Вполне понятно, что картосхемы, выполняемые на доске, будут различны по сложности рисунка. Наиболее простыми считаются картосхемы, на которых не требуется давать контуры очертаний материков, границ стран и т. п. К таковым, например, относятся схемы грузопотоков между отдельными пунктами, схемы дорог транспортного узла и пр.

Труднее выполнить картосхему, в которой имеются достаточно сложные контуры границ государств, областей и других территорий.

******Их вычерчивание облегчают заранее подготовленные трафареты (шаблоны) или вырезные контуры (из картона, фанеры). Трафарет прикладывают к доске и обводят его по краям. Аналогично обводят края вырезного контура на приложенном к доске материале с этим контуром.

******Требуемые контуры можно получить и при помощи кодоскопа, для чего достаточно нанести на пленку соответствующие контуры, скопированные с карт учебника или атласа. При состав. картосхем на доске можно пользоваться цветными мелками. Умение уверенно и быстро набрасывать на доске картосхемы, в том числе самые простейшие, не приходит само собой. Оно усваивается в результате неоднократных упражнений.

Мысленная карта — вид карт, сравнительно редко используемый в обучении. Мысленную карту рисуют на чистом листе бумаги. Она отражает образ явления или территории, сложившийся у обучающегося. Такие карты не обладают геометрической точностью, но позволяют установить предпочтения, отдаваемые тому или иному объекту или территории.

Немая карта — разновидность контурной карты, на которой полностью отсутствуют вспомогательные подписи и контуры, а также любые названия географических объектов. ***Немые карты широко использовались раньше для выполнения контрольных функций.*** Иногда для контроля в смягченной форме применялись ***полунемые*** карты, на которых указывались ***заглавные буквы*** наносимых географических объектов.

Электрифицированные и магнитные карты

К числу специальных относят ***электрифицированные и магнитные карты***, которые в сущности являются обычными стенными картами, но ***специально оборудованными***.

Сущность электрифицированной карты заключается в том, что в нее в местах обозначений объектов вмонтируются металлические контакты, которые с обратной стороны соединяются с гнездами-заданиями, расположенными внизу карты. Если вставить в нужное гнездо стержень, соединенный с указкой-датчиком, и этой указкой коснуться знака на карте, то цепь замкнется и загорится сигнальная лампочка.

Если будет показан другой знак, то, естественно, сигнала не будет. Могут быть и другие варианты устройства и применения этого вида карт.

Магнитной можно сделать карту, если ее наклеить на лист ***жести***.

В этом случае условные знаки, сделанные из бумаги и наклеенные на намагниченные пластинки, при наложении на карту будут оставаться на месте.

Оба вида карт служат хорошим занимательным средством для проверки и закрепления знаний о расположении изучаемых объектов, они могут быть изготовлены в школьных условиях .

«Дежурные карты»

К числу специальных следует отнести также и «*дежурные карты*» .

Они представляют собой *стенды со стенными картами*, на которых отмечаются места *замечательных текущих событий*, а за рамками помещают *необходимые иллюстрации (вырезки из газет, фотографии и т. п.)*, соединенные с соответствующими местами на картах.

ШКОЛЬНЫЕ ГЛОБУСЫ, ИХ ВИДЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОБУЧЕНИИ ГЕОГРАФИИ

Глобус наряду с картой — важнейшее картографическое пособие. Задачи, которые можно решать с помощью глобуса, полезны и применимы в школьной географии.

Это шарообразная модель Земли, другой планеты или небесной сферы с картографическим изображением.

Земные глобусы различаются по тематике (общегеографические, политические, тектонические, геологические и т.д.), масштабу и назначению (учебные, справочные и др.). Наиболее употребительны земные глобусы в масштабах 1:30 000 000 - 1:80 000 000.

Глобусы изготовляют разъемные, на которых демонстрируется внутреннее строение земной коры, а также с внутренней подсветкой. При включении подсветки на общегеографическом фоне появляется дополнительное содержание, например политико-административное деление земного шара.

Для изучения градусной сетки выпускают так называемые индукционные глобусы, на которых светлой краской на темном фоне нанесена градусная сетка. Это позволяет проводить полезные упражнения по изучению градусной сетки, по нанесению мелом точек по заданным координатам, ортодромий, направлений и т. п.

Глобус наиболее широко используется в начальном курсе физической географии. Достаточно указать, что без него невозможно было бы раскрыть сложные понятия о форме и размерах Земли, градусной сетке, географических координатах, различиях в нагревании и освещенности поверхности Земли.

Глобус необходим при изучении таких общепланетарных явлений, как, например, пассаты.

В последующих классах глобус нужен для уточнения характеристики пространственного положения изучаемых территорий.

Особое значение глобус имеет для уяснения учащимися условности плоской формы карт, неизбежных геометрических искажений на них.

На факультативных или кружковых занятиях возможно использование глобуса для построения на его основе картографических сеток, в результате чего учащиеся непосредственно воспринимают переход от градусной сети к плоской картографической. Такие сетки с перенесенными контурами при

сопоставлении с глобусом дают усвоение трудного понятия главного масштаба карты и др.

Наряду с этим выпускаются глобусы надувные резиновые глобусы. Последние дают возможность получать разные размеры глобусов, демонстрировать искажения при спускании воздуха, удобны при хранении в свернутом виде.

ДРУГИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ

●Профили — двухмерное изображение вертикальных разрезов любой поверхности — суши либо водной толщи. В курсе топографии рассматривались профили, изображающие лишь одну линию поверхности.

Если на них нанести дополнительное тематическое содержание, получатся геологические, почвенные и прочие профили, вплоть до комплексного географического профиля, включающего элементы социально-экономической ситуации.

Профили, изображающие лишь одну линию поверхности, называют ***топографическими или орографическими***.

В школьной географии, в учебниках и атласах показаны различные виды профилей, преимущественно орографические.

Для учащихся следует особо подчеркнуть различия профилей, построенных на основе мелкомасштабных и крупномасштабных (топографических) карт. У первых подчеркивается их особенность — значительное обобщение в передаче рельефа. Поэтому подобные профили, по аналогии с исходными картами, удобно также называть мелкомасштабными (обзорными), а профили, построенные по топографическим картам, — крупномасштабными или топографическими.

●Блок-диаграммы помогают лучше представить взаимосвязи между внешними и внутренними явлениями в пределах данного участка земной коры.

Блок-диаграмма — трехмерный картографический рисунок на плоскости, совмещающий изображение какой-либо поверхности с продольными и поперечными вертикальными разрезами.

Тематика блок-диаграмм разносторонняя. Известны геологические, геоморфологические, ландшафтные, океанологические и другие блок-диаграммы. Их строят в различных проекциях, при этом широко применяют ***автоматические графопостроители***.

● **Рельефные карты** — это объемные изображения земной поверхности и связанных с ней явлений, где рельеф передается в трех измерениях и выступает главным элементом.

Вертикальный масштаб таких карт по сравнению с *горизонтальным* всегда *преувеличен в 2—5 раз* (в зависимости от масштаба карты) *для горных территорий и в 5-10 раз — для равнинных, сами формы рельефа переданы со значительным обобщением.*

В соответствии с плоским изображением рельефа, на таких картах применяется *гипсометрическая раскраска высотных ступеней*. Все остальные элементы содержания показывают обычными условными знаками.

Рельефные карты изготавливают из картона, гипса, пластика путем формовки в термовакуумной установке либо фрезерованием по линиям горизонталей. Эти карты применяют в учебных целях и для решения практических задач, например проектирования дорог.

Подобные карты могут быть очень полезны при изучении гипсометрического способа передачи рельефа. Кроме того, при освещении таких карт сбоку в затемненном классе можно получить наглядное представление о передаче рельефа способом отмывки, получить с них фоторельеф. Это помогает ученику усвоить понятия о сложных формах рельефа.

● **Физиографические карты**. Среди других картографических произведений, используемых в школе, следует отметить так называемые *физиографические карты, где рельеф показан перспективным способом и особыми рисунками выделяются его различные типы и формы.*

Панорамные карты, на которых все изображение местности дается по *способу перспективы.*

● **Анаглифическая карта** отпечатана двумя взаимно дополняющими цветами (*например, сине-зеленым и красным*).

При рассматривании таких карт через специальные *очки-светофильтры* с красным и сине-зеленым стеклами у читателя создается объемное *стереоскопическое изображение*. Анаглифические карты чаще всего используют в качестве учебного пособия, как рельефные модели.

● **Тифлокарта выполняется** по специальной технологии и служит незаменимым картографическим пособием для слепых и слабовидящих учащихся. При ее изготовлении содержание наносится последовательными слоями, позволяющими *воспринимать карту на ощупь.*

●**Фотокарта совмещена** с фотографическим изображением. При ее изготовлении полиграфические оттиски с фотопланов совмещают с условными обозначениями отдельных объектов местности, горизонталями и подписями. Фотокарты обычно создают в проекциях и разграфке, принятых для топографических карт, с которыми они имеют одинаковые математическую основу и точность. *Благодаря детальности фотоизображения фотокарты служат хорошей основой для ориентирования.*

Наиболее распространены общегеографические фотокарты, а также некоторые виды тематических фотокарт: геологические, тектонические, ландшафтные. Известно большое число фотокарт поверхности Луны и планет.

●**Цифровая карта** - цифровая модель объектов, представленная в виде закодированных в числовой форме пространственных координат x и y , аппликат и других элементов содержания. Цифровые карты записывают на магнитных лентах или других машинных носителях.

●**Карта на микрофише** - миниатюрная копия с карты или другого картографического произведения на фото- и киноплёнке.

Микрофильмирование позволяет компактно хранить большие массивы картографической информации, быстро осуществлять ее поиск и воспроизведение.

Микрофиши дают возможность сохранять оригиналы картографических произведений, существенно сокращать размеры картохранилищ и снижать стоимость хранения. *Информация с микрофишей может непосредственно вводиться в ЭВМ при автоматическом составлении и использовании карт.*

●**Динамические карты** - новый вид картографических произведений. Их суть заключается в отображении *динамических картографических серий тематически и пространственно связанных кадров, воспроизводящих на экране последовательные состояния объектов, что создает эффект движения и изменения.*

Основа этого вида карт - мультипликационная.

За рубежом в картографической литературе можно встретить термин *"анимационная картография"*.

Подобное многообразие картографических произведений требует их упорядочивания, представления всей совокупности карт в виде единой системы, которая позволит:

- определить место каждого картографического произведения, установить взаимосвязи между отдельными картами и группами карт, что даст возможность избежать дублирования и выявить недостающие звенья;
- обеспечить сопоставимость карт и их соответствие методическим требованиям преподавания, исключить разночтения и фактические неувязки;

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В ШКОЛЬНОЙ ГЕОГРАФИИ

Процесс обучения учащихся пониманию карты осуществляется в определенной системе. Это реализуется как при изучении специальных тем и заданий, предусмотренных в разных курсах географии, так и параллельно и в связи с изучением учебного географического материала на основе карт. Кроме того, картографические знания могут расширяться за счет применения картографических изображений при изучении других школьных предметов, и в первую очередь истории. При этом усвоение целого ряда картографических понятий и приемов работы с картами облегчается на основе привлечения знаний учащихся, получаемых по таким предметам, как математика, черчение. Необходимо знать и об элементарных картографических представлениях учащихся, получаемых еще до изучения курсов географии. Все это требует, чтобы при рассмотрении системы картографических знаний обязательно учитывать межпредметные связи.

Уже на уроках природоведения учащиеся пользуются простейшими планами местности, знакомятся с мелкомасштабной картой при сопоставлении ее с планом местности и глобусом. В итоге у школьников закладываются начальные понятия о картографическом изображении, его масштабности, условности и генерализации.

В начальной школе знакомство с картой происходит на уроках истории. Поэтому учителю географии полезно заранее согласовать свою работу с учителем природоведения и истории, выявить исходный уровень картографических знаний и умений.

В курсе географии в VI классе вопросы дальнейшего расширения знаний о плане и карте рассматриваются в специальном разделе. Особое внимание уделяется усвоению специфически трудных вопросов (градусной сети, координат, горизонталей и др.). В изучении отдельных понятий и приемов полезны связи, например, с математикой — в усвоении масштабов, координат; с историей — для расширения знаний о видах карт и др.

Картографические вопросы рассматриваются и в других разделах курса. Это осуществляется путем усвоения условных знаков карт и их чтения. Здесь, где преимущественно используются мелкомасштабные карты, очень важно заботиться о правильном восприятии учащимися условных обозначений на таких картах. Так, послойная окраска ступеней высот наглядно передает рельеф на картах, но учащихся надо всегда предостерегать от буквального восприятия условных «ступеней», отсутствующих на местности, и их окраски, не совпадающей с реальными цветами. В этом вопросе существенно наглядное сопоставление реальных рисунков местности с их картографическим изображением.

В курсе географии материков в VII классе предусматривается расширение

знаний учащихся о видах карт по различным признакам. Особое значение имеет усвоение различий

332

карт по содержанию. Здесь учитель опирается на имеющиеся у школьников представления о всех видах карт, используемых до этого, в том числе и в параллельном курсе истории.

При чтении карт материков внимание обращается на правильное восприятие их содержания, на предупреждение упрощенных представлений об объектах, изображаемых на таких картах со значительной обобщенностью и условностью.

В процессе изучения курса у школьников накапливаются знания о целом ряде новых по тематике карт мира и материков, с помощью учителя они получают элементарные умения по анализу и оценке карт. Наличие таких знаний облегчает задачу, предусмотренную программой курса, о приобщении школьников к самостоятельному выбору карт (в атласе, учебнике) нужного содержания в зависимости от поставленной учебной задачи.

В курсе географии СССР предусматривается дальнейшее изучение содержания и видов мелкомасштабных карт, сущности и особенностей генерализации, более обстоятельное рассмотрение способов изображения на тематических картах. При работе с новыми видами карт учащиеся приобщаются к самостоятельному анализу и оценке возможностей этих карт, что является существенным шагом в развитии их картографической подготовки.

В курсе экономической и социальной географии СССР учащиеся приступают к работе с новыми типами тематических карт — социально-экономическими. При анализе их содержания особое внимание уделяется уяснению специфики новых для учащихся способов картографирования (структурные значки, картодиаграмма и картограмма, точечный способ, масштабные линии движения), что осуществляется при сопоставлении с уже известными способами, применяемыми на тематических картах. При работе с картами своевременно предупреждаются ошибки, возможные при внешнем сходстве отдельных способов (например, картодиаграммы и значков и др.).

При изучении курса учащиеся знакомятся с отдельными особенностями применения карт в экономико-географической науке и практике. Так, в разделе «Население СССР» указывается на важную роль карт в изучении типов населенных пунктов, их особенностей размещения и связей, что можно иллюстрировать на стенной учебной топографической карте.

В курсе экономической и социальной географии мира широко используются разнообразные виды социально-экономических карт. При их анализировании учащиеся опираются на уже имеющиеся знания о картографировании

экономических явлений. Эти знания получают дальнейшее развитие, в частности в связи с широким применением мировых отраслевых карт, которые имеют свои особенности по содержанию и приемам картографирования.

Тематика внеклассных (кружковых) занятий по картографии может быть разнообразной и с учетом возраста и подготовленности учащихся и их интересов. Для учащихся VII—VIII

333

классов это могут быть творческие работы по изучению математической основы карт (по доступной оценке искажений различных карт с определением частных масштабов, по прокладке кратчайших воздушных путей на мировых картах и т. п.). Другие задания могут быть связаны с изучением особенностей генерализации и условных обозначений. Сюда, в частности, следует отнести воображаемые путешествия по карте с уточнением посещаемых мест на основе более подробных картографических источников. Существенное значение имеет работа по изучению топографических карт, составление достаточно точных планов своей местности.

Значительное место во внеклассной работе может занимать создание рукописных карт различной тематики, а также наглядных пособий, иллюстрирующих особенности картографического изображения.

Широкие возможности внеклассная работа открывает для привития учащимся умений анализа и оценки карт. При этом оценка современности может стать поводом для получения интересных данных об изменениях, происшедших со времени их издания. В числе таких карт могут оказаться изданные 5—10 и более лет назад обзорные и экономические карты восточных районов СССР, политические мира и другие, которые сопоставляются с новейшими картами.

Кроме того, активизируя творческое отношение к картам, полезно приобщать учащихся к обсуждению целесообразных путей улучшения их содержания, в том числе и доступных в школе. Это, в частности, относится к обновлению содержания устаревших стенных карт, что возможно посредством наклеек с новыми и исправленными обозначениями и надписями. В этой работе используется опыт учащихся по рисованию и черчению. Для обеспечения стандартности обозначений удобно применять соответствующие трафареты.

Другой вид работы — выделение на используемых картах (СССР, Евразии и др.) четкого контура своей области. Необходимость в этом для учащихся нетрудно понять: будет легко сопоставить различные территории с районом своего местожительства. Существенное значение имеет осознание того факта, что оба вида работы — обновление устаревших, отстающих от действительности карт и выделение своей области на картах — могут выполнить лишь сами их потребители — учащиеся данной школы. Это,

безусловно, повышает практическую значимость выполнения таких работ. Школьные факультативы по топографии и картографии предусматривают уже систематическое изучение и применение картографических знаний в соответствии с содержанием рекомендованных программ по этим факультативам. Здесь важно активизировать творческое отношение к изучению теоретического материала, обеспечить качественное выполнение практических заданий (по анализу картографических источников, составлению схематических карт на основе построенных сеток, профилей и др.). При изучении программного материала активно привлекаются необходимые знания и умения учащихся по математике, черчению и другим предметам.

334

§ 79. ИЗГОТОВЛЕНИЕ РУКОПИСНЫХ КАРТ И ДРУГИХ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ПОСОБИЙ В ШКОЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Процесс обучения географии в современной школе характеризуется применением большого числа многообразных по виду и типу картографических источников. Тем не менее имеющийся набор таких источников не всегда может удовлетворить тот или иной этап обучения географии, ее внеурочного углубленного изучения и применения. Поэтому в школьной практике возникает надобность в изготовлении собственных рукописных карт с определенным содержанием. Учитель привлекает к изготовлению таких карт учащихся, проявляющих склонность и интерес к графической работе, используя их опыт и умения по рисованию и черчению. Это выполняется ими в порядке индивидуальных и кружковых заданий.

Можно выделить несколько основных способов изготовления рукописных карт в школьных условиях: 1) копирование; 2) увеличение или уменьшение; 3) изготовление на готовой основе; 4) изготовление с построением картографической сетки.

Копирование — это получение копий с имеющейся карты в том же масштабе¹. Существует несколько приемов копирования карт. Один из них основан на получении копии путем просвечивания. Применяются специальные копировальные столы, на крышке которых укрепляется стекло, освещаемое снизу. Такие столы нетрудно сделать самим учащимся в школьной мастерской при консультации учителя труда. Днем для копирования небольших карт можно использовать оконные стекла.

К другим приемам копирования относятся: перерисовка на кальку, обводка рисунка через копировальную бумагу или перекалыванием. Каждый из этих приемов имеет известные недостатки, которые в целом отсутствуют в приеме просвечивания.

Увеличивать (или уменьшать) карты можно различными путями. Наиболее доступный из них — перерисовка по квадратам. На исходную карту наносят квадратную сетку. Такая сетка, но с увеличением (или с уменьшением) в

нужное число раз, строится на листе бумаги. Сущность приема состоит в переносе рисунка с карты на бумагу по соответствующим квадратам. При этом на бумаге предварительно намечают короткими штрихами характерные изгибы и пересечения линий рисунка с линиями квадратной сетки. Нанесенные на квадратную сетку штрихи позволяют более уверенно проводить от руки линии рисунка (рис. 225).

Для увеличения небольших по размеру карт (и их частей) может быть использован имеющийся в школе эпидиаскоп. Для этого лист бумаги прикрепляют к классной доске и направляют на него изображение карты, вложенной в эпидиаскоп.

1 Надо иметь в виду условный характер самого термина «копирование» по отношению к изготовлению рукописных карт: перенесение контуров с оригиналов осуществляется обычно с известной схематизацией, что уже не может обеспечить их копии в точном смысле этого слова. Речь может идти в данном случае о «приближенном копировании».

335

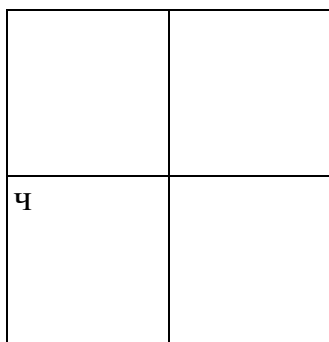


Рис. 225. Способ увеличения карты посредством перерисовки по квадратам. Получение необходимого размера карты регулируется положением эпидиаскопа. С той же целью возможно применение кодоскопа, где необходимое для увеличения картографическое изображение предварительно наносится на пленочную основу.

Увеличение (или уменьшение) рисунка карт может быть выполнено с помощью школьного пантографа. Принцип его действия и порядок работы с ним учащиеся усваивают на уроках геометрии. Поэтому при использовании прибора полезна согласованность с учителем математики. В условиях школьной мастерской (при консультации учителей труда и математики) учащимся нетрудно самим построить простейший пантограф.

Рукописные карты могут создаваться на готовой картографической основе. В качестве такой основы используются специальные бланковые карты, которые по оформлению напоминают обычные школьные контурные карты. Но они могут быть значительно больше контурных карт по размерам и к тому же быть более детальными и полными по содержанию, с включением необходимых для ориентировки надписей. Создание карты на готовой основе (бланковой карте) в принципе сходно с созданием картосхем на основе

контурных карт. Линии и фигуры наносятся приемом, аналогичным приему перерисовки по квадратам, с той лишь разницей, что вместо квадратной сетки здесь используется сама картографическая сетка (перерисовка ее по клеткам). Линии этой сетки на готовой основе должны, быть те же, что и на используемой карте (рис. 226). В том случае, если густота их различна, проводятся недостающие линии; при сложном рисунке на обеих картах сетки могут быть сгущены.

Более сложными для изготовления являются карты на основе вычисления и построения картографической сетки. Сложность в создании таких карт и заключается именно в построении картографической сетки в определенной проекции. В любом случае следует подобрать такую проекцию, которая требовала бы минимума расчетов при составлении сеток, удобных для изображения интересующей территории. На построенную сетку

336

Рис. 226. Перенесение контуров с одной карты на другую с использованием линий сетки и других элементов ситуации:

а — переносимые контуры на исходной карте; б — опорные штрихи на второй карте; в — та же карта с перенесенными контурами

12 Зак. 2542 Г. Ю. Грюнберг

нанесение географических обозначений и надписей производится в принципе так же, как и при изготовлении карт на готовой основе.

Изготовление карт на основе построенной сетки, безусловно, полезно для развития учащихся. При этом необходимо исходить, из учета их возраста и подготовленности. Так, для учащихся средних классов не только доступно, но и ценно, с точки зрения перехода от глобуса к карте, построение простых сеток непосредственно на основе глобуса. Из анализа известных учителю проекций (см. гл. IV) нетрудно выявить такие проекции, сетки в которых могут быть получены непосредственно с глобуса.

Наличие в школе микрокалькуляторов открывает возможность их применения для ускорения расчетов, связанных с построением отмеченных выше сеток. Более того с помощью микрокалькуляторов доступны и достаточно быстрые расчеты сеток (узловых точек) в более сложных проекциях, например для карт восточного и западного полушарий в равновеликой поперечной проекции. Необходимую консультацию всегда может дать школьный преподаватель информатики, причем с включением соответствующих заданий в работу учащихся по программе этого предмета.

Что касается самого содержания рукописных карт, то тематика этих карт может быть самой разнообразной. Выбор их тематики будет определяться конкретными требованиями учебной и внеучебной работы с учащимися различных классов, наличием исходных материалов, интересов и подготовленности учащихся и др.

Среди рукописных карт видное место занимают карты своей области (края, АССР), отражающие различные особенности природы и ее охраны, хозяйственной деятельности населения и самого населения региона. Они выполняются в размерах, доступных для работы с классом. В качестве источников могут использоваться одноименные или близкие по тематике карты из учебно-краеведческого атласа области; на карты наносятся результаты выполнения учащимися краеведческой работы, составляются специальные схемы туристических походов по родному краю и др.

Большое воспитательное значение имеет изготовление и применение демонстрационных карт, наглядно показывающих перспективы развития отрасли, объектов и событий.

Наряду с этим могут изготавливаться карты, являющиеся увеличенными изображениями текстовых карт в учебниках, с помощью которых учащиеся изучают отдельные сложные для понимания процессы (например, причины сезонных изменений пассатов в учебнике по географии материков), что обеспечивает учителю более полный контакт с учащимися при работе с такими иллюстрациями в учебнике.

Необходимость в создании рукописных карт определенного содержания возникает при подготовке и проведении тематических вечеров (к примеру: «Африка: прошлое и настоящее», «Русские исследователи Центральной Азии» и пр.).

Оформление рукописных карт. Здесь должны получить четкое выполнение и развитие правила и приемы оформления, применяемые при составлении картосхем по контурным картам. Это

338

относится и к приемам выполнения надписей. Для надписей разных размеров необходимо иметь и несколько трафаретов. Если надписи даются строчными буквами, за исключением начальной — прописной, то для последней в начале просвета в трафарете делается необходимое расширение. При этом учитывается характер (наклон) принятого шрифта.

Для надписей, даваемых в разрядку, определенную сложность представляет их нанесение по криволинейному направлению, для них трудно заранее изготовить трафареты с нужными просветами. С этой целью полезно усвоить такой прием, как предварительное «набрасывание» от руки параллельных линий, ограничивающих полосу, в пределах которой должна располагаться надпись. Для уточнения протяженности надписи предварительно намечаются места размещения ее букв.

Для нанесения внесштабных стандартных знаков следует применять доступные трафареты, что в первую очередь относится к нанесению знаков полезных ископаемых. Здесь может использоваться трафаретная карточка, подобная той, которая предлагается для контурных карт. Но применительно к

рукописным картам ее желательно дополнить специальными метками, которые бы служили ориентирами для вычерчивания деталей знаков, особенно сложных по рисунку.

Если на карте намечено фоновое окрашивание, то сначала обязательно выполняют его и лишь потом чертят на карте тушью. При выполнении того же в обратном порядке тушь может «расплыться» и тем самым испортить карту¹. В технике окрашивания, а также обводки линий и надписей на карте тушью и т. п. следует использовать соответствующие умения и опыт учащихся по рисованию и черчению. Необходимую консультацию по этим вопросам возможно получить у самих учителей рисования и черчения,

Помимо рукописных карт, в школьных условиях доступно изготовить и целый ряд вспомогательных картографических пособий, которые окажутся полезными для закрепления и углубления картографических знаний и умений. С указанной целью следует полнее использовать возможности школьной мастерской с установлением необходимых контактов с учителями труда, физики и других предметов. Это, в частности, относится к изготовлению таких картографических пособий, как электрифицированные и магнитные стенные карты, стенды для дежурных карт. Здесь же возможно изготовить и необходимые индукционные карты с контурами (используя в качестве основы листы линолеума), вырезные трафареты и контуры-шаблоны различных территорий (выпиливание из фанеры) и др. Кроме того, отсутствующий в школе индукционный глобус доступно изготовить, используя для этого списанный истертый школьный глобус. Необходимую консультацию по обработке по-

В случае отсутствия необходимых красок цветовой фон можно создать с помощью порошка, мелко соскобленного со стержня цветного карандаша. Ватным тампоном порошок равномерно наносится на нужные участки карты.

12*

339

Рис. 227. Изображение береговой линии и озерно-речной сети в южной части Скандинавского п-ова:

а — на карте в масштабе 1:8 000 000; б — на карте в масштабе 1:25 000 000 с увеличением ее до размера первой карты

следнего для покрытия устойчивой темной краской даст учитель труда.

Для изготовления проекционных полушарий из проволоки (§ 80) в качестве шаблона используется обыкновенный школьный глобус. Проволочные дуги сетки скрепляются посредством клейки или пайки. Кроме того, могут быть нанесены вырезанные из тонкой жести контуры отдельных материков и островов. Работы могут успешно выполняться под руководством учителя труда на занятиях, где по программе предусматриваются работы по металлу.

Само проволочное полушарие, а также и источник света — электролампа, закрепляются на подставке, причем таким образом, чтобы положение электролампы по отношению к полушарию могло меняться. Для четкости изображения полушария на экране перед электролампой ставится диафрагма с достаточно малым отверстием для пропуска световых лучей.

В порядке внеклассных мероприятий могут быть изготовлены графические пособия, помогающие в усвоении важных картографических понятий и приемов. К ним, в частности, относятся чертежи, представляющие собой изображение одноименных участков с карт разных масштабов, увеличенных до размеров на карте более крупного масштаба (рис. 227). Подобные изображения позволяют более определенно судить о различиях сравниваемых карт по характеру генерализации, о самих приемах генерализации.

Наиболее крупная группа картографических произведений, используемых при обучении, не может быть отнесена ни к одной из рассмотренных групп. При рассмотрении системы учебных картографических произведений она названа "другие картографические произведения".

эбус -

Литература

1. Г е д ы м и н А. В. Картографические проекции советских школьных карт. — М.: Просвещение, 1984.
2. Грюнберг Г. Ю. Картографические понятия в школьной географии.— М.: Просвещение, 1979.
3. Малахов Н. В. Межпредметные связи в формировании картографических знаний.— М.: Просвещение, 1984.
4. Методика обучения географии в средней школе / Под ред. Л. М. Панчешнико-вой.—М.: Просвещение, 1983.—Главы VIII и XII.

Вопросы и задания

1. Охарактеризуйте роль карты в обучении географии (с учетом результатов ваших наблюдений в школе, где проводится непрерывная педагогическая практика, за работой учителя географии с картами).
2. Охарактеризуйте общие требования к математической основе школьных карт. Дайте оценку ее элементов и их обозначений на картах. Обсудите с учителями школы возникающие у учащихся трудности и ошибки в усвоении математической основы карт и пути их устранения.
3. Объясните особенности применения генерализации на школьных картах, ее роль для правильного чтения карт. Обоснуйте их на характерных примерах, описанных в литературе, а также из наблюдений за чтением карт учащимися, бесед с ними и учителями.
4. Объясните назначение и особенности применения текстовых карт в учебниках (с учетом наблюдений за их использованием в школьной работе).

5. В чем заключаются особенности содержания и структуры школьных атласов?
6. Охарактеризуйте роль и возможности применения глобусов в обучении географии.
7. Объясните необходимость предварительного анализа и оценки качества карт, привлекаемых учителем географии в своей работе с учащимися. Подтвердите это на конкретных фактах из наблюдений за работой учителей.
8. Вам предложено организовать картографическую секцию в географическом кружке VI—VII классов с целью углубить знания о картах. С чего Вы начнете работу? Какие вопросы и задания предложите? Какие занимательные формы будете применять, чтобы поддержать интерес и активность учащихся? Обсудите свой план действий с учителями географии и преподавателем картографии. Проверьте его в конкретной работе с учащимися (в рамках кружковой работы, по договоренности с учителем географии).

340

Картография

Лекция № 12

Тема: Краткие сведения истории развития картографии

Вопросы:

Развитие картографии в античное время. Картография средневековья. Роль Великих географических открытий для развития картографии.

Картография в ВКЛ и России в 17 – 19 вв. Картография нового времени.

Развития картографии в СССР. Картография в Республике Беларусь.

КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ РИСУНКИ ПЕРВОБЫТНЫХ НАРОДОВ И КАРТЫ АНТИЧНОГО ВРЕМЕНИ

Географическая карта прошла длинный путь развития, начиная с самых примитивных **картографических рисунков** первобытных людей до **печатных современных картографических произведений** различного содержания и назначения, построенных на строгой научной основе. Процесс совершенствования карт продолжается и дальше.

Процесс развития и совершенствования карт прежде всего определяют практические потребности людей, изменявшиеся в условиях различных общественно-экономических формаций. Вместе с тем на развитие карт влияет и общее состояние научных знаний, уровень техники и культуры общества в целом.

Так как знание **истории развития географической карты** имеет большое значение, выделился особый раздел картографии (в рамках ее со-

ставной части — картоведения) — истории картографии, предметом которой является изучение основных этапов и закономерностей в развитии этой отрасли знаний и практической деятельности.

В истории картографии, как и в истории других отраслей знаний, используются свои специфические источники прошлого.

Для истории картографии это прежде всего сохранившиеся картографические произведения, созданные в разные периоды истории, географические труды и другие письменные источники, свидетельствующие о существовавших в прошлом картографических рисунках и картах, не дошедших до нашего времени, способах их создания и применения, общем уровне картографических знаний и представлений.

Подобные источники хранятся в специальных архивах и музеях. В отдельных случаях интересные сведения о картографических изображениях прошлого дают археологические раскопки.

Раздел 8.02 История картографии не изолирована от истории других отраслей знаний, с которыми картография тесно связана.

Особенно тесная связь существует между историей картографии и историей географической науки. История географии и история ее «второго языка» настолько тесно переплетаются, что нередко их рассмотрение разграничить довольно сложно, к тому же длительное время в прошлом картографию и географию вообще рассматривали как единое целое и, более того, даже главную задачу географии видели в графическом изображении Земли.

периодизация в целом при освещении истории карт в целом соответствует периодизации к которой мы привыкли при изучении курса истории в средней школе.

▲ Простейшие картографические рисунки, отражавшие представления об обитаемом пространстве, появились в первобытном обществе раньше, чем письменность. Основанием для такого утверждения служат картографические рисунки, которые ученые обнаруживали у народностей, не знавших письменности и живших в условиях первобытнообщинного строя (эскимосы Северной Америки, микронезийцы Океании и др.). Эти рисунки **делались на дереве, коре** и других доступных предметах. Они служили для удовлетворения практических потребностей в условиях общего труда людей, в частности для указаний путей кочевков, мест охоты, рыболовства и т. п.

Вместе с тем сохранились картографические рисунки, которые в эпоху первобытного общества были **высечены на скалах, стенах пещер**.

Один из хорошо сохранившихся таких рисунков — это наскальный рисунок бронзового века (середина II тыс. до н. э.) в Северной Италии, на

котором изображены ручьи, участки возделанных полей, тропы и некоторые другие объекты.

К числу древнейших принадлежит также картографический рисунок, выгравированный на серебряной вазе, которая найдена при раскопках одного из курганов вблизи г. Майкопа на Северном Кавказе. Археологи относят вазу, к III тыс. до н.э. Рисунок изображает в перспективе горный хребет, с которого берут начало две реки, впадающие в озеро, растительность и животных, распространенных в данной местности (рис. 228).

В 1962 г. археолог Б.Клима на раскопках Южной Моравии обнаружил обломок бивня мамонта с изображением *меандров реки Дия* и части прилегающих Павловских холмов. Возраст этой древнейшей карты оценивается в **25— 27 тыс. лет.**

Примерно 6 тыс. лет назад было создано одно из древнейших картографических изображений. Обнаружено оно в 1978 г. на юге *Иордании* на каменном монолите в подземном гроте в нескольких десятках километров от залива *Акаба*. Верхняя грань монолита испещрена сеткой бороздок и ямок разного размера и глубины. Из сопоставления с современной картой выяснилось, **что "каменная" карта** достаточно точно и подробно передает сеть дорог в межгорных долинах и размещение поселений. Масштаб изображения около 1:16 000. Установлено, что карта создавалась примерно 150-200 лет.

Переход к оседлости, развитие земледелия, ремесел, мореплавания и другие изменения материальных условий людей вызывали ***потребность в более точных графических изображениях участков местности.*** Особая необходимость в этом возникала в тех рабовладельческих государствах, где приходилось возводить обширные системы оросительных сооружений, устанавливать и уточнять границы землепользования в условиях большой скученности населения и др. Именно на территории таких государств при раскопках обнаружено немало картографических изображений, выполненных ***на глиняных плитках.***

Древнейшая из сохранившихся карт найдена при раскопках к северу от Вавилона (датируется примерно **2200 г. до н. э.**). На ней изображена река, которая течет в долине, окаймленной горами, и образует при впадении в море дельту.

Древние египтяне составляли планы местности **на папирусе**, поэтому их сохранилось до наших дней очень мало. Среди сохранившихся характерен **план золотых копей, относящийся к 1400 г. до н.э.**

ПРИНЯТО СЧИТАТЬ, ЧТО научные истоки геодезии и топографии

берут свое начало в Древнем Египте, а картографии и географии — в Древней Греции.

Научные истоки картографии и географии берут начало в Древней Греции. Этому в значительной мере способствовали расширение колониальных владений и торговли на обширном пространстве, походы Александра Македонского (IV в. до н. э.), которые сопровождались крупными географическими открытиями.

В результате расширения географического кругозора и развития астрономии в Древней Греции возникло и укрепилось учение о шарообразности Земли. В V в. до н. э. греческий ученый **Парменид** высказал **предположение о шарообразности Земли.** Наибольшая заслуга в этом принадлежит **Аристотелю** ((384-322 гг. до н. э.). **IV в. до н. э.**). Он в своих сочинениях привел доказательства этой гипотезы, и он же впервые ввел термин «геодезия». Опираясь на учение о шарообразности Земли, древнегреческие ученые предпринимали попытки измерить Землю. Наиболее точные результаты дали измерения, произведенные выдающимся астрономом и географом, главой Александрийской библиотеки Эратосфеном (III в. до н. э. (276-194 гг. до н. э.)).

В своей книге «Географика» Эратосфен подробно описал и привел данные о размерах и форме ее обитаемой части известную в то время - **ойкумены**, и показал последнюю на карте (эта карта до последнего времени использовалась в качестве иллюстрации в учебнике и атласе по начальному курсу физической географии), а так же подробно рассмотрел вопрос о **фигуре Земли**. Ему же принадлежит и наиболее близкое к действительности определение **длины земного меридиана**.

Во **II в. до н. э.** уточнению карт существенно способствовало развитие астрономии. Так, один из основоположников астрономии — **Гиппарх (II в. до н. э.)** предложил карты строить по **сети меридианов и параллелей**, определяя положение пунктов **по широте и долготе в градусной мере** по данным астрономических наблюдений.

Он **разбил экватор на 360°, причем 1° соответствовал 700 стадиям (примерно 110 км).** Одним из первых **Гиппарх** стал выполнять точные инструментальные наблюдения, ввел зрительную трубу и перекрестие нитей, разработал коническую проекцию. Он же впервые применил и сами термины **«географическая широта»** и **«географическая долгота»**. Эти термины отразили господствующее в те времена представление **о большей вытянутости суши с запада на восток, чем с севера на юг.**

Научная картография древнего мира достигла своего расцвета в трудах величайшего греческого математика, астронома, географа и картографа своего времени **Клавдия Птолемея** (I—II вв. н. э.). В своем главном труде **«Руководство по географии»** он дал обстоятельное описание

всех известных тогда проекций карт, в том числе предложенных им конической и псевдоконической проекций.

В том же труде дан систематизированный материал о различных землях и их обитателях, удобный для изображения на картах (с указанием координат для почти 8000 различных географических объектов). К описанию приложено **27 карт**: одна общая мира и 26 частных карт различных частей суши (схематическое изображение общей карты приводится в учебнике и атласе по начальному курсу физической географии).

Следует указать, что до Птолемея и им самим для карт суши использовались сетки, построенные по принципу цилиндрических проекций. Азимутальные перспективные проекции применялись в античное время в основном для карт звездного неба.

Птолемей, как и Эратосфен и другие ученые античного времени, *географию отождествлял с картографией*. Более того, как видно из его сочинения, *главную задачу географии он усматривал именно в картографическом изображении Земли, дающем «возможность обозревать всю Землю в одной картине»*.

Характерной особенностью картографии в Древнем Риме являлось широкое использование карт для удовлетворения *чисто практических потребностей*. Так как экономическая и политическая жизнь в Римской империи во многом зависела от транспортных связей с удаленными провинциями и соседними с ней странами, возникла *потребность в создании особых, дорожных карт*, приспособленных для пользования ими в пути.

Из литературных источников той эпохи видно, что карты подобного рода широко применялись в Римской империи, *проводились с этой целью специальные съемочные работы и описания маршрутов движения*. До нашего времени сохранилась лишь копия с одной из таких карт, которая была найдена в начале XVI в. в Аугсбурге немецким историком Пейтингером и в литературе поэтому упоминается как «Пейтингерова таблица».

Она представляла собой пергаментную полосу шириной примерно 30 см и длиной около 7 м. На карте изображена вся империя и соседние страны от Британских островов до Индии. Чтобы удобно было пользоваться такой картой в дорожных условиях, ее составителям пришлось сильно «сжать» изображаемую территорию в общем с севера на юг. При всей необычности полученного изображения карта обеспечивает довольно подробную и наглядную передачу ее основного, специального содержания (местоположения и типа населенных пунктов, дорог, дорожных станций и

расстояний между ними).

Благодаря прочности материала, на котором были вычерчены карты, они сохранились до настоящего времени и содержатся в картохранилищах различных стран.

Вместе с тем большие работы выполнялись римскими землемерами по съемке местности при организации новых колоний и поселений, прокладке дорог и т. п. Об этих съемках дают представление сохранившиеся рукописи руководств по землемерии, описывающих технику съемок и составления на их основе планов и карт. Подобные съемки можно рассматривать как прообраз будущих геодезических и топографических работ.

КАРТОГРАФИЯ В ЭПОХУ СРЕДНЕВЕКОВЬЯ

Как известно из курсов истории, после падения Римской империи рабовладельческий строй в Европе сменился феодальным. Началась новая историческая эпоха — *средневековье (средние века), длившаяся с V в. примерно до середины XVII в. Раннее средневековье (V—XIV вв.) в Европе характеризовалось господством церкви.*

Основным видом картографических произведений в этот период становятся так называемые монастырские карты, которые составлялись в монастырях и служили как иллюстрации к богословским сочинениям. Их авторы монахи не стремились к правильной передаче географической действительности. Основная *задача* состояла в *наглядной передаче на картах религиозных представлений о мире, библейских мифов и легенд*. На таких картах обычно в центре помещался Иерусалим, на востоке — рай. *Шарообразность Земли отвергалась. Земля считалась плоской.*

В тот же период средневековья в странах Арабского Востока и в Армении картография и география достигли определенных успехов.

Немалую роль в этом сыграли переводы «Руководства по географии» Птолемея. Арабские и армянские ученые составили карты с изображением известных им земель, которые по сравнению с европейскими монастырскими картами *отличались несравненно большей реалистичностью и по форме, и по содержанию*. К этому периоду следует отнести и *успехи* в составлении географических описаний и *карт в Китае*.

История китайской картографии показывает, что *изготовление карт на шелке* было освоено учеными этой страны еще *до начала нашей эры*. Они применяли также *картографические проекции*. Кроме того, прообраз компаса в виде *намагниченной иглы, плавающей на кусочке дерева в сосуде с водой*, датируется *III в. до н.э.* Знакомство с достижениями китайских ученых было ограничено вследствие языковых трудностей и

малодоступности страны для иностранцев.

Подъем в развитии картографии в Европе относится к периоду позднего средневековья, когда возникла большая необходимость в географических картах, отвечающих растущим потребностям и практическим интересам общества. Карты оказались необходимыми прежде всего для развития торговли между Востоком и Западом по Средиземноморью и Черному морю. В связи с этим уже в конце **XIV в.** получили широкое распространение **специальные морские карты — портоланы** (от итальянского слова **porto** — гавань), служившие для ориентировки при движении по морю.

На этих картах с довольно большой подробностью показывались основные очертания береговой линии морей с выделением замечательных мысов, бухт, прибрежных островов, портов и пр.

На сухопутной части портоланов обычно было нанесено несколько рек и один-два города. Названия прибрежных городов и других береговых объектов всегда располагались под прямым углом к береговой линии "на суше", с тем чтобы прибрежные воды оставались чистыми для прокладки курса. Все пометки, предназначенные для мореплавателей, размещались в прибрежной полосе, повторяющей очертания береговой линии, и выполнялись нетопографическими знаками. В них сообщались более или менее подробные сведения о мелях, опасных местах, волноломах, приливах и отливах, ветрах, расстояниях.

Главными центрами изготовления портоланов были портовые города Италии Генуя, Венеция, Амальфи, а производство географических карт было сосредоточено в Западной Европе и Скандинавии.

В более поздний период (XV—XVI вв.) следует выделить в первую очередь **португальские портоланы**, которые выполнены на хорошо выделанной шкуре — **пергаменте**, поскольку должны были выдерживать многократное использование во время продолжительного плавания.

В истории картографической съемки Земли портоланы занимают особое, несколько необычное место. Они обладают высокими художественными достоинствами, несомненно, знаменуют значительный прогресс в распространении сведений о географии новых, ранее неизвестных стран.

Вместе с тем портоланы лишены точной математической основы, разработанной еще в античные времена Птолемеем, - рационально выбранной проекции, географической градусной сетки и географических координат. В более поздних, особенно в

португальских, портоланах уже отмечено такое явление, как конвергенция (схождение) меридианов, состоящее в том, что при изображении на плоскости Земли, имеющей форму шара, линии меридианов по мере продвижения на север все более сближаются. Примерно с 1520 г. на портоланах стали наносить линии долготы.

Портоланы использовались для обеспечения мореплавания на протяжении 2—3 столетий. Портолан и магнитный компас были единственными инструментами навигатора.

Для удобства прокладки курса корабля на таких картах вычерчивались специальные сетки компасных линий (с направлениями до 28 румбов) . **Особенностью портоланов являлось также наличие на них графического (линейного) масштаба, что позволяло не только ориентироваться в пути, но и измерять расстояние .**

Позднее, когда европейцы стали отправляться в дальние плавания через океаны, подобные компасные карты, естественно, уже удовлетворить не могли. **Необходимыми были морские мировые карты.** На первых порах, когда еще не были созданы такие карты, мореплаватели ***обратились к глобусам***, которые с этой целью стали изготавливаться в конце XV в.

Один из первых глобусов был создан (в 1492 г.) немецким картографом и астрономом **М. Бехаймом**, на котором использованы результаты открытий, сделанных к этому времени. Глобусами в тот период пользовались и картографы при составлении карт и разработке проекций.

Большое влияние на развитие картографии оказало изобретение в XV в. **гравирования и печатания карт**, что существенно снизило их стоимость и сделало возможным более широкое распространение. До этого карты размножались рукописным путем.

Изготовление карт концентрировалось первоначально в городах Северной Италии, позднее — в Нидерландах.

Расцвет культуры и науки в эпоху Возрождения оказал сильное воздействие на развитие картографии.

В свою очередь, **картография**, развитие знаний о Земле ***не могли не оказать влияния на мышление европейца***, на формирование самого духа Возрождения.

Необходимо упомянуть о **двух выдающихся научных достижениях**, имевших первостепенное значение для развития картографии и всей европейской науки в целом.

Первое из них - великие географические открытия в XV—XVI вв. В ходе их постепенно обнаруживались вполне понятные ошибки и неточности в картах, составленных Птолемеем, что вызвало необходимость в их исправлении и замене новыми.

Португальцы высадились в Сеуте (Северо-Западная Африка) в 1415 г., затем проникли на юг вдоль Западного побережья Африки. *Христофор Колумб* открыл Америку (1492), *Васко да Гама* - морской путь в Индию (1497-1499), *Фернан Магеллан* совершил кругосветное путешествие (1519—1521), доказав на практике правильность представления о шарообразности Земли.

Вторым научным достижением стало установление истинного места, занимаемого Землей во Вселенной, — создание *Николаем Коперником* (1473—1543) *гелиоцентрической системы мира*. Н.Коперник учился в Италии как раз в то время, когда Х.Колумб совершал свое путешествие. Италия эпохи Возрождения переживала в ту пору небывалый расцвет духовной жизни. В это же время для развития картографии в Европе важное значение имело открытие и *перевод на латинский язык «Руководства по географии» Птолемея*. Этот труд, впервые изданный в 1477 г., быстро приобрел *огромный авторитет* благодаря богатству и научности описательного и картографического материала. Уже к концу XVI в. число его изданий достигло 40. Именно эти идеи о Земле и дали в руки Н.Копернику ключ, которым он "открыл небесные врата".

В конце XV и начале XVI в. съемка Земли и составление карт на основе полученных данных стали для европейцев делом первостепенной важности. Составлением карт занимались величайшие художники и ученые - *Альберт Дюрер* (1471-1528), *Леонардо да Винчи* (1452—1519), *Николай Коперник*.

Вместе с развитием науки в целом совершенствовались и развивались картографические науки, инструменты и методы съемки Земли.

В результате дальних экспедиций было получено много новых географических сведений. Настало время отразить их на обзорных картах.

Во второй половине XVI в. получают распространение систематические собрания карт, выполненных по аналогии с собранием карт Птолемея в его «Руководстве».

Подобное собрание карт в 1570 г. издал в Антверпене *А. Ортелиус* (1527—1598 гг.) под названием «*Обозрение шара земного*». В дальнейшем

при переиздании своего труда Ортелий улучшил карты и дополнил новыми, включая также и исторические карты, что оказало большое влияние на развитие исторической географии и картографии.

Особая роль в развитии картографии в XVI в. принадлежит **фламандцу Герарду Меркатору (1512—1594 гг.).** *Его не зря называют отцом картографии Нового времени.*

Герард Меркатор (1512-1594), Абрахам Ортелий (1527-1598) и их коллеги создали первые атласы, ставшие значительными вехами в географической науке. Картографы, быть может, с некоторым преувеличением называют период, длившийся с середины XVI до середины XVII в., столетием атласов.

Почетный титул ***"отца современной картографии"*** он получил потому, что составил много замечательных карт, создал несколько проекций, в том числе цилиндрическую равноугольную проекцию карты мира, носящую его имя.

На основе тщательного анализа и отбора имеющихся в то время картографических материалов Меркатор подготовил ***большое собрание карт, дав ему название «Атлас».*** Это название дано Меркатором по имени героя античной мифологии Атласа, поддерживающего над Землей небесный свод.

Такое название с тех пор употребляется для всех собраний карт подобного рода. Атлас Меркатора отличается богатством содержания, внутренним единством, строгостью математической основы, качеством оформления.

Проекция Меркатора используется и ныне. Она обладает хорошим свойством: сохраняет углы, или, что то же самое, направления.

Например, если на карте соединить прямой ***Лиссабон с Нью-Йорком*** и измерить угол, образуемый этой прямой с направлением на север, то, следуя курсом, пересекающим под этим углом географические меридианы, можно приплыть из Лиссабона в Нью-Йорк. Именно сохранение углов позволило положить проекцию Меркатора в основу всех морских, а позднее и авиационных навигационных карт. Недостаток проекции Меркатора - каждый полюс уходит в бесконечность и разворачивается в линию.

Г.Меркатор оставил заметный след и в истории создания атласов, выпустив в своей проекции карту мира на 18 листах (1569), которая пригодна для использования в морской навигации. По-видимому, при работе

над картой мира у Меркатора и зародился замысел создать атлас, над воплощением которого он трудился вместе со своим другом картографом **А.Ортелием**. К 1578 г. было закончено почти 100 листов, охватывавших значительную часть земного шара. При жизни Меркатора замысел не был осуществлен. **Полный атлас на 107 листах вышел лишь в 1595 г., уже после смерти Меркатора, под названием "Атлас, или космографические размышления"**.

Широкую известность приобрел также атлас, составленный в 1570 г. **А.Ортелием**, - "Театр (или зрелище) земного шара". Большинство карт в "Театре..." Ортелиа выполнено другими картографами в различных проекциях и масштабах, но в отличие от обычаев того времени на остальных картах указано имя ее составителя.

Оба труда ("Атлас..." Г.Меркатора и "Театр..." А.Ортелиа) были столь значительными событиями в истории картографии, что за последующие 100 лет переиздавались 41 раз

Последующий рост спроса на карты привел к изданию в Нидерландах довольно объемистых атласов во многих томах большого формата. Они, помимо карт, включали и обширные тексты географического и исторического содержания.

В то же время начинают выходить **атласы**, содержание которых имело определенное **специальное назначение**. Среди них большое распространение получил двухтомный атлас морских навигационных карт Вагенера, изданный впервые в 1584—1585 гг. Известно **18** изданий этого атласа на нескольких языках.

В связи с формированием в XVI в. в Европе крупных феодальных государств, охватывавших большие территории, возникла потребность в более подробных картах этих территорий.

С указанной целью во второй половине XVI в. и в начале XVII в. были начаты **крупномасштабные съемки в ряде стран Европы** (первоначально в Баварии). Эти съемки выполнялись с помощью простейших инструментов — **компас, шнура или мерного колеса**. Измерения **расстояний** и **углов поворотов** производились только **по дорогам (мерным ходам)**, а все окружающие объекты местности изображались **глазомерно**. Вполне понятно, что получаемые на основе таких данных **карты** были **весьма схематичны**.

Вместе с тем в начале XVII в. были сделаны **крупные успехи** в **практической астрономии** и **геодезии**, что послужило основой даль-

нейшего развития картографии.

К этому времени относятся изобретения Галилеем астрономической зрительной трубы (1609 г.) — одной из основных частей всех геодезических угломерных и дальномерных приборов.

А в 1616 г. голландский ученый Снеллиус произвел первые градусные измерения на основе изобретенного им способа триангуляции.

К этому времени была уже изобретена мензула. Все это создавало предпосылки для проведения более точных градусных измерений, создания подробных топографических карт на геодезической основе.

Картография в России

Картография в России в допетровскую эпоху. Русская картография имеет свою самобытную историю. Как известно, монголо-татарское иго существенно задержало экономическое и культурное развитие России, что, естественно, отразилось на географической и картографической изученности страны. *Положение изменилось лишь в последней четверти XV в.,* когда образовалось *Русское централизованное государство* и стала ощущаться острая необходимость в изучении страны и в создании ее подробных карт.

Многочисленные географические описания и карты, или, как их тогда называли, «**чертежи**», начали создаваться на различные территории государства. Составление таких чертежей поощрялось государством и осуществлялось *силами служилых людей в результате непосредственного ознакомления с местностью*. Чертежи собирались и хранились в соответствующих учреждениях государства (*в Разрядном приказе, ведавшем обороной страны, и в Посольском приказе*).

К сожалению, сами чертежи оказались утраченными, но сохранились их описи, из которых видно, что в XV и XVI вв. в России имелись многочисленные достаточно подробные планы городов и приграничных крепостей, границ с соседними государствами и схематические карты обширных внутренних районов страны.

Все эти «**чертежи**» служили затем исходным материалом для составления *сводных карт территории России*. Есть документальные основания предполагать, что первая сводная карта Русского государства была составлена еще в начале XVI в.

Но основным достижением русской самобытной картографии того времени явился «Большой Чертеж всему Московскому государству», который охватывал обширную территорию, простиравшуюся *на востоке до р. Оби*. Он был составлен *около 1600 г.* (вероятно, в 1598 г.) *в Разрядном*

приказе. По своему содержанию и назначению это была своего рода обзорная стратегическая карта государства. **В 1627 г. «Большой Чертеж»** был выполнен **вновь**. К его второму экземпляру написана **«Книга Большому Чертежу»**, которая представляет собой обстоятельное географическое описание государства. В 1627 г. в дополнение к "Большому чертежу" была составлена карта, называвшаяся "Чертеж украинским и черкасским городам от Москвы до Крыма". Она охватывала огромную территорию от Москвы на севере до Крыма на юге и от Киева на западе до Воронежа и реки Дона на востоке.

Сам «Большой Чертеж» не сохранился, но «Книга Большому Чертежу» сохранилась в нескольких копиях. Судя по ней, на «Большом Чертеже» подробно изображались населенные пункты, тракты и особенно подробно речная сеть, причем при сопоставлении с современными картами выясняется большая для того времени точность «Большого Чертежа», особенно в центральных частях карты. Окраины изображены с меньшей точностью, особенно только что присоединенная к Русскому государству Западная Сибирь.

«Большой Чертеж» и другие русские картографические материалы имели существенное значение для развития картографии в Европе в XVI—XVII вв. Они сделали возможным значительно уточнить изображение Восточной Европы на издаваемых в Европе картах.

Присоединение Сибири, сопровождаемое выдающимися географическими открытиями русских землепроходцев, требовало географического изучения ее территории. В связи с этим сибирским землепроходцам поручалось составлять описания и чертежи посещаемых и осваиваемых ими новых земель.

Вместе с тем Русское государство очень нуждалось для управления такой огромной территорией, как Сибирь, **в ее подробных сводных картах такого же типа, каким был «Большой Чертеж».**

Потребность в подобных картах всей Сибири была настолько велика, что их составление предписывалось специальными правительственными указами. С этой целью многочисленные описи и чертежи, составляемые землепроходцами, собирались в **воеводских канцеляриях крупных сибирских городов** того времени (Иркутск, Тобольск и др.).

XVI и XVII вв. для русского государства характеризуются многими открытиями и большими территориальными изменениями.

Поход Ермака (1581) положил начало более широкому изучению русскими Сибири. Одна за другой снаряжались экспедиции, исследовавшие обширные пространства и открывавшие миру скрытую до этого покровом легенд огромную часть Азии.

Иван Москвитин, в 1639 г. добравшись до Охотского моря, обследует его побережье.

Василий Поярков в 1643-1646 гг. проходит по Амуру к Охотскому морю.

Семен Дежнев в 1648 г. проплыл от устья Колымы в Тихий океан, обогнул Чукотский полуостров, открыв пролив между Азией и Америкой.

Владимир Атласов в 1697-1699 гг. прошел Камчатку.

*Каждая экспедиция составляла **карту** на весь свой маршрут. Все эти экспедиции и множество других дали ценнейший картографический материал. Отдельные карты, или чертежи, как их тогда называли, часто сводились в общие карты, охватывавшие значительные территории.*

На основании полученных материалов первую сводную карту всей Сибири составил в 1667 г. тобольский воевода П. Годунов. На этой карте (ориентированной на юг) довольно подробно изображена речная сеть с озерами и волоками, соединяющими отдельные сибирские реки, по которым шли на восток русские люди, осваивавшие Сибирь.

Карта Годунова впервые наглядно отразила территорию Русского государства на ее обширном востоке.

Особого внимания заслуживают труды по описанию и картографическому изображению Сибири тобольского уроженца **Семена Ульяновича Ремезова**. Его труды по своему характеру и содержанию как бы подводят итоговую черту под самобытным развитием всей русской картографии XVI—XVII вв. Обширные материалы, собранные русскими землепроходцами, позволили Семену Ремезову в. составить на их основании **карту Сибири**.

Среди многочисленных работ Ремезова **наиболее известна «Чертежная книга Сибири»**, начатая в 1699 г. и законченная им вместе со своими сыновьями к началу 1701 г. Эта «книга» — первый русский географический атлас **из 23 карт большого формата** дошедший до нашего времени. Масштабы на картах не обозначены, но в отдельных их частях указаны расстояния (в верстах или днях пути).

Масштабы карт различные, часть из них имеют масштабы, близкие к 1:200 000, 1:250 000, 1:400 000. В таких масштабах Ремезов мог дать на картах много мелких подробностей, полезных при непосредственном пользовании картами на местности.

Большой интерес представляют и два других сохранившихся сборника карт Ремезова, в которых он поместил, помимо карт, рисунки характерных местностей и жителей Сибири и описания к ним.

Карты Ремезова для известных тогда и освоенных районов Сибири и в наши дни поражают обилием и детальностью сведений, особенно в отношении гидрографической сети, которая при отсутствии картографических сеток служила своего рода основой для построения и сводок карт.

По сравнению с картами, издаваемыми в то время в Западной Европе, карты Ремезова отличались более разносторонней характеристикой природных особенностей местности, богатством сведений хозяйственного, этнографического и военно-политического значения. Труды Ремезова явились вершиной развития самобытной русской картографии XVI и XVII вв.

Сам Ремезов по праву считается выдающимся картографом своего времени, крупным знатоком картографии, географии и истории Сибири.

▼Характерным для русской картографии XVI и XVII вв., необходимо особо отметить ее государственную направленность. Русские карты XVI—XVII вв. являлись с самого начала государственным достоянием и не служили, как это было в тот же период в странах Западной Европы, предметами частной собственности.

КАРТОГРАФИЯ НОВОГО ВРЕМЕНИ

Со второй половины XVII в. (в исторической науке отсюда идет отсчет истории нового времени) в Западной Европе получают дальнейшее развитие капиталистические отношения, экономические связи, колонизация новых открытых территорий, что увеличивало потребность в новых видах карт различных масштабов и назначения, внедрения более точных и надежных методов съемок, построения и использования самих карт.

К числу важных работ, которые начали выполняться уже во второй половине XVII в., относятся **градусные измерения** во Франции.

Применяя в способе триангуляции более совершенный угломерный прибор, чем Снеллиус, **французский ученый Пикар получил довольно точную длину одноградусной дуги меридиана (для Земли в виде шара).**

Позднее Парижская академия наук организовала несколько градусных измерений, в частности в *Перу* и в *Лапландии*, которые *подтвердили высказанную Ньютоном гипотезу о сжатии Земли с полюсов: длина одноградусной дуги меридиана в приполярных странах оказалась больше, чем у экватора.*

В конце XVIII в. французские ученые Ж. Деламбр и П. Мешен измерили дугу меридиана от Барселоны до Дюнкерка. На основе этих измерений были получены одни из первых точных данных о размерах земного эллипсоида и принята мера длины линий - метр, как одна десятиллионная часть четверти дуги Парижского меридиана.

С 1740 г. под руководством астронома **Ц. Кассини** развернулась большая работа по созданию *сети опорных пунктов триангуляции* на всю территорию *Франции*. На основе построенной сети под руководством Кассини *была произведена мензульная съемка в масштабе 1:86 400* на всей территории Франции, которая закончилась в 1789 г. Издание *топографической карты* на основе этой съемки (182 листа) было завершено полностью лишь в 1815 г.

Использование триангуляции для создания геодезической основы топографических карт существенно увеличило их точность.

*Опыт подобного использования триангуляции получил затем широкое распространение в других странах Европы, что определялось возросшей необходимостью в точных топографических картах для **военных целей**. Острая потребность в таких картах стала ощущаться уже на рубеже XVIII—XIX вв. в связи с новой системой тактики ведения боевых действий.*

В начале XIX в. в армиях многих стран Европы были организованы специальные военно-топографические подразделения, которые затем приобретали значение государственных **картографо-геодезических служб.**

В результате их деятельности уже в середине XIX в. ряд европейских стран уже опубликовали топографические карты своих территорий **с изображением рельефа способом штрихов.**

Однако, требования к топокартам, к изображению рельефа на них все усложнялись. В частности, необходимость достаточно точного *определения по картам углов наклона, абсолютных и относительных высот точек местности привела* во второй половине XIX в. к *замене штрихового способа изображения рельефа **способом горизонталей (изогипс).***

Этот способ был известен еще в начале XVIII в.

при передаче рельефа штриховым способом схематические горизонталы проводились как примерные границы для рисовки штрихов.

Накопление высотных данных на обширные территории происходило

во второй половине XIX и в начале XX в. в ходе специальных топографических съемок с помощью новых инструментов для определения высот (Кипрегеля при мензольной съемке).

В итоге на рубеже XIX и XX вв. на значительные территории в ряде стран Европы, а также и России были созданы обновленные, более точные и крупные по масштабу топографические карты с достаточно подробной передачей рельефа.

Первая мировая война вызвала резкое увеличение выпуска топографических карт и послужила толчком к внедрению новых методов съемки, в частности и аэрофотосъемки, позднее приведшей к коренному совершенствованию создания топографических карт.

Хотя топографические карты создавались в первую очередь для военных целей, они, благодаря точности и детальности в изображении местности, находили применение и для гражданских наук. Существенное значение имело использование их в качестве основы для пространственной привязки различных полевых исследований, для составления крупномасштабных тематических карт.

В связи с потребностями кораблевождения и обеспечения его безопасности во всех крупных морских государствах (в том числе в России) в XIX в. были созданы специальные гидрографические службы.

Их главной задачей было составление навигационных карт для целей мореплавания. Основное содержание таких карт состоит в показе глубин (способом отметок), разного рода препятствий для движения судов, особенностей береговой линии и прибрежных объектов, важных для навигации.

Уже к началу XX в. навигационные карты имелись на все моря, по которым осуществлялось регулярное движение судов.

Изобретение глубоководного лота сделало возможным измерение и океанических глубин, но из-за трудностей промеров число измерений океанических глубин долгое время оставалось недостаточным.

Развитие географической науки и ее отраслей, а также и возросшие запросы со стороны практики привели к тому, что в XIX в. стали приобретать все большее значение *тематические карты*, и в первую очередь карты для *передачи физико-географических явлений.*

Тематические карты природы появились еще на рубеже XVII и XVIII вв., например *карты ветров* и *магнитных склонений* английского ученого *Э. Галлея*, которые были составлены для мореплавателей.

Примерно в середине XVIII в. начинают создаваться *первые геологические карты*, вызванные *потребностями горного дела*.

Однако в XVII в. *тематические карты были очень немногочисленны*.

В XIX — начале XX в. многие естественные науки завершили этап своего становления, накопили довольно обширный материал, который необходимо было отразить картографически, что давало бы возможность осмыслить и уточнить закономерности пространственного размещения и взаимосвязей исследуемых явлений.

Так, А. Гумбольдт в 1817 г. составил первую карту с изотермами, анализ которых дал ему возможность установить закономерность распределения температур на поверхности Земли. Тем самым было положено начало созданию климатических карт, способствовавших, в свою очередь, возникновению климатологии как самостоятельной отрасли географической науки.

Во второй половине XIX в. к широкому использованию тематических карт обратились такие отрасли науки, как геология, география почв, океанография, зоогеография, экономическая география, метеорология и др. Эти карты становились эффективным средством для выяснения закономерностей размещения и взаимосвязей исследуемых явлений, а также их развития и прогнозирования. Тем самым обеспечивалось становление картографического метода исследования. При этом сами тематические карты активно воздействовали на развитие «своих» отраслей науки. *Например, синоптическая метеорология могла получить практическое развитие лишь тогда, когда поступающие с метеостанций данные стали показывать на соответствующих синоптических картах в определенные сроки.*

В итоге XIX век и начало XX для картографии характеризовались широким развитием тематического картографирования, что осуществлялось при тесном взаимном влиянии тематических карт и соответствующих отраслей науки.

Развитие русской картографии в XVIII—XIX вв.

В начале XVIII в. русская картография стала по инициативе Петра I на путь **энергичного научного развития** в связи с большими государственными преобразованиями, мерами по расширению промышленности и торговли, изучением внутренних районов и расширением территории страны. Осуществление всех этих и других мероприятий вызывало острую потребность в подробных и точных картах.

Решение задачи необходимо было начинать с серьезной подготовки кадров.

По указу Петра I в Москве (1701 г.) была впервые открыта специальная школа, которая стала готовить русских геодезистов (съемщиков); затем их стали готовить в Морской академии в Петербурге.

С 1715 г. силами подготовленных геодезистов *начались полевые съемочные работы*, охватившие *обширные территории* страны. *Съемки выполнялись по уездам*. От центра уезда во все стороны до его границ прокладывались съемочные ходы, в которых длины сторон измерялись мерной цепью, а углы поворотов — угломерным прибором с диоптрами. При этом определялись широты центра уезда и конечных точек ходов на его границах.

В результате были созданы карты (**«ландкарты»**) уездов в разных масштабах: от 1:21000 до 1:84 000 (в европейской части страны) и еще мельче (в Сибири)¹. При Петре I вместо употребляемого ранее для карты слова «чертеж» был введен термин «ландкарта» (распространенный к тому времени в странах Западной Европы).

Полученные карты уездов сосредоточивались затем в правительствующем Сенате, где они сводились в общую Генеральную карту страны. В

Всей работой по картографированию страны в то время руководил выдающийся русский картограф и географ XVIII в. Иван Кириллович Кирилов (1695—1737). На основании всех имеющихся материалов он стремился не только создать сводную карту России, но и подготовить обширный атлас, на картах которого была бы отражена во всем богатстве и полноте его страна, искажаемая и обедняемая на издаваемых за рубежом картах.

В 1734 г. И. К. Кирилов опубликовал «Атлас Всероссийской империи», включающий Генеральную карту страны и 14 карт отдельных

ее **частей**. Все карты атласа отличались подробностью содержания и хорошим оформлением, особенно Генеральная карта, отразившая быстрый рост географической изученности страны.

После смерти Кирилова картографические работы в стране перешли в **ведение Географического департамента Академии наук** (которая была создана в 1725 г.).

В 1745 г. вышел в свет «Атлас Российской Академии наук», который содержал, наряду с Генеральной картой, 13 карт Европейской России и (6 карт Азиатской России. Все карты атласа были построены на математической основе, по *материалам новых съемок страны и географических описаний*.

Большое влияние на развитие картографии оказал гениальный русский ученый М. В. Ломоносов (1711 —1765), который возглавлял Географический департамент Академии наук с 1757 г.

Находясь на этом посту, он много сделал для улучшения подготовки кадров геодезистов и картографов, для повышения точности съемочных и картографических работ, *организовал сбор различных, в том числе экономических, сведений на местах, что считал важным для своевременного обновления и совершенствования карт.*

Гений Ломоносова не обошел стороной географическую и картографическую науку. При этом уже тогда им ставилась *задача не только простой зарисовки местности при ее съемках, но и выявления ее экономической, географической и иной характеристик.*

Интересно отметить, что, например, *термин "экономическая география"* введен в обиход *Ломоносовым*.

Он разработал специальную инструкцию для производства полевых работ и в связи с этим составил особую анкету, на вопросы которой должны были ответить местные власти. Наличие такого материала давало возможность ставить на новую научную основу комплексное картографирование в России.

М.В.Ломоносов сделал многие величайшие открытия в разных областях науки. Недаром его считают *основоположником научной географии в России*. Он занимался физической и математической географией, геофизикой, метеорологией, климатологией, гидрологией, астрономией, электротехникой и другими науками. Организованные им экспедиции дали богатейший географический и картографический материал.

Большое значение имел труд Ломоносова "Краткое описание разных путешествий по северным морям и показание возможного прохода Сибирским океаном в Восточную Индию".

После смерти М. В. Ломоносова Географический департамент продолжал намеченные им картографические работы. Академии наук удалось организовать и провести свои знаменитые комплексные экспедиции 1768—1774 гг., во многом подготовленные М. В. Ломоносовым. *Эти экспедиции внесли Значительный вклад в развитие картографии в России. Всего до конца XVIII в.,* когда Географический департамент прекратил свое существование, им было опубликовано свыше **250 карт**, обобщивших результаты государственных съемок, академических экспедиций, морских плаваний и других исследований.

Экспедиции Академии наук 1768—1774 гг.

П.С.Паллас изучал район от *Петербурга до Забайкалья*,
И.И.Лепехин - *Поволжье, Урал, Север европейской части России*,
И.И.Георги — *оз. Байкал*.

Ценный материал дали и многие другие академические экспедиции.

Из морских путешествий наиболее выдающимися были плавания вдоль северных берегов России, в результате которых были открыты *Ляховские, Новосибирские и другие острова*, изучены и нанесены на карту значительные участки *побережья Северного Ледовитого океана*.

И.Ф.Крузенштерн и Ю.Ф.Лисянский в 1803-1806 гг. совершили *первое кругосветное путешествие*, в результате которого были получены богатейшие новые материалы.

Ф.П.Литке в 1821—1824 гг. руководил исследованиями *Новой Земли, Баренцева и Белого морей*, во время путешествия в 1826-1829 гг. составил *характеристику Берингова моря*.

Г.И.Невельской в 1848-1849 и в 1850-1855 гг. исследовал *Сахалин*, окончательно доказав, что он является островом (до него многие полагали, что Сахалин соединен с материком).

В 1819—1821 гг. была совершена первая русская антарктическая экспедиция под руководством Ф.Ф.Беллинсгаузена. В экспедиции участвовал М.П.Лазарев, который *до этого совершил три кругосветных плавания*. Во время экспедиции были открыты *Антарктический материк*

и *ряд островов* в Атлантическом и Тихом океанах. Все эти открытия были описаны и нанесены на карту. *Экспедиция Беллинсгаузена* вписала новую страницу в книгу великих географических открытий, сделанных русскими.

Огромную роль в развитии географии и картографии в России сыграли работы созданного в 1845 г. **Русского географического общества**. Организованные обществом экспедиции собрали *большой материал* и *создали карты* на огромные пространства **Азии**.

Значительные открытия в этот период связаны в первую очередь с именем ***П.П.Семенова-Тян-Шанского***, исследовавшего в 1856-1857 гг. Тянь-Шань, Заилийский Алатау, озеро Иссык-Куль, Джунгарский Алатау, Тарбагатай.

Одна за другой снаряжались экспедиции ***И.В.Мушкетова, Н.А.Северцова, Н.М.Пржевальского, Г.Н.Потанина, М.В.Певцова, В.Л.Комарова, П.К.Козлова, В.А.Обручева*** и других ученых.

Эти и многие другие экспедиции дали обширный материал для обновления, уточнения и создания новых карт на большие территории. После экспедиций

Русского географического общества с географической карты мира исчезли многие белые пятна.

Во второй половине XVIII в. проводилось так называемое **генеральное межевание**, цель которого состояла в том, чтобы упорядочить и закрепить фактические границы землевладений, деревень, уездов и губерний.

Оно охватило подавляющую часть Европейской России и продолжалось вплоть до середины XIX в. Само межевание осуществлялось посредством *угломерной съемки (астролябией) с измерением длин мерной цепью*. На все обмежеванные земли составлялись планы в масштабе 1:8400, которые затем сводились в планы уездов.

Отсутствие опорной сети и схематизм в передаче объектов местности были, конечно, недостатком планов межевания, но ***благодаря довольно крупному масштабу на целые уезды и губернии они представляли ценный материал для картографирования в более мелком масштабе***.

Так, по этим материалам в конце XVIII в. были составлены и изданы атласы отдельных губерний и затем сводный атлас 42 губерний с генеральной картой России. В начале XIX в. материалы межевания были использованы для составления первой государственной многолистной карты

России в масштабе 1 : 840 000. И в настоящее время эти материалы имеют большой исторический интерес.

Как и в странах Западной Европы, в России к концу XVIII в. *Все большее значение стала приобретать карта и для нужд армии. Усложнялось вооружение, совершенствовалась тактика боя.* Петр I, а позже А.В.Суворов разработали новую самостоятельную русскую *стратегию и тактику ведения войны.* Созданные ранее карты уже не могли отвечать новым требованиям.

Резко возросла потребность в подробных и точных крупномасштабных картах для военных целей. Увеличение объема и темпов работ по созданию таких карт вызвало необходимость в организации при Военном министерстве специального учреждения — Депо карт (с 1812 г. **Военно-топографическое депо**). С 1816 г. начались работы по проложению триангуляции, а в 1819 г. уже приступили к **крупномасштабным съемкам** на полученной геодезической основе обширных территорий России главным образом пограничных пространств.

Среди новых топографических карт высокого уровня, составленных на геодезической основе, выдающееся место занимает трехверстная карта (1:126 000) **Европейской России**, издание которой было начато в середине XIX в. Для этой карты была разработана особая шкала штрихов с целью более объективной передачи равнинного рельефа.

Также примером новых карт может служить составленная в 1801-1804 гг. Депо карт по съемочным материалам подробная карта Российской империи и *близлежащих заграничных владений* в масштабе **20 верст в дюйме** (1:840 000), известная под названием "**Столистовая карта**".

В 1821—1839 гг. также на основе *съемок местности* было создано новое большое картографическое произведение — "Десятиверстная специальная карта Западной части России" (1:420 000). Карта была издана на **60 листах**.

К 1863 г. было издано **435 листов** другой карты — "**Трехверстной военно-топографической карты Западной России**" (1 : 126 000).

В 1865—1871 гг. была создана новая карта — "**Специальная десятиверстная карта Европейской России**". Эта карта, хотя и создавалась

как стратегическая, но имела также и большое общекультурное значение. Она отличалась хорошим содержанием, тщательностью выполнения, поэтому не теряла практической ценности до 20-х годов XX в.

В конце века военная картография России окончательно определилась как своеобразная и отличная от картографии других стран, впоследствии намного их опередившая.

В конце XIX в. техника топографической съемки стала более совершенной. На смену компасу в виде буссоли или подобных инструментов пришли новые инструменты — мензула и кипрегель, были отработаны методы изображения не только всех контуров, видимых на местности, но и рельефа. Таким образом, появилась возможность создания карты, являющейся точным чертежом местности.

Вместе с тем во второй половине XIX в. на топографических картах (1:21000, 1:42 000, 1:84 000) для передачи рельефа вместо штрихов начали применять горизонтали, тогда как на подобных картах западноевропейских государств переход от штрихов к горизонталям был в основном начат лишь после первой мировой войны.

В России, как и в странах Запада, в XIX в. стало приобретать все большее значение тематическое картографирование. Были созданы тематические карты по самым различным отраслям естественно-географических знаний. Большое практическое и теоретическое значение имели работы В. В. Докучаева по почвенному картографированию на основе разработанной им генетической классификации почв.

Крупным событием явилась созданная выдающимся картографом XIX в. Алексеем Андреевичем Тилло гипсометрическая карта Европейской России, которая обеспечила правильное представление о строении рельефа этой обширной территории.

Много сделал для составления и издания карт экономики и населения России выдающийся географ XIX в. П. П. Семенов-Тян-Шанский.

Значительный рост спроса в XIX в. на карты и атласы общего пользования привел к тому, что выпуск карт и атласов, в том числе учебных, **приобрел коммерческий характер**, стал очень **выгодным**

для частного предпринимательства. Наряду с небольшими картоиздательствами создавались **крупные специализированные картоиздательские фирмы.**

В России единственным специализированным предприятием этого рода было картографическое издательство А. Ильина в Петербурге (с 1859 г.), которое, в частности, сыграло положительную роль в обеспечении народного образования страны учебными картами и атласами.

КАРТОГРАФИЯ В БЕЛАРУСИ

Достоверные сведения о проведении топографо-геодезических работ на территории Беларуси относятся к XVI в., когда она являлась основой Великого княжества Литовского.

С середины XVI в. до середины XVIII в. большой объем геодезических работ выполнен при землеустройстве во время проведения «Валочный памеры» для достоверного учета земель. Работы выполнялись на основе специальных инструкций -«Уставов», в которых содержались рекомендации мерщикам с примерами расчетов согласно разработанным схемам.

О достаточно высоком уровне развития топографии геодезии и картографии в то время свидетельствует карта Великого княжества Литовского (масштаб 1:1 260 000), составленная под руководством Н. Радзивилла в 1613 г.

Картометрические измерения показали, что при ее составлении использовались достаточно точные карты и планы более крупных масштабов.

Позже, в 1655 г. была издана *карта Виленского и Троцкого воеводств.*

Начало научно обоснованных топографо-геодезических работ на территории Беларуси можно отнести к 1753 г., когда была создана Виленская астрономическая обсерватория. Именно с созданием первых *триангуляционных* сетей на территории Виленской губернии в 1816-1821 гг. началось *картографирование западной части Российской империи.*

Для этого на территории Гродненской и Минской губерний были построены **ряды триангуляции** (часть дуги Струве). Значительный вклад в создание триангуляции внесли белорусы *И. Ходько* и *Н. Глушневич.*

Результатом проведенных топографических съемок на новой геодезической основе явилось создание на всю территорию Беларуси карт масштабов 1:420 000 (десятиверстка) и 1:126 000 (трехверстка), а на значительную площадь -карт масштабов 1:84 000 (двухверстка) и 1:42 000 (одноверстка).

В 1863-1873 гг. на территории Беларуси проводилось **градусное измерение длины дуги параллели 52°** северной широты под руководством **И. И. Жилинского**.

В 1913-1916 гг. по линии **Петербург — Витебск - Могилев - Гомель - Киев - Одесса** был проложен **нивелирный ход высокой точности** с целью определения разности высот уровней Балтийского и Черного морей.

15 марта 1919 г. был подписан декрет о создании Государственной картографо-геодезической службы - Высшего геодезического управления, реорганизованного впоследствии в Главное управление геодезии и картографии (ГУГК) при СМ СССР.

КАРТОГРАФИЯ НОВЕЙШЕГО ВРЕМЕНИ. ЗАРОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ СОВЕТСКОЙ КАРТОГРАФИИ

Перед советской картографией были поставлены задачи, включавшие обеспечение картами строительства народного хозяйства, культурно-просветительной работы, нужд обороны страны. Еще в тяжелые годы гражданской войны по инициативе В. И. Ленина был подготовлен и принят **декрет (15 марта 1919 г.) об учреждении Высшего геодезического управления, преобразованного в дальнейшем в Главное управление геодезии и картографии (ГУГК) при Совете Министров СССР.** Этот декрет предусматривал в первую очередь объединение и согласование картографо-геодезической деятельности всех учреждений республики; изготовление топографических и других карт, необходимых для народного хозяйства.

Топографическая изученность дореволюционной России была недостаточной и неравномерной. Подробные и достаточно точные карты имелись лишь на пограничные районы, обширные внутренние районы страны были покрыты мелко- и среднемасштабными и к тому же ***устаревшими*** к этому времени картами. Поэтому перед советской картографо-топографической службой ставилась сложнейшая задача по съемке и составлению топографических карт на ***современном*** уровне на всю территорию страны, что было остро необходимо для разностороннего исследования и использования природных ресурсов, размещения производства и обороноспособности страны.

В качестве первоочередного мероприятия был осуществлен переход во всех картографо-топографических работах от старых русских мер к метрической системе.

С 1923 г. для топографических карт были закреплены стандартные метрические масштабы и связанная с этим система разграфки и номенклатуры листов, принята единая для всех топографических карт проекция, введена система плоских координат и единая система условных знаков.

В те же годы усиленно разрабатываются и внедряются в практику аэрофототопографические методы съемки; с конца 20-х годов начала применяться контурно-комбинированная съемка, а с середины 30-х стали постепенно внедряться методы стереотопо-графической съемки.

В предвоенные годы были проведены серьезные исследования по теории картографических проекций, разработаны проекции для карт СССР (Ф. Н. Красовским, В. В. Каврайским и М. Д. Соловьевым), а также завершена большая работа по вычислению земного эллипсоида для территории СССР, названного в честь руководителя работы эллипсоидом Красовского (в 1940 г.).

В конце 1920-х гг. Ф. Н. Красовский разработал программу развития АГС. Созданная по этой программе единая астрономо-геодезическая сеть не имела аналогов в мировой практике по стройности построения и точности. В 1940 г. под руководством Ф. Н. Красовского и А. А. Изотова были вычислены новые размеры Земли, принятые для геодезических и картографических работ на территории СССР.

Таким образом, была создана единая государственная опорная геодезическая сеть, частью которой является существующая государственная геодезическая сеть Республики Беларусь.

В те же годы советскими картографами был создан ряд капитальных географических атласов СССР и мира, среди которых выделяется Большой Советский атлас мира.

В предвоенный период много внимания уделялось подготовке высококвалифицированных кадров картографов и геодезистов, в связи с чем, в частности, был создан научно-исследовательский институт геодезии и картографии (ныне ЦНИИГАиК).

В этом институте, начиная с 1929 г., ведется специальная разработка вопросов содержания и оформления школьных карт и атласов.

Во время Великой Отечественной войны, несмотря на напряженную работу по изготовлению топографических и других нужных фронту карт, не прекращалось издание карт для нужд хозяйства и культурных запросов

трудящихся, для школьного образования.

В послевоенный период перед советскими картографами и геодезистами встали новые ответственные задачи. В связи с огромными разрушениями прежде всего необходимо было провести **большие работы по обновлению топографических карт, восстановлению геодезической опорной сети в европейской части СССР.**

Развитие новых промышленных районов и центров, сельского хозяйства и транспорта требовало периодического обновления и совершенствования карт, создания на наиболее интенсивно развивающиеся районы карт более крупного масштаба.

Огромную роль в ускоренном выполнении всей этой довольно сложной задачи играло применение **аэрометодов**, более совершенных приборов аэрофотосъемки и обработки ее материалов. **В результате уже в середине 50-х годов картографирование в масштабе 1:100 000 было завершено на всей территории страны.**

Одновременно интенсивно развивались съемки в более крупных масштабах. На основе получаемых крупномасштабных карт создавались обзорно-топографические карты (1:200 000, 1:500 000 и 1:1 000 000), удовлетворявшие разнообразные требования практики и исследовательских работ., **закончено изготовление топографической карты в масштабе 1:25 000 на всю "территорию СССР.**

В послевоенные годы значительные результаты были достигнуты в области **тематического картографирования**, в том числе по созданию **многолистных карт государственного значения.**

К ним относятся: геологические карты масштабов 1:200 000 и 1:1 000 000, почвенная карта масштаба 1:1 000 000. В 1949 г. была издана гипсометрическая карта СССР в масштабе 1:2 500 000 с научно обоснованным изображением рельефа суши и дна морей.

К числу достижений советского тематического картографирования по праву можно отнести издание в 1950—1959 гг. уникальной серии стенных карт СССР в масштабе 1:4 000 000, специально предназначенных для высшей школы (геологическая, тектоническая, геоморфологическая и др.). Эти карты открыли совершенно новый в картографии тип карт, а качеством генерализации содержания и оформления они могли служить образцом для совершенствования родственных по тематике карт.

Много сделал для развития тематического экономико-географического картографирования основатель советской экономической картографии Н. Н. Баранский (1881 —1963 гг.). В своих трудах, впервые изданных в конце 30-х годов, он обосновал основные принципы и методы составления и анализа экономических карт, которые используются в наши дни при создании карт и атласов этой тематики.

Одна из главнейших заслуг картографов — основательная теоретическая разработка, исходящая из запросов практики, нового раздела картографии — картоведения и в связи с этим картографического метода исследования. Видное место в решении указанных задач принадлежало выдающемуся советскому ученому картографу К. А. Салищеву.

Важное место в развитии картографии послевоенного периода занимает комплексное картографирование, заключающееся в создании серий взаимосвязанных тематических карт, дающих в совокупности разностороннюю, комплексную характеристику территории.

Среди атласов послевоенного периода с удачным применением принципа комплексного картографирования можно назвать Географический атлас для учителей средней школы (первое издание в 1954 г.), широко применявшийся и учителями, и студентами географической специальности. Богатством содержания и комплексным подходом к его передаче выделяются такие крупные произведения послевоенной картографии, как трехтомный Морской атлас (1953—1958 гг.), первый том которого был удостоен Государственной премии I степени, Физико-географический атлас мира (1964 г.), Атлас Антарктики (1966—1969 гг.), трехтомный Атлас океанов (1974—1981 гг.) и др.

Значительным вкладом в развитие комплексного картографирования явилось издание научно-справочных атласов отдельных союзных республик, а также многочисленных атласов (большей частью учебно-краеведческого назначения) отдельных областей, краев и АССР, которые дают разностороннее представление о природе, населении, экономике и культуре соответствующего региона страны.

Одним из основных и наиболее массовых по тиражированию направлений советской картографии в послевоенный период явилось издание школьных карт и атласов по курсам географии и истории. Среди первых школьных атласов по географии, изданных в эти годы, следует назвать **Атлас по экономической географии СССР (1951 г.)**, а среди атласов по истории — **Атлас истории СССР** в трех частях (1943—1950 гг.).

К настоящему времени по всем основным разделам (курсам) школьных

программ по географии и истории созданы атласы и стенные карты, которые периодически переиздаются с необходимыми исправлениями.

успехи, достигнутые советской картографией, во многом обязаны развитию самой теории картографии, организации серьезных научных исследований и в итоге прочному становлению современной картографии как самостоятельной науки, что нашло отражение в ее современном определении.

КАРТОГРАФИЯ НОВЕЙШЕГО ВРЕМЕНИ ЗА РУБЕЖОМ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КАРТОГРАФИИ

КАРТОГРАФИЯ НОВЕЙШЕГО ВРЕМЕНИ ЗА РУБЕЖОМ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КАРТОГРАФИИ

В развитии картографии в период между мировыми войнами заслуживают внимания издание в ряде стран своих национальных комплексных атласов, а также усиление работы над Международной миллионной картой мира (в этот период было издано 250 ее листов).

После второй мировой войны в ряде стран Европы и Азии картографическая деятельность приобрела новое качественное значение. Если раньше все картографо-геодезические работы выполнялись преимущественно военными ведомствами и в их интересах, то теперь многие виды работ передавались в ведение гражданских картографических учреждений. Крупные картографические произведения выполняются совместными усилиями производственных и научных учреждений при широком привлечении ведущих ученых. Это прежде всего относится к созданию национальных атласов Болгарии, Венгрии и других стран.

В связи с необходимостью более полного использования природных ресурсов и производительных сил во многих странах мира все большее значение приобретает тематическое и комплексное картографирование. Все более острой проблемой становится изучение ресурсов Мирового океана и мер борьбы с загрязнением природной среды, что требует обстоятельного картографирования соответствующих явлений. В этих условиях усиливается интерес к развитию работ над комплексными атласами отдельных стран и

регионов, созданию тематических карт по размещению отдельных важных природных ресурсов.

Настоятельная потребность в разностороннем картографическом изучении своих территорий возникла во многих развивающихся

363

странах, ^десь создаются свои национальные картографо-геодезические службы, проводятся топографические съемки, большое внимание уделяется созданию национальных и региональных атласов.

В условиях научно-технического прогресса и активизации картографической деятельности в разных странах большое значение приобретает развитие международных связей по картографии, которые в 1961 г. привели к организации Международной картографической ассоциации (МКА). Эта ассоциация основное внимание уделяет сотрудничеству по таким важным проблемам, как картографическое образование, тематическое картографирование, автоматизация в картографии и др. В 1965 г. был организован Национальный совет картографов СССР, который вступил в МКА; председателем МКА был в течение ряда лет советский ученый К- А. Салищев.

Касаясь перспектив развития картографии, необходимо в первую очередь указать на дальнейшее эффективное развитие тематического картографирования. В этом отношении характерно развитие картографирования Мирового океана. Если ранее Мировой океан исследовался преимущественно для обеспечения судоходства и отчасти для рыболовства, теперь человечество видит в нем крупнейший источник разнообразных ценных ресурсов, что требует их всестороннего картографического изображения. Это прежде всего предполагает создание обстоятельных карт рельефа и геологического строения ложа океанов, состава и распространения органического мира, минеральных и энергетических ресурсов и др. Особенно перспективно картографирование естественных богатств шельфов, что вызвано быстро развивающейся эксплуатацией этих богатств.

Усиливается потребность в подробных картах естественных ресурсов на территории страны и рационального использования в различных отраслях народного хозяйства, в том числе обслуживания населения. В связи с возрастающей урбанизацией и проблемами переустройства городов возникает необходимость в развитии специфического городского картографирования. Вместе с тем проблема рационального использования природной среды выявила потребность в разработке нового типа тематических карт — для охраны и контроля природной среды.

Перспективна разработка и многолистных мировых и региональных карт в условиях активизации международного сотрудничества по тематическому

картографированию.

Одним из важных факторов развития картографии является разработка более совершенных методов и средств изготовления и применения карт, улучшение качества печати. Особенно перспективно внедрение электронно-вычислительной техники и автоматики, космических методов получения информации.

Среди других проблем картографии следует указать на довольно трудоемкую задачу поддержания на уровне современности топографических карт, на увеличение выпуска карт и атласов массового пользования, особенно туристских.

Рассматривая перспективы развития картографической науки,

364

следует всегда иметь в виду две главные цели ее исследований: 1) совершенствование и создание новых картографических произведений; 2) полноценное использование их как источников знаний и связанное с этим развитие картографического метода исследования. По мере накопления картографической информации второе направление будет приобретать все большее значение.

Кроме того, благодаря развитию космической техники открывается новая перспектива — картографирование других планет Солнечной системы, причем для поверхности Луны и других планет уже созданы карты (селенографические) различных масштабов.

Большое значение имеет улучшение качества содержания и оформления школьных карт и атласов. Внимание при этом направляется на совершенствование не просто отдельных карт, а всей системы школьных картографических пособий в целом, что в итоге обеспечит необходимый систематический подход к их созданию и применению. Продолжится работа по увеличению выпуска и совершенствованию новых видов картографических пособий: карт-транспарантов, раздаточных картографических материалов, глобусов различной тематики и конструкции; развернется работа по картографическому обеспечению учебных программ для ЭВМ.

Наряду с совершенствованием собственно карт будут все более энергично внедряться в учебный процесс космические фотоизображения тех же территорий (в виде фотосхем, космофотокарт и др.). Совместное использование картографических и фотокосмических изображений, с одной стороны, облегчает учащимся уяснение специфики самих карт, а с другой стороны, обеспечит более полное и объективное восприятие географической действительности.

В России геодезия и топография получили широкое развитие при Петре I. В 1701 г. в Москве была построена первая в России школа математических и навигационных наук, в задачу которой входила подготовка навигаторов и геодезистов. В 1715 г. в Санкт-Петербурге была открыта морская академия с классом геодезии. В 1721 г. была разработана первая в России Инструкция по выполнению топографических съемок, на основе которой были составлены карты 164 уездов Европейской части России и 26 уездов Сибири. Большим значением для развития геодезии было открытие в 1739 г. Географического департамента. Вскоре были «Первые основания геодезии» С. К. Котельникова. В 1779 г. в Москве была основана Межевая школа, впоследствии преобразованная в Межевой институт - высшее учебное заведение по подготовке геодезистов. К концу XVIII в. на территории России были определены координаты 67 астрономических пунктов. В 1797 г. было создано преобразованное в 1812 г. в Военно-топографическое депо, а затем в 1822 г. - в Корпус военных топографов. Наряду с Корпусом военных топографов геодезические работы выполняли Переселенческое управление, Межевое ведомство, Главное гидрографическое управление, Русское географическое общество.

Достоверные сведения о проведении топографо-геодезических работ на территории Беларуси относятся к XVI в., когда она являлась основой Великого княжества Литовского. С середины XVI в. до середины XVIII в. большой объем геодезических работ выполнен при землеустройстве во время проведения «Валочной памеры» для достоверного учета земель. Работы выполнялись на основе специальных инструкций - «Уставов», в которых содержались рекомендации мерщикам с примерами расчетов согласно разработанным схемам. О достаточно высоком уровне развития топографии и геодезии в то время свидетельствует карта Великого княжества Литовского (масштаб 1:1 260 000), составленная под руководством Н. Радзивилла в 1613 г. Картометрические измерения показали, что при ее составлении использовались достаточно точные карты и планы более крупных масштабов.

Позже, в 1655 г. была издана карта Виленского и Троцкого воеводств. Начало научно обоснованных топографо-геодезических работ на территории Беларуси можно отнести к 1753 г., когда была создана Виленская астрономическая обсерватория. Именно с созданием первых триангуляционных сетей на территории Виленской губернии в 1816-1821 гг. началось картографирование западной части Российской империи. Для этого на территории Гродненской и Минской губерний были построены ряды триангуляции (часть дуги Струве). Значительный вклад в создание триангуляции внесли белорусы И. Ходько и Н. Глушневич. Результатом проведенных топографических съемок на новой геодезической основе явилось создание на всю территорию Беларуси карт масштабов 1:420 000 (десятиверстка) и 1:126 000 (трехверстка), а на значительную площадь - карт масштабов 1:84 000 (двухверстка) и 1:42 000 (одинверстка). В 1863-1873 гг. на территории Беларуси проводилось градусное измерение длины дуги параллели 52° северной широты под руководством И. И. Жилинского. В 1913-1916 гг. по линии Петербург — Витебск - Могилев - Гомель - Киев - Одесса был проложен нивелирный ход высокой точности с целью определения разности высот уровней Балтийского и Черного морей. 15 марта 1919 г. был подписан декрет о создании Государственной картографо-геодезической службы - Высшего геодезического управления, реорганизованного впоследствии в Главное управление геодезии и картографии (ГУГК) при СМ СССР.

В конце 1920-х гг. Ф. Н. Красовский разработал программу развития ГГС. Созданная по этой программе единая астрономо-геодезическая сеть не имела аналогов в мировой практике по стройности построения и точности. В 1940 г. под руководством Ф. Н. Красовского и А. А. Изотова были вычислены новые размеры Земли, принятые для геодезических и картографических работ на территории СССР. Таким образом, была создана единая государственная опорная геодезическая сеть, частью которой является существующая государственная геодезическая сеть Республики Беларусь. Начало геодезического образования в Беларуси относится к 1859 г., когда в Горе-Горецком земледельческом институте были открыты зем-лемерно-таксаторские классы. В настоящее время подготовку специалистов осуществляют Борисовский политехникум - техникум-топографов и Полоцкий политехнический университет, готовящий инженеров-геодезистов. В настоящее время на всю территорию Республики Беларусь созданы топографические карты масштаба 1:10 000, а на территорию городов и городских поселков - топографические планы масштабов 1:5000 и 1:2000, в том числе на застроенные территории городов — топопланы

масштабов 1:1000 и 1: 500.

Все топографо-геодезические работы государственного значения выполняются производственными подразделениями «Белгеодезия», «Белэрокозмогеодезия» и другими, входящими в структуру Комитета по земельным ресурсам, геодезии и картографии при Совете Министров Республики Беларусь.

Освоение космоса привело к появлению спутниковой геодезии, изучающей фигуру и размеры Земли с помощью искусственных спутников, космических ракет, кораблей и станций. С разработкой методов получения информации о земной поверхности по космическим снимкам стала развиваться космическая топография.

К древним временам относится и начало геодезических работ в России. Вблизи г. Тамани обнаружен камень, на котором высечена надпись о том, что в 1068 г. князем Глебом измерена по льду ширина Керченского пролива. В старейшем русском законодательном документе XII в. «Русская Правда» содержатся постановления о межах, т. е. о границах земельных владений. В XV в. описание земель и границ владений сопровождалось измерениями. Первые геодезические приборы с оптической трубой—нивелиры появились во второй половине XVII в. Теодолит с оптической трубой был изобретен английским механиком Рамсденом в конце XVIII в. В XVI в. было опубликовано первое русское руководство по выполнению геодезических работ и составлена карта всего Московского государства — «Большой чертеж» — с приложенной к ней «Книгой к Большому чертежу». В 1600—1601 гг. появилась карта, составленная Федором Годуновым по «Большому чертежу», с нанесенными на ней меридианами и параллелями и с планом Москвы.

Первые топографические съемки в России относятся к концу XVII в. Дальнейшее развитие получили геодезия и топография при Петре I в связи с большим строительством и освоением отдаленных земель. По указу Петра I в 1701 г. была открыта математико-навигационная школа. Первыми ее выпускниками были С. И. Челюскин, Д. Л. Овцын, Ф. Ф. Лужин, И. М. Евреинов и др. Они проделали работы по топографическим съемкам Восточных территорий России.

В 1715 г. в Петербурге была основана Морская академия с классом геодезии. В начале XVIII в. проведены съемки на полуострове Камчатка и Курильских островах (1725—1730). В 1721 г. издана первая инструкция по астрономо-геодезическим работам.

Большое значение для развития науки имел созданный в 1739 г. Географический департамент. С 1757 по 1765 г. руководителем Географического департамента был гениальный русский ученый М. В. Ломоносов. В этот период вышли в свет первые учебники по геодезии: «Практическая геометрия» С. Назарова, «Молодой геодет или Первые основания геодезии» С. К. Котель-никова.

В связи с расширением геодезических работ, связанных с генеральным межеванием, в 1779 г. в Москве была основана Межевая школа, впоследствии Межевой институт— крупнейшее высшее учебное заведение по подготовке геодезических кадров.

К концу XVIII в. было определено 67 астрономических пунктов. Такого достижения не имело ни одно западноевропейское государство того времени. В 1797 г. создается Депо карт, в 1812 г. преобразованное в Военно-топографическое депо, а в 1822 г.— в Корпус военных топографов. С организацией Корпуса военных топографов объем съемок территорий резко возрос. Геодезические работы по развитию триангуляции в западной части Европейской России были проведены еще в 1816 г. русским ученым военным топографом К. И. Теннером. Эти работы продолжил другой русский ученый астроном и геодезист В. Я. Струве — основатель и первый директор Пулковской астрономической обсер-

8

ватории. Под его руководством было проведено измерение дуги меридиана. Работа выполнялась с целью более точного определения размеров Земли. Большой вклад в развитие геодезии в России внес профессор А. П. Болотов. Им издан в 1845 г. учебник «Курс высшей и низшей геодезии».

Новый этап в развитии геодезии и картографии в нашей стране начался после Великой Октябрьской социалистической революции. Декрет Совета Народных Комиссаров, подписанный В. И. Лениным в марте 1919 г., ясно и точно определил цели и задачи советской геодезии и топографии, основные направления изучения территории страны в топографическом отношении. Геодезия была поставлена на службу социалистическому строительству. В конце 20-х годов Ф. Н. Красовский разработал программу развития государственной геодезической сети, предусматривающую возможность использования ее не только на практике, но и при решении научных проблем по определению фигуры и размеров Земли. Созданная по этой программе единая астрономо-геодезическая сеть не имеет аналогов в мировой практике по объему работ, стройности построения и точности.

Научно-исследовательские работы возглавил созданный в 1928 г.

Центральный научно-исследовательский институт геодезии, аэрофотосъемки и картографии (ЦНИИГАиК), а также специальные кафедры многих вузов. В 1940 г. в ЦНИИГАиКе под руководством Ф. Н. Красовского и при участии А.

А. Изотова были вычислены новые размеры Земли, принятые для геодезических и картографических работ в СССР. За короткий период проделана огромная работа по созданию Государственной опорной геодезической сети. В 1945 г. закончены работы по созданию Государственной топографической карты в масштабе 1:1000 000. В середине 50-х годов вся территория страны была покрыта съемкой в масштабе 1 : 100 000 и уничтожены «белые пятна» на карте СССР. Эти работы выдвинули Советский Союз на первое место в мире по топографической обеспеченности.

В последние годы в больших объемах, исчисляемых многими сотнями тысяч квадратных километров, проводятся топографические съемки масштаба 1:25000 и 1:10 000. Этот успех достигнут благодаря широкому применению методов аэрофотогеодезии, которые разрабатываются в СССР с 1924 г.

В 50-е годы XX в. началось интенсивное освоение мелководной части Мирового океана — шельфа, что привело к развитию топографических съемок дна океанов и морей, а также крупных внутренних водоемов. За годы Советской власти по существу вновь создано геодезическое и фотограмметрическое приборостроение. Многие геодезические приборы заслуженно носят государственный Знак качества и соответствуют уровню лучших мировых образцов (теодолиты Т1, Т2, ТЗО, Т5К и др.). В 1930 г. советскими физиками разработан фазовый метод косвенного измерения малых промежутков времени. Это дало толчок к созданию светодальномеров и радиодальномеров.

Ведутся научно-исследовательские работы по автоматизации топографо-геодезических работ. Большое значение для топографо-геодезических и картографических работ, изучения фигуры и размеров Земли имеют запуски советских искусственных спутников Земли и космических кораблей.

Лекция №1

Предмет картографии, топографии и геодезии.

Топографическая карта

Картография — наука об отображении явлений природы и общества на географических картах и других картографических произведениях, о свойствах этих изображений, методах их создания и использования. Достижения картографии материализованы в географических картах, атласах, рельефных картах, глобусах и других картографических произведениях, составляющих продукцию картографической отрасли промышленности.

Каждая географическая карта имеет определенное назначение: одни необходимы ученым — специалистам разных отраслей знания, другие — руководителям походов, третьи — учащимся средних школ и так далее. Чем лучше создатели карт изучат отображаемые территории и размещенные на них явления, тем точнее они смогут показать их особенности на картах, тем более полно эти карты будут соответствовать своему назначению. Вот почему современную картографию определяют как **«науку об отображении и исследовании явлений природы и общества — их размещения, свойств, взаимосвязей и изменений во времени посредством карт и других картографических моделей»** (К. А. Салищев).

Картография по структуре представляет собой целую систему картографических дисциплин. Ее важнейшие составные части :

- **картоведение**, учение о географической карте и ее свойствах включает историю картографии и методiku использования карт.

- **картографическая информатика** занимается проблемами систематизации (классификации) карт, их анализа, оценки, хранения и распространения.

- **математическая картография**, разрешает задачу обеспечения точности в отображении местоположения географических объектов на карте.

- **картометрия**, разрабатывает способы измерений по картам.

- **проектирование и составление карт**,

- **оформление, издание карт и их использование** — связаны с методами создания оригиналов (первых экземпляров) карт и их издания.

По особому объекту изучения из картографии выделяют **топографию**. Другое название этой науки — **топографическая картография**.

Топография — наука, разрабатывающая географические и геометрические методы изучения местности с целью создания на этой основе крупномасштабных (топографических) карт.

Картография тесно связана со многими другими науками. Какая бы карта ни создавалась — почв, климатических условий или, к примеру, боев Великой Отечественной войны Советского Союза, лучшим консультантом по каждой теме будет специалист именно данного профиля: почвовед, климатолог или военный историк.

Связи картографии с другими науками:

так широки, что трудно назвать какую-либо из них, которая не нуждалась бы в картографической форме выражения своих идей. Объясняется это тем, что, с одной стороны, картография использует научные знания других наук для определения содержания создаваемых карт, а с другой — использование картографического метода исследования способствует дальнейшему развитию этих наук.

Лишь отдельные примеры наук, связанных с картографией,

- **экономическая и социальная география,**

- **экономика,**

- **история и др.**

Из естественных наук — физическая география, ландшафтоведение, отраслевые науки о природе (геология, климатология с метеорологией, почвоведение, ботаника, зоология),

из точных наук — математика, геодезия (наука об определении формы и величины Земли и об измерениях на земной поверхности), кибернетика, статистика.

Картография призвана обеспечить народное хозяйство и культурные потребности населения полноценными географическими картами, атласами и другими картографическими произведениями. Географические карты служат мощным орудием освоения территорий, их целенаправленного преобразования, развития хозяйства социальных условий жизни населения, представляя собой свод накопленной человечеством информации о природе Земли, хозяйстве и социальной организации человеческого общества.

Топография — наука, изучающая земную поверхность (т. е. элементы ее физической поверхности и расположенные на ней объекты деятельности человека) в геометрическом отношении. Целью этого изучения является создание *топографических карт* — подробного изображения *местности* (т. е. участков земной поверхности) на плоскости.

К числу основных научных и практических задач, решаемых топографией, следует отнести разработку и совершенствование

методов создания топографических карт, способов изображения на них земной поверхности, способов и правил использования карт в решении научных и практических задач.

Геодезия — наука, изучающая фигуру и размеры Земли, разрабатывающая методы создания координатных систем для детального изучения земной поверхности и проведения на ней различных измерений (*линейных, угловых и др.*). Эти методы составляют основу топографических работ.

Геодезия разрабатывает также методы измерений на земной поверхности, необходимые для наблюдений за движениями и деформациями земной коры, изменениями береговой линии океанов и морей, для установления высоты уровня морей и их разностей, изучения движения земных полюсов, а также для решения разнообразных инженерных задач гражданского, промышленного, сельскохозяйственного, транспортного строительства и др.

Основной метод изучения земной поверхности в топографии— **топографическая съемка**, которая включает комплекс измерительных, вычислительных и графических работ. Координатные системы, используемые для указания взаимного расположения элементов (точек) земной поверхности, позволяют определить их **плановое** (т. е. местонахождение *на* какой-либо поверхности) и **высотное** (т. е. расположение *над* исходной поверхностью) положение.

Связь топографии и геодезии с другими науками. Их роль в развитии народного хозяйства

Топография и геодезия тесно связаны с *картографией* — наукой об отображении и исследовании явлений природы и общества (их размещения, свойств, взаимосвязей и изменений во времени) посредством картографических изображений. К таким изображениям относятся и топографические карты. Картография разрабатывает общие вопросы изображения реальной действительности на картах.

Тесные связи у топографии и геодезии с *географией, геологией, почвоведением* и другими отраслями науки, данные которых способствуют более глубокому пониманию свойств физической поверхности Земли, правильному изображению их на картах.

Достижения авиационной и фотографической техники позволили развить в топографии такие ее направления, как *аэрофототопография* и *наземная фототопография*. Широкое использование фотоснимков определило связь топографии с *фотограмметрией*, решающей задачи

измерения объектов земной поверхности и определения их координат по фотоизображениям.

Освоение космоса привело к появлению *спутниковой геодезии*, изучающей фигуру и размеры Земли с помощью искусственных спутников, космических ракет, кораблей и станций. С разработкой методов получения информации о земной поверхности по космическим снимкам стала развиваться *космическая топография*.

Методы решения научных и практических задач геодезии и топографии основываются на законах **математики** и **физики**.

При помощи математики устанавливается зависимость между результатами измерений на местности и величинами, необходимыми для создания карт, обосновывается и контролируется точность проводимых работ. Сведения из физики, особенно таких ее разделов, как оптика, радиофизика, электроника, необходимы при разработке новейших геодезических приборов и инструментов. Достижения *кибернетики* и современной *вычислительной техники* являются базой для автоматизации работ по созданию топографических карт.

Значение топографии и геодезии для науки и практики трудно переоценить. Топографические карты позволяют изучать поверхность Земли с точки зрения условий для жизнедеятельности человека, степени освоения конкретных территорий и возможностей дальнейшего развития этого процесса. **Топографические карты являются основой** для отображения результатов научных исследований и практической деятельности в географии, геологии и других науках о Земле. Они нужны при разведке и эксплуатации природных богатств, при планировании и размещении производительных сил страны, проектировании инженерных сооружений, при разработке и осуществлении стратегических, тактических, военно-инженерных и многих других задач. **Геодезические измерения** широко используются при изысканиях, проектировании и строительстве заводов и фабрик, гидротехнических и мелиоративных сооружений, атомных станций, дорожной сети и др. Объем топографических и геодезических работ с каждым годом растет в связи с осуществлением государственных планов развития нашего народного хозяйства.

Топографическая карта представляет собой уменьшенное обобщенное изображение местности, показывающее ее элементы с помощью системы условных знаков. Она создается по определенным математическим законам, сводящим к минимуму искажения, неизбежно возникающие при

изображении земной поверхности на плоскости, и обеспечивающим максимальную ее точность по сравнению с картами других типов.

Отличительные особенности топографической карты обуславливают следующее стандартное определение:

топографическая карта — это подробная карта местности, позволяющая определять как плановое, так и высотное положение точек.

Краткий очерк истории развития картографии, топографии и геодезии

Геодезия возникла в глубокой древности. Геодезия — слово греческое, в переводе на русский язык означает землеизмерение. Слово «топография» тоже греческого происхождения (топо—место, местность и графо — пишу). Геодезическими исследованиями начали заниматься за несколько тысячелетий до нашей эры в Китае, Египте, Ассирии-Вавилонии и др. Приемы измерения Земли были известны и в Древней Греции, где они получили теоретическое обоснование и положили начало геометрии (в переводе с греческого—землеизмерение).

К древним временам относится и начало геодезических работ в России. Вблизи г. Тамани обнаружен камень, на котором высечена надпись о том, что в 1068 г. князем Глебом измерена по льду ширина Керченского пролива. В старейшем русском законодательном документе XII в. «Русская Правда» содержатся постановления о межах, т. е. о границах земельных владений. В XV в. описание земель и границ владений сопровождалось измерениями.

Первые геодезические приборы с оптической трубой—нивелиры появились во второй половине XVII в. Теодолит с оптической трубой был изобретен английским механиком Рамсденом в конце XVIII в.

В XVI в. было опубликовано первое русское руководство по выполнению геодезических работ и составлена карта всего Московского государства •— «Большой чертеж» — с приложенной к ней «Книгой к Большому чертежу»

Дальнейшее развитие науки привело к применению методов аэрофотогеодезии, которые разрабатываются в СССР с 1924 г.

В 50-е годы XX в. началось интенсивное освоение мелководной части Мирового океана — шельфа, что привело к развитию топографических съемок дна океанов и морей, а также крупных внутренних водоемов.

За годы Советской власти по существу вновь создано геодезическое и фотограмметрическое приборостроение. Многие геодезические приборы заслуженно носят государственный Знак качества и соответствуют уровню лучших мировых образцов (теодолиты Т1, Т2, Т3О, Т5К и др.). В 1930 г. советскими физиками разработан фазовый метод косвенного измерения малых промежутков времени. Это дало толчок к созданию светодальномеров и радиодальномеров.

Ведутся научно-исследовательские работы по автоматизации топографо-геодезических работ. Большое значение для топографо-геодезических и картографических работ, изучения фигуры и размеров Земли имеют запуски советских искусственных спутников Земли и космических кораблей.

Фигура и размеры Земли

Поверхность Земли, которую принято называть *физической* или *топографической поверхностью*, представляет собой сочетание океанов и материков со сложными геометрическими формами. Океаны занимают почти три четверти площади планеты, а неровности суши незначительны в сравнении с ее площадью, поэтому фигура Земли определяется поверхностью Мирового океана. Это подтверждают и снимки Земли, полученные с космических летательных аппаратов.

Поверхность океана в состоянии полного покоя и равновесия является *уровенной поверхностью*, т. е. поверхностью, на которой потенциал силы тяжести Земли имеет одно и то же значение. Направления *отвесных линий* (линий, совпадающих с направлением действия силы тяжести) перпендикулярны уровенной поверхности в любой ее точке.

Фигура Земли, образованная уровенной поверхностью, совпадающей с поверхностью Мирового океана, в состоянии полного покоя и равновесия и продолженной под материками, называется *геоидом*.

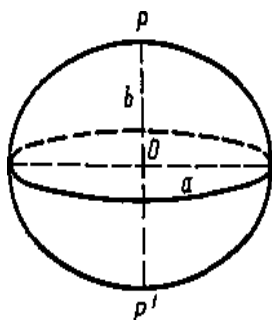
Уровенная поверхность может быть проведена через любую точку физической поверхности Земли, а также над или под поверхностью. Поверхность, которая определяет фигуру планеты (т. е. совпадающая с поверхностью Мирового океана), называют *основной*.

Поверхность геоида не является правильной фигурой в геометрическом отношении, так как внутреннее строение Земли неоднородно и направления действия силы тяжести не совпадают с направлениями, которые они имели бы при однородном строении планеты. Вследствие этого уровенная поверхность, оставаясь в каждой точке перпендикулярной отвесным линиям, приобретает сложную и неправильную форму. Наиболее близкой, математически определенной геометрической фигурой к геоиду, характеризующей фигуру и размеры Земли, является *земной эллипсоид* (рис. 1.2), малая ось которого совпадает с полярной осью Земли PP' . (Эллипсоидом называется фигура, образованная вращением эллипса вокруг малой оси.)

Направления *отвесной линии* и *нормали* (направления, перпендикулярного поверхности эллипсоида) в точках земной поверхности не совпадают и образуют угол ϵ , называемый *уклонением отвесной линии*. В среднем его величина составляет 3—4", а в местах аномалий достигает десятков секунд.

Размеры земного эллипсоида (см. рис. 1.2) характеризуются длинами полуосей a , b и величиной относительного сжатия $\epsilon = (a - b)/a$. Для определения a , b и ϵ на поверхности Земли измеряют геодезическими методами длину дуги меридиана. Эти измерения называют *градусными измерениями*. По данным

градусных измерений были рассчитаны размеры земных эллипсоидов учеными Деламбром (1800), Бесселем (1841), Хей-фордом (1909) и др.



В СССР размеры эллипсоида вычислены в 1940 г. выдающимся советским геодезистом Ф. Н. Красовским при участии А. А. Изотопа по наиболее обширным для того времени геодезическим данным. Полученные параметры эллипсоида следующие:

большая полуось (экватор) $a = 6\,378\,245$ м,

малая полуось (полюс) $b = 6\,356\,863$ м,

разность полуосей $a - b = 21\,382$ м

сжатие $\alpha = (a - b) : a = 1 : 298,3$.

в 1942 г. эти размеры утверждены в качестве обязательных для производства геодезических работ в нашей стране.

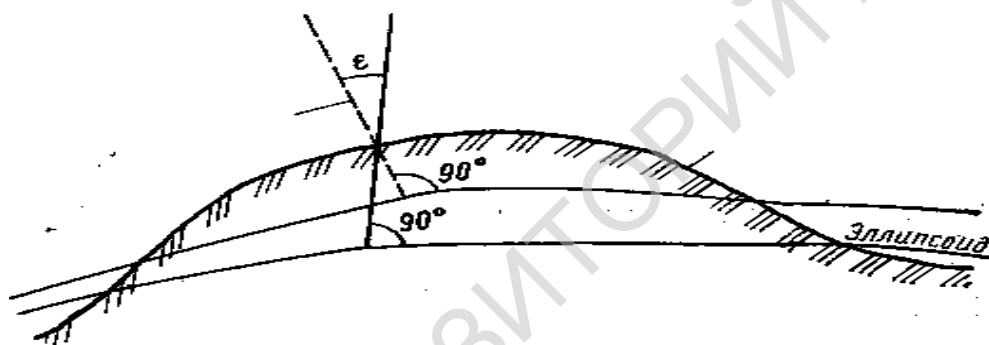


Рис. Уклонение отвесной линии

Земной эллипсоид, принятый для обработки геодезических измерений и установления системы геодезических координат, называют *референц-эллипсоидом*. В Советском Союзе в качестве референц-эллипсоида принят эллипсоид Ф. Н. Красовского. Отклонения его поверхности от геоида не превышают 100—150 м, что подтверждает целесообразность принятия эллипсоида в качестве фигуры, наиболее приближающейся к геоиду. Чтобы максимально приблизить поверхность эллипсоида к поверхности геоида, эллипсоид ориентируют, т. е. располагают определенным образом по отношению к поверхности геоида. Ориентирование зависит от выбора точки земной поверхности, в которой нормаль совпадает с отвесной линией (точки Л и Л' на рис. 1.4). В СССР такой *точкой ориентирования референц-эллипсоида* служит центр круглого зала Пулковской обсерватории.

При решении многих практических задач достаточно принять форму Земли за шар, площадь поверхности которого равна площади эллипсоида, а радиус — 6371,1 км (6370 или 6400 км при округлении).

Понятие о методах определения фигуры и размеров Земли

Астрономо-геодезический метод. Определение ориентирование земного фигуры и размеров Земли основано на использовании градусных измерений, суть которых сводится к определению линейной величины одного градуса дуги меридиана и параллели на разных широтах. Однако непосредственные линейные измерения значительной протяженности на земной поверхности затруднены, ее неровности существенно снижают точность работ.

Метод триангуляции. Высокая точность измерения значительных по протяженности расстояний обеспечивается применением метода триангуляции, разработанного в XVII в. голландским ученым В. Снеллиусом (1580—1626).

Триангуляционные работы для определения дуг меридианов и параллелей проводились учеными разных стран. Еще в XVIII в. было установлено, что один градус дуги меридиана у полюса длиннее, чем у экватора. Такие параметры характерны для эллипсоида, сжатого у полюсов. Этим подтверждалась гипотеза И. Ньютона (1643—1727) о том, что Земля в соответствии с законами гидродинамики должна иметь форму эллипсоида вращения, сплюснутого у полюсов.

Большое значение имели градусные измерения, проведенные при участии Ж. Деламбра. По результатам этих измерений $1/1000000$ часть четверти парижского меридиана была принята за единицу длины метрической системы мер — один метр (1 м).

В 1848—1852 гг. под руководством русских геодезистов К. И. Теннера и В. Я. Струве была измерена дуга меридиана между г. Фуленесом (Норвегия) и устьем Дуная протяженностью $25^{\circ}20'$. Работа — выдающаяся для своего времени. Она оставила заметный след в истории градусных измерений.

Геофизический (гравиметрический) метод. Он основан на измерении величин, характеризующих земное поле силы тяжести, и их распределении на поверхности Земли. Преимущество этого метода в том, что его можно применять на акваториях морей и океанов, т. е. там, где возможности астрономо-геодезического способа ограничены. Данные измерений потенциала силы тяжести, выполненные на поверхности

планеты, позволяют вычислить сжатие Земли с большей точностью, чем астрономо-геодезическим методом.

Начало гравиметрическим наблюдениям было положено в 1743 г. французским ученым А. Клеро (1713— 1765). Он предположил, что поверхность Земли имеет вид *сфероида*, т. е. фигуры, которую приняла бы Земля, находясь в состоянии гидростатического равновесия под влиянием только сил взаимного тяготения ее частиц и центробежной силы вращения около неизменной оси. А. Клеро предположил также, что тело Земли состоит из сфероидальных слоев с общим центром, плотность которых возрастает к центру. В результате он получил формулу для вычисления ускорения силы тяжести в любой точке Земли.

Космический метод. Развитие космического метода изучения Земли связано с освоением космического пространства, которое началось с момента запуска советского искусственного спутника Земли (ИСЗ) в октябре 1957 г. Перед геодезией были поставлены новые задачи, связанные с бурным развитием космонавтики. В их числе— наблюдение за ИСЗ на орбите и определение их пространственных координат в заданный момент времени. Выявленные отклонения реальных орбит ИСЗ от предвычисленных, вызванные неравномерным распределением масс в земной коре, позволяют уточнить представление о гравитационном поле Земли и в конечном результате о ее фигуре.

Статья IX. Понятие о геодезических сетях

В процессе изучения размеров и фигуры Земли на ее поверхности закрепляются точки (пункты), положение которых вычислено в общей системе координат. Совокупность таких пунктов составляет *геодезическую сеть*. Геодезическая сеть создается прежде всего на территории отдельных государств, где она служит основой (опорой) для проведения топографических съемок. Поэтому такие сети называют также *опорными*, а составляющие ее пункты — *опорными пунктами*.

Топографические карты — подробные общегеографические карты, отображающие размещение и свойства основных природных и социально-экономических объектов местности. Подразделяются на карты суши и карты шельфа и внутренних водоемов¹. На топографических картах суши с большей или меньшей детальностью и точностью, допускаемой масштабом, изображаются рельеф, водные объекты, растительный покров, населенные пункты, пути сообщения и другие объекты.

Топографические карты используются при решении широкого круга задач в хозяйственной, научной, оборонной областях.

Во многих случаях топографические карты служат основным источником информации о местности. Полевые физико-географические, геологические, геоботанические и другие исследования природной среды, так же как и социально- и экономико-географические изыскания, дают 'плодотворные результаты при всестороннем использовании топографических карт. Они служат путеводителями по территории, надежным средством ориентирования, документом для фиксации материалов исследований, источником получения многих количественных данных, а также основой для создания тематических карт.

Топографические карты широко применяются при проектировании и строительстве населенных пунктов, промышленных, энергетических и гидротехнических сооружений, путей сообщения, при мелиорациях (осушение и орошение земель, регулирование стока вод и др.). Они необходимы при земле- и лесоустроительных работах, а также для ведения сельского и лесного хозяйства.

Разносторонне применение топографических карт в военном деле при управлении войсками, при ориентировании на марше и в бою, при составлении боевых графических документов и специальных карт.

Работа с топографическими планами и картами является составной частью школьного курса географии, поскольку они дают наиболее конкретное изображение объектов земной поверхности на плоскости и доступны пониманию школьников. Навыки в чтении топографических планов и карт облегчают учащимся переход к изучению и пониманию мелкомасштабных карт значительных территорий и всей Земли.

Топографические карты обширных территории издаются многолистными сериями. На каждом листе изображается сравнительно небольшой участок местности, в пределах которого поверхность земного эллипсоида практически близка к плоскости. Вследствие этого искажения, неизбежные при переходе от поверхности эллипсоида к плоскости, на топографических картах весьма незначительны, и во многих случаях их не учитывают, поскольку они меньше возможной точности измерений по картам.

Топографическим картам, как и другим картографическим произведениям, присуща **генерализованность** изображения, обусловленная главным образом масштабом и особенностями картографируемой территории. Она выражается в том, что даже на подробных картах некоторые объекты могут отсутствовать, контуры объектов бывают обобщены, размеры отдельных объектов преувеличены, а их изображения сдвинуты.

Лист топографической карты включает картографическое изображение (совокупность сведений о местности), отображаемое условными знаками и построенное на математической основе, и вспомогательное оснащение. Комплекс элементов картографического изображения топографических карт обусловлен инструкциями и наставлениями для создания карт определенных масштабов и отражен в соответствующих таблицах условных знаков. Математическая основа, определяющая геометрические законы построения и геометрические свойства картографического изображения, обеспечивает широкие возможности проведения картометрических работ и получения разнообразных количественных характеристик по топографическим картам.

К элементам оснащения этих карт относятся данные и построения, обеспечивающие их разностороннее использование: таблицы условных знаков, графический масштаб, координатные сетки, график заложений и некоторые справочные данные. Дополнительно приводятся сведения о магнитном склонении, угле сближения меридианов и др.

Топографические карты и планы наиболее крупных масштабов (1:25000 и крупнее) создаются преимущественно по материалам аэрофототопографической съемки¹, карты более мелких масштабов получают путем камерального составления по имеющимся картам более крупных масштабов. Карты, создаваемые путем полевых съемок, относятся к первичным, а карты, составляемые в камеральных условиях по первичным, являются производными картами.

Раздел 9.01

Раздел 9.02 Размеры земной поверхности, принимаемые за плоские

Задача определения участка земной поверхности, принимаемого за плоскость, сводится к установлению его размеров, при которых кривизна Земли может не учитываться в процессе создания на этот участок карты. Иными словами, необходимо определить, для какого участка местности применима специфическая проекция - ортогональная. Это проекция, при которой часть уровенной поверхности можно заменить плоскостью. В этом случае отвесные линии практически параллельны между собой. То есть, ***ортогональная проекция получается параллельными проектирующими линиями, перпендикулярными плоскости проектирования.***

Путем сложных геометрических и тригонометрических вычислений, пришли к выводу, подтвержденному современными высокоточными геодезическими приборами, о том, что **участок радиусом 10 км ($\approx 400 \text{ км}^2$)**

можно принимать за плоский. При пониженных требованиях к точности линейных измерений его площадь может быть увеличена. Вычисления по специальным формулам свидетельствуют, что расхождения между высотами точек на сфере и плоскости быстро нарастают, достигая недопустимых величин на относительно небольшом удалении от точки касания Т.

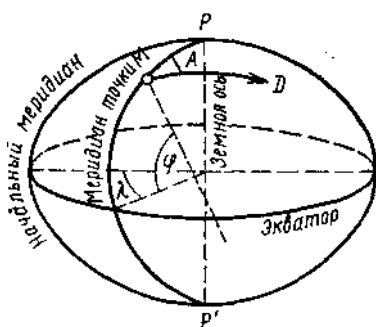
Также искажаются значения углов (эксцесс) Измеренные данные сферического эксцесса позволяют сделать вывод о том, что для квадрата со стороной 10 км влияние сферичности Земли выражается величиной всего лишь 0,5". Таким образом, при проектировании относительно малых участков земной поверхности на горизонтальную плоскость получают подобное изображение, в котором практически отсутствует искажение в длинах отрезков и горизонтальных углах между направлениями этих отрезков.

Картографическое изображение на плоскости в ортогональной проекции в крупном масштабе ограниченного участка местности, в пределах которого кривизна уровенной поверхности пренебрежимо мала, называется топографическим планом.

Системы координат для определения положения точек земной поверхности

Координаты — это величины, определяющие положение любой точки на поверхности или в пространстве относительно принятой системы координат.

Система координат устанавливает начальные (исходные) точки, поверхности или линии отсчета необходимых величин — *начало отсчета координат*, единицы их исчисления. В топографии и геодезии наибольшее применение получили системы географических, прямоугольных и полярных координат.



Система географических координат (географические координаты) применяется для определения положения точек Земли на эллипсоиде (шаре). Исходными плоскостями в этой системе являются *плоскости начального меридиана и экватора*, а координатами — *угловые величины*:

долгота и широта точки.

Меридианом, называют линию сечения эллипсоида плоскостью проходящей через данную точку и полярную ось вращения Земли (рис.).

Параллелью называют линию сечения эллипсоида плоскостью, проходящей через данную точку и перпендикулярной земной оси PP' . Параллель, проходящая через центр эллипсоида, называется *экватором*.

В качестве начального принят *Гринвичский меридиан*, т. е. меридиан, проходящий через центр главного зала Гринвичской обсерватории в окрестностях Лондона.

Географические координаты могут быть получены на основании астрономических наблюдений или геодезических измерений. В первом случае их называют *астрономическими*, во втором — *геодезическими*. При астрономических наблюдениях проектирование точек на поверхность относимости осуществляется отвесными линиями, при геодезических измерениях — нормальными, поэтому величины астрономических и геодезических географических координат несколько отличаются.

Широты бывают *северные* и *южные*, изменяются они от 0° (на экваторе) до 90° (на земных полюсах). Долготы бывают *восточные* и *западные* и изменяются от 0° (на начальном Гринвичском меридиане) до 180° на восток и на запад. Долгота и широта могут быть также определены соответственно длиной дуги меридиана и параллели на поверхности эллипсоида.

ТРИАНГУЛЯЦИЯ

ЭТО Метод определения относительного взаимного планового положения геодезических пунктов путем построения на местности систем смежно расположенных треугольников, в которых измеряют их углы, а в сети – длину хотя бы одной стороны, называемой базисом или базисной стороной.

Методом Т. в сочетании с тригонометрическим нивелированием может определяться положение пунктов и по высоте, но с меньшей точностью, чем нивелированием геометрическим.

Системы треугольников строят в виде рядов (цепей) и сетей треугольников. Одиночные пункты могут определяться угловыми засечками.

Триангуляция является основным методом построения государственных плановых геодезических сетей в СССР.

По последовательности и точности, а также по длинам сторон треугольников государственная Т. Делится в СССР на 4 класса ; **1, 2, 3, 4,**

Наивысшей по точности является **Т. 1 класса**, в которой производятся астрономические и гравиметрические определения на надлежаще выбранных пунктах. Ее еще называют исходной (основной) астрономо- геодезической сетью.

Положение пунктов гос. геодез. сети относительно начального меридиана и земного экватора находится путем установления **исходных геодезических дат., т.е. координат начального пункта и азимута исходного направления Т. 1 класса.** Координаты и азимуты на остальных пунктах геодезической сети находятся путем последовательного их получения (передачи) по сторонам сети.

ТРИЛАТЕРАЦИЯ – метод определения взаимного планового положения геодезических пунктов путем построения на местности систем смежно расположенных треугольников, в которых измеряется длина их сторон. Этот метод не получил широкого применения. Измерение сторон обычно применяют совместно с угловыми измерениями, такой метод называется уже комбинированной триангуляцией.

Пункты геодезических сетей закрепляются и обозначаются на местности специальными знаками и центрами, положение которых рассчитано и определено в плановом отношении и по высоте.

Геодезические сети служат плановой и высотной основой для топографических съемок и составления карт, а также для изыскательских и строительных работ, связанных с точными расчетами на местности

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

Лекция № 2

Тема: Формы и размеры Земли и методы их определения. Методы проецирования земной поверхности на плоскости.

Вопросы: *Понятие о форме и размерах Земли. Понятие и «геоиде» и «земном эллипсоиде». Методы проецирования в топографии.*

Горизонтальное, ортогональное и центральное проецирование. Понятие о картографических проекциях.

Фигура и размеры Земли

Поверхность Земли, которую принято называть *физической* или *топографической поверхностью*, представляет собой сочетание океанов и материков со сложными геометрическими формами. Океаны занимают почти три четверти площади планеты, а неровности суши незначительны в сравнении с ее площадью, поэтому фигура Земли определяется поверхностью Мирового океана. Это подтверждают и снимки Земли, полученные с космических летательных аппаратов.

Поверхность океана в состоянии полного покоя и равновесия является *уровенной поверхностью*, т. е. поверхностью, на которой потенциал силы тяжести Земли имеет одно и то же значение. Направления *отвесных линий* (линий, совпадающих с направлением действия силы тяжести) перпендикулярны уровенной поверхности в любой ее точке.

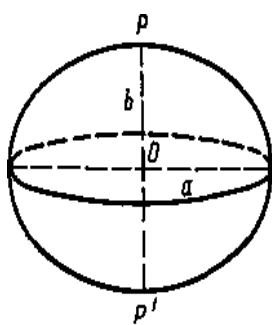
Фигура Земли, образованная уровенной поверхностью, совпадающей с поверхностью Мирового океана, в состоянии полного покоя и равновесия и продолженной под материками, называется *геоидом*.

Уровенная поверхность может быть проведена через любую точку физической поверхности Земли, а также над или под поверхностью. Поверхность, которая определяет фигуру планеты (т. е. совпадающая с поверхностью Мирового океана), называют *основной*.

Поверхность геоида не является правильной фигурой в геометрическом отношении, так как внутреннее строение Земли неоднородно и направления действия силы тяжести не совпадают с направлениями, которые они имели бы при однородном строении планеты. Вследствие этого уровенная поверхность, оставаясь в каждой точке перпендикулярной отвесным линиям, приобретает сложную и неправильную форму. Наиболее близкой, математически определенной геометрической фигурой к геоиду, характеризующей фигуру и размеры Земли, является *земной эллипсоид* (рис. 1.2), малая ось которого совпадает с полярной осью Земли PP' . (Эллипсоидом называется фигура, образованная вращением эллипса вокруг малой оси.)

Направления *отвесной линии* и *нормали* (направления, перпендикулярного поверхности эллипсоида) в точках земной поверхности не совпадают и образуют угол ϵ , называемый *уклонением отвесной линии*. В среднем его величина составляет 3—4", а в местах аномалий достигает десятков секунд.

Размеры земного эллипсоида (см. рис. 1.2) характеризуются длинами полуосей a , b и величиной относительного сжатия $\alpha = (a - b)/a$. Для определения a , b и α на поверхности Земли измеряют геодезическими методами длину дуги меридиана. Эти измерения называют *градусными измерениями*. По данным градусных измерений были рассчитаны размеры земных эллипсоидов учеными Деламбром (1800), Бесселем (1841), Хейфордом (1909) и др.



В СССР размеры эллипсоида вычислены в 1940 г. выдающимся советским геодезистом Ф. Н. Красовским при участии А. А. Изотопа по наиболее обширным для того времени геодезическим данным. Полученные параметры эллипсоида следующие:

большая полуось (экватор) $a = 6\,378\,245$ м,

малая полуось (полюс) $b = 6\,356\,863$ м,

разность полуосей $a - b = 21\,382$ м

сжатие $\alpha = (a - b) : a = 1 : 298,3$.

в 1942 г. эти размеры утверждены в качестве обязательных для производства геодезических работ в нашей стране.

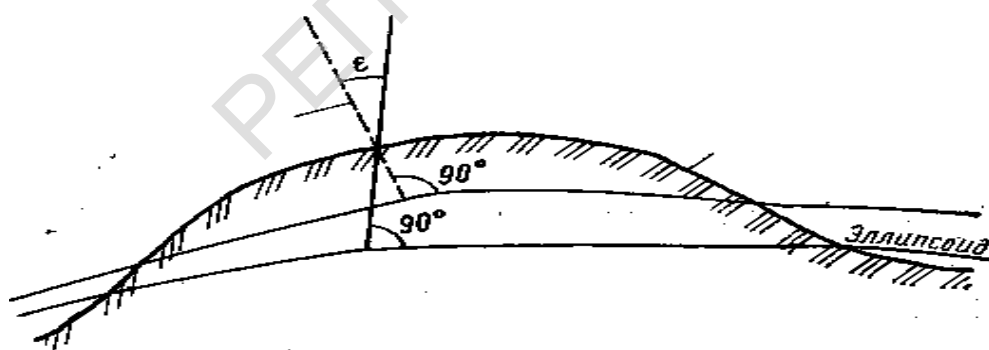


Рис. Уклонение отвесной линии

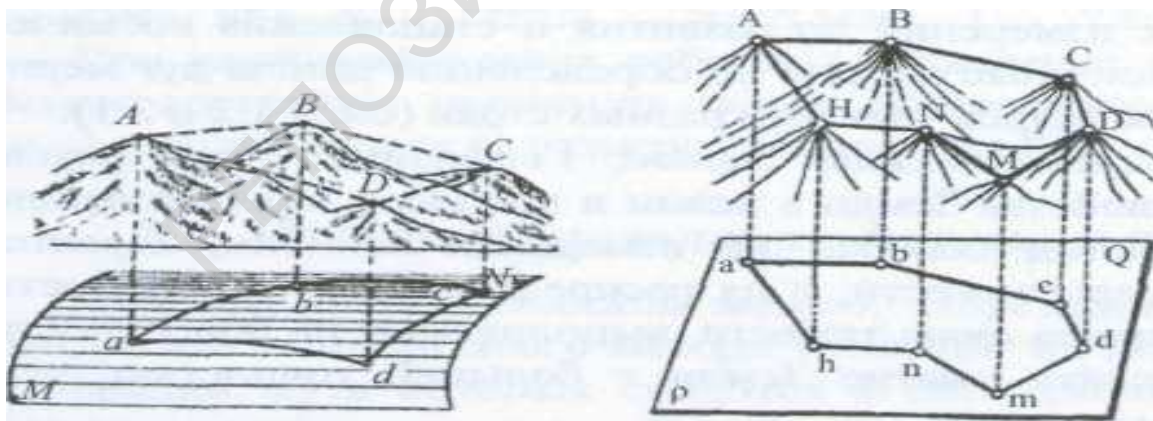
Земной эллипсоид, принятый для обработки геодезических измерений и установления системы геодезических координат, называют *референц-эллипсоидом*. В Советском Союзе в качестве референц-эллипсоида принят эллипсоид Ф. Н. Красовского. Отклонения его поверхности от геоида не превышают 100—150 м, что подтверждает целесообразность принятия эллипсоида в качестве фигуры, наиболее приближающейся к геоиду. Чтобы максимально приблизить поверхность эллипсоида к поверхности геоида,

эллипсоид ориентируют, т. е. располагают определенным образом по отношению к поверхности геоида. Ориентирование зависит от выбора точки земной поверхности, в которой нормаль совпадает с отвесной линией (точки Л и Л' на рис. 1.4). В СССР такой **точкой ориентирования референц-эллипсоида** служит центр круглого зала Пулковской обсерватории. **При решении многих практических задач достаточно принять форму Земли за шар, площадь поверхности которого равна площади эллипсоида, а радиус — 6 371,1 км (6 370 или 6 400 км при округлении).**

Методы проецирования земной поверхности

Для составления топографических карт и планов точки земной поверхности проецируют на поверхность референц-эллипсоида или на плоскость. Проецирование на поверхность референц-эллипсоида выполняется вдоль отвесных линий.

Четырехугольник ***a b c d***, полученный проецированием на сферическую поверхность эллипсоида, называют **горизонтальной проекцией** четырехугольника **ABCD** местности (рис 1).



При проецировании небольших по площади участков местности, основную уровенную поверхность можно **принимать за плоскость**. В таком случае отвесные линии можно считать параллельными между собой и **горизонтальная проекция** практически преобразуется в **ортогональную**. Это проекция, при которой часть уровенной поверхности можно заменить плоскостью. В этом случае отвесные линии практически параллельны между собой. То есть, **ортогональная проекция получается параллельными**

проектирующими линиями, перпендикулярными плоскости проектирования.

Согласно рис. 2 отрезки ab , bc , cd ,... являются ортогональными проекциями соответствующих линий AB , BC , CD ,..., углы abc , bcd ,... - ортогональными проекциями соответствующих углов ABC , BCD ,..., а плоский многоугольник $abcd$ - ортогональной проекцией пространственного многоугольника $ABCD$.

Положение точек и линий местности AB, BC ,... в ортогональной проекции определяется длинами *горизонтальных проложений* ab, bc ,... и горизонтальными углами между ними.

Длина ортогональной проекции линии местности MN на горизонтальную плоскость p называется горизонтальным проложением S этой линии (рис.3) и вычисляется из прямоугольного треугольника MNC по формуле $S = L \times \cos v$

Угол v между линией местности MN и ее ортогональной проекцией на горизонтальную плоскость $S = mn$, измеряют непосредственно и называют углом наклона линии.

Ортогональные проекции линий на плоскость при $v = 0$ всегда меньше соответствующих им отрезков на физической поверхности Земли.

Раздел 9.03 Размеры земной поверхности, принимаемые за плоские

Задача определения участка земной поверхности, принимаемого за плоскость, сводится к установлению его размеров, при которых кривизна Земли может не учитываться в процессе создания на этот участок карты. Иными словами, необходимо определить, для какого участка местности применима специфическая проекция - ортогональная. Это проекция, при которой часть уровенной поверхности можно заменить плоскостью. В этом случае отвесные линии практически параллельны между собой. То есть, ортогональная проекция получается параллельными проектирующими линиями, перпендикулярными плоскости проектирования.

Путем сложных геометрических и тригонометрических вычислений, extyst-картографы пришли к выводу, подтвержденному современными высокоточными геодезическими приборами, о том, что участок радиусом 10-11

км ($\approx 400 \text{ км}^2$) можно принимать за плоский.

При пониженных требованиях к точности линейных измерений его площадь может быть увеличена. Вычисления по специальным формулам свидетельствуют, что расхождения между высотами точек на сфере и плоскости быстро нарастают, достигая недопустимых величин на относительно небольшом удалении от точки касания Т.

Также искажаются значения углов (*эксцесс*) Измеренные данные сферического эксцесса позволяют сделать вывод о том, что для квадрата со стороной 10 км влияние сферичности Земли выражается величиной всего лишь 0,5". Таким образом, при проектировании относительно малых участков земной поверхности на горизонтальную плоскость получают подобное изображение, в котором практически отсутствует искажение в длинах отрезков и горизонтальных углах между направлениями этих отрезков.

Понятие о плане и карте

Планом называется изображение в подобном и уменьшенном виде проекции участка местности на горизонтальную плоскость.

Картографическое изображение на плоскости в ортогональной проекции в крупном масштабе ограниченного участка местности, в пределах которого кривизна уровенной поверхности пренебрежимо мала, называется топографическим планом.

Планы, на которых показаны только контуры элементов местности без изображения рельефа участка, называются контурными.

Если на планах наряду с ситуацией показан *рельеф местности*, то такие планы называются топографическими.

При изображении на бумаге значительных по площади территорий необходимо учитывать кривизну Земли. Поэтому при составлении карт на большие территории контуры местности вначале проецируют не на горизонтальную плоскость, а на сферическую поверхность земного эллипсоида или шара. Полученную таким образом проекцию местности также нельзя перенести на плоскость (бумагу) в подобном и уменьшенном виде, так как сферическую поверхность невозможно развернуть на плоскости без складок или разрывов. Поэтому для перехода от сферической поверхности всей или значительной части земной поверхности используют картографические проекции, которые можно получить аналитическим, графоаналитическим, геометрическим способами и перспективным проецированием.

Следовательно, картой называется уменьшенное обобщенное изображение на плоскости всей Земли или ее части с учетом кривизны уровенной поверхности.

По содержанию географические карты принято разделять на *общегеографические и тематические*.

На *общегеографических картах* предметом изображения являются физико-географические (рельеф, почвенный, растительный покров, гидрография и др.) и социально-экономические (населенные пункты, дорожная сеть, объекты хозяйственного назначения и т. п.) элементы.

Основой *тематических карт* служат общегеографические карты, на которых один из элементов общегеографической карты изображают с особой полнотой и подробностью (рельеф, гидрография, населенные пункты и т. д.),

в то время как другие элементы отображают менее подробно или не показывают совсем, но дополнительно наносят специальные элементы (климат, экономические сведения и т. п.).

Общегеографические карты в зависимости от масштаба подразделяют на обзорные (мельче масштаба 1:1 000 000), *обзорно-топографические* (1:1 000 000-1:500 000) и **топографические (1:200 000-1:10 000).**

В свою очередь **топографические карты** подразделяются на мелкомасштабные (1:100 000 - 1:200 000);
среднемасштабные (1:25 000 -1:50 000) и
крупномасштабные (1:5000 - 1:10 000).

Картографические изображения масштаба 1:5000 относят к картам, если при их создании использована картографическая проекция, в других случаях их относят к топографическим планам. Топографические планы издаются в масштабах 1:5000; 1:2000; 1:1000 и 1:500.

Основные свойства и элементы топографических карт.

Топографические карты, как и все общегеографические карты отличаются от других изображений земной поверхности (глобусов, космических и аэрофотоснимков и т. п.) тремя свойствами:

- 1) использованием математически определенного способа изображения земной поверхности на плоскости, для чего применяются картографические проекции;
- 2) использованием картографических условных знаков (легенда) для показа объектов местности с их количественными и качественными характеристиками, а также для изображения рельефа;
- 3) использованием картографической генерализации при отборе и обобщении изображаемых объектов местности.

К элементам карты относится

*само картографическое изображение,
математическая основа,
легенда и вспомогательное оснащение.*

Картографическое изображение является **основной частью** карты, передающее содержание карты, т. е. совокупность сведений о показанных на

карте объектах, их размещении, свойствах и взаимосвязях.

Все картографические изображения строятся на математической основе, которая включает картографическую проекцию и геодезическую основу (параметры земного эллипсоида, геодезическую опорную сеть). С математической основой непосредственно связаны компоновка и система разграфки карт.

Картографическая проекция - это математически определенный способ отображения поверхности эллипсоида или шара на плоскости.

Картографические проекции включают координатные сетки - картографическую и прямоугольную или километровую сетки, относительно которых показываются положения и очертания объектов, контуры и т. д.

Картографическая сетка - это изображение параллелей и меридианов на карте.

Километровая сетка - это координатная сетка в системе плоских прямоугольных координат, линии которой проведены на карте через интервалы, соответствующие определенному числу километров. Точки пересечения линий координатной сетки на карте называются узловыми.

В зависимости от характера искажений различают следующие картографические проекции:

- 1) ***равноугольные***, в которых на бесконечно малом участке карты отсутствуют искажения углов, вследствие чего в данных проекциях не искажаются формы бесконечно малых фигур и масштаб длины в любой точке остается одинаковым по всем направлениям, хотя изменяется от точки к точке. Значительные искажения имеют площади, особенно на картах, охватывающих большие территории;
- 2) ***равновеликие***, в которых на карте отсутствуют искажения площадей, но на картах с большим охватом территории возникают значительные искажения углов и форм;
- 3) ***равнопромежуточные***, в которых масштаб длины может сохраняться по отдельным направлениям (линиям).
- 4) ***произвольные***, в которых на карте в любых соотношениях имеются искажения углов и площадей.

Следует отметить, что на всех картографических проекциях имеются искажения длины линий

Легенда является важной частью карты - *система использованных на карте условных знаков и текстовых пояснений, раскрывающих содержание.*

Комплекс элементов картографического изображения топографических карт обусловлен инструкциями и наставлениями для создания карт определенных масштабов и отражен в соответствующих таблицах условных знаков.

Для *топографических карт составлены специальные таблицы условных знаков, обязательные к применению на всех картах соответствующего масштаба.*

Вспомогательное оснащение карты включает данные и построения, обеспечивающие их разностороннее использование: таблицы условных знаков, графический масштаб, координатные сетки, график заложений и некоторые справочные данные. Дополнительно приводятся сведения о магнитном склонении, угле сближения меридианов, картометрические графики и различные справочные сведения.

Топографическим картам, как и другим картографическим произведениям, присуща **генерализованность** изображения, обусловленная главным образом масштабом и особенностями картографируемой территории. Она выражается в том, что даже на подробных картах некоторые объекты могут отсутствовать, контуры объектов бывают обобщены, размеры отдельных объектов преувеличены, а их изображения сдвинуты.

Топографические карты и планы наиболее крупных масштабов (1:25000 и крупнее) создаются преимущественно по материалам аэрофототопографической съемки, карты более мелких масштабов получают путем камерального составления по имеющимся картам более крупных масштабов. Карты, создаваемые путем полевых съемок, относятся к первичным, а карты, составляемые в камеральных условиях по первичным, являются производными картами.

Тема: Системы координат в топографии

Вопросы: Понятие о координатах. Географические координаты и их начало. Широта и долгота. Параллели и меридианы. Плоские прямоугольные координаты. Прямоугольные координаты на топографических картах. Понятие о полярной системе координат.

Системы координат, применяемые в топографии и геодезии

Координаты - это *величины, определяющие положение любой точки на поверхности или в пространстве в принятой системе координат.*

Система координат устанавливает начальные (исходные) точки, линии или плоскости для отсчета необходимых величин - начало отсчета координат и единицы их исчисления.

В топографии и геодезии наибольшее применение получили *системы географических, прямоугольных, полярных и биполярных координат.*

Географические координаты применяются для определения положения точек поверхности Земли на эллипсоиде (шаре). В этой системе координат исходными являются плоскость начального меридиана и плоскость экватора.



Меридианом называют линию сечения эллипсоида плоскостью, проходящей через данную точку и ось вращения Земли.

Параллелью называют линию сечения эллипсоида плоскостью, проходящей через данную точку и перпендикулярную земной оси. **Параллель**, плоскость которой проходит через центр эллипсоида, называется **экватором**.

Через каждую точку, лежащую на поверхности земного шара, можно провести только один меридиан и только одну параллель.

Географические координаты - это угловые величины: долгота λ и широта φ .

Географической долготой λ называется двугранный угол, заключенный между плоскостью данного меридиана (проходящего через точку **В**) и плоскостью начального меридиана. **За начальный (нулевой) меридиан**

принят меридиан, проходящий через центр главного зала Гринвичской обсерватории в пределах г. Лондона. Для точки **В** долгота определяется углом $\lambda = \text{WCD}$. Счет долгот ведут от начального меридиана в обе стороны - на восток и на запад. В связи с этим различают западные и восточные долготы, которые изменяются от 0° до 180° .

Географической широтой ϕ называется угол, составленный плоскостью экватора и отвесной линией, проходящей через данную точку. Если Землю принимать за шар, то для точки **В** широта ϕ определяется углом **ДСВ**. Широты, отсчитываемые от экватора к северу, называются северными, а к югу - южными, они изменяются от 0° на экваторе до 90° на полюсах.

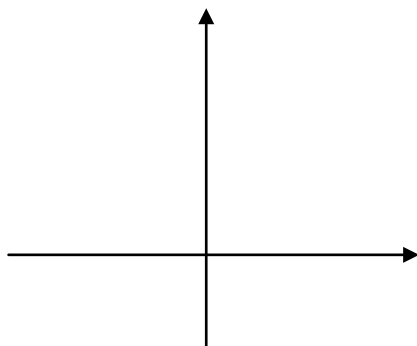
Географические координаты могут быть получены на основании астрономических наблюдений или геодезических измерений. В первом случае их называют астрономическими, а во втором - геодезическими (**L** - долгота, **B** - широта). При астрономических наблюдениях проецирование точек на поверхность относимости осуществляется отвесными линиями, при геодезических измерениях — нормальными. Поэтому величины астрономических и геодезических координат отличаются на величину отклонения отвесной линии.

Использование разными государствами различных *референц-эллипсоидов* приводит к различиям координат одних и тех же пунктов, вычисленных относительно разных исходных поверхностей. Практически это выражается в общем смещении картографического изображения относительно меридианов и параллелей на картах крупного и среднего масштабов.

Прямоугольными координатами называются линейные величины — *абсцисса и ордината*, определяющие положение точки на плоскости относительно исходных направлений.

В геодезии и топографии принята *правая* система прямоугольных координат. Это отличает ее от левой системы координат, используемой в математике.

Исходными направлениями служат две взаимно перпендикулярные линии с началом отсчета в точке их пересечения **0**



Прямая **XX** (*ось абсцисс*) совмещается с направлением меридиана, проходящего через начало координат, или с направлением,

параллельным некоторому меридиану. Прямая **УУ (ось ординат)** проходит через точку **0** перпендикулярно оси абсцисс. В такой системе положение точки на плоскости определяется кратчайшим расстоянием до нее от осей координат. Положение точки **А** определяется длиной перпендикуляров X_a и Y_a . Отрезок X_a называется абсциссой точки **А**, а Y_a - ординатой этой точки.

Прямоугольные координаты обычно выражаются в метрах. Осями абсцисс и ординат участок местности в точке **0** делится на четыре четверти.

Название четвертей определяется принятыми обозначениями стран света. Четверти нумеруются по направлению хода часовой стрелки:

I - СВ; II - ЮВ; III - ЮЗ; IV - СЗ.

В таблице показаны знаки абсцисс **X** и ординат **Y** для точек, находящихся в разных четвертях и даны их названия.

Угол направления, градус	Четверть	Знаки координат	
		X	Y
0-90	I - СВ	+	+
90-180	II - ЮВ	—	+
180-270	III - ЮЗ	—	—
270-360	IV - СЗ	+	—

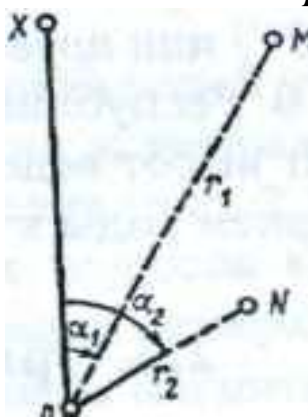
Абсциссы точек, расположенные *вверх* от начала координат, считаются *положительными*, а *вниз* от нее - *отрицательными*,

ординаты точек, расположенные *вправо* - *положительными*, *влево* - *отрицательными*.

Система плоских прямоугольных координат применяется на ограниченных участках земной поверхности, которые могут быть приняты за плоские.

Полярная система координат

Координаты, началом отсчета которых является какая-либо точка местности, называются **полярными**. В данной системе координат производится **измерение углов ориентирования**.

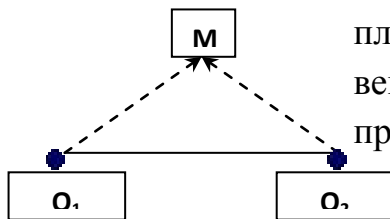


На горизонтальной плоскости через произвольно выбранную точку **О**, называемую **полюсом**, проводят прямую **ОХ** - полярную ось. Тогда положение любой точки, например, **М**

будет определяться радиусом - вектором r_1 и углом направления α_1 , а точки N - соответственно r_2 и α_2 . Углы α_1 и α_2 измеряют от полярной оси по ходу часовой стрелки до радиуса-вектора. *Полярная ось может располагаться произвольно или совмещаться с направлением какого-либо меридиана, проходящего через полюс O .*

Система биполярных координат представляет собой два выбранных неподвижных полюса O_1 и O_2 , соединенные прямой -- *полярной осью*.

Данная система координат позволяет определить положение точки M относительно полярной оси на плоскости при помощи двух углов и (двух радиусов-векторов O_1M и OM или их комбинаций. Если известны прямоугольные координаты точек O_1 и O_2 , то положение точки M можно вычислить аналитическим способом.



Высоты точек земной поверхности. Для определения положения точек физической поверхности Земли недостаточно знать только плановые координаты X, Y или λ, φ . необходима третья координата -- высота точки H .

Высотой точки H называется расстояние по отвесному направлению от данной точки ($A'; B''$) до *принятой основной уровенной поверхности MN .*

Числовое значение высоты точки называется *отметкой*. Высоты, отсчитываемые от основной уровенной поверхности MN , называют *абсолютными* высотами ($AA'; BB''$), а определяемые относительно произвольно выбранной уровенной поверхности -- *условными высотами* ($B'B''$).

Разность высот двух точек или расстояние по отвесному направлению между уровенными поверхностями, проходящими через две любые точки Земли называется относительной высотой ($B'B''$) или превышением этих точек h .

В Республике Беларусь принята **Балтийская система** высот **1977 г.** Счет высот ведется от уровенной поверхности, совпадающей со средним уровнем воды в Финском заливе, **от нуля Кронштадского футштока.**

Футшток – рейка с делениями, укрепленная отвесно и неподвижно у прочного берегового сооружения так, чтобы можно было делать отсчеты максимального и минимального уровня воды.

Кронштадский футшток - черта на медной пластине, вделанной в гранитный устой моста через Обводный канал в Кронштадте; черта совпадает со средним уровнем моря, установленным из многолетних наблюдений. На пластине имеется надпись **«исходный пункт нивелирной сети СССР»**

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

НОМЕНКЛАТУРА И РАЗГРАФКА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

Обзорные карты издаются в мелких масштабах, поэтому на сравнительно небольшом листе можно изобразить территорию всего земного шара, полушарий, материков, отдельных стран. Но с укрупнением масштаба размер карты, изображающей ту или иную территорию, значительно увеличивается; она становится громоздкой и неудобной для работы. Поэтому возникла необходимость деления такой карты на отдельные листы.

Деление топографических карт на отдельные листы называется разграфкой.

Для того чтобы быстро найти карту нужного района, каждый лист имеет свое обозначение, называемое **номенклатурой**.

Основой для разграфки и номенклатуры всех топографических карт служит Государственная карта масштаба **1 : 1 000 000**. Она построена следующим образом:

Весь земной шар разделен меридианами через **6°** по долготе на зоны. Они нумеруются арабскими цифрами от меридиана **0°** на восток. Следовательно, с запада к Гринвичскому меридиану примыкает 30-я зона. В сторону Европы зоны будут иметь номера 31, 32 и т. д.

От экватора параллелями, отстоящими одна от другой на **4°** по широте, весь земной шар, следовательно и каждая зона, разделен на ряды (пояса). В каждом полушарии будет **22** четырёхградусных ряда и один **2-градусный**. Все ряды обозначаются буквами латинского алфавита (схема)

Полученная в зоне единичная трапеция, **ограниченная 6° по долготе и 4° по широте, и есть территория, которую условились считать картой масштаба 1: 1 000 000.**

Номенклатура каждого миллионного листа карты включает букву пояса и номер зоны. Например, лист с Киевом будет иметь номенклатуру ***М-36***, Москвой ***Н-37***, Улан-Батором ***Л-48***, Минском ***Н-35***

Если лист карты масштаба **1 : 1 000 000** разделить параллелью и меридианом **пополам**, соответственно через **2°** и **3°**, то образуются четыре листа карты масштаба **1 : 500 000**, которые обозначаются первыми четырьмя заглавными буквами русского алфавита **А, Б, В, Г**. Следовательно, номенклатура такого листа будет состоять из обозначения карты масштаба **1:1 000 000** с добавлением соответствующей буквы, например **Н-35-Г**.

Построение карт масштаба 1 : 200 000 осуществляется следующим образом. Лист карты масштаба **1 : 1 000 000** делится меридианами через **1°**, а

параллелями — через 40', т. е. получается **36** листов, каждый из них обозначается римскими цифрами **от I до XXXVI**.

В таком случае обозначение листа карты 1 : 200 000 будет состоять из номенклатуры карты миллионного масштаба с добавлением необходимого номера, допустим **N-35-XXI**.

Чтобы получить лист масштаба 1 : 100 000, территорию миллионного листа делят меридианами через 30', а параллелями через 20', получается **12 рядов**, по **12 листов** в каждом ряду. Листы нумеруются с 1 по 144 слева направо и сверху вниз. Тогда лист карты масштаба 1 : 100 000 будет, например, иметь обозначение **N-35 - 38** (схема)

Дальнейшая разграфка основана на делении карты масштаба 1:100 000. Так, для получения карты масштаба 1:50 000 меридианы проводят через 15', а параллели — через 10'. Каждый лист обозначают буквами А, Б, В, Г, например **N-35-12-А**.

Лист карты масштаба 1 : 50 000, разделенный меридианами через 7'30" и параллелями через 5', образует четыре листа масштаба 1: 25 000. Они обозначены строчными буквами а, б, в, г — **N-35-12-А-а**.

Наконец, если трапецию масштаба 1: 25 000 разделить меридианами через 3'45" и параллелями через 2'30", то получим четыре листа карты масштаба **1 : 10 000**. Они обозначены цифрами 1, 2, 3, 4. В этом случае номенклатура листа будет **N-37-118-Г-2-2** (см. рис. 45).

Номенклатура карты подписывается над северной рамкой карты, а соседних листов — в средней части рамок мелким шрифтом. Иногда на клапанах карты (чаще учебных) показывается схема прилегающих листов.

Принятая для топографических карт разграфка и номенклатура обладает **рядом свойств:**

Во-первых, в каждом листе карты содержится целое число листов (обычно четыре) следующего, более крупного масштаба.

Во-вторых, каждый лист карты имеет свойственное только ему обозначение, определяющее масштаб карты и положение листа на земной поверхности. Достаточно знать только географические координаты интересующего нас объекта, чтобы безошибочно найти любой лист карты.

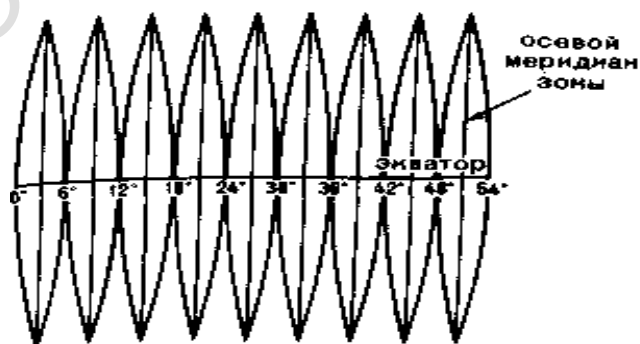
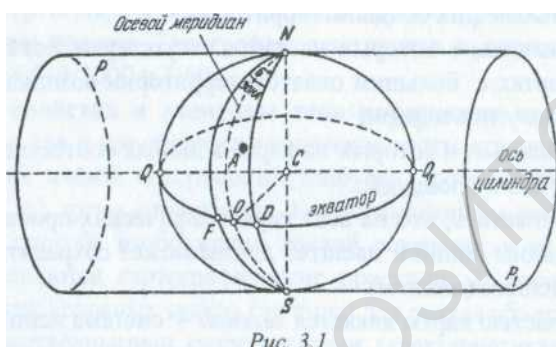
Такая система разграфки была принята только в СССР.

Проекция топографических карт. Зональная система плоских прямоугольных координат

На выбор картографических проекций влияют многие факторы. Для топографических карт важнейшим требованием является минимальность искажений, и в первую очередь, линейных, то есть сохранение масштаба длин по всей карте. Поскольку топографические карты широко используются для определения ориентирующих углов, то необходимым условием является сохранение по всей карте равноугольного изображения. Для уменьшения линейных искажений земной эллипсоид делится на части - геодезические зоны, которые образованы меридианами через 6° по долготе, начиная от Гринвичского. Число зон составляет 60 и нумерация их ведется к востоку.

На территории Республики Беларусь и других стран СНГ все топографические карты составляются в равноугольной проекции **Гаусса — Крюгера**. Немецкий ученый **К. Ф. Гаусс в 1825-1830 гг.** для обработки Ганноверской триангуляции применил разработанную им равноугольную проекцию. Детальный вывод рабочих формул этой проекции в 1912 г. выполнил немецкий геодезист **Л. И. Крюгер**. Поэтому она получила

название **Гаусса - Крюгера** и ее вычисляют аналитически.



С методической точки зрения получение этой проекции можно условно представить следующим образом. Для этого поместим земной шар в цилиндр так, чтобы ось вращения его была перпендикулярна оси цилиндра а линия касания являлась меридианом, который примем за осевой (средний) меридиан геодезической зоны. Он изобразится на цилиндрической поверхности в виде прямой без изменения длины. Остальная поверхность геодезической зоны проецируется на поверхность цилиндра так, чтобы каждая бесконечно малая фигура, например, окружность, сохранила свою форму, изменяя только радиус.

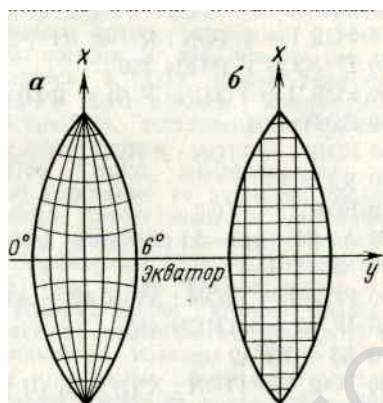
В проекции Гаусса - Крюгера картографическая сетка по изображению меридианов и параллелей подобна картографической сетке поперечно-цилиндрической проекции: осевой меридиан и экватор являются прямыми, другие меридианы и параллели - кривыми линиями, пересекающимися под

прямым углом.

Масштаб в проекции Гаусса - Крюгера сохраняется по осевому меридиану геодезической зоны. По мере удаления от него длины линий искажаются в сторону увеличения. Поправки можно вычислить по приближительной формуле.

Зона изображается на плоскости по определенному математическому закону и получает вид, как схематически показано на рисунке. В действительности это очень узкая полоса, ширина которой на экваторе в 30 раз меньше ее длины между полюсами. Меридианы (кроме осевого) и параллели (кроме экватора) изображаются на плоскости линиями, имеющими кривизну.

Осевой меридиан имеет истинную Длину в масштабе карты, длина остальных меридианов возрастает с удалением от осевого, однако наибольшие искажения длин в пределах зоны (на крайнем меридиане в точке экватора) не превышают 0,0014. Так же малы искажения площадей и углов.

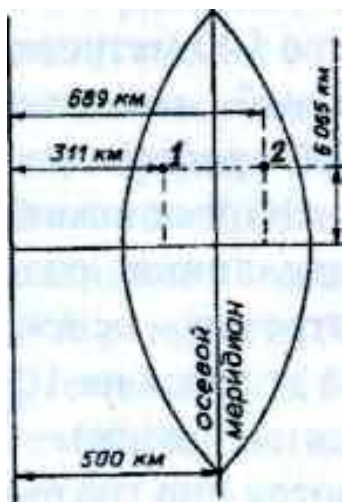


Каждая из 60 зон изображается на плоскости **независимо от остальных зон** и имеет самостоятельную систему прямоугольных координат. Начало координат находится в точке пересечения экватора с осевым меридианом зоны. Положение точки на плоскости определяется плоскими прямоугольными координатами **X и Y**.

В каждой зоне координаты **X и Y** могут иметь положительные и отрицательные значения. Положительное значение имеют абсциссы, располагающиеся к северу от экватора, а отрицательное - к югу от экватора. Ординаты (в каждой зоне), отсчитываемые от осевого меридиана к востоку, являются положительными, а к западу - отрицательными. В данной системе координат абсциссы всех точек, расположенных на территории Республики Беларусь, в каждой зоне имеют положительные значения. Во избежание отрицательного значения ординат и для удобства их вычисления, к началу ординат каждой геодезической зоны добавляют 500 км, т. е. начало координат будет: $X_0 = 0$; $Y_0 = 500$ км. Тогда ординаты, расположенные к западу от осевого меридиана, будут иметь значения меньше 500 км, а расположенные к востоку - значения больше 500 км. **Такие ординаты называются преобразованными.**

Чтобы определить в какой зоне находится данная точка, впереди

преобразованной ординаты указывается номер зоны. Поскольку одинаковые координаты точек могут повторяться в каждой из 60 зон,



Например, согласно рис. точка 2 имеет ординату Y_2 — 4689 км. Следовательно, она расположена в четвертой зоне на расстоянии 189 км к востоку от осевого меридиана зоны ($689 - 500 = 189$). Точка 1 имеет ординату $Y_1 = 4311$ км и находится в этой же зоне на расстоянии 189 км к западу от осевого меридиана зоны ($311 - 500 = -189$). Вычисленные плоские прямоугольные координаты в проекции Гаусса - Крюгера для эллипсоида Красовского получили название «Система координат 1942 года» или СК-42.

Для нанесения точек по прямоугольным координатам и определения координат точек на топографических картах (кроме карты масштаба 1 : 1 000 000) имеется прямоугольная координатная сетка в виде системы квадратов, образованных линиями, параллельными осям X и Y . Линии сетки проводятся в зависимости от масштаба карты на расстоянии 1 или 2 км (взятых в масштабе карты), и поэтому часто их называют *километровыми линиями*, а сетку прямоугольных координат километровой сеткой.

Линии координатной километровой сетки не параллельны рамкам карты, потому что прямые оси координат не параллельны меридианам и параллелям, имеющим кривизну. Линии сетки, параллельные экватору, имеют постоянную абсциссу, а параллельные осевому меридиану зоны — постоянную ординату. Первые на карте приблизительно горизонтальны, вторые им перпендикулярны.

Координаты линий сетки, выраженные в км, подписывают у рамок карты (между внутренней и минутной рамками): абсциссы горизонтальных линий — у боковых рамок, ординаты вертикальных линий — у верхней и нижней рамок. *Вблизи углов карты прямоугольные координаты линий подписывают полностью, причем первые две цифры — более мелким шрифтом, чем две последние.* У промежуточных линий указывают крупно только две последние цифры, чтобы избежать повторений. Подписи ординат на топографических картах согласованы с номенклатурой листа карты с учетом того, что номер зоны на 30 меньше, чем номер колонны, указанный в номенклатуре. При соединении листов карты в пределах одной зоны километровые линии соседних листов точно совпадают, а на границе зон они располагаются под некоторым углом друг к другу. Для обеспечения возможности работы на

смежных листах карты, входящих в разные зоны, на них наносят выходы координатных линий соседней зоны. *Координаты этих линий подписывают за внешней рамкой листа*

С помощью километровой сетки можно быстро находить координаты объектов, наносить точки по координатам, указывать местоположение объектов на карте. **Прямоугольные координаты точки**, через которую на карте *проходят линии километровой сетки*, получают сразу, прочитав оцифровку координатных линий на рамках карты.

Координаты точек, лежащих *внутри клеток сетки*, определяют по координатам ближайших к точке линий сетки и приращению координат точек относительно этих линий. **Приращения координат** измеряют с помощью циркуля и линейного масштаба карты, суммируют с координатами километровых линий. В результате

Лекция № 4

Тема: Измерение расстояний и площадей по топографическим картам.

Ориентирование. Углы направлений в топографии.

Измерение расстояний и площадей по картам. При измерении расстояний по картам следует помнить, что в результате получают длины горизонтальных проекций линий, а не длины линий на земной поверхности. Однако при малых углах наклона разница в длине наклонной линии и ее горизонтальной проекции очень мала и может не учитываться. Так, например, при угле наклона 2° горизонтальная проекция короче самой линии на 0,0006, а при 5° — на 0,0004 ее длины.

При измерении по картам расстояний в горных районах действительное расстояние на наклонной поверхности можно вычислить

Для определения **длины отрезка прямой** между двумя точками в раствор циркуля-измерителя берут с карты заданный отрезок, переносят на линейный масштаб карты и получают длину линии, выраженную в поземельных мерах (метрах или километрах). Аналогичным образом измеряют длины ломаных линий, беря в раствор циркуля каждый отрезок отдельно и затем суммируя их длины. Измерения расстояний по кривым линиям (по дорогам, границам, рекам и т. п.) более сложны и менее точны. Очень **плавные кривые** измеряют как ломаные, разбив предварительно на прямолинейные отрезки. **Извилистые линии** измеряют малым постоянным раствором циркуля, переставляя его («шагая») по всем изгибам линии. Очевидно, что мелкоизвилистые линии следует измерять при весьма малом растворе циркуля (2—4 мм). Зная, какой длине на местности соответствует раствор циркуля, и подсчитав число его установок по всей линии, определяют общую ее длину. При этих измерениях применяют микроизмеритель или пружинный циркуль, раствор которого регулируется винтом, пропущенным через ножки циркуля.

Для измерения кривых линий пользуются также прибором — **курвиметром**. Находящееся в нижней части прибора колесико катят по измеряемой кривой. Система передач сообщает движение колесика стрелке. По делениям шкалы на циферблате определяют, какое расстояние пройдено колесиком по карте. Полученное расстояние, выраженное в сантиметрах, переводят в натуральную величину. Длины кривых линий, измеренные по карте, меньше истинных величин, так как их изображение всегда несколько обобщено — мелкие извилины объединены и вовсе сглажены.

Следует иметь в виду, что любые измерения неизбежно сопровождаются **погрешностями** (ошибками).

По их происхождению ошибки подразделяются на **грубые промахи** (возникают из-за невнимательности лица, производящего измерения), **систематические** ошибки (из-за погрешностей мерных приборов и др.), **случайные** ошибки, которые не могут быть полностью учтены (причины не ясны). Очевидно, что истинное значение измеряемой величины из-за влияния ошибок измерений остается неизвестным. Поэтому определяют ее **вероятнейшее значение**. Таким значением является арифметическое среднее из всех отдельных измерений (формула).

Определение площадей участков по топографическим картам основано на геометрической зависимости между площадью фигуры и ее линейными элементами. Масштаб площадей равен квадрату линейного масштаба. Если стороны прямоугольника на карте уменьшены в n раз, то площадь этой фигуры уменьшится в n^2 раз. Для карты масштаба 1:10000 (1 см — 100 м) масштаб площадей будет равен $(1:10\ 000)^2$ или $1\text{ см}^2 — (100\text{ м})^2$, т. е. в **1 см² - 1 га**, а на карте

масштаба 1:1 000000 в $1\text{ см}^2 - 100\text{ км}^2$.

Для измерения площадей по картам применяют графические и инструментальные способы. Применение того или иного способа измерений диктуется формой измеряемого участка, заданной точностью результатов измерений, требуемой быстротой получения данных и наличием необходимых приборов.

При измерении площади участка с **прямолинейными** границами делят участок на простые геометрические фигуры, измеряют площадь каждой из них геометрическим способом и, суммируя площади отдельных участков, вычисленных с учетом масштаба карты, получают общую площадь объекта.

Объект с **криволинейным** контуром разбивают на геометрические фигуры, предварительно спрямив границы с таким расчетом, чтобы сумма отсеченных участков и сумма избытков взаимно компенсировали друг друга. Результаты измерений будут в некоторой степени приближенными.

Измерение площадей участков, имеющих **сложную неправильную** конфигурацию, чаще производят с помощью **палеток и планиметров**, что дает наиболее точные результаты. Сеточная **п а л е т к а** представляет собой прозрачную пластину (из пластика, органического стекла или кальки) с награвированной или начерченной сеткой квадратов. Палетку накладывают на измеряемый контур и по ней подсчитывают количество клеток и их частей, оказавшихся внутри контура. Доли неполных квадратиков оцениваются на глаз,

поэтому для повышения точности измерений применяются палетки с мелкими квадратами (со стороной 2—5 мм). Перед работой на данной карте определяют площадь одной ячейки в поземельных мерах, т. е. цену деления палетки.

Помимо сеточных палеток, применяются **точечные** и **параллельные** палетки, представляющие собой прозрачные пластины с награвированными точками или линиями. Точки ставятся в одном из углов ячеек сеточной палетки с известной ценой деления, затем линии сетки удаляют. Вес каждой точки равен цене деления палетки. Площадь измеряемого участка определяется путем подсчета количества точек, оказавшихся внутри контура, и умножением этого количества на вес точки.

На параллельной палетке награвированы равноотстоящие параллельные прямые. Измеряемый Участок окажется разделенным на ряд трапеций с одинаковой высотой при наложении на него палетки. Отрезки параллельных линий внутри контура посередине между линиями являются средними линиями трапеций. Измерив все средние линии, умножают их сумму на длину промежутка между линиями и получают площадь всего участка (с учетом площадного масштаба).

Измерение площадей **значительных участков** производится по картам с помощью **планиметра**. Наиболее распространенным является полярный планиметр, работа с которым не представляет большой сложности. Однако теория этого прибора довольно сложна и рассматривается в руководствах по геодезии.

Углы направлений

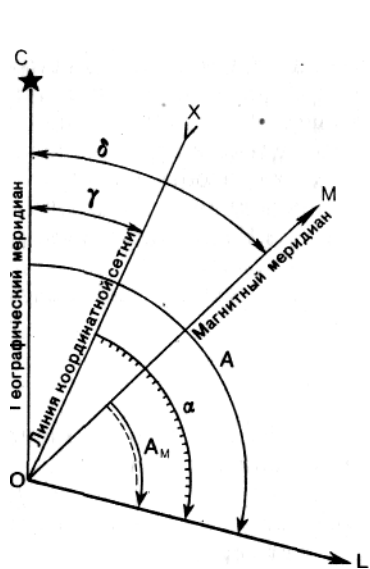
Ориентировать линию местности - значит определить ее направление относительно другого направления принятого за исходное. В топографии и геодезии исходными направлениями для ориентирования приняты **географический меридиан**, **магнитный меридиан** и **осевой меридиан геодезической зоны**, которые на топографических картах соответственно обозначаются:

- линией со звездочкой ();
- линией со стрелкой () и
- линией с угольником на конце ().

При работе с топографической картой часто возникает задача определения направлений. Углы направлений (или углы положения) измеряют относительно начального направления, за которое могут быть приняты географический (истинный) меридиан, магнитный меридиан, осевой меридиан зоны Гаусса — Крюгера.

Направление географического меридиана получают из астрономических наблюдений, а направление магнитного меридиана определяет свободно подвешенная и уравновешенная магнитная стрелка. Магнитная ось стрелки в каждой точке земной поверхности совпадает с направлением магнитного меридиана этой точки.

В зависимости от принятого начального направления различают **азимут географический (истинный), азимут магнитный, дирекционный угол**.



Географическим (истинным)

азимутом A направления называется угол, измеряемый от северного направления географического меридиана по ходу часовой стрелки до заданного направления в пределах от 0° до 360° . Для измерения по карте географического азимута заданного направления в начальной точке линии проводят по линейке географический меридиан (таким же способом, как при определении географических координат) и транспортиром измеряют угол между меридианом и заданным направлением.

Магнитным азимутом A_M направления называется угол, измеряемый от северного конца магнитного меридиана до определяемого направления по ходу часовой стрелки в пределах от 0° до 360° . Магнитные азимуты направлений измеряют на местности с помощью приборов, снабженных магнитной стрелкой (компасы, буссоли). По карте магнитные азимуты могут быть вычислены по измеренному истинному азимуту A и величине **магнитного склонения δ** , указанной на полях карты.

Магнитное склонение (склонение магнитной стрелки) угол между истинным (географическим) и магнитным меридианами. Склонение от истинного меридиана на **восток** считается восточным — **положительным**, на **запад** — западным — **отрицательным**.

$$\underline{A_M = A - \delta} \quad \underline{A = A_M + \delta}$$

где склонение δ может быть восточным и западным соответственно дается со знаком плюс или минус.

Склонение магнитной стрелки изменяется в зависимости от места и времени. Различают: **суточные, годовые и вековые изменения** склонения. Кроме того, величина склонения изменяется под влиянием магнитных бурь, связанных с полярным сиянием, солнечной активности, землетрясений, в

районах магнитных аномалий и т. д. Суточные колебания склонения магнитной стрелки не превышают **5-15'**. Вследствие этого, ориентирование по магнитному азимуту проводится лишь в тех случаях, когда не требуется большая точность.

Дирекционным углом α направления называется угол, измеряемый на карте от северного направления осевого меридиана зоны и линий, ему параллельных (вертикальных километровых линий), до заданного направления по ходу часовой стрелки пределах от 0° до 360° .

Использование вертикальных линий сетки дает возможность быстро и точно измерять углы направления в любой точке карты с помощью транспортира..

По измеренным на местности магнитным азимутам дирекционные углы могут быть вычислены, если известна величина **сближения меридианов**, т. е. **угол γ между северным направлением географического меридиана данной точки и северным направлением вертикальной линии координатной сетки** .

Для точек, лежащих **в восточной** части координатной зоны (к востоку от осевого меридиана), величина сближения **положительная**, а для точек, расположенных в **западной** части,— **отрицательная**. Максимальное значение угла сближения меридианов не превышает 3° , поэтому не всегда учитывается в практической работе.

Зависимость между географическим азимутом и дирекционным углом выражается формулой **$A = \alpha + \gamma$**

Алгебраическая разность $\delta - \gamma = \Pi$ называется **поправкой** направления.

Поправка направления Π - это угол между магнитным меридианом и северным направлением оси абсцисс. Поправка вычисляется по формуле $\Pi = (\pm\delta) - (\pm\gamma)$.

Сведения о величине углов сближения меридианов и магнитного склонения приводятся под южной рамкой карты.

Направления на карте проводят по дирекционным углам, для чего через исходную точку чертят прямую, параллельную вертикальным линиям координатной сетки. К ней прикладывают транспортир и делают отметку на карте против соответствующего отсчета по шкале транспортира. Отметку соединяют прямой с исходной точкой.

Румбом r в геодезии называется угол направления, не превышающий 90° , составленный меридианом и данным направлением; Румб отсчитывается от ближайшего направления (северного и южного) меридиана по ходу и против хода часовой стрелки. Различают **Румбы географические** (отсчитываемые от географического меридиана), **магнитные** (отсчитываемые от магнитного меридиана), а также **Румбы**, отсчитываемые от **вертикальных километровых линий**. Для полной определенности направления линии угловое значение румба сопровождается указанием четверти горизонта, где лежит данная линия.

Связь между азимутами и румбами ясна из рисунка.

Румбы переводят в азимуты и дирекционные углы и наоборот (табл.).

Четверть	Название четверти	Связь между азимутами и румбами	
I	св	$A_1 = r_1$	$r = A_1$
II	юв	$A_2 = 180^\circ - r_2$	$r_2 = 180^\circ - A_2$
III	юз	$A_3 = 180^\circ + r_3$	$r_3 = A_3 - 180^\circ$
IV	сз	$A_4 = 360^\circ - r_4$	$r_4 = 360^\circ - A_4$

Зависимость между азимутами или дирекционными углами и румбами линий, расположенных в разных четвертях, устанавливают по формулам

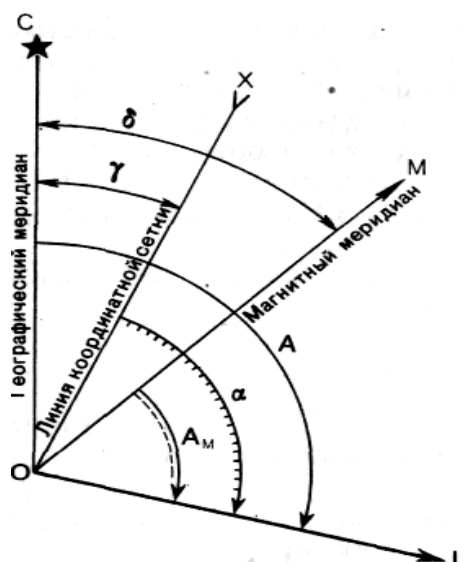
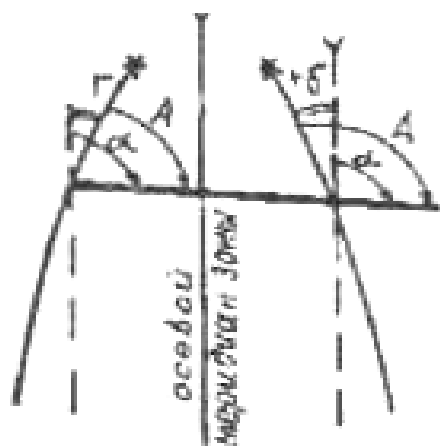
В практике измерений необходимо для контроля проводить измерения углов направления линий в прямом и обратном направлениях. **Углы**, измеренные в начальной точке линии, называются **прямыми**, а углы, измеренные в противоположном направлении (или в конечной точке линии), **обратными**.

В общем случае меридианы не параллельны друг другу, между ними образуется угол, называемый **сближением меридианов** γ , поэтому прямой и обратный азимуты находятся в следующей зависимости:

$$A_{\text{обр.}} = A_{\text{пр.}} \pm 180^\circ + \gamma$$

Дирекционный угол прямой линии **постоянен** во всех точках (в пределах одной зоны), поэтому

$$\alpha_{\text{обр}} = \alpha_{\text{пр}} \pm 180^\circ$$



РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

Лекция № 5

Тема: СОДЕРЖАНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ: изображение местных объектов, гидрографии, растительности, рельефа и социально-экономических элементов. Решение задач на картах с горизонталями. Построение профиля и географическое описание участка местности.

Топографические карты по содержанию относятся к *обще-географическим* картам, по назначению являются *многоцелевыми*, так как используются при решении самых разнообразных народнохозяйственных и научных задач.

Помним! Все элементы общегеографических и топографических карт делятся на следующие группы:

- математические элементы (проекция, масштаб, геодезическая основа, разграфка);
- физико-географические элементы (географическое содержание, почвы, растительность, рельеф);
- социально-экономические элементы (населенные пункты, пути сообщения, границы, в том числе сельскохозяйственных угодий, и т.д.);
- элементы оформления карты (рамка, легенда, врезка и т.д.).

Содержание топографических карт изображается *графическими символами*

Условные знаки с максимальной полнотой и наглядностью отражают содержание, вложенное в карту, делают ее доступной широкому кругу людей, удобной для пользования.

Условные знаки топографических карт

Условные знаки - это обозначения, применяемые на географических картах для изображения различных объектов местности и определения их качественных и количественных характеристик.

Условные знаки для карт представляют систему графических, цветовых, буквенных и цифровых обозначений.

Графические знаки - это разнообразные графические построения в виде фигур (или значков) и линий, отличающихся по форме, размерам, количеству составляющих элементов.

Цветовые обозначения применяются для придания картам большей наглядности и читаемости.

При изображении содержания карт употребляют следующие цвета:

объекты гидрографии показывают *голубым* цветом,

растительность (лесные массивы и сады) — *зеленым*,

шоссейные дороги и *огнеупорные* здания - *оранжевым и красным*,

улучшенные дороги и неогнеупорные здания и постройки - *желтым*,

естественные формы рельефа – *коричневым*

(искусственные - черным цветом).

Все *остальные* элементы карты показывают **черным** цветом (контурная часть, различные сооружения, названия населенных пунктов).

Буквенные обозначения используются для подписи географических названий объектов.

Определенную *смысловую нагрузку* имеют **шрифты и их размер**. С помощью буквенных обозначений указывается **дополнительная характеристика объектов**, которая сопровождается соответствующим пояснением в виде принятых сокращений (кирпичный завод, мукомольная фабрика, школа, больница и др.).

Объяснительные знаки предназначены для дополнения характеристик объекта, показанного на карте. Для этого также полностью подписываются названия населенных пунктов; используются сокращенные подписи: бум., кирп.; мук., шк., Б, каз.;

Цифровые обозначения используются для указания различных количественных характеристик. Например: отметок высот точек земной поверхности, характеристик дорог, мостов, туннелей, лесных массивов и др.

Основные требования, предъявляемые к условным знакам - это простота рисунка, наглядность и запоминаемость, позволяющие уяснить смысл обозначений.

- содержание карты должно передаваться с наименьшим количеством условных знаков, но с максимальной информацией;

- условные знаки должны быть наглядны, просты по форме и легко заполняться;

- условные знаки должны быть удобны для вычерчивания и пригодны для репродукции при издании.

Все элементы местности по пространственной протяженности разделяют на две группы: **местные предметы** или **ситуация** и **формы поверхности Земли** или **рельеф местности**. Каждая из групп изображается на картах принятыми условными знаками.

Местные предметы или ситуация отображаются на картах посредством разнообразных **геометрических построений** в виде фигур, линий и их сочетаний, дополненных буквенно-цифровыми и цветовыми обозначениями.

Условные знаки, изображающие ситуацию местности подразделяются на контурные, или площадные, внемасштабные, и линейные.

Площадные, или контурные, условные знаки показывают предметы местности в масштабе карты с соблюдением действительных размеров и формы. Границы знаков совпадают с внешним контуром изображаемого объекта. Площадь внутри контуров заполняют соответствующими значками (луг, лес, сад, болото, кустарник и др.).

Они состоят из самого контура объекта и фоновое заполнения (цвет, штриховка, значок). Контуром передается географическое местоположение объекта и его геометрический рисунок, фоном - **качественная** характеристика (лес, вырубленный лес, луг, огород, пашня, фруктовый сад)

Внемасштабными условными знаками изображают предметы местности, размеры которых не выражаются в масштабе данной карты (геодезические знаки, колодцы, водонапорные башни и др.). **Местоположение объектов фиксируется какой-либо определенной точкой** условного знака, **форма** характеризует **качественное** отличие объектов, величина - количественные показатели

Внемасштабными знаками отображается объект и наносится на карту строго определенным образом. За центр внемасштабного условного знака в разных случаях принимаются различные точки либо оси. (табл)

**Центры (местоположения) объектов,
изображаемых внемасштабными условными знаками**

За центр знака	Рисунок (внемасштабные условные знаки)	Пояснение
Геометрический центр фигуры		Знаки, имеющие форму геометрических фигур
Середина основания знака		Знаки, имеющие форму фигуры с широким основанием
Вершина прямого угла		Знаки, имеющие форму фигуры с прямым углом
Геометрический центр нижней фигуры		Знаки, составленные из нескольких геометрических фигур
Геометрическая ось знака		Знаки, имеющие свою ось (дороги, шоссе и др.)

Линейные условные знаки изображают линейно вытянутые объекты. Причем длина объектов выражается в масштабе карты, а ширина может быть преувеличена. Положение таких объектов на местности определяется направлением осевой линии. Примером являются: шоссе и железные дороги, линии электропередач, трубопроводы и др.

Вследствие усовершенствования топографических карт большинство условных знаков унифицированы по рисунку для всего масштабоного ряда. Всего на картах масштабов 1:10 000, 1:25 000, 1:100 000 применяется **350** условных знаков и более **450** сокращенных пояснительных подписей.

Однако для работы с картами на конкретной территории достаточно знать несколько десятков знаков.

Условные знаки для топокарт издаются в виде сводных таблиц, которые содержат знаки и пояснения к ним, раскрывающие их значения. Для удобства пользования все знаки в таблицах распределены на группы по родственным признакам.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

Изображение гидрографической сети.

Она определяет общий характер географического ландшафта и играет громадную роль в народном хозяйстве и обороне страны. Водные объекты (озера, реки, водохранилища, каналы, источники) вместе с рельефом являются климатообразующим фактором, источником водоснабжения и энергии, способом транспорта и др.

Топографические карты дают полную характеристику водных объектов как элемента географического ландшафта, как источника водоснабжения, как ориентира.

На **топографических картах** с разными степенями точности в зависимости от масштаба **изображают**:

- береговую линию океанов, морей, озер, водохранилищ, а также прибрежную зону морей и суши;
- реки, ручьи, каналы, канавы;
- природные и искусственные источники и колодцы;
- гидротехнические сооружения, связанные с гидрографией

Изображаемая на топографических картах береговая линия соответствует урезу воды при **наивысшем** уровне (приливе), а при отсутствии прилива - при прибое.

Урез рек, озер и других водоемов - в **межень**.

Реки в зависимости от ширины русла и масштаба карты изображаются одной или двумя линиями: каналы, канализированные участки при ширине до 3 м - одной линией, свыше 3 м - двумя.

На топографических картах масштабов 1:25 000 — 1:100 000 наносятся:

- все реки и ручьи, в горах ручьи менее 1 см с отбором;
- постоянные оросительные и осушительные каналы полностью наносятся лишь в том случае, когда расстояние между ними не менее 2 мм в масштабе карты;

Озера и искусственные водоемы обозначаются при площади более 1 мм² (на карте) и менее показываются в том случае, если они имеют лечебное значение или являются ориентирами;

—в **пустынях** наносятся **все** колодцы в населенных пунктах и вне их. При густой сети колодцев изображают главные, находящиеся возле дорог, дающие больше воды. Помещают также показатели о времени их наполнения и дебите (в пустынях и полупустынях);

—гидротехнические сооружения — плотины, шлюзы, водопроводы, пристани, молы, причалы — показываются на картах всех масштабов соответствующими условными знаками.

Изображение рек на топографических картах сопровождается рядом пояснительных подписей, характеризующих скорость их течения, глубину и ширину, свойства бродов и др.

Изображение растительного покрова и почв. Растительность принадлежит к числу повсеместно распространенных и тесно связанных между собой элементов географического ландшафта. Их сочетание определяет общий характер местности и создает особые условия для жизни и деятельности людей.

Современная классификация почв и растительности отличается от той, которая предшествовала ей, когда стремились передать ряд ландшафтных характеристик (тундра, степь, полупустыня, пустыня и др.).

Сейчас почвы классифицируют по признакам, отражающим их механические свойства и внешний вид, а растительность — по внешнему виду (жизненным формам). В соответствии с этим на топографических картах ***изображают следующие виды почв:***

- наскальные образования (пески, каменные осыпи, галечники, такры);
- скальные грунты, каменистые поверхности;
- поверхности с микрорельефом, обусловленным особенностями растительности и грунта (полигональные, холмистые, бугристые).

На топографических картах масштабов 1:25 000 — 1:100 000 показывают следующие виды естественной растительности:

- древесный (леса, рощи и отдельные деревья);
- кустарниковый, полукустарниковый, травянистый, мохово-лишайниковый;
- парки-сады, питомники, виноградники и др.

Древесную растительность подразделяют:

- по породам (лиственные, хвойные, смешанные);
- по высоте (выше 4м — леса, ниже — поросль).

Кроме того, выделяют редкие, карликовые, горелые, сухостойные и вырубленные леса.

Для объектов по площади более **2 см²** (на карте) дают количественную характеристику древостоя, проходимость, среднюю высоту, толщину и расстояние древостоя, название преобладающих пород (***на каждый дм² не менее 2-3 подписей***). Все эти характеристики отражают средние данные для значительных площадей.

На картах масштабов 1:25 000 — 1:50 000 показывают:

- все просеки шириной более 1,5 м (с подписями их ширины);
- минимальную площадь участков, показываемых на картах условными знаками леса — 4 мм², в остальных случаях только те, что имеют значение ориентиров;
- кустарники с подразделением их на сплошные заросли и отдельные кусты.

Болота на топографических картах изображаются с подразделением их на:

- ***проходимые***, по которым можно двигаться группами и в одиночку, состоящие из торфа глубиной 0,3-0,5 м, со сплошным травяным и моховым покровом ;
- ***труднопроходимые***, где движение сопряжено с большими трудностями для одиночных пешеходов, глубиной 0,8 м, с зарослями тростника, камыша (рис. 2.8, б);
- ***непроходимые***, по которым движение невозможно, много зыбунов, воды;

На картах показывают **глубину болот** до твердого грунта с точностью до 0,2 м, а места измерений обозначают вертикальной стрелкой.

Кроме болот, на картах показывают солончаки, шоры, каменистые россыпи, оползни.

Изображение рельефа.

Рельеф - это совокупность всех неровностей земной поверхности, различных по своей форме и размерам. Рельеф является основным компонентом ландшафта и оказывает непосредственное влияние на климат, почвообразовательные процессы, распространение флоры и фауны, характер подземных и поверхностных вод и др.

Рельеф классифицируют по размерам форм и отношению форм рельефа к горизонтальной поверхности.

- По размерам различают следующие формы рельефа: макро-, мезо-, микро- и нанорельеф.

Макрорельеф - крупные формы рельефа с колебаниями высот до нескольких сотен и тысяч метров (горные хребты, горные впадины, вулканические конусы и т. д.).

Мезорельеф - средние формы рельефа с амплитудами высот до нескольких десятков метров (холмы, балки, лощины).

Микрорельеф - малые формы рельефа, колебания высот не превышают нескольких метров (приусловые валы, степные блюдца, небольшие котловины и т. д.).

Нанорельеф - мелкие формы рельефа, амплитуды высот не превышают нескольких десятков сантиметров. Это - борозды, промоины, незначительные бугры и западины, кочки, ямы и т. п.

● По отношению к горизонтальной поверхности формы рельефа подразделяются на **положительные**, имеющие выпуклую поверхность и возвышающиеся над окружающей местностью, и **отрицательные** с вогнутой поверхностью, образующие понижения местности.

Основные положительные формы рельефа.

Холм - отдельная небольшая возвышенность до **200 м** высотой над окружающей местностью со сравнительно пологими склонами и слабо выраженным подножием.

Увал - пологая и вытянутая возвышенность с относительной высотой до **200 м**, с плоской или слегка выпуклой вершинной поверхностью и неясно выраженным подножием.

Гора - возвышенность с высотой **более 200 м** с ясно выраженными крутыми склонами, где отчетливо различается **вершина, склоны и подошва**. Острая вершина называется пиком.

Хребет - горная возвышенность большого протяжения, с крутыми склонами в обе стороны.

Седловина ~ понижение между двумя соседними горными вершинами или возвышенностями.

Плато - плоская возвышенность, ограниченная отчетливыми крутыми склонами - уступами.

Основные отрицательные формы рельефа.

Долина - вытянутая в длину вогнутая форма рельефа с ясно выраженными склонами, имеющая уклон в одном направлении. Различают дно (ложе) и склоны долины. **Площадки**, вытянутые вдоль долины по склонам и разделенные уступами, называются **террасами**.

Овраг - резко выраженное углубление на равнине с крутыми или обрывистыми склонами и временно действующими водотоками. Овраги имеют уклон в одном направлении и не пересекаются между собой.

Балка (лог) - линейно-вытянутое углубление длиной до нескольких десятков километров, имеющее пологие, часто задернованные склоны и плоское дно. Балка представляет позднюю стадию развития оврагов.

Лощина - небольшое углубление с пологими слабовыраженными склонами, постепенно переходящими в равнину и имеющую уклон в одном направлении.

Котловина - замкнутое со всех сторон, вогнутое понижение местности, различных форм и размеров. Небольшие котловины с незначительной глубиной и плоским дном называются **блюдцами или западинами**.

Формы рельефа характеризуются основными орографическими линиями, которые дают представление о степени его расчлененности и составляющие структуру неровностей местности, так называемые - скелетные линии рельефа.

К ним относятся: **водораздел, тальвег, бровка, подошва**.

Водораздел - линия или полоса местности, разделяющая поверхностный сток противоположных склонов возвышенности.

Тальвег — линия, соединяющая наиболее низкие точки дна долины.

Бровка — линия перегиба склона, ниже которой он становится более крутым.

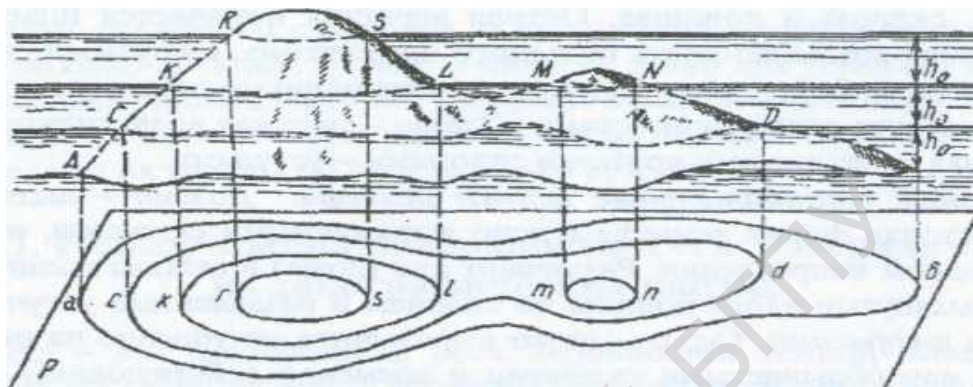
Подошва — линия перегиба склона, ниже которой он становится более пологим. Подошвой называют также подножия гор, холмов, обрывов.

Изображение рельефа на топокартах должно быть **наглядным**, отражать **количественные характеристики** неровностей местности (абсолютные высоты, превышения точек, крутизну склонов и др.).

▲ Рельеф на топокартах изображается **горизонталями** в сочетании с **отметками высот** и **условными обозначениями форм**, которые нельзя изобразить горизонталями.

Способ изображения рельефа горизонталями позволяет геометрически наиболее точно передать форму рельефа и отразить его особенности.

Горизонтали - это кривые линии, соединяющие на карте точки с одинаковыми высотами. Горизонтали представляют проекции сечения местности уровнями поверхностями через определенные высоты



Заданное расстояние между соседними секущими уровнями поверхностями называется **высотой сечения рельефа h_0** .

Расстояние на карте между смежными горизонталями называется **заложением s** .

Высота сечения рельефа зависит от масштаба карты и характера рельефа местности. Нормальной высотой сечения принято считать высоту, равную 0,02 см в масштабе карты. В зависимости от условий рельефа местности для различных масштабов карт установлены **стандартные нормальные высоты сечения рельефа**.

Так, в пределах **равнинных** территорий для топокарт масштаба 1:10 000- 2,5 м; 1:25 000- 5 м; 1:50 000- 10 м; 1:100 000- 20 м.

Для **высокогорных** территорий высота сечения рельефа берется в 2 раза **больше** нормальной, а для **плоскоравнинных** - в 2 раза **меньше**.

Горизонтали нормального сечения проводят сплошными линиями коричневого цвета толщиной **0,12-0,15** мм и называют **основными** или **сплошными** горизонталями.

Для **улучшения читаемости** рельефа каждая **пятая** горизонталь (для масштаба 1:10 000 - каждая десятая), вычерчивается утолщенной линией 0,2- 0,25 мм. Такие горизонтали называются **утолщенными**.

Для отражения форм рельефа, не выражающихся основными горизонталями, применяются **дополнительные** и **вспомогательные** горизонтали.

Дополнительные или **полугоризонтالي** проводятся в половине основного сечения прерывистыми линиями длиной штрихов **5 мм**, а вспомогательные или **четвертьгоризонтали** — в $\frac{1}{4}$ высоты сечения длиной штрихов - **2 мм**.

Формы рельефа, не выражающиеся горизонталями, изображаются специальными условными знаками. Это - обрывы, оползни, осыпи, овраги, промоины, воронки, курганы и др.

Горизонтали имеют следующие свойства:

1. Все точки, лежащие на одной горизонтали, имеют одинаковые отметки высот, кратные принятой высоте сечения рельефа.
2. Горизонтали - непрерывные замкнутые линии. Если горизонталь не замыкается внутри карты, то может обрываться только у рамки карты.
3. Горизонтали никогда не пересекаются, так как относятся к разным по высоте плоскостям.
4. Горизонтали одного и того же склона имеют внешнее сходство в рисунке.
5. Расстояние между горизонталями характеризует крутизну склона (ската).

Для улучшения читаемости рельефа, на карте подписываются абсолютные отметки вершин, седловин, тальвегов, перегибов склонов, а также относительные высоты обрывов, курганов, уступов террас, которые отсчитываются от подошв и бровок.

Для определения **абсолютных высот** местности некоторые горизонтали имеют **подписи высот**. Подпись высот помещается в разрывах линий горизонталей, причем **верх цифр всегда направлен в сторону повышения склона**.

Направление ската на топографических картах определяется указателями - **бергштрихами**, а также отметками горизонталей, отметками высот, расположением водоемов.

Бергштрихи - это короткие штрихи (черточки) длиной около 0,8 мм перпендикулярные к горизонталям и направлены всегда свободным концом в сторону понижения склона. Бергштрихи помещаются на сгибах горизонталей, у вершин, седловин, на склонах, на дне котловин, т. е. в местах затруднительных для чтения.

Основными элементами, характеризующими склон, являются:

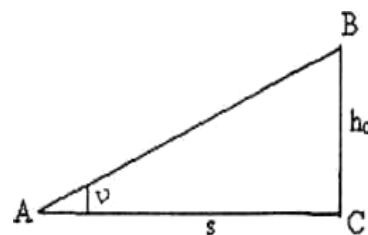
крутизна, которая определяется углом наклона линии к горизонтальной плоскости;

направление, соответствующее кратчайшему и наиболее крутому скату;

высота - превышение вершины над подошвой;

заложение — расстояние на карте между двумя горизонталями.

Крутизна склона определяется углом наклона ν или уклоном i . Уклоном прямой AB называется отношение высоты сечения h_0 к заложению s (рис.), т. е. уклон - это тангенс угла наклона ν и определяется по формуле ; $i = \frac{h_0}{s} \cdot 100\%$



Уклон - безразмерная величина (отношение). На практике уклон выражают в натуральных значениях отношения $i = h/s$, в промиллях или в процентах. Например: $i \text{ ‰} = 0,045$, это означает, что на 1 м длины приходится превышение равное 45 мм, или 4,5 %.

По взаимному расположению горизонталей на склоне можно определить его крутизну и форму (рис.). **Чем круче** склон, **тем меньше** расстояния между горизонталями и наоборот.

Если **склон ровный**, то горизонтالي располагаются на равном расстоянии друг от друга;

при **вогнутом склоне** - учащаются к вершине,

при **выгнутом** - учащаются к подошве,

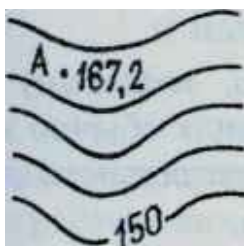
а при волнистом - учащаются или разреживаются в зависимости от количества перегибов склона

В зависимости от крутизны склоны подразделяют на

- пологие ($\nu < 5^\circ$);
- покатые (ν от 5 до 20°);
- крутые (ν от 20 до 45°);
- обрывистые ($\nu > 45^\circ$).

Крутизна склона на карте определяется по масштабу (графику) заложений, помещенному под южной стороной рамки карты, который строится по формуле: $s = \frac{h_0 \cdot \text{ctg } \nu}{M}$, где s - расстояние между горизонталями; h_0 - высота сечения рельефа; M - знаменатель масштаба карты.

По карте с горизонталями решают следующие задачи.



1. Определить высоту сечения рельефа, если известны: отметка точки, высота горизонтали и количество промежутков между горизонталями. Для решения задачи необходимо определить разность между отметкой точки и значением высоты подписанной горизонтали и разделить на количество промежутков между горизонталями:

$$(167,2 - 150) : 3 = 17,2 : 3 = 5,66$$

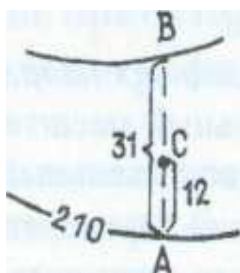
Зная стандартные высоты сечения рельефа, находим, что в нашем примере высота сечения рельефа для данной карты равняется 5 м.

2. Определить высоту горизонтали на карте. Данную задачу можно решить двумя способами.

Первый способ - находят ближайшую подпись горизонтали, подсчитывают количество промежутков между горизонталями и по высоте сечения рельефа и направлению склона определяют высоту искомой горизонтали.

Второй способ – по ближайшей к горизонтали отметке точки, подписанной на карте. При этом высота горизонтали - это ближайшее число в сторону увеличения или уменьшения относительно этой отметки и кратное высоте сечения рельефа.

3. Определить абсолютную отметку точки местности, если: 1) точка



местности находится на горизонтали; 2) точка находится в промежутке между горизонталями. В первом случае, когда точка местности находится на горизонтали, то ее абсолютная высота равна отметке этой горизонтали (первое свойство горизонталей). Во втором случае, если точка находится в промежутке между горизонталями, то необходимо узнать высоту ближайшей к ней **нижней горизонтали** и прибавить **превышение** данной точки над горизонталью.

Пре́вышение точки над горизонталью определяется отношением расстояния от нижней горизонтали 210 м (точка А) до определяемой высоты точки С (AC=Ah) к расстоянию между горизонталями АВ,

Пре́вышение точки можно определить на глаз. Для этого устанавливают, какую долю составляет отрезок от горизонтали до точки, от всего расстояния между горизонталями и к высоте горизонтали, в зависимости от направления склона прибавляют или вычитают превышение точки над горизонталью.

4. Определить превышение (относительную высоту) между пунктами. Для решения этой задачи необходимо определить абсолютные высоты пунктов и вычислить их разность.

5. Определить крутизну на участке между двумя соседними горизонталями. Решение данной задачи можно выполнить двумя способами:

по масштабу (графику) заложений и по приближенной формуле.

При первом способе в раствор циркуля-измерителя берется расстояние между двумя смежными горизонталями по линии наибольшей крутизны, т. е. по кратчайшему расстоянию между ними и, приложив иглы циркуля к

графику заложений, определить угол наклона. **График заложений** помещается под южной стороной рамки листа топографической карты. В случае очень близкого расположения горизонталей друг к другу, когда затруднительно взять расстояние между ними, крутизну склона определяют между утолщенными горизонталями, пользуясь при этом **графиком заложений между утолщенными горизонталями** (правый график заложений).

6. Построить профиль местности по направлению, заданному на топографической карте. Горизонтальный масштаб профиля обычно выбирается равным масштабу карты, а **вертикальный**, для наглядности отображения рельефа- **в 5 - 10 раз** крупнее горизонтального.

Для построения профиля местности на топографической карте вдоль заданного направления прикладывают полоску бумаги на которой отмечают **все пересечения горизонталей и гидрографических объектов местности** с линией профиля. У всех точек пересечения подписывают высоты, определенные с топографической карты. Построение профиля выполняют на миллиметровой бумаге. Для этого прочерчивают прямую горизонтальную линию – основание профиля. Линию основания профиля АВ принимают за условный горизонт, таким образом, чтобы она располагалась на 2-3 см ниже минимальной высоты профиля. Затем с полоски бумаги на основание профиля переносят все отмеченные точки. В полученных точках восстанавливают перпендикуляры, на которых откладывают высоты горизонталей, согласно выбранному вертикальному масштабу. При этом следует учитывать, что от всех значений высот точек профиля необходимо вычитать отметку условного горизонта.

Отложенные, таким образом, высоты соединяют плавной кривой линией, получая в результате линию профиля местности.

Социально-экономические элементы топографической карты (населенные пункты, пути сообщения и другие показатели объектов промышленности и сельского хозяйства).

Населенные пункты — важнейший элемент содержания топографических карт. В основу их классификации положены следующие признаки:

- тип поселения,
- количество жителей,
- политико-административное значение.

При изображении их на картах с различной степенью полноты и точности, что определяется ее масштабом и характером самих населенных пунктов, показывают:

- *точное географическое положение и его связь с другими элементами местности: дорогами, гидрографией, рельефом, растительностью;*
- *внешний вид, характер планировки, главные проезды и ориентиры, густоту и структуру застройки, природные препятствия и укрытия и др.;*
- *название населенного пункта;*
- *административное значение, тип поселения и число жителей.*

На картах масштаба 1:1 000 000 и крупнее изображаются, как правило, все населенные пункты. На картах более мелкого масштаба - в размере, который позволяет масштаб.

В соответствии с общими требованиями населенные пункты изображаются с разделением их на:

- *поселения городского типа;*
- *при промышленных предприятиях, железнодорожные станции;*
- *поселения сельского и дачного типов;*
- *отдельные дворы.*

Категория населенного пункта отображается характером шрифта, которым подписывают его названия. Число жителей же показывают размером и характером шрифта.

Города и пригороды подписывают прямым шрифтом без выделения заглавных букв,

поселки городского типа — наклонным,

поселки сельского типа - прямым шрифтом с выделением заглавных букв.

Чем крупнее подпись названия населенного пункта, тем больше он по количеству населения и административному значению.

По структуре в соответствии с характером планирования, застройки и масштаба на топографических картах отличают населенные пункты с квартальной, рядовой, бессистемной и рассредоточенной застройкой. Для каждого из названных типов застройки предусмотрен свой метод изображения населенного пункта:

—1:50 000 — огнеупорные кварталы (строения) закрашивают в оранжевый цвет, неогнеупорные - в желтый;

—1:100 000 и мельче — большие города, чтобы их выделить закрашивают в оранжевый цвет;

- 1:25 000 — кварталы с преобладанием огнеупорных построек (кирпичные, каменные, железобетонные) покрывают двойной штриховкой или оранжевой краской.

Изображение железных и автомобильных дорог. Пути сообщения на топографических картах должны правильно передавать *густоту, местоположение, класс, состояние, оснащенность дорог*. Всю дорожную сеть разделяют на **железнодорожную группу** и **автогужевые дороги** (вплоть до троп).

Нанесенные на карты железные дороги включают следующие характеристики:

- ширину пути (широко- или узкоколейная);
- число путей (одно-два);
- вид сообщения (электрифицированные);
- состояние (действующие, строящиеся).

Кроме того, выделяют трамвайные и подвесные (фуникулеры) дороги. Ширококолейные железные дороги показываются все, Независимо от густоты дорожной сети. Остальные пути сообщения регламентируются масштабом карты и характером местности.

На железных дорогах, нанесенных на картах, указывают железнодорожные станции и разъезды, а на картах более крупных масштабов — и платформы, остановочные пункты, депо, железнодорожные посты и др. Название железнодорожной станции и разъезда подписывают лишь в тех случаях, когда они расположены отдельно от населенного пункта.

Обозначения **автомобильных дорог** на картах включают следующие их категории:

- капитальные дороги (автострады и автомагистрали);
- усовершенствованное шоссе;
- обычное шоссе;
- улучшенные грунтовые дороги;
- полевые и лесные дороги;
- дороги с деревянным покрытием (фашинные);
- зимние дороги;
- вьючные и пешеходные тропы (в малонаселенных районах).

Автогужевые дороги наносят исходя из принципа: от главного к второстепенному. В районах с широко развитой дорожной сетью второстепенные дороги можно и не показывать, в районах со слабо развитой дорожной сетью отмечают все дороги вплоть до полевых и троп. Обязательно показывают все дороги, которые соединяют населенные пункты кратчайшим путем.

Конфигурацию дорожной сети передают на картах по возможности без обобщений. На дорогах высшего класса подписывают их техническую характеристику: ширину и покрытие (А - асфальт, Б - бетон, Ц - цемент, Бр - брусчатка, Кл - клинкер, Г -гравий, Щ - щебень, Шл - шлак).

На автомобильных дорогах показывают мосты, тупики, насыпи, выемки и т.д. Чем выше класс дороги и чем крупнее масштаб, тем подробнейшую характеристику ей дают.

Около выхода условного знака за рамку листа карты указывают расстояние до ближайшего города или конечного пункта.

Социально-экономические объекты. Они даются для более полной характеристики карты. Степень загрузки и полнота их изображения зависят от масштаба карты и характера местности.

Промышленные объекты - фабрики, заводы, электростанции, шахты, штольни, открытые разработки полезных ископаемых, нефтяные и газовые скважины, линии электропередач и др. — показываются графическими условными знаками. Большинство обозначений сопровождается объяснительными подписями, дающими характеристику качественной стороны.

Для показа объекта связи используются также определенные знаки (радиостанции, радиомачты, телефонные станции и т.д.).

Социально-культурные объекты — вузы, школы, детские сады, научно-исследовательские учреждения, обсерватории, метеостанции, больницы, санатории, дома отдыха, спортивные сооружения, монументы, места исторического значения — сопровождаются соответствующими подписями (всего около 50 знаков).

Важным элементом содержания топографических карт являются **политико-административные границы**, вплоть до границ районов. Все границы наносятся на карты по официальным данным (особенно государственные).

Применение топографических карт при изучении местности.

Они необходимы для:

- первоначального ознакомления с территорией;
- подробного изучения территории по литературным источникам (картографическим, аэрофотоснимкам);
- составления плана полевых работ;
- ориентирования на местности;
- картографирования различных объектов и явлений;
- выявления и установления географических закономерностей;
- фиксации материалов наблюдений.

Каждый потребитель, используя топографические материалы, преследует те или иные цели, поэтому приемы и способы использования топографических карт разнообразны как в камеральных, так и в полевых условиях.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

Анализ топографических карт. Географическое описание местности

Анализ топографических карт проводится с целью изучения территории исследования, ее особенностей, закономерностей размещения, взаимосвязи объектов и явлений, динамики их развития и др.

Анализ позволяет правильно выбрать карту определенного масштаба в зависимости от направления предполагаемого использования (для ознакомления с местностью, для ориентирования на местности, в качестве основы для составления гипсометрических, почвенных, ландшафтных карт, для научного анализа природных и социально-экономических явлений и др.)

Выбор карт сопровождается оценкой степени пригодности их для конкретных работ по точности и подробности сведений, которые предполагается получить с помощью карт. *При этом необходимо учитывать, что укрупнение масштаба карт ведет к увеличению числа листов карт, уменьшая обзорность территории, но повышая точность информации.*

Время издания карт определяет их соответствие современному состоянию территории.

Динамика географических явлений выявляется путем сопоставления разновременных карт на одну и ту же территорию.

Применяются следующие способы анализа карт:

- *визуальный,*
- *графический,*
- *графоаналитический и*
- *математико-статистический.*

Визуальный способ основан на зрительном восприятии изображения местности, сопоставлении графически показанных элементов местности по форме, размерам, структуре и т. д. Он предполагает преимущественно качественную характеристику объектов и явлений, но часто сопровождается *глазомерной оценкой расстояний, площадей, высот и их соотношений.*

Графический анализ заключается в исследовании построений выполненных по картам. Такими построениями являются *профили, разрезы, блок-диаграммы и пр.* При помощи приемов графического анализа выявляются закономерности пространственного размещения явлений.

Графоаналитический анализ подразделяется на **картометрический** и

морфометрический.

Картометрические приемы состоят в измерении на картах длины линий, определении координат, площадей, объемов, углов, глубин и др.

Морфометрические приемы позволяют определять среднюю высоту, толщину, мощность явления, горизонтальное и вертикальное расчленение поверхности, уклоны и градиенты поверхности, извилистость линий, контуров и др.

Методы Математико-статистического анализа позволяют устанавливать численные показатели распространенности объектов, связи между ними, степени влияния разных факторов. С применением **методов математического моделирования** создаются пространственные математические модели местности.

Географическое описание местности составляется на основе *предварительного изучения карты и сопровождается измерениями и вычислениями путем сравнения длин, углов, площадей с линейным масштабом, шкалой заложений и т. п.*

Основной принцип описания - от общего к частному.

Описание строится по следующей схеме:

- 1) данные о карте (номенклатура, масштаб, год издания);
- 2) описание границы участка местности (географические и прямоугольные координаты);
- 3) характеристика рельефа (тип рельефа, формы рельефа и занимаемые ими площадь и протяженность, отметки абсолютных и относительных высот, главные водоразделы, форма и крутизна склонов, наличие оврагов, обрывов, промоин с указанием их протяженности и глубины, антропогенные формы рельефа - карьеры, насыпи, выемки, курганы и т. п.);
- 4) гидрографическая сеть - названия объектов, протяженность, ширина, глубина, направление и скорость течения рек, уклон, характер берегов, грунт дна; характеристика поймы (размеры, наличие старых русел, пойменных озер и глубина болот); наличие гидротехнических сооружений, а также мостов, паромов, бродов и их характеристики; описание мелиоративной сети, ее

густота; наличие родников и колодцев;

5) растительный покров и грунты - тип, состав пород, занимаемая площадь, характер размещения. При наличии лесных массивов - их характеристика, ширина просек, наличие вырубок;

6) населенные пункты - название, тип, численность населения, административное значение, структура и планировка, преобладающая застройка (огнестойкая или неогнестойкая), объекты промышленности;

7) пути сообщения - железные и шоссейные дороги. Для железных дорог - количество путей, вид тяги, название станций, вокзалов. Для шоссейных и других дорог - характер покрытия и ширина.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

Ориентирование на местности — это определение своего местоположения(точки стояния) относительно окружающих объектов и определение сторон горизонта.

Умение быстро и надежно запомнить незнакомую местность и пройденный путь, безошибочно найти обратную дорогу также входит в понятие ориентирования на местности.

В процессе ориентирования решаются два основных вопроса: *где находишься* и *куда надо двигаться*, чтобы попасть в пункт назначения.

Быстрота и надежность ориентирования на местности и выдерживание направления пути во многом зависят от *умения выбирать и использовать на местности ориентиры*.

Ориентирами обычно называют хорошо заметные местные предметы, с помощью которых легко разобраться, сориентироваться на местности. К ним относятся башни, телевизионные вышки, заводские трубы, колокольни церквей, мачты линий передач, тригонометрические пункты.

Ночью, в дождь, туман, метель видимость ограничена. В этих случаях надежными ориентирами будут дороги, реки, линии связи, лесные поляны, болота, овраги, обрывы, возвышенности, хорошо определяемые на местности и изображенные на карте.

Существуют разные способы ориентирования: по описаниям местности и расспросам местных жителей; топографической карте и аэрофотоснимкам; с помощью специальных автоматических приборов.

Однако независимо от способа ориентирования и применяемых приборов суть решения задачи сводится к опознаванию окружающих местных предметов, определению местоположения точки стояния, направлений и расстояний до тех или иных ориентиров. При ориентировании на незнакомой местности прежде всего находят стороны горизонта, а затем свое местоположение.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОРОН ГОРИЗОНТА: ПО СОЛНЦУ, ПОЛЯРНОЙ ЗВЕЗДЕ,

ПРИРОДНЫМ ПРИЗНАКАМ

Приблизительно определить стороны горизонта по Солнцу можно, зная время

его положения в Северном полушарии (по декретному местному времени)

Положение солнца в северном полушарии

Сторона горизонта	Февраль, март, апрель, август, сентябрь, октябрь, ч	Май, июнь, июль, ч	Ноябрь, декабрь, январь, ч
Восток	В 7	В 8	Еще не видно
Юг	В 13	В 13	В 13
Запад	В 19	В 18	Уже не видно

Видимый путь Солнца по небосводу составляет дугу 15° в час (360:24). Только в дни равноденствия (21/III и 23/IX) Солнце восходит точно на востоке, а заходит на западе.

В полдень (12 ч) Солнце всегда находится в направлении **юга**. В это время наблюдается **самая короткая тень** от местных предметов, расположенных вертикально (дерево, столб и т.д.). Направление тени от вертикальных предметов в **полдень** будет указывать **направление на север**. Зная, где расположен север, легко определить остальные стороны горизонта.

С большей точностью стороны горизонта можно определить **по Солнцу с помощью часов**.

Для нахождения направления меридиана (полуденной линии) нужно, держа часы **горизонтально**, повернуть их так, чтобы **часовая стрелка** была направлена **на Солнце**. **Угол, образованный стрелкой и направлением на цифру 1 на циферблате, мысленно делят биссектрисой. Она укажет направление на юг.** Однако точность определения направления меридиана по Солнцу непостоянна. Ошибка в определении направления зависит от высоты Солнца над горизонтом: чем оно выше, тем грубее ошибки, составляющие летом в умеренных широтах $15\text{—}20^\circ$.

В безоблачную ночь стороны горизонта проще всего определить **по Полярной звезде**, всегда указывающей с точностью до 1° направление на север. **Полярную звезду (в Малой Медведице)** на небосводе можно найти по созвездию **Большой Медведицы**. Для этого мысленно продолжают прямую, соединяющую две крайние звезды (высота "ковша") с противоположной стороны от его "ручки", и откладывают на ней это расстояние, увеличенное в 5 раз (5 расстояний $a\text{—}(3)$). **Здесь и будет яркая Полярная звезда — концевая звезда в "ручке ковша" созвездия Малой Медведицы.**

По природным признакам (коре и кроне деревьев, годичным кольцам пней, траве, грибам, ягодам, мхам, лишайникам, муравейникам), если взглянуть вокруг внимательно, можно даже в глухом лесу легко определить, где север, а где юг. Этот способ менее точен по сравнению с предыдущим. Он используется как вспомогательный, а также в тех случаях, когда нет возможности применить другие, более надежные и точные способы ориентирования.

Большинство естественных примет связано с изменением солнечного освещения различных предметов в зависимости от положения их относительно сторон горизонта.

Известно, *что Солнце больше нагревает южную сторону деревьев, холмов* и других предметов. Разница в их нагревании и освещении обычно вызывает те или иные изменения на солнечной или теневой стороне, по которым и можно легко определить, где север, а где юг.

Например, на южной стороне дерева кора будет суше, тверже и светлее, чем на северной. Это хорошо заметно на коре хвойных пород: сосне, пихте, ели и др. На освещенной южной стороне стволов видны характерные натеки и сгустки смолы, которые со временем твердеют и долго сохраняют светло-янтарный цвет. *После дождя стволы сосен чернеют с севера.* Это объясняется тем, что вторичная корка, которая образуется на стволе и заходит по северной стороне выше, чем по южной, во время дождя набухает, а потом медленно высыхает. Этим и создается впечатление черной окраски северной стороны ствола.

В *густых еловых лесах кора* на деревьях почти *одноцветная* и по ней определить направление *трудно*. Но внимательно присмотревшись, можно увидеть *на ветках длинный зеленоватый мох. С какой стороны дерева его больше - там север.*

Легко определить направление север — юг *и по коре лиственных пород*. Так, стволы осин, тополей с северной стороны зачастую покрыты лишайниками и зеленоватым мхом. Но если лишайник разросся по всему стволу, то на северной стороне его все же больше, он там более влажный и плотный. Это особенно хорошо заметно у корня.

Хорошим путеуказателем является береза. Это дерево очень любит светло, поэтому кора березы всегда белее и чище с южной стороны, а всякие трещины, неровности и наросты находятся с северной стороны. *Разница эта настолько заметна, что по коре березы легко ориентироваться даже в глубине леса.*

Ветви дерева, как правило, гуще и длиннее с южной стороны;

годовые кольца прироста древесины, которые можно увидеть на пне спиленного дерева, шире с южной стороны и уже с северной. Особенно это характерно для севера, где тепла и света гораздо меньше, чем влаги. Поэтому деревья здесь развиваются лучше с южной стороны.

На открытых лесных полянах следует обращать внимание и *на травянистый покров*. Весной он *более густой* на *тенивых, северных окраинах* полян, чем на южных. *В летнее время* около отдельно стоящих деревьев, пней, столбов и больших камней трава со всех сторон на первый взгляд кажется одинаковой. *Однако при более внимательном осмотре можно заметить, что на южной стороне она все же гуще, чем на северной.*

Примерно со второй половины лета трава начинает желтеть. С северной стороны зеленый цвет сохраняется дольше.

Грибы имеют замечательную особенность: предпочитают располагаться с северной стороны дерева, пня, кустарника. *С восточной и западной сторон дерева их обычно бывает меньше, а на южной стороне, особенно в сухое время, их почти не бывает.* Это особенно *характерно* для *рыжиков*, которые появляются с первых дней августа в еловых и сосновых лесах. Причем красные рыжики растут на одном и том же месте из года в год, например под одной и той же елью, размещены от дерева на север и до половины восточной и западной его стороны. К югу от дерева, если рыжики и есть, то окраска их уже зеленовато-синяя, поверхность шероховатая, засохшая, хотя корень и шляпка в изломе также красные и сочные.

Ягоды тоже могут служить компасом. На открытой лесной площадке в период созревания они приобретают раньше окраску с южной стороны. Следовательно, север находится с противоположной стороны. В лесу у пней, а также на болотах возле кочек с южной стороны ягоды брусники, черники, морошки, голубики, клюквы поспевают раньше, чем с северной.

Камень-валун, лежащий в лесу, - *тоже природный компас.* Лишайники и мхи не любят тепла и света, поэтому всегда растут в теневой стороне, т.е. северной. Но даже при отсутствии мхов и лишайников на камне северное и южное направления можно определить *по почве*, примыкающей к камню. *С северной стороны она более влажная, чем с южной.*

Муравейник в лесу — это тоже компас, ибо в большинстве случаев он располагается у какого-либо дерева, пня, кустарника и обязательно *с южной стороны*. Это объясняется тем, что муравьи - насекомые теплолюбивые,

поэтому южная сторона самого муравейника полого и направлена почти строго на юг, а северная сторона значительно короче.

Определить стороны горизонта можно и с помощью цветущего подсолнечника: ранним утром его соцветие обращено к востоку; в полдень — строго на юг, а в вечернюю пору - на запад. К ночи головка растения занимает вертикальное положение, а к утру снова поворачивается на восток. Нераспустившийся подсолнечник этот цикл повторяет только в пасмурную погоду. Когда созревают семена, шапки подсолнечника наклонены примерно в одном направлении - на восток, юго-восток, редко на юг и никогда на север.

В пустыне, где нет сплошного растительного покрова, где немало участков с подвижными песками, которые, перемещаясь под действием ветра, засыпают дороги, тропы и зачастую совершенно видоизменяют местность, ориентирование осложнено. Учитывая, что пасмурные дни в пустыне — явление редкое, ориентироваться здесь можно по Солнцу, Луне, звездам, компасу. Если брать природный фактор, то по эоловым формам рельефа — барханам — всегда можно определить нужное направление. Стороны бархана, обращенные к ветру, всегда пологие, подветренные - крутые, почти отвесные, иногда даже с небольшим козырьком.

Летом все наветренные, пологие склоны барханов обращены на север, а крутые, осыпающиеся — на юг, так как в это время года здесь преобладают северные ветры. Зимой, наоборот, пологие склоны барханных цепей обращены на юг, а крутые на север, потому что зимой дуют южные ветры.

В горах нелегко ориентироваться даже по компасу, поскольку на его показания влияют магнитные аномалии. Во многих районах южные горные склоны пологие, а северные крутые, зона снегов на северных склонах опускается ниже, чем на южных. Благодаря большой прозрачности воздуха горы как бы уменьшают видимые расстояния.

ИСКУССТВЕННЫЕ ОРИЕНТИРЫ.ОРИЕНТИРОВАНИЕ ПО ЗВУКУ И СВЕТУ. ОСОБЕННОСТИ ОРИЕНТИРОВАНИЯ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Искусственные ориентиры. Ими являются пункты государственной геодезической сети.

Геодезические пункты закреплены на местности подземными и наземными центрами - искусственными сооружениями из бетона и камня - и наружными деревянными или металлическими знаками. Они строятся в виде трехгранных и четырехгранных пирамид высотой до 6—10 м в открытых и степных районах, в виде сложных трехгранных сигналов высотой до 40 м — в лесной местности, а некоторые сложные четырехгранные сигналы достигают 50—60 м.

В лесу такие сооружения могут служить хорошими искусственными ориентирами. Геодезические пункты обычно расположены на расстоянии от 2 до 20 км друг от друга. Все они именуются по названиям местечек, урочищ или близко расположенных железнодорожных, населенных пунктов, рек, озер и т.д. При подъеме на сигналы легко уточнить ориентировку, взяв нужное направление по компасу.

Не все знают, **что просеки** - очень хорошие ориентиры, своеобразные искусственные компасы. По принятому у нас лесоустройству *просеки ориентируют по сторонам горизонта. Основные просеки вырублены в направлении север — юг, поперечные — в направлении запад — восток.*

Просеками лес разделяется на кварталы, которые *нумеруются с запада на восток и с севера на юг*, так что первый квартал оказывается в северо-западном углу хозяйства, а самый последний — на крайнем юго-востоке. На перекрестке просек ставят *квартальные столбы*, на которых пишут номера кварталов. Цифры располагают на столбе так, как располагаются на местности кварталы: с меньшими номерами — на северо-западе и северо-востоке и с большими — на юго-западе и юго-востоке.

Однако следует помнить, что по хозяйственным соображениям, в противопожарных целях или в зависимости от рельефа местности, величины и формы лесного массива просеки могут прорубаться и в других направлениях, например параллельно реке и шоссейной дороге.

При ориентировании в лесу полезно знать следующее:

В солнечные дни, прежде чем углубиться в лес, надо всегда обратить внимание на Солнце, запомнив, с какой стороны оно расположено. Если при входе в лесной массив Солнце было справа, то при выходе из леса оно

должно быть слева.

Выйдя из леса, после пребывания там свыше часа, необходимо уклониться от направления на Солнце влево на 15°, так как вследствие вращения Земли Солнце кажется сместившимся влево.

Находясь в лесу в пасмурные дни, можно ориентироваться по облакам, которые движутся в одном направлении. В течение многих часов направление движения облаков может считаться неизменным.

В населенных пунктах имеются отличные ориентиры, которые порой могут заменить компас.

Например, *на северных скатах деревянных*, шиферных крыш домов в большом количестве растет зеленый мох-лишайник; по этому признаку можно легко определить, где север.

Близ водосточных труб, расположенных на северной стороне зданий, часто разрастается мох и плесень.

Доски фронтонов с северной стороны более темные и нередко покрыты зеленоватым лишайником.

В силу сложившихся традиций и верований особым образом ориентированы все религиозные постройки:

Алтари православных и **лютеранских церквей** и часовен обращены **на восток**,

колокольни — на запад.

Кресты на куполах стоят в плоскости *север - юг*. В этом случае, если на крестах несколько перекладин, то обычно **опущенный край нижней перекладины креста на куполе обращен на юг, приподнятый - на север.**

На запад обычно обращены **алтари католических церквей (костелов).**

Примерно на север обращены **двери иудейских синагог и мусульманских мечетей**

Ориентирование по звуку и свету.

Звуки, которые воспринимает человек, могут служить для ориентирования, особенно ночью, в лесу, непогоду. Они могут быть самыми разнообразными: эхо в лесу, удар колокола, звук сирены, гудок парохода, шум воды и т.д. В ориентировании помогут и звуки, издаваемые животными и птицами.

При **определенном направлении** источника звука следует учитывать направление ветра, а также эхо — повторение звука в результате отражения.

Односложное эхо слышится на расстоянии около 33 м от преграды; двухсложное — на расстоянии не менее 66 м. На слышимость

звука большое влияние оказывают рельеф и характер местности. **Очень короткая слышимость звуков на открытой водной поверхности, в степи, в тихую погоду при отсутствии ветра и яркого Солнца, при тумане.**

Ночью слух обостряется: журчание ручейка, еле уловимое днем, ночью слышится весьма отчетливо.

Однако **слышимость ухудшается** из-за поглощения звуков в **жаркую солнечную погоду, против направления ветра, в лесу, на песчаном грунте, вдоль пашни и свежесыпавшего снега.**

Слышимость различных видов в тихую несолнечную погоду на ровной местности

<i>Источник звука</i>	<i>Средняя дальность слышимости, км</i>
Раскат грома	5-10
Шум поезда	10
Мощная сирена	7-10
Стрельба из охотничьего ружья	2-5
Автомобильный гудок, ржание лошади, лай собаки	2-3
Шум грузовой автомашины, крана	1
Треск падающих деревьев	0,8
Шаги по дороге, рубка леса	0,25-0,5
Звяканье посуды, разговор	0,05-0,075

Ориентироваться можно и на свет, источник которого известен и помогает не уклониться от нужного направления или определить свое положение на местности.

Маяки на морях и аэродромах, сигналы на реках, костры, ракеты, свет в окне, от фар автомобиля - отличные ориентиры ночью. Используя световые ориентиры, нужно помнить, что при движении ночью на источник света возможны ошибки в оценке расстояния до него. **Например, считается, что вертикальные лучи прожектора видны за 50 км, костры - за 8, мигающий огонь или лучик карманного электрофонарика — за 1,5 км.**

Наиболее быстрый, но требующий большого опыта способ определения расстояний - глазомерный. Применение этого способа возможно при систематических упражнениях по развитию глазомера. В зрительной памяти фиксируют расстояния, с круглыми числами, которые в дальнейшем используются как эталоны. Относительная ошибка глазомера возрастает с увеличением длины измеряемой линии.

Несколько менее точную оценку результатов получают при определении расстояний по степени видимости различных объектов. При условии

нормального зрения необходимо еще знать предельные расстояния видимости объектов (табл.) и учитывать некоторые факторы, влияющие на точность определения расстояний. К таким факторам относятся: освещенность и характер местности, размеры объектов, контраст объектов с окружающим фоном и др.

<i>Наблюдаемый объект</i>	<i>Расстояние</i>
Трубы заводов	6-10 КМ
Небольшой дом	4-5 км
Трубы на крышах домов	до 2 км
Телеграфные столбы	1 км
Фигура человека	1 км
Голова человека	0,4 км

Меньшими, чем в действительности представляются расстояния:

- до ярко освещенных предметов на темном фоне;
- в ясную погоду и при восходе солнца;
- через водные пространства (противоположный берег кажется ближе, чем в действительности);
- до горных массивов.

Большими, чем в действительности кажутся расстояния в сумерки, в тумане и при закате солнца, до небольших объектов, а также при дождливой и пасмурной погоде.

Особенности ориентирования в зимний период. Какие же особенности ориентирования на местности зимой? В первую очередь нужно быть наблюдательным, хорошо знать те признаки, которые помогут найти верный путь, если даже нет карты или компаса.

Выбирая зимой ориентиры, следует учитывать, что на **снежном фоне, особенно в солнечную погоду или лунной ночью, ярко вырисовываются все темные предметы — кустарники, опушка леса, постройки и т.д.**

В случае движения без дорог на лыжах следует выбирать линейные ориентиры: железные, шоссейные и грунтовые дороги, обсаженные деревьями, реки, ручьи, опушки леса, овраги, лощины, если их направление совпадает с заданным.

Немаловажно знать и то, что **снега больше** бывает на **северной**

стороне деревьев, строений и других предметов, *с южной стороны он быстрее тает*. Особенно это заметно на крышах домов и различных построек.

Снег в овраге, лощине, яме на северной стороне тает раньше, чем на южной. Объясняется это тем, что северные скаты лощин, оврагов, ям получают больше солнечного тепла, так как лучи солнца как бы упираются в их поверхность, а по южным склонам они "скользят".

В горах снег тает быстрее на южных склонах. В равнинной или холмистой местности снег на *пригорках* и *бугорках* быстрее тает *с южной стороны*.

На *обращенных к солнцу склонах* снежная масса как бы "*ощетинивается*", образуя своеобразные выступы, разделенные впадинами. Выступы параллельны друг другу, наклонены под одним и тем же углом к земле и направлены на юг. Эти выступы и впадины особенно отчетливо видны на склонах, покрытых загрязненным снегом.

Ранней весной на снегу вокруг деревьев, пней, различных столбов, стоящих на открытом месте, появляются лунки, которые имеют неправильную форму. Они вытянуты в одну сторону — к югу, так как солнце в наших широтах большую часть дня светит с юга. В начале весны у южной стороны строений, бугорков, камней снег успевает уже немного оттаять, тогда как с северной стороны он плотно прилегает к этим предметам.

ОРИЕНТИРОВАНИЕ НА МЕСТНОСТИ ПО ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ

Ориентировать карту - означает привести ее в такое положение, при котором линии соединяющие объекты на карте, будут параллельны этим линиям на местности.

Ориентирование карты может быть выполнено по линиям местности, визированием на ориентир или по компасу.

Ориентирование карты по линиям местности может быть выполнено в том случае, если точка стояния находится на прямолинейном объекте: дороге, просеке, телеграфной линии и т. д. Для этого карту ***поворачивают пока направление на ней не совпадет с его направлением на местности.*** Правильность ориентирования следует сверять по объектам местности, находящихся влево и вправо от прямолинейного объекта.

Ориентирование карты по направлению проводится, когда известна точка стояния.

Ориентирование по компасу применяется в лесу и в районах с недостаточным количеством ориентиров. Компас прикладывают к карте и вращают ее до тех пор, пока линия $0-180^\circ$ не совпадет с боковой минутной рамкой. Если известно магнитное склонение, то линия $0-180^\circ$ должна быть параллельна боковой стороне рамки, а северный конец стрелки должен отклониться на величину магнитного склонения к западу или востоку.

Точка стояния на карте определяется отождествлением карты с местностью ***глазомерно*** по ближайшим ориентирам, промером расстояний и засечками.

Наиболее простым и точным является способ Болотова. На прозрачной кальке, расположенной неподвижно на плоскости, с произвольной точки в центре прочерчивают направления по визирной линейке на 3-4 видимых объекта на местности, которые изображены на карте. Направления на эти объекты подписывают. После этого кальку накладывают на карту и двигают до тех пор, пока прочерченные на ней направления не совпадут с соответствующими объектами на карте. Точку перекалывают на карту.

При движении сличение карты с местностью состоит в сравнении местных объектов с их изображением на карте. Процесс сравнения карты с местностью обычно проводится по принципу ***от общего к частному***: вначале отождествляют наиболее крупные объекты, находящиеся в поле зрения наблюдателя, затем переходят к более мелким.

Ориентирование с картой при движении на местности, например, при

походах **состоит из следующих операций:**

- изучение местности по карте и выбор маршрута,
- выбор ориентиров и расчет времени пути,
- детальное ориентирование в начальном пункте маршрута,
- сохранение ориентировки в пути и выход к конечному пункту.

Предварительно местность изучается в камеральных условиях, оценивается проходимость местности, выбирается трасса пути, определяются ориентиры и магнитные азимуты. **Карту во время движения держат перед собой ориентированной по направлению маршрута.**

ДВИЖЕНИЕ ПО АЗИМУТАМ. СПОРТИВНОЕ ОРИЕНТИРОВАНИЕ

В условиях плохой видимости (ночью, в метель, туман) и в районах, бедных ориентирами (лесных, степных, тундре, пустынных и т.д.), пользоваться ориентирами бывает затруднительно, а зачастую и невозможно. В таких случаях направление движения определяют по компасу, а местоположение на маршруте — измерением пройденного расстояния.

Движение с применением такого способа ориентирования называется движением по азимутам. Сущность его заключается в умении находить на местности нужное направление по заданному азимуту, выдерживать его с помощью компаса и точно выходить к намеченному пункту.

По этому способу движение совершают от ориентира к ориентиру. Данные, необходимые для движения по азимутам (расстояния и магнитные азимуты) подготавливаются по топографическим картам или аэроснимкам. Делается это следующим образом:

— на карте намечается маршрут с ориентирами у поворотов, измеряются дирекционный угол, или истинный азимут, и длина каждого участка маршрута;

— дирекционные углы переводятся в магнитные азимуты по формуле $A = \alpha - \Pi$; $\Pi = \delta - \gamma$, где α — дирекционный угол, γ — сближение меридианов, δ — магнитное склонение;

— данные для движения записывают непосредственно на карте, схеме или в виде таблицы.

При оформлении данных на топографической карте линию маршрута четко вычерчивают простым или цветным карандашом. Ориентиры подчеркивают или ободят кружком.

У каждого участка пути подписывают его протяженность и азимут. Если движение будет совершаться пешком, то расстояние в метрах переводят

в пары шагов. Кроме того, подсчитывают время, необходимое для прохождения каждого участка маршрута.

Схема маршрута составляется в тех случаях, когда нет возможности взять в дорогу топографическую карту. *Для получения схемы на карту накладывают восковку или лист полупрозрачной бумаги и копируют линию маршрута и ориентиры, выбранные как точки поворотов между отдельными участками маршрута.* На простые с точки зрения ориентирования маршруты вместо схемы можно составить таблицу.

Ориентирование в пути при движении по азимутам производится следующим образом: в исходном пункте маршрута (точка 1) руководитель похода сообщает азимут с исходной точки на первый поворотный пункт маршрута, например точку 2 (152°), и расстояние до него ($230 \text{ м} = 164$ пары шагов). После этого участники похода устанавливают на компасах отсчет, соответствующий азимуту на точку 2 (сарай). Затем ориентируют компасы и выбирают в направлении движения (в створе) промежуточный, хорошо видимый с исходного пункта ориентир, на который и начинают движение.

Дойдя до первого промежуточного ориентира, устанавливают по компасу направление движения по тому же азимуту. Намечают впереди новый промежуточный ориентир, например куст, и снова продолжают движение, выдерживая направление по новому ориентиру. Счет шагов надо вести непрерывно на всем пути движения.

Так, двигаясь по заданному направлению, *выходят на поворотный пункт маршрута*, например к сараю (точка 2). На поворотной точке контролируют азимут пройденного пути по обратному азимуту (азимут прямой - 152° , обратный азимут — 332°) и определяют направление дальнейшего движения по новому заданному азимуту.

Наблюдение за сохранением правильного направления движения и счет пройденного расстояния шагами или парами шагов одновременно вести трудно, особенно если приходится сравнивать карту с местностью, *поэтому при движении по азимуту участников похода разбивают на группы по два человека.* Один следит за сохранением правильного направления движения, другой ведет счет пройденного расстояния.

При движении по азимутам для измерения расстояний применяют шагомер, автоматически подсчитывающий количество пройденных шагов. Этот прибор значительно облегчает ориентирование при движении по азимуту, так как исключает ошибки в счете пройденных шагов. Таким

образом проходят весь маршрут и заканчивают его на конечной точке.

Спортивное ориентирование.

Как вид спорта оно зародилось в *скандинавских странах в конце прошлого столетия*. Основывается на решении большого количества сложных тактических вопросов с помощью *скоростного, но углубленного анализа крупномасштабных специальных карт в условиях повышенных физических нагрузок на организм спортсмена*.

В процессе регулярных занятий спортивным ориентированием у школьников вырабатываются такие личностные качества, как воля, упорство, трудолюбие, самодисциплина, чувство коллективизма, коммуникабельность, *повышается интеллектуальный потенциал* и общая выносливость, устойчивость к психологическим перегрузкам (стрессам). Кроме того, спортсмен-ориентировщик расширяет и углубляет знания программного материала по географии и смежным с ней дисциплинам.

Спортивное ориентирование по климато-географическим признакам специализируется на зимнее (предусматривающее передвижение при помощи лыж) и летнее. Исходя из особенностей правил проведения соревнований освещаемый вид спорта подразделяется *на ориентирование в заданном направлении, по выбору и по маркированной трассе*.

●Суть ориентирования в **заданном направлении** заключается в прохождении участником *контрольных пунктов (КП) дистанции, нанесенных на карту в том порядке, который определяется судейской коллегией*. Побеждает тот, кто выберет по карте и осуществит наиболее оптимальные пути скоростного передвижения между стартом (С), КП и финишем (Ф).

●Ориентирование **по выбору предполагает** следующее: спортсмен с помощью компаса и карты должен в кратчайшее время посетить *только определенное судейской коллегией количество контрольных пунктов* из числа установленных на местности. *Победителем* оказывается тот, кто с учетом уровня личной подготовленности *наиболее правильно сумеет оценить оптимальные для себя скоростные пути прохождения намеченной им же схемы дистанции*, точно перенести на карту центры контрольных пунктов и *затратить наименьшее количество времени* на иххождение.

●Особенностью **ориентирования по маркированной трассе** является то, что участник, не отклоняясь от обозначенной флажками (маркировкой) дистанции соревнований, сохраняя повышенную скорость движения, *обязан*

как можно точнее нанести на карту места установки встреченных на пути КП. Побеждает тот, кто быстрее преодолеет дистанцию, точнее определит и нанесет на карту точки размещения контрольных пунктов.

Все параметры дистанций определяются с учетом усредненных физиологических функциональных возможностей организма людей в 10 женских и 10 мужских возрастных группах.

К числу первых умений, которые должны доводиться в ориентировании до автоматизма, можно отнести:

- **абсолютное знание условных обозначений карты;**
- **оценку расстояний по карте только с учетом масштаба;**
- **чтение карты только в ориентированном положении.**

Не менее важно для начинающих ориентировщиков прочное усвоение последовательности выполнения основных приемов работы с картой. Получив карту, необходимо:

- 1) совместить линию магнитного меридиана карты с метками севера и юга компаса;
- 2) поворачивать совмещенную систему "карта + компас" до тех пор, пока стрелка компаса не установится параллельно магнитному меридиану карты;
- 3) определить и отметить на карте точку своего местонахождения, для чего провести сличение видимого участка ландшафта с его картографическим изображением (при невозможности определения точку следует уточнить с помощью контрольной карты или судьи службы дистанции);
- 4) получив доступ к контрольной карте, перенести на нее (не превышая пределов графической точности) точки начала ориентирования контрольных пунктов и места финиша, окружая их соответствующими специальными условными обозначениями;
- 5) выполнить еще одну проверку правильности нанесения точек пунктов дистанции;
- 6) убедившись в правильности переноса С, КП и Ф, сориентировать карту, приближенно определить направление, в котором расположен первый объект посещения, стать лицом по ходу движения;

- 7) определить общий путь и ориентиры, через которые надлежит проходить с целью контроля своего местоположения на местности;
- 8) помнить о том, чтобы карта была обязательно ориентированной как в начале движения, так и в последующее время работы на дистанции;
- 9) достигнув промежуточного ориентира, ориентировать карту с помощью компаса, убедиться в правильности осуществления планировавшегося выхода в данную точку и опять выполнить приемы, отмеченные в пунктах 7—10.

В качестве обязательных общих тактических задач, решаемых участником на каждом участке трассы, следует назвать следующие:

1. Выбор с помощью карты оптимального пути движения из точки стояния до ориентира посещения. При этом нужно помнить, что кратчайший путь не всегда является наиболее удобно преодолимым.
2. Успешное преодоление возможных непредвиденных препятствий на пути движения.
3. Правильное распределение возможностей и сил с целью прохождения дистанции в кратчайшее время.

Лекция № 9

Тема: Аэрофототопографическая съемка

За период развития топографии и геодезии в СССР вся территория страны была детально снята и к середине 50-х годов были уничтожены «белые пятна» на карте СССР. На всю территорию страны была создана карта масштаба **1 : 100 000**, что выдвинуло страну *на первое место в мире по топографической обеспеченности*.

С развитием новых технологий, топография получила возможность проводить более точные съемки и измерения земной поверхности. В больших объемах (многие сотни тысяч км) проводятся топографические съемки масштаба **1 : 25 000** и **1 : 10 000** с применением методов **аэрофотогеодезии**, которые начали разрабатываться в СССР с **1924 г.**

Освоение **космоса** привело к появлению **спутниковой геодезии**, изучающей фигуру и размеры Земли с помощью искусственных спутников, космических ракет, кораблей и станций. С разработкой методов получения информации о земной поверхности по космическим снимкам стала развиваться космическая топография.

В ближайшие 2,5 года в Беларуси будет создан новый белорусский космический спутник, близкий по характеристикам к первому аппарату «БелКа», но более усовершенствованный с учетом последних научных разработок.

ФОТОТОПОГРАФИЧЕСКИЕ СЪЕМКИ

Фототопографией называется дисциплина, изучающая способы создания топографических карт и планов с использованием материалов фотосъемки.

Теоретической основой фототопографии является фотограмметрия, которая занимается определением форм, размеров и положением различных объектов путем измерения их изображения на фотоснимках.

По способу получения фотоизображения различают воздушную (аэрофотосъемку) и наземную фотосъемки.

К воздушным фототопографическим относят *комбинированную* и *стереотопографическую*,

а к наземным фототопографическим — *фототеодолитную*.

К фототопографическим съемкам относится и *космическая фотографическая съемка, материалы которой используются для обновления топографических карт.*

Одним из основных методов создания государственных топографических карт является **стереотопографическая** съемка.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

Общие сведения об аэрофотосъемке

Аэрофотосъемка (АФС) местности осуществляется с самолета (АН-2, ИЛ-14, АН-30) или другого летательного аппарата при помощи специальных топографических **аэрофотоаппаратов (АФА)** - полностью автоматизированных приборов, управляемых электрическими командными приборами.

Аэрофотоснимок – это фотографическое изображение местности, полученное с самолета или другого летательного аппарата.

Во время съемочного полета АФА, включенный через командный прибор полностью осуществляет аэрофотосъемочный цикл: экспонирование (открытие и закрытие затвора АФА), перематывание пленки для нового кадра, выравнивание пленки в плоскость с точностью до 0,02 мм. Современные АФА обеспечивают выдержки от 1/30 до 1/1000 с.

Наиболее распространенные в странах СНГ АФА имеют размеры кадров 18x18 см, за рубежом - 23x23 см.

Основные части АФА следующие:

- **объектив**, состоящий из 4-10 линз; *Аэрофотокамера* – цельнометаллический корпус, соединяющий в одно целое конус с объективом и затвором
- **кассета для фотопленки** с устройством для ее выравнивания; *Вмещает до 60 м пленки шириной 19 или 30 см, что позволяет получить 300 аэрофотоснимков 18X18 или 190 размером 30X30, имеются кассеты на 120 м пленки шириной 19 см.*
- **командный прибор**, управляющий работой аэрофотоаппарата, который работает в автоматическом и полуавтоматическом режиме. *Регулирует интервалы между моментами съемки, перемотку пленки и контроль за этими механизмами*
- **гиростабилизирующие установки** для стабилизации заданного положения АФА и уменьшения наклона плановых снимков. *Аэрофотоустановка укрепляет АФА на самолете и поглощает вибрацию при работе винтомоторной группы самолета*

В зависимости от **величины фокусного расстояния** аэрофотоаппараты делятся на **короткофокусные** (70-140 мм), **среднефокусные** (200 мм) и **длиннофокусные** (350 и 500 мм).

По своему назначению АФА подразделяются на :

- **АФА топографические** – для производства аэрофотосъемки для создания топокарт. Отличаются высокой точностью построения изображений; р-р снимков 18X18; фотографирование производится отдельными кадрами.

- **АФА разведывательные:**

АФА щелевой – фотографирование непрерывное на пленку, движущуюся позади неподвижной узкой щели со скоростью, равной скорости движения изображения местности. В каждый момент фотографируется только узкая полоса местности поперек линии полета. Применяется при изысканиях, связанных со строительством дорог, трубопроводов, линий электропередач и др. строительства.

АФА панорамный – фотопленка размещается по цилиндрической поверхности, экспонирование производится через узкую щель. Пленка во время сканирования находится в неподвижном положении, а перед ее поверхностью движется щель. Достоинством является большой угол поля зрения, что позволяет сфотографировать широкую полосу местности. Применяется при изыскательских и разведывательных работах

АФА многообъективный - с числом объективов от двух и более в одном корпусе. Оптическая ось центрального объектива занимает отвесное положение, оси остальных - под постоянным углом. Снимки получаются: центральный - плановый, а боковые – перспективные.

АФА на качающейся установке - спец. установка, на которой размещён АФА, придает оптической оси его объектива в момент фотографирования попеременно то отвесное, то отклоненное на определенный угол положение. АФА качается в плоскости, перпендикулярной линии полета. В результате снимки чередуются: плановый, перспективный вправо, плановый, перспективный влево, плановый и т. Д. Фотографируется широкая полоса местности, поэтому такая съемка с успехом применяется при разведывательных работах.

Аэрофотоснимки бывают:

Горизонтальный, полученный при строго отвесном положении оптической оси АФА. Масштаб по всей площади постоянный. Однако, привести АФА в строго отвесное положение практически невозможно во время полета, поэтому такой снимок скорее случайность, и служит неким эталоном для сравнения с ним реальных снимков в теоретических расчетах.

Плановый получен при производстве плановой съемки. Можно использовать (на равнинных территориях) в измерительных целях как и карту. Ошибка не будет превышать 1-2 мм. В холмистой местности в

положение точек, между которыми необходимо измерить расстояние следует ввести поправку за рельеф. Снимки гористой местности в измерительных целях могут использоваться только с применением фотограмметрических приборов.

Перспективный получен при перспективной съемке. Местность изображается без сохранения подобия фигур (искажения). Масштаб снимка в разных его частях различен, в измерительных целях могут использоваться только с применением фотограмметрических приборов.

Цветной – местность изображается в цветах, близких к натуральным. Имеется дополнительный дешифровочный признак – цвет. Легче и достовернее дешифрируется: растительный покров, реки, болота, населенные пункты, др. объекты.

Спектрональный цветной снимок, на котором объекты местности изображены не в натуральных, присущих им цветах, а в условных, резко отличных один от другого. Например в пурпурном и ярко голубом; красном и зеленом. Благодаря этому различные объекты **резко** отличаются друг от друга. Это позволяет легче обнаруживать замаскированные объекты, породы леса, типы почв и т.д. Для получения используют специальные фотоматериалы (двухслойные), позволяющие фотографировать местность в таких спектральных зонах, в которых контраст наибольший.

Топографический получен топографическим АФА. Отличается большой разрешающей способностью, высокой точностью построения изображения.

Панорамный получен панорамным АФА. Перспективный, масштаб в центральной части близок к плановому и становится тем мельче, чем ближе изображение к горизонту. Для картографирования не используется.

Щелевой получен щелевым АФА. Представляет собой сплошной фильм (без деления на отдельные кадры) длиной, в зависимости от емкости кассеты 60 или 120 м. В целях картографирования не используется.

Ортогональный фотографическое изображение местности в ортогональной проекции. Получают путем трансформирования плановых снимков на щелевом фототрансформаторе, ортофотопроекторе.

Трансформированный плановый или перспективный, приведенный к горизонтальному посредством трансформирования.

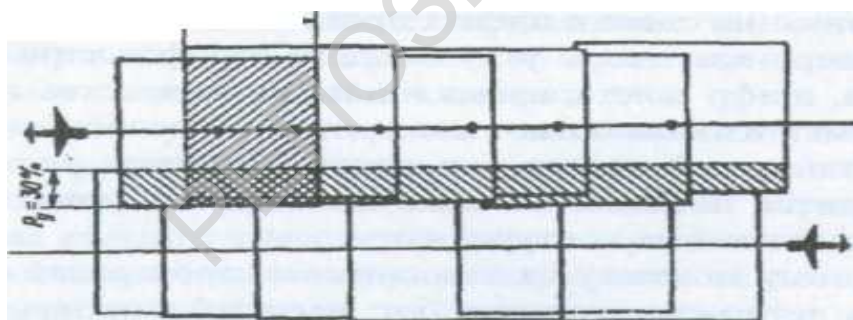
В результате выполнения **аэрофотосъемочного цикла** получается непрерывный **аэрофильм**, представляющий собой ряд **смежных аэронегативов**.

По числу снимков и их взаимному расположению аэрофотосъемка подразделяется на

- выполненную *одиночными* кадрами,
- *одномаршрутную* (вдоль заданной трассы - дорог, нефтегазопроводов и других линейно-вытянутых объектов)
- *многомаршрутную*, или *площадную*.

Многомаршрутная аэрофотосъемка местности производится по маршрутам, прокладываемым с **запада на восток** и обратно, **параллельно** друг другу. Для каждого маршрута намечаются **входные и выходные** ориентиры, четко различаемые с самолета.

Перед началом АФС рассчитывают расстояния между экспозициями затвора АФА для того, чтобы фотографирование местности выполнялось через определенные интервалы с расчетом, чтобы аэрофотоснимки в маршруте перекрывали друг друга. Тогда на каждом следующем аэрофотоснимке частично будет изображаться площадь, заснятая на предыдущем. **Перекрывание двух** смежных снимков в одном маршруте называется **продольным перекрыванием P_x** и должно быть не менее **60 %** от размера снимка. Расстояние между маршрутами устанавливается таким образом, чтобы поперечное перекрывание снимков **P_y** было не менее **30 %** (рис. 10.1).



В результате продольного и поперечного перекрывания все снимки оказываются **взаимосвязанными между собой**.

Два снимка одной и той же территории, полученные из разных точек пространства, называются стереоскопической парой.

Масштаб АФС

АФС, выполненная при отвесном положении оптической оси АФА (отклонение от вертикали не должно превышать 3°), называется плановой, а снимки - плановыми. Современные гиросtabilизирующие установки обеспечивают отклонение оптической оси от вертикали в пределах $15-30'$. Снимки, получаемые с большим, чем 3° отклонением оптической оси от вертикали, являются перспективными.

Аэрофотоснимок представляет собой центральную проекцию местности. Если при съемке равнинной территории ось АФА занимает *отвесное положение*, то изображение на аэрофотоснимке *подобно местности*, и, следовательно, совпадает с ортогональной проекцией - *планом*. В таком случае масштаб изображения местности будет одинаков для всех частей снимка и будет *равен отношению фокусного расстояния к высоте летательного аппарата*

Отношение длины отрезка на аэрофотоснимке к длине этого же отрезка на местности является численным масштабом аэроснимка,

Масштаб перспективного снимка будет непостоянен, удаленные линии местности будут иметь более мелкий масштаб.

На масштаб аэрофотоснимка в целом влияет:

- *отклонение оси аэрофотоаппарата от отвесного положения;*
- *рельеф земной поверхности*, т. е. повышенные участки местности имеют более крупный масштаб;
- *кривизна Земли* — чем меньше масштаб съемки и больше охват территории, тем большее влияние она оказывает.

После окончания съемки пленка проявляется и нумеруются негативы, для чего в северо-восточном углу каждого аэрофотоснимка указываются номер снимка, шифр залета, время и дата производства аэрофотосъемки. Аэрофотоснимки изготавливают контактным способом.

С отпечатанных фотоснимков изготавливается *накидной монтаж*, т. е. производится последовательная накладка смежных снимков путем совмещения одинаковых контуров ситуации.

По *накидному монтажу* из аэроснимков производят *оценку качества* выполненных лётно-съемочных работ: *масштаб* и *процент* продольного и поперечного перекрытий аэроснимков; *прямолинейность и взаимную параллельность маршрутов*; *величину углов* наклона оптической оси аэрофотоаппарата; *правильность ориентирования* аэроснимков по направлению аэрофотосъемочных маршрутов.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

Комбинированная съемка

Комбинированная съемка — это съемка местности на фотоплане, составленном из аэрофотоснимков методами фотограмметрии. **Контурную часть** карты или плана получают путем дешифрирования фотоизображения.

Рельеф наносится на фотоплан непосредственно на местности методом мензульной съемки.

Общая технологическая схема съемки следующая:

- аэрофотосъемка;
- планово-высотная привязка снимков;
- фотограмметрическое сгущение опорной сети;
- трансформирование аэрофотоснимков и изготовление фотоплана;
- создание высотного обоснования;
- съемка рельефа;
- дешифрирование фотопланов.

Плановая и высотная привязка аэрофотоснимков заключается в определении плановых координат и высот опознавательных знаков (опознаков), необходимых для создания топографической карты. **Опознаки могут быть плановыми, высотными и планово-высотными.**

Плановые и высотные опознаки - это контурные, хорошо опознаваемые на снимках и местности точки, которые закреплены соответствующим образом.

Процесс определения плановых координат X и Y называется плановой привязкой аэрофотоснимков, а определение высот опознаков - высотной привязкой аэрофотоснимков.

Основные методы плановой привязки - теодолитные ходы, прямые и обратные засечки и метод триангуляции.

Высотную привязку аэрофотоснимков выполняют геометрическим нивелированием при съемке с высотой сечения 0,5 и 1,0 м, а при сечении рельефа 2 м и более допускается применение тригонометрического нивелирования. При выполнении высотной привязки опознаков определяют отметки урезов воды в реках и водоемах.

В целях экономии средств и времени выполняют не сплошную плановую привязку, а **разреженную привязку**, т. е. плановые опознаки определяют не на каждом, а через несколько снимков на маршруте. Остальные опознаки для каждого аэрофотоснимка получают камеральными методами **фотограмметрического сгущения**, одним из которых является **фототриангуляция**.

Различают пространственную и плановую фототриангуляцию.

Пространственная фототриангуляция выполняется на стереопарах аэроснимков аналитическим способом на высокоточных стереофотограмметрических приборах с использованием ЭВМ, в результате чего получают три координаты (X, Y, H) сети сгущения.

В основе плановой фототриангуляции лежит свойство аэроснимка, как центральной проекции, где направления, проведенные из главных точек (точек пересечения координатных осей) плановых аэроснимков, практически свободны от искажений за рельеф и наклон снимка.

При ***аналитическом способе*** на стереокомпараторах измеряют направления на главные, связующие, трансформационные точки и опознаки. Полученную сеть уравнивают и вычисляют плановые координаты всех пунктов.

При ***графическом способе*** направления на главные, связующие, трансформационные и опорные точки переносят с аэрофотоснимков на ***прозрачную основу***. По опознакам, нанесенным на планшет (минимум двум), полученную сеть сгущения редуцируют, т. е. приводят к заданному масштабу на оптико-механических приборах - фоторедукторах. После этого на планшет переносят изображения всех центральных и трансформационных точек.

Трансформирование аэроснимков осуществляется с целью привязки их к масштабу составляемого плана и устранения искажений, вызванных наклоном снимков, разной высотой фотографирования и влиянием рельефа.

Трансформирование выполняется на ***фототрансформаторах***. Для этого на аэронегативе накалывают главную и все опорные точки (минимум четыре), имеющиеся на планшете. Движением кассеты фототрансформатора с негативом и экрана с планшетом добиваются ***совмещения проектируемых с аэронегатива точек с соответствующими точками планшета***. Затем на планшет кладут фотобумагу и экспонируют негатив, получая ***трансформированное позитивное изображение***. Рабочие части трансформированных снимков монтируют по трансформационным пунктам на твердую основу с нанесенными опорными точками, с которой затем получают копии - фотопланы.

Производство комбинированной съемки.

Высотное съемочное обоснование необходимо для определения высот точек установки мензулы. Съемочное обоснование создают проложением между опознаками основных и съемочных высотных ходов. Основные

высотные ходы прокладывают между пунктами нивелирования IV или более высокого класса точности, а съемочные - между точками основных высотных ходов.

В зависимости от высоты сечения рельефа, как и при высотной привязке, применяют *геометрическое или тригонометрическое* нивелирование. *Горизонтальное проложение* при обработке высотного хода определяют по фотоплану графически. Все точки высотных ходов должны быть опознаны на фотоплане и местности. С каждой станции должна быть видимость на смежные точки; их выбирают на открытых участках с таким расчетом, чтобы было удобно вести съемку рельефа.

Съемку рельефа выполняют непосредственно на фотоплане с помощью мензулы и кипрегеля (КН, КА-2). Одновременно ведется его рисовка и дешифрирование ситуации. Мензулу устанавливают в съемочной точке и приводят в рабочее положение. Ориентируют планшет и измеряют высоту инструмента. Ориентирование выполняют по четким надежно опознанным на фотоплане и местности объектам и контурам.

К выбранным высотным пикетам предъявляют те же требования, что и при мензуральной съемке: они должны находиться на характерных линиях и точках рельефа (водоразделы, тальвеги, бровки, вершины и т. д.). Отметки пикетов будут определяться по формуле

Если высотный пункт находится на четко опознанном контуре, то нет необходимости определять расстояние; его можно определить на фотоплане. Рельеф местности зарисовывают в поле на фотоплане горизонталями и условными знаками (овраги, промоины и др.).

Дешифрирование фотопланов и аэрофотоснимков

Дешифрированием называется процесс опознавания по фотографическому изображению на снимке отдельных предметов и объектов местности, границ контуров, а также определение их количественных и качественных характеристик с обозначением их соответствующими условными знаками.

В зависимости от назначения выделяют *топографическое* дешифрирование и *тематическое* (почвенное, геоботаническое, геологическое и др.)

- **Топографическое** дешифрирование наиболее универсальное, так как охватывает все видимые компоненты ландшафта: гидрографию, растительность, населенные пункты, дороги и др.

В зависимости от принятой технологии изготовления топографических карт и планов дешифрирование выполняют на фотопланах и на аэроснимках. При этом дешифрирование в зависимости от особенностей местности подразделяют на *полевое, камеральное и комбинированное*.

Полевое дешифрирование проводится путем визуального сличения фотоизображения всех контуров и объектов с местностью. Имеет высокую точность и современность, однако не является экономически выгодным.

Одновременно с полевым дешифрированием аэроснимков устанавливают названия населенных пунктов, урочищ и природных объектов, определяют скорость течения рек, глубину бродов, собирают данные о проходимости болот, характере растительного покрова и другие сведения.

Камеральное дешифрирование основано на применении дешифровочных признаков фотоизображения контуров местности характерных для тех или иных ландшафтных условий, при этом могут быть использованы фотограмметрические приборы, эталоны дешифрирования, разнообразные географические и другие материалы.

Однако не все объекты могут быть отдешифрированы, так как не изобразились из-за своих малых размеров (колодцы, километровые столбы и т. п.)- Кроме того, нельзя установить названия географических объектов.

Комбинированное дешифрирование состоит в том, что бесспорно опознаваемые элементы местности определяют камерально, а остальные дешифрируют непосредственно в полевых условиях.

Дешифрирование основано на анализе **дешифровочных признаков**, которые дают представление о содержании и характере объектов и контуров местности.

Различают прямые и косвенные признаки дешифрирования.

К **прямым признакам** относятся - форма и размер объекта, тон и структура изображения, тень, отбрасываемая объектом.

Форма контуров и объектов - это один из самых надежных признаков дешифрирования.

Размеры дешифрируемых объектов часто уточняют представления об изображениях на аэроснимках. По форме и размерам легко отличить природные объекты от антропогенных.

Интенсивность тона зависит от условий освещенности, структуры объекта, его отражательной способности, типа фотографического материала. На цветных фотоснимках роль фототона или оптической плотности играет цвет. При спектральной съемке часто получают ложные цвета, что увеличивает возможность дешифрирования.

Структура изображения - это набор форм, размеров, тонов или цветов различных оттенков, которые формируют рисунок изображения.

По форме и размерам падающей тени можно установить вид объекта и его размеры.

Косвенные признаки дешифрирования основаны на многообразных взаимосвязях объектов, на использовании географических закономерностей между различными компонентами ландшафта, приуроченности объектов к определенному месту.

Например, пересечение дороги с рекой часто указывает на наличие моста или брода.

Косвенные признаки имеют большое значение при тематическом дешифрировании.

Отдешифрированные в поле аэроснимки используют в качестве эталонов, сравнение с которыми позволяет проводить ***камеральное дешифрирование*** всех отдельных аэроснимков. При таком способе выполнения работ проводят полевое дешифрирование только населенных пунктов и объектов, не отобразившихся на аэроснимках (мостов, колодцев, линий электропередач и др.).

Понятие о стереотопографической съемке

Стереотопографическая съемка является одним из основных современных методов создания топографических карт для больших территорий.

В основе стереотопографической съемки лежит *стереоскопическое зрение*, т. е. *способность человеческого глаза ощущать объемность пространства*.

Под объемной моделью понимается уменьшенная пространственная оптическая модель местности, которая возникает при рассмотрении двух перекрывающихся аэроснимков, образующих стереоскопическую пару (стереопару).

Простейший стереоскоп - зеркально-линзовый, имеющий два внешних и два внутренних зеркала, наклоненных к плоскости горизонта под углом 45° . Между зеркалами расположены две сменные линзы для увеличения изображения на рассматриваемых снимках.

Для получения стереоскопической модели необходимо разместить снимки так, чтобы одноименные точки на снимках находились на линиях параллельных зрительному базису (линии соединяющей центры глаз) и передвигают их вдоль этого направления до получения объемной стереоскопической модели. При этом левый глаз должен находиться над левым снимком, а правый - над правым.

Обработка аэроснимков (съемка рельефа и проведение горизонталей) выполняется на стереофотограмметрических приборах, в основе которых лежит измерение продольных параллаксов. Продольный параллакс p - разность абсцисс одной и той же точки на левом хл и правом хп снимках стереопары.

При определении превышения h между двумя точками используется зависимость между разностью параллаксов этих точек, высотой съемки и базисом между снимками.

Стереофотограмметрическую обработку снимков можно выполнять двумя методами - *дифференцированным и универсальным*.

При *дифференцированном* методе отдельные этапы создания топокарт - сгущение опорной сети, фототрансформирование, изготовление фотопланов и рисовка горизонталей - выполняются на разных приборах разными исполнителями. Дешифрирование аэрофотоснимков производится комбинированным способом специалистами - дешифровщиками. Нарисованные на аэроснимках горизонталы и результаты дешифрирования

переносятся на фотоплан, который затем оформляется соответствующим образом.

При **универсальном** методе все процессы по созданию топографической карты выполняются на одном высокоточном оптико-механическом приборе. На универсальных приборах сгущается опорная сеть, трансформируется аэрофотоизображение. Результатом обработки является графический план, который автоматически строится на графопостроителе. Дешифрирование ситуации производится комбинированным методом.

Наземная фототопографическая (фототеодолитная) съемка

Наземной фототопографической (фототеодолитной) съемкой называется создание топокарт с определением пространственных координат точек местности по фотоизображениям, полученным при фотографировании с земной поверхности.

Фототеодолитная съемка применяется при картографировании небольших участков земной поверхности, главным образом *горных районов*, при изучении движения ледников, оползней, при съемке карьеров, при наблюдении за деформациями сооружений, *т. е. для изучения динамических явлений и процессов.*

Для съемки местности используют **фототеодолит**, представляющий собой *сочетание теодолита с фотокамерой* в совместном или раздельном исполнении.

Если *теодолит и фотокамера разделены*, то фотокамера имеет ориентирующее устройство для придания оптической оси определенного положения по отношению к базису.

Фототеодолитная съемка включает геодезические работы, фотографирование местности с точек базиса и составление плана.

Суть геодезических работ состоит в построении и измерении базиса и его геодезической привязке.

Привязка осуществляется прокладкой теодолитных, нивелирных ходов и геодезическими засечками, в результате которых вычисляется дирекционный угол базиса, координаты левой точки и превышение правой точки над левой.

При **фотографировании местности** оптическую ось фотокамеры устанавливают перпендикулярной или равномерно отклоненной (со скосом) к базису. Дальность фотографирования (глубина съемки) должна быть больше в 4-20 раз длины базиса. Фотографирование производится на стеклянные пластинки с мелкозернистой эмульсией.

В результате фотографирования и последующей фотообработки материалов получают два снимка с перекрытием, называемых стереопарой. Для определения координат отдельных точек местности при составлении топографического плана по стереопаре производят измерения на стереокомпараторах

Лидарные съемки

Лидар ([транслитерация](#) LIDAR [англ.](#) Light Identification, Detection and Ranging) — технология получения и обработки информации об удалённых объектах с помощью активных оптических систем, использующих явления отражения [света](#) и его рассеивания в прозрачных и полупрозрачных средах.

Лидар как прибор представляет собой, как минимум, активный [дальномер](#) [оптического диапазона](#). Сканирующие лидары в системах машинного зрения формируют двумерную или трёхмерную картину окружающего пространства. «Атмосферные» лидары способны не только определять расстояния до непрозрачных отражающих целей, но и анализировать свойства прозрачной среды, рассеивающей свет. Разновидностью атмосферных лидаров являются *доплеровские лидары*, определяющие направление и скорость перемещения воздушных потоков в различных слоях атмосферы.

Устоявшийся перевод LIDAR как «лазерный радар» не вполне корректен, так как в системах ближнего радиуса действия (например, предназначенных для работы в помещениях), главные свойства [лазера](#): [когерентность](#), высокая плотность и мгновенная мощность излучения — не востребованы, излучателями света в таких системах могут служить обычные [светодиоды](#). Однако, в основных сферах применения технологии (исследование [атмосферы](#), [геодезия](#) и [картография](#)) с радиусами действия от сотен [метров](#) до сотен [километров](#), применение лазеров неизбежно.

Лидарная съемка является активной и основана на непрерывном получении отклика от отражающей поверхности, подсвечиваемой лазерным монохроматическим излучением с фиксированной длиной волны. Частота излучателя настраивается на резонансные частоты поглощения сканируемого компонента (например приповерхностного метана), так что в случае его заметных концентраций соотношение откликов в точках концентрирования и в вне их будут резко повышенными.

Фактически - лидарная спектрометрия это геохимическая съемка приповерхностных слоев атмосферы, ориентированная на обнаружение микроэлементов или их соединений, концентрирующихся над современно активными геоэкологическими объектами. Устройства лидарной съемки оборудуются на низковысотных носителях.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ ВАРИАНТЫ

К лабораторному занятию по теме: «Распознавание картографических
проекций»

(по «Атласу учителя»)

№ Варианта	Название карты
1	1. Карта звездного неба (стр.14) 2. Карта поясного времени (стр.47) 3. Карта полушарий (стр.26 - 27)
2	1. Общегеографическая карта Африки 2. Карта видимого полушария Луны (стр.17) 3. Карта приэкваториальных районов «Индонезия.Филиппины ...» (стр.100)
3	1. Карта Азии (стр.88) 2. Карта СССР (стр.132-233) 3. Карта мира м-ба 1 : 150 000 000
4	1. Карта Евразии (стр.66-67) 2. Карта СССР м-ба 1: 20 000 000 3. Карта Арктики (стр. 29)
5	1. Карта «Великобритания.Ирландия» (стр.76) 2. Карта Антарктики (стр.32) 3. Карта Атлантического океана (стр 28)
6	1. Карта «Франция» (стр.78) 2. Карта Тихого и Индийского океанов (стр.30 - 31) 3. Карта полушарий
7	1. Карта «Италия.Швейцария.Австрия» (стр.82) 2. Карта Атлантического океана (стр 28) 3. Карта приэкваториальных районов «Индонезия.Филиппины ...» (стр.100)
8	1. Карта «Индокитай» (стр. 95) 2. Карта СССР 3. Карта поясного времени (стр.47)
9	1. Карта полушарий 2. Карта СССР (стр. 132 - 133) 3. Политическая карта мира
10	1. Карта Евразии (стр.66-67) 2. Климатическая карта СССР 3. Карта Антарктики (стр.32)
11	1. Общегеографическая карта Южной Америки 2. Геологическая карта СССР 3. Карта Атлантического океана
12	1. Общегеографическая карта Северной Америки 2. Карта поясного времени (стр.47) 3. Карта Арктики (стр.29)
13	1. Общегеографическая карта Австралии 2. Карта мира М-ба 1: 100 000 000 3. Карта «Япония» (стр.98)
14	1. Карта полушарий (стр.26 -27) 2. Карта Тихого и Индийского океанов (стр.30 - 31) 3. Климатическая карта мира
15	1. Карта Антарктики (стр.32) 2. Карта Европы 3. Карта приэкваториальных районов «Индонезия.Филиппины ...» (стр.100)

Занятие № 2

ТЕМА: Измерение по топографической карте длин линий и площадей.

Задание № 1.

По учебной топографической карте У-34-37-В-в-4 (Снов) масштаба 1:10 000 измерить расстояние по прямой, используя линейный и поперечный масштабы.

Варианты к заданию 1

1. Школа (6811) – гора Михалинская (6812)
2. Ключ 137,5 (6711) – пасека (6712)
3. Дом лесника (6610) – гора Лесная (6711)
4. Ветряная мельница (6612) - дом лесника (6611)
5. Ключ 147,0 (6612) – ветряная мельница (6612)
6. Колодец (6612) - ключ 147,0 (6612)
7. Гора Кирпичная (6613) - колодец (6612)
8. Отдельно лежащий камень (6713) – гора Карьерная (6613)
9. Ключ 140,5 (6612) – водяная мельница (6613)
10. Отдельно стоящее дерево 141,3(6513) – гора Кирпичная (6613)
11. Гора Андогская (6611) - ключ 140,5 (6612)
12. Мукомольная фабрика (6511) – гора Малиновская (6411)
13. Гора Лесная (6711) – гора Андогская (6611)
14. Церковь (6413) – ключ Белый (6513)
15. Склад горючего (6514) – ключ Белый (6513)
16. Башня (6614) – гора Кирпичная (6613)
17. Гора Кирпичная (6613) – мукомольная фабрика (6614)
18. Ключ 147,0 (6612) – гора Андогская (6611)
19. Колодец с ветряным двигателем(6412) – гора Малиновская (6411)
20. Ключ Белый (6513) – отдельно стоящее дерево 141,3(6513)

Задание № 2.

По учебной топографической карте У-34-37-В-в-4 (Снов) масштаба 1:10 000 измерить расстояние извилистой линии между двумя пунктами, используя циркуль-измеритель и курвиметр.

Варианты к заданию 2

1. Р. Андога от верт. рамки карты (6610) до гориз. линии сетки 66.
2. Р. Голубая от верт. линии сетки 12 до гориз. линии сетки 67.
3. Р. Голубая от верт. линии сетки 13 до верт. линии сетки 13.
4. Р. Голубая от оз.Черное до гориз. линии сетки 67.
5. Р. Андога от гориз. южной рамки карты до гориз. линии сетки 65.
6. Ручей без названия в кв.6711 до гориз. линии сетки 68.
7. Р. Каменка от и до верт. линии сетки 14 (6714, 6614).
8. Р. Голубая от гориз. линии сетки 65 до впадения в оз.Черное.
9. Р. Голубая от гориз. южной рамки карты до гориз. линии сетки 65.
10. Р. Голубая от излуины в кв.6711 до места впадения в р.Андога.

Задание № 3.

По учебной топографической карте У-34-37-В-в-4 (Снов) масштаба 1:10 000 определить площадь участка местности с помощью палетки.

Варианты к заданию 3

1. Участок смешанного леса в кв. 6810, 6710, 6711, ограниченный с юга горизонт. линией сетки 67, с юго-востока – р. Голубая.
2. Участок в кв. 6613, 6614 между улучшенной грунтовой дорогой и р. Каменка, ограниченный с севера горизонт. линией сетки 67.
3. Участок леса, ограниченный с севера р. Голубая в кв. 6610, 6611, 6711.
4. Участок между р. Голубая, оз. Черное, его юго-восточным притоком, ограниченный с севера линией сетки 65 в кв. 6512, 6513.
5. Участок между сев. рамкой карты, верт. линией сетки 12, улучшенной грунтовой дорогой и примыкающей к ней с севера грунтовой (проселочной) дорогой в кв. 6812, 6712.
6. Участок между верт. линией сетки 11, р. Андога, грунтовой дорогой «Михалино-свх.Беличи».ю ограниченный с сев. лин. Сетки 67, с юга – 66, в кв. 6611, 6612.
7. Участок леса от р. Голубая на юге в кв. 6610, 6611, 6711.
8. Участок между южной рамкой карты, горизонт. линией сетки 65, р. Андога и р. Голубая в кв. 6411, 6412.
9. Участок елового леса по правобережью р. Голубая в кв 6711, 6712 до верт. линии сетки 13.
10. Участок между р. Каменка, восточной рамкой карты, горизонт. линиями сетки 68 и 66, верт. линией сетки 14 в кв. 6714, 6614.
11. Участок между р. Голубая, улучшенной грунтовой дорогой в кв. 6711, 6712, ограниченный гориз. линиями сетки 68, 67 и верт. линией сетки 11.
12. Участок между р. Андога, западной рамкой карты и горизонт. линией сетки 65 в кв. 6510, 6511, 6610, 6611.
13. Лес Северный в кв. 6812, 6813.
14. Участок между р. Голубая, р. Каменка, оз. Черное, ограниченный с сев. горизонт. линией сетки 67, в кв. 6612, 6613, 6614, 6513.
15. Участок между р. Голубая, р. Андога, верт. линией сетки 12, горизонт. линией сетки 66 в кв. 6611, 6711.
16. Участок смешанного леса в кв. 6713, ограниченный с запада верт. линией сетки 13.
17. Лиственный лес и сады в свх. Беличи в кв. 6511, 6512.
18. Смешанный лес Коршуки, бурелом, редколесье и заросли кустарников в кв. 6411, 6412, 6511, 6512.

19. Непроходимое и труднопроходимое болото и оз.Черное (без острова) в кв. 6512, 6513, 6612, 6613.
- 20.Участок между р. Андога, западной и южной рамками карты, горизонт. линией сетки 65 в кв. 6410, 6411.

Занятие № 3

ТЕМА: Географические и прямоугольные координаты.

Задание № 1.

По учебной топографической карте У-34-37-В-в-4 (Снов)

масштаба 1:10 000 определить географические координаты точки, указанной в одном из вариантов таблицы, а также на топографической карте найти точку по её географическим координатам.

Задание № 2.

По учебной топографической карте У-34-37-В-в-4 (Снов)

масштаба 1:10 000 определить прямоугольные координаты точки, указанной в одном из вариантов таблицы 2, а также на топографической карте найти точку по её прямоугольным координатам.

Варианты к заданиям 1, 2

№ вари анта	Определить координаты точки с высотой (квадрат)	Найти точку по географическим координатам		Найти точку по прямоугольным координатам		№ по списку
		Φ (широта)	λ (долгота)	абсцисса	ордината	
				X, км	Y, км	
1.	194,2 (6810) *	54° 41' 13"	18° 06' 23"	6067, 370	4312, 140	1/39/18
2.	150,4 (6613)	54 40 43	18 04 24	6067, 910	4311, 080	40/49/1 4
3.	155,5 (6412)*	54 40 31	18 04 57	6064, 750	4314, 220	67/52/7 3

	отдельная роща					
4.	203,0 (6812) отдел. стоящее дерево	54 40 21	18 05 03	6066, 330	4313, 420	6/66/39
5.	160,6 (6611) г. Андогская	54 40 11	18 06 12	6067, 465	4311, 540	30/71/16
6.	144,3 (6513) ключ	54 42 27	18 05 02	6066, 535	4312, 340	57/4/32
7.	150,2 (6711) г. Лесная	54 41 52	18 07 28	6066, 760	4314, 117	15/25/44
8.	171,5 (6410)*	54 41 19	18 04 40	6068, 185	4312, 805	64/29/8
9.	152,7 (6613) г. Кирпичная	54 41 49	18 04 05	6064, 400	4313, 140	42/13/71
10.	148,1 (6512) отдельная роща	54 40 54	18 03 59	6067, 290	4312, 840	54/48/20
11.	158,0 (6611) отдел. стоящее дерево	54 40 02	18 06 46	6067, 480	4314, 620	31/61/25
12.	151,3 (6713) отд. лежащ. камень	54 41 02	18 05 30	6068, 780	4311, 225	24/35/2
13.	137,6 (6411)*	54 41 51	18 06 17	6067, 200	4311, 830	65/22/17
14.	149, 2 (6614) колодец	54 41 43	18 06 52	6065, 710	4313, 260	43/24/56
15.	159,7 (6411)* г. Малиновская	54 41 53	18 05 58	6068, 640	4313, 675	66/21/10
16.	211,4 (6812) скопление камней	54 41 25	18 04 12	6065, 980	4313, 800	7/27/61
17.	131,2 (6610) *	54 40 51	18 07 29	6068, 125	4313, 525	26/63/9
18.	137,5 (6711) ключ	54 40 15	18 05 33	6066, 030	4314, 360	17/68/45
19.	157,4 (6814)	54 40 29	18 04 32	6066, 420	4313, 055	11/50/37

20.	147,0 (6612) ключ	54 40 42	18 06 30	6064, 380	4313, 570	33/59/7 2
21.	156,9 (6511) г. Голая	54 42 06	18 06 42	6068, 120	4312, 450	51/23/6
22.	144,9 (6613) отд. лежащ. камень	54 42 03	18 04 09	6067, 500	4313, 360	41/14/2 2
23.	155,7 (6412)* колодец с ветр. двиг.	54 41 37	18 03 50	6066, 510	4311, 150	70/12/2 8
24.	212,8 (6812) г. Михалинская	54 40 39	18 06 51	6065, 390	4313, 245	8/60/55
25.	156,2 (6612) мельница	54 40 06	18 05 53	6067, 600	4313, 040	34/69/2 1
26.	140,9 (6513) колодец	54 42 21	18 04 36	6066, 900	4313, 030	58/3/38
27.	152,1 (6413)* церковь	54 41 47	18 04 36	6066, 045	4312, 450	67/16/3 5
28.	667,0 (6510) *	54 42 29	18 04 18	6066, 800	4311, 060	47/2/27
29.	146,7 (6414)* отдел. стоящее дерево	54 41 16	18 04 16	6068, 630	4312, 700	73/28/7
30.	142,7 (6612) колодец	54 40 31	18 03 56	6068, 500	4311, 585	36/46/3
31.	171,3 (6713) г. Карьерная	54 40 50	18 05 14	6066, 780	4312, 350	23/53/3 4
32.	144,0 (6514)	54 41 18	18 05 22	6068, 380	4312, 550	62/32/5
33.	201,3 (6712)	54 40 53	18 06 15	6066, 530	4312, 820	19/56/3 6
34.	173,4 (6813)	54 40 20	18 06 02	6065, 860	4310, 830	9/70/49
35.	159,3 (6413)*	54 41 37	18 04 12	6068, 670	4310, 890	71/15/1

Занятие № 5

ТЕМА: Углы направления.

(Практикум Соломко, стр.17 - 21)

1. По учебной топографической карте У-34-37-В-в-4 (Снов) масштаба 1:10 000 измерить истинный азимут и дирекционный угол направления, указанного в одном из вариантов в таблице

Варианты к заданию

№ варианта	Направление для измерения истинного азимута (A) и дирекционного угла (α)
1.	Ключ Белый (6513) – церковь (6413)
2.	Мельница (6612) – дом лесника (6713)
3.	г. Кирпичная (6613) – ключ 140,5 (6612)
4.	г. Карьерная (6713) – мукомольная фабрика (6614)
5.	г. Михалинская (6812) – г. Лесная (6611)
6.	Мельница (6612) - г. Михалинская (6812)
7.	Ключ 140,5 (6612) – дом лесника (6611)
8.	г. Андогская (6611) – г. Михалинская (6812)
9.	г. Голая (6511) – г. Малиновская (6411)
10.	Водяная мельница (6611) – г. Андогская (6611)
11.	г. Малиновская (6411) – колодец 155,7 (6412)

12.	Ключ 140,5 (6612) – г. Малиновская (6411)
13.	г. Малиновская (6411) – ключ Белый (6513)
14.	Водяная мельница (6613) – колодец 155,7 (6412)
15.	Ключ 140,5 (6612) – г. Кирпичная (6613)
16.	Церковь (6510) – г. Голая (6511)
17.	Колодец 155,7 (6412) – г. Малиновская (6411)
18.	г. Андогская (6611) – водяная мельница (6611)
19.	Церковь (6413) – ключ Белый (6513)
20.	г. Лесная (6611)г. – г. Михалинская (6812)
21.	г. Михалинская (6812) – г. Андогская (6611)
22.	Колодец 155,7 (6412) – водяная мельница (6613)
23.	Мукомольная фабрика (6614) – г. Карьерная (6713)
24.	г. Малиновская (6411) – г. Голая (6511)
25.	Дом лесника (6713) – мельница (6612)
26.	г. Голая (6511) – церковь (6510)
27.	г. Голая (6511) – колодец 142,7 (6612)
28.	Ключ Белый (6513) – г. Малиновская (6411)

Варианты к заданию

№ варианта	Направление для измерения истинного азимута (A) и дирекционного угла (α)
1.	Ключ Белый (6513) – церковь (6413)

2.	Мельница (6612) – дом лесника (6713)
3.	г. Кирпичная (6613) – ключ 140,5 (6612)
4.	г. Карьерная (6713) – мукомольная фабрика (6614)
5.	г. Михалинская (6812) – г. Лесная (6611)
6.	Мельница (6612) - г. Михалинская (6812)
7.	Ключ 140,5 (6612) – дом лесника (6611)
8.	г. Андогская (6611) – г. Михалинская (6812)
9.	г. Голая (6511) – г. Малиновская (6411)
10.	Водяная мельница (6611) – г. Андогская (6611)
11.	г. Малиновская (6411) – колодец 155,7 (6412)
12.	Ключ 140,5 (6612) – г. Малиновская (6411)
13.	г. Малиновская (6411) – ключ Белый (6513)
14.	Водяная мельница (6613) – колодец 155,7 (6412)
15.	Ключ 140,5 (6612) – г. Кирпичная (6613)
16.	Церковь (6510) – г. Голая (6511)
17.	Колодец 155,7 (6412) – г. Малиновская (6411)
18.	г. Андогская (6611) – водяная мельница (6611)
19.	Церковь (6413) – ключ Белый (6513)
20.	г. Лесная (6611)г. – г. Михалинская (6812)
21.	г. Михалинская (6812) – г. Андогская (6611)
22.	Колодец 155,7 (6412) – водяная мельница (6613)
23.	Мукомольная фабрика (6614) – г. Карьерная (6713)
24.	г. Малиновская (6411) – г. Голая (6511)
25.	Дом лесника (6713) – мельница (6612)

26.	г. Голая (6511) – церковь (6510)
27.	г. Голая (6511) – колодец 142,7 (6612)
28.	Ключ Белый (6513) – г. Малиновская (6411)

ФОРМУЛЫ для расчета азимутов, дирекционного угла, румбов.

(Практикум Соломко А.В., задания 12 – 14, стр.18 - 20)

Пользуясь основными формулами и данными в таблице 6 (стр.19) рассчитать значения азимутов и дирекционных углов.

$\gamma \rightarrow$ «+» вост.

сближ мер «-» зап.

$\delta \rightarrow$ «+» вост.

магнит скл «-» зап.

$$A_{и} = \alpha + (\pm\gamma) \rightarrow \alpha = A_{и} - (\pm\gamma)$$

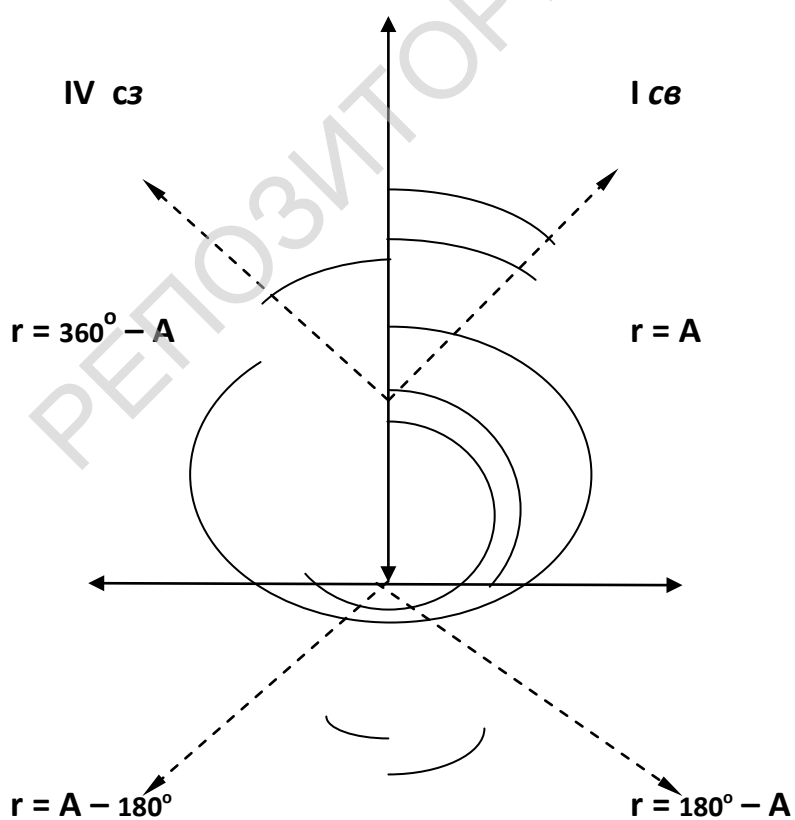
$$A_{и} = A_{м} + (\pm\delta) \rightarrow A_{м} = A_{и} - (\pm\delta)$$

$$\Pi = (\pm\delta) - (\pm\gamma)$$

К заданию № 15

Пользуясь данными таблицы 6 (стр.19) высчитать значения румба по имеющемуся значению азимута.

Схема вычисления румбов

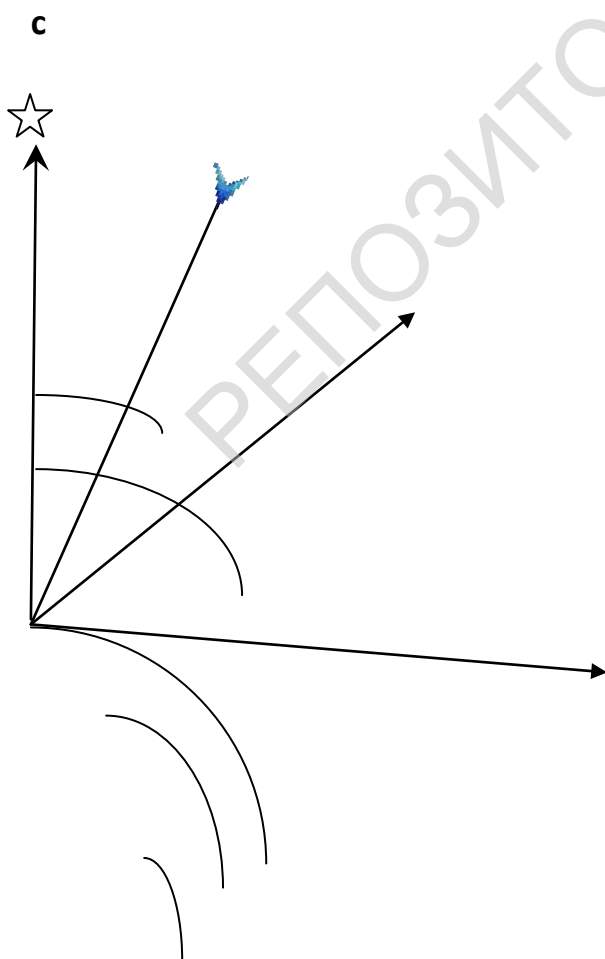


К заданию № 17

- Начертить схему зависимости азимутов и дирекционных углов, на схеме подписать и обозначить:

- начальные направления: северное направление географического (истинного) меридиана, северное направление магнитного меридиана, северное направление осевого меридиана зоны (☆, ✓, ▲);

- специальными буквенными обозначениями магнитное склонение и сближение меридианов (δ , γ), а также углы направлений (α , A_m , A_n);



РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ВОПРОСЫ

к зачету по дисциплине «Картография с основами топографии»

1. Понятие о форме и размерах Земли и методах их определения.
2. Географические координаты. Определение географических координат на топокартах.
3. Математическая основа топографических карт. Проекция Гаусса-Крюгера. Принципы построения. Понятие о зоне Гаусса-Крюгера.
4. Система плоских прямоугольных координат. Определение прямоугольных координат на топографических картах.
5. Полярная система координат. Географический и магнитный азимуты, взаимосвязь между ними.
6. Азимуты и дирекционные углы. Взаимосвязь между ними.
7. Разграфка и номенклатура топографических карт.
8. Масштабы топографических карт и формы их выражения (Виды масштабов).
9. Линейный и поперечный масштабы и их точность.
10. Методы проецирования земной поверхности на плоскость. Понятие о плане и карте.
11. Условные обозначения топографических карт. Изображение гидрографии, растительности и грунтов.
12. Классификация форм рельефа в топографии. Основные положительные и отрицательные формы рельефа. Орографические линии.
13. Изображение рельефа горизонталями на топографических картах.
14. Измерение на топографической карте длин линий и площадей.
15. Определение по топокарте абсолютных и относительных высот точек.
16. Определение по топокарте видов склонов, их крутизны и экспозиции.
17. Измерение длин линий местности непосредственными методами. Введение поправок за наклон линий. Точность измерений.
18. Измерение длин линий оптическими дальномерами. Виды дальномеров. Нитяные дальномеры. Точность измерений.
19. Теодолиты. Их виды и устройство. Поверки теодолита.
20. Измерение горизонтальных углов способом приемов.
21. Измерение магнитных азимутов теодолитом и буссолью.
22. Измерение вертикальных углов теодолитом. Определение «места нуля» и вычисление углов наклона.
23. Абсолютные и относительные высоты. Государственная плановая и высот геодезическая сеть.
24. Нивелирование. Виды нивелирования и их сущность.
25. Нивелиры, их устройство и поверки.
26. Геометрическое нивелирование. Обработка результатов геометрического нивелирования.
27. Простейшее нивелирование – ватерпасовка, методика проведения.
28. Тригонометрическое нивелирование, приборы для выполнения измерений. Вычислен высотных отметок.
29. Барометрическое нивелирование. Приборы для барометрического нивелирования. Выполнение нивелирования, его точность.
30. Теодолитная съемка. Проложение теодолитного хода. Вычислительные работы.
31. Эккерная съемка. Виды эккеров. Способы съемки ситуаций при эккерной съемке.
32. Буссольная съемка. Устройство буссоли. Производство съемки.
33. Геодезические съемки малой точности. Виды глазомерной съемки и их производство.
34. Мензульная топографическая съемка. Ее сущность. Приборы для производства мензульной съемки.
35. Понятие о тахеометрической съемке. Создание планово-высотного обоснования и производство съемки.
36. Аэрофотографическая съемка, ее сущность. Дешифрирование аэрофотоснимков.
37. Ориентирование на местности по местным природным признакам, Солнцу
38. и Полярной звезде.

39. Ориентирование на местности по карте. Спортивное ориентирование.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

ВОПРОСЫ
к экзамену по дисциплине «Картография с основами топографии»

1. Определение картографии и топографии, их структура. Значение для народного хозяйства и учебного процесса в школе.
2. Понятие о форме и размерах Земли и методах их определения.
3. Географические координаты. Определение их на топокартах.
4. Прямоугольные координаты и определение их на топографических картах.
5. Полярная система координат. Географический и магнитный азимуты, взаимосвязь между ними.
6. Полярная система координат. Азимуты и дирекционные углы. Взаимосвязь между ними.
7. Математическая основа топографических карт. Проекция Гаусса-Крюгера.
8. Разграфка и номенклатура топографических карт.
9. Масштабы топографических карт и формы их выражения. Поперечный масштаб и его точность.
10. Методы проецирования земной поверхности на плоскость. Понятие о плане и карте.
11. Условные обозначения топографических карт. Изображение социально-экономических объектов.
12. Условные обозначения топографических карт. Изображение растительности и грунтов.
13. Условные обозначения топографических карт. Изображение гидрографии.
14. Классификация форм рельефа в топографии. Основные положительные и отрицательные формы рельефа. Орографические линии.
15. Изображение рельефа горизонталями на топографических картах.
16. Измерение длин линий местности непосредственными методами. Приборы и инструменты для измерений. Введение поправок за наклон линий. Точность измерительных работ.
17. Измерение длин линий оптическими дальномерами. Нитяные дальномеры. Точность измерений.
18. Теодолиты. Их виды и устройств. Поверки теодолита и их сущность.
19. Измерение горизонтальных углов способом приемов.
20. Измерение магнитных азимутов теодолитом и буссолью.
21. Измерение вертикальных углов теодолитом. Способ определения «места нуля» (МО) и вычисление углов наклона.
22. Абсолютные и относительные высоты. Государственная плановая и высотная геодезическая сеть.
23. Нивелирование. Виды нивелирования и их сущность.
24. Нивелиры, их устройство и поверки.
25. Геометрическое нивелирование. Обработка результатов геометрического нивелирования. Ватерпасовка.
26. Тригонометрическое нивелирование, приборы для измерений. Вычисление высотных отметок.
27. Барометрическое нивелирование. Приборы для барометрического нивелирования. Выполнение нивелирования, его точность.
28. Теодолитная съемка. Проложение теодолитного хода. Вычислительны работы.
29. Эккерная съемка. Виды эккерсов. Способы съемки ситуаций при эккерной съемке.
30. Буссольная съемка. Устройство буссоли. Производство съемки.
31. Геодезическая съемка. Виды глазомерной съемки и их производство.
32. Мензульная топографическая съемка. Ее сущность. Приборы для производства мензульной съемки.
33. Понятие о тахеометрической съемке. Создание планово-высотного обоснования и производство съемки.
34. Аэрофотографическая съемка, её сущность и значение. Дешифрирование аэрофотоснимков.
35. Ориентирование на местности по местным природным признакам, Солнцу и Полярной звезде.
36. Ориентирование на местности по карте. Спортивное ориентирование.
37. Географическая карта и ее свойства. Классификация географических карт: по масштабу, охвату территории, назначению и содержанию.
38. Понятие о картографических проекциях. Способы их получения.
39. Эллипс искажений. Главный и частный масштабы.
40. Виды искажений на географических картах и методы их определения.
41. Классификация картографических проекций по характеру искажений.
42. Классификация картографических проекций по виду меридианов и параллелей.

43. Географический глобус, его свойства. Применение глобуса в учебном процессе в школе.
44. Цилиндрические проекции, их построение, виды, использование.
45. Конические проекции, их построение, виды и использование.
46. Азимутальные проекции, их построение, виды и использование.
47. Поликонические проекции, их построение и использование.
48. Псевдоконические и псевдоцилиндрические проекции. Их использование.
49. Разграфка и рамки географических карт. Компоновка и ориентирование карт.
50. Картографические знаки. Их значение и классификация по способу картографического изображения.
51. Способы значков и линейных знаков их использование на тематических картах.
52. Способы качественного и количественного фона. Его применение на тематических картах.
53. Способ локализованных диаграмм.
54. Способ ареалов и точечный способ. Их использование на тематических картах.
55. Способы изолиний и знаков движения. Их использование на тематических картах.
56. Способы картограмм и картодиаграмм. Их использование на тематических картах.
57. Картографическая генерализация. Ее сущность. Факторы картографической генерализации.
58. Виды картографической генерализации.
 59. Виды географических названий на картах. Способы передачи иноязычных названий.
 60. Обзорные общегеографические карты. Изображение на них компонентов природы (кроме рельефа).
61. Изображение рельефа на географических картах.
62. Изображение социально-географических объектов на общегеографических картах.
63. Тематические карты. Основные виды карт природы и их характеристика.
64. Тематические карты. Основные виды социально-экономических карт и их характеристика.
65. Серии карт и географические атласы. Классификация географических атласов и их содержание.
66. Проектирование и составление карт. Основные этапы. Программа, карты.
67. Понятие об издании карт. Виды печати.
68. Понятие о картографическом методе исследования. Способы анализа карт.
69. Понятие о картографическом методе исследования. Изучение по картам взаимосвязей и динамики явлений.
70. Учебные картографические произведения. Их использование в учебном процессе.
71. Космические съемки. Использование космических снимков в учебном процессе.
72. Краткая история развития картографии.

Вариант № 1

1. Масштаб топографической карты это ...

Перевести масштаб из одного вида в другой:

1 : 200 000; 1 : 10 000; 1 : 250 000 000; 1 : 5 000;

в 1 см 100 м; в 1 см 5 км; в 1 см 50 м; в 1 см 250 м;

2. Географической широтой называется...

Какая бывает широта, в каких пределах изменятся?

3. Истинный азимут это....

Методы измерения. Максимальные значения.

Вычислить румб по истинному азимуту и азимут по румбу:

$A = 336^{\circ} 15'$

$A = 85^{\circ} 45'$

$A = 110^{\circ} 30'$

$A = 10^{\circ} 30'$

$A = 245^{\circ} 20'$

$r = ЮВ : 33^{\circ} 44'$

$r = СЗ : 19^{\circ} 20'$

$r = СВ : 70^{\circ} 51'$

$r = ЮЗ : 33^{\circ} 30'$

$r = СЗ : 65^{\circ} 20'$

4. В каком квадрате находится точка с координатами:

1). $X = 6064,795$ (км)

2). $X = 6070,950$ (км)

$Y = 4311,910$ (км)

$Y = 4312,150$ (км)

Вариант № 2

1. Поперечный масштаб и его точность.

Перевести масштаб из одного вида в другой:

1: 50 000; 1: 100 000; 1: 250 000; 1: 30 000 000;

в 1 см 2 км; в 1 см 200 м; в 1 см 10 км; в 1 см 2 м;

2. Географической долготой называется

Какая бывает долгота, в каких пределах изменятся?

3. Магнитный азимут это....

Методы измерения. Максимальные значения.

Вычислить румб по истинному азимуту:

$$A = 136^{\circ} 48'$$

$$A = 70^{\circ} 34'$$

$$A = 05^{\circ} 55'$$

$$A = 190^{\circ} 15'$$

$$A = 272^{\circ} 40'$$

$$r = ЮВ : 63^{\circ} 26'$$

$$r = СЗ : 89^{\circ} 30'$$

$$r = СВ : 27^{\circ} 21'$$

$$r = ЮЗ : 36^{\circ} 30'$$

$$r = СЗ : 15^{\circ} 40'$$

4. В каком квадрате находится точка с координатами:

1). $X = 6071,360$ (км)

2). $X = 6065,610$ (км)

$Y = 4306,840$ (км)

$Y = 4307,930$ (км)

Вариант № 3

1. Графический масштаб и его виды

Перевести масштаб из одного вида в другой:

1 : 250 000; 1 : 50 000 000; 1 : 2 000; 1 : 10 000

в 1 см 500 м; в 1 см 10 м; в 1 см 2500 м; в 1 см 500 км;

2. Географической широтой называется...

Какая бывает широта, в каких пределах изменятся?

3. Дирекционный угол это...

Методы измерения. Максимальные значения.

Вычислить румб по истинному азимуту и азимут по румбу:

$A = 285^{\circ} 35'$

$r = ЮВ : 23^{\circ} 44'$

$A = 36^{\circ} 47'$

$r = СЗ : 57^{\circ} 50'$

$A = 265^{\circ} 55'$

$r = СВ : 87^{\circ} 31'$

$A = 110^{\circ} 59'$

$r = ЮЗ : 46^{\circ} 10'$

$A = 356^{\circ} 20'$

$r = СЗ : 75^{\circ} 55'$

4. В каком квадрате находится точка с координатами:

1). $X = 6067,130$ (км)

2). $X = 6071,300$ (км)

$Y = 4307,240$ (км)

$Y = 4313,440$ (км)

Вариант № 4

1. Виды масштабов

Перевести масштаб из одного вида в другой:

1 : 100 000; 1 : 150 000; 1 : 50 000; 1 : 1 000 000

в 1 см 250 м; в 1 см 50 м; в 1 см 200 м; в 1 см 2 м;

2. Географической долготой называется

Какая бывает долгота, в каких пределах изменятся?

3. Румб это....

Методы измерения. Максимальные значения.

Вычислить истинный азимут по румбу и румб по азимуту :

$r = ЮВ : 13^{\circ} 44'$	$A = 275^{\circ} 55'$
$r = СЗ : 29^{\circ} 20'$	$A = 26^{\circ} 27'$
$r = СВ : 77^{\circ} 51'$	$A = 273^{\circ} 45'$
$r = ЮЗ : 64^{\circ} 30'$	$A = 103^{\circ} 53'$
$r = СЗ : 45^{\circ} 20'$	$A = 354^{\circ} 40'$

4. В каком квадрате находится точка с координатами:

1). $X = 6065,575$ (км)

2). $X = 6070,725$ (км)

$Y = 4307,225$ (км)

$Y = 4310,615$ (км)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

СПИСОК ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Колосова, Н.Н. Картография с основами топографии: учебное пособие для вузов / Н.Н. Колосова, Е.А. Чурилова, Н.А. Кузьмина. М., 2006.
2. Картография с основами топографии: учебное пособие / А.В. Соломко. – Минск: Университетское, 2000.
3. Южанинов, В.С. Картография с основами топографии. М., 2001.
4. Практикум по картографии с основами топографии. М., 1984.
5. Соломко, А.В. Практикум по картографии с основами топографии. Мн., 2004.
6. Фокина, Л.А. Картография с основами топографии: учебное пособие для вузов. М., 2005.
7. Картоведение: Учебник для вузов / Под ред. А.М.Берлянта. – М.: Аспект Пресс, 2003.
8. Романкевич, А.П., Явид, П.П. Топография с основами геодезии. Курс лекций. – Мн.: БГУ, 2004. – 152 с.

Дополнительная

1. Маслов, А.В. Геодезия: учебник для вузов / А.В.Маслов, А.В.Гордеев, Ю.Г.Батраков. М., 2006.
2. Киселев, М. И., Михелев, Д. Ш. Основы геодезии./М. И.Киселев, Д. Ш.Михелев. М.: Высш. шк.,2001
3. Геодезия: учеб.-метод. комплекс / БГСХА; сост. С.И. Помелов, Д.А.Чиж. Горки, 2006.
4. Берлянт, А.М. Картография. М., 2001.
5. Паромонов, А.Г., Сомов, В.Д., Черноглазов В.Н. Основы топографии и аэрофотосъемки./А.Г.Паромонов, В.Д.Сомов., М., 1991.
6. Соломко, А.В. Топография и картография в школе. Мн., 1992.
7. Соломко, А.В. Практическая топография в школе. Мн., 1996.
8. 6. Серапинас, Б.Б. Математическая картография. – М., 2005.
9. Бугаевский, Л.М. Математическая картография. – М.: Златоуст, 1999.
10. Математическая картография: Учебно-методический комплекс. Сост. Г.Е.Головань. – Новополоцк, 2004.
11. Картография с основами топографии: Учеб.пособ. / Под ред. Г.Ю.Грюнберга. – М.: Просвещение, 1991.
12. Верещака, Т.В. Топографические карты: научные основы содержания. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. – 319 с.
13. Курошев, Г.Д. Геодезия и картография./Г.Д.Курошев СПб., 1999.
14. Левицкий, И.Ю., Евгелевская, Я.В. Решение задач по географическим картам./И.Ю.Левицкий, Я.В.Евгелевская., М., 1992.
15. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах Мн., 1991.
16. Топографо-геодезические термины: Справочник. М., 1989.
17. Справочник геодезиста /Под ред. В.Д. Большакова и Г.П. Левчука М 1985.