

Учреждение образования  
«Белорусский государственный педагогический университет  
имени Максима Танка»

Факультет естествознания  
Кафедра географии и экологии человека

(рег. № УМ 25-2-20/42 2024 )

СОГЛАСОВАНО  
Заведующий кафедрой  
географии и экологии  
человека

  
16 мая

А.В.Таранчук  
2024 г.

СОГЛАСОВАНО  
Декан факультета  
естествознания



  
16 мая Г.В.Скриган  
2024 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
«РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА  
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ»**

для специальности:  
1-02 04 02 Биология и география

Составитель: В.В.Пугач, старший преподаватель кафедры географии и экологии  
человека

Рассмотрен и утвержден  
на заседании Совета БГПУ 24 мая 2024 г., протокол № 10.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рациональное природопользование, охрана природных ресурсов является важным компонентом в системе естественноведческой подготовки студенческой молодежи нашей страны. Природа и общество представляют собой систему взаимосвязанных подсистем, где естественные связи человека и среды его обитания органически переплетаются с социальными и экономическими связями.

ЭУМК по учебной дисциплине «Рациональное использование и охрана природных ресурсов» содействует формированию у обучающихся системных знаний о рациональном использовании природных ресурсов, развивает потребность и навыки личного участия в природоохранной деятельности, в том числе в пропаганде знаний в области охраны окружающей среды, воспитывает экологическую культуру.

ЭУМК предназначен для студентов специальности 1-02 04 02 Биология и география.

Особенностями данного учебно-методического комплекса являются, совершенствование содержания дисциплины через конкретизацию проблем рационального природопользования, обеспечение фундаментальных знаний об охране природных ресурсов, а также применение профессионального, компетентностного подхода в обучении, возможность использования современных образовательных технологий. Углубленные знания рационального использования природных ресурсов помогут развить и закрепить у студентов идеи глубокого и всестороннего осмысления современного состояния системы «общество–природа», нахождения путей гармоничного сочетания природопользования и природосбережения, современного научного мировоззрения.

Цель учебно-методического комплекса – обеспечение системного подхода к изучению материалов по рациональному использованию природных ресурсов и их охране с тем, чтобы повысить качество преподавания данной учебной дисциплины, а также совершенствовать процессы управления и самоуправления учебной познавательной деятельностью в развитии компетенций обучающихся и успешного усвоения ее содержания студентами.

Основные функции учебно-методического комплекса: раскрывает требования к содержанию учебной дисциплины «Рациональное использование и охрана природных ресурсов», к результатам обучения, средствам их достижения и оценки по специальности 1-02 04 02 Биология и география; обеспечивает эффективное усвоение обучающимися учебного материала, который входит в учебную программу; объединяет в единую систему различные дидактические средства, служащие для реализации целей обучения и воспитания; является средством управления самостоятельной работы обучающихся.

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	4
ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	112
РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	145
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	153

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### КРАТКИЙ КУРС ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ»

#### Тема 1. Введение. Природные ресурсы как основа жизнедеятельности человека и общества.

##### План

1. Геоэкология - методологическая основа природопользования и охраны окружающей среды.
2. Единство и различие природы и общества. Специфика законов взаимодействия общества и природы.
3. Природные ресурсы - основа жизнедеятельности человека, промышленного и сельскохозяйственного производства.
4. Различные подходы к классификации природных ресурсов.
5. Геоэкологические принципы, правила и законы рационального природопользования и охраны окружающей среды.

«Обусловленные техногенной деятельностью изменения природной среды бумерангом вернулись и к их первопричине – человеку, стали негативно сказываться на самых различных сторонах общественной жизни, вызывать всевозможные коллизии социального характера. Это обстоятельство обусловило настоятельную необходимость глубокого и всестороннего осмысления современного состояния системы «общество–природа», нахождения путей гармоничного сочетания природопользования и природосбережения. Ниже приводится обзор современных концепций мирового развития.

**Система «природа-общество»: основные концептуальные положения и законы.** Анализ всего предшествующего общения человека и естественной среды его обитания позволили выделить следующие концептуальные **основы экологической доктрины** (доктрина - руководящий теоретический принцип):

1. Природа и общество представляют собой систему взаимосвязанных подсистем, где естественные связи человека и среды его обитания органически переплетаются с социальными связями.

2. Система **«природа–общество»** состоит из двух подсистем, соответствующих двум формам взаимодействия общества и природы – использованию и охране природной среды. Экономическая подсистема направлена на использование, потребление, преобразование природы человеком. Ее задача - обеспечить удовлетворение экономических интересов общества. Вторая подсистема – экологическая, она выражает экологические интересы человека, следовательно, и всего общества в чистой здоровой, продуктивной и многообразной окружающей природной среде.

3. В центре системы *«природа - общество»* стоит человек, выступая при этом одновременно и как субъект воздействия на природу в результате своей практической деятельности (в экономической подсистеме), и как объект, испытывающий обратное воздействие природы (в экологической подсистеме).

4. Экономические интересы, выраженные экономической подсистемой, и экологические, проявляемые в рамках экологической подсистемы, едины по своей социальной направленности, так как все они призваны обеспечить **качество жизни человека**. Однако такое единство противоречиво. С объективной стороны, противоречия такого рода суть следствия постоянного экономического воздействия на природную среду, потребления и использования ее ресурсов.

Подобное воздействие вносит отрицательные элементы в содержание экологической функции, выполняемой природой, путем ее попутного загрязнения, истощения и разрушения ее элементов. В субъективном отношении такие противоречия возникают из-за пренебрежения человеком законами развития природы. В единстве и борьбе этих противоречий, преодолении недостатков системы следует видеть источник ее развития. Система *«природа – общество»* развивается по диалектическим законам, предполагающим единство и взаимосвязь естественного и социального мира. Эти законы равно распространяются как на экологические, так и на экономические отношения.

**Закон единства и взаимосвязи** природной среды требует учитывать интересы ее охраны, как при эксплуатации природных ресурсов, так и в процессе принятия мер природоохранительного содержания. При решении отдельной проблемы охраны или использования природной среды необходимо учитывать в комплексе все факторы, способные оказать воздействие на нее.

Важное значение для охраны природной среды имеет закон **обязательного перехода количественных изменений в коренные качественные изменения**. Постепенное загрязнение среды на определенном этапе может привести к коренным качественным ее изменениям, при котором экологическая среда превратится в зону, опасную для здоровья человека, для растительного и животного мира.

Третий закон диалектики отражает **единство и борьбу противоположностей**. Во взаимоотношениях с природой в качестве противоборствующих сторон здесь выступают две категории интересов общества: экономические интересы общества в удовлетворении своих материальных потребностей и экологические интересы человека и всего общества в чистой и здоровой для жизни окружающей среде. Противоречие между этими интересами существовало всегда, так как удовлетворение материальных потребностей неизбежно влечет за собой ущемление биологических средств удовлетворения интересов человека. Доведение этих противоречий до критической точки, до антагонизма

приводит к состоянию экологического кризиса, заводит общество в экологический тупик.

Следующий закон диалектики – **отрицание отрицания** можно истолковать в широком смысле как борьбу нового со старым, как отрицание новым старого на пути движения вперед, и в узком смысле – как отрицание человеком в результате своей нерациональной деятельности в природе самого себя, смысла своего существования в будущем. Человек, развивая хозяйство без соблюдения экологических интересов, отрицает свое существование, отрицает самого себя. **Социоприродные законы.** Важной задачей современной экологии является установление качественно новых типов законов, которые отражали бы взаимосвязь общества, техники и природы в масштабах единой системы – **социоприродных законов**. Они могут быть подразделены на законы *экорегресса*, игнорирование которых ведет к разрушению биосферы и гибели человечества, и *экопрогресса*, способствующие, напротив, поддержанию устойчивости геосистем.

Примером первых законов служит закон **развития природной системы за счет окружающей среды**: любая природная система развивается только за счет использования материально-энергетических и информационных возможностей окружающей ее среды. Абсолютно изолированное саморазвитие невозможно.

Данный закон имеет большое теоретическое и практическое значение благодаря основным следствиям, вытекающим из него:

1. Абсолютно безотходное производство невозможно, так как оно было бы равнозначно созданию «вечного двигателя». Представление о том, что биосфера «работает» по принципу безотходности также следует признать ошибочным, поскольку в ней всегда накапливаются выбывающие из биологического круговорота вещества, формирующие осадочные породы.

2. Любая высокоорганизованная биотическая система, которая использует и видоизменяет среду жизни, представляет потенциальную угрозу для более низкоорганизованных систем. Отсюда следует принципиальной важности вывод: **в земной биосфере повторное зарождение высокоорганизованной жизни вряд ли возможно – она будет уничтожена существующими низшими организмами.**

3. Биосфера Земли как система развивается не только за счет ресурсов планеты, но опосредованно за счет и под управлением космических систем (естественно, прежде всего Солнца).

Весьма полезно знать и **принцип неполноты информации** (принцип неопределенности): при проведении акций (особенно крупномасштабных) по преобразованию природы имеющаяся информация всегда недостаточна для априорного (независимого от опыта) суждения о всех возможных последствиях (особенно в далекой перспективе) осуществляемого мероприятия.

Данный принцип обусловлен чрезвычайной сложностью природных систем, их уникальностью и неизбежностью формирования ответных

природных цепных реакций, направление которых весьма трудно предсказать. Поэтому с целью уменьшения степени неопределенности необходимо дополнять математическое моделирование исследованиями в природных условиях, натурными экспериментами и выяснением естественной динамики природных процессов. Такой подход особенно важен при экспертизе крупных проектов преобразования природных систем, которые затрагивают интересы населения различных регионов, а также основы жизнедеятельности многих видов растений и животных.

К законам экопрогресса можно отнести правило «мягкого» управления природой: «мягкое» (опосредованное, направляющее, восстанавливающее экологический баланс) управление природными процессами способно вызвать желательные (положительные) цепные реакции и потому социально - экономически предпочтительнее «жесткого» техногенного.

В качестве примера можно сопоставить две формы ведения лесного хозяйства – сплошную вырубку деревьев («жесткое» управление) и выборочную рубку («мягкое» управление). Первая, несомненно, экономически более приемлема, так как при этом в один прием забирается вся древесина. Однако следует учитывать возникающую цепь экологических ущербов, требующих в дальнейшем больших затрат на их ликвидацию. Напротив, при выборочных рубках управление восстановлением леса облегчается из-за сохранения лесной среды, а это в свою очередь, приводит к тому, что повышенные начальные затраты постепенно окупаются в результате предотвращения экологического ущерба. Ныне признается, что различные формы мелиорации земли, без которой невозможно снабжение продовольствием растущего населения планеты, должны быть основаны только на «мягком» управлении природой.

Американский эколог Б. Коммонер, обобщив положения биоэкологии и изучив опыт человечества в области природопреобразующей деятельности, сформулировал ряд социально-экологических законов (афоризмов) выделив из них 4 основных:

- 1. Всё связано со всем.**
- 2. Все должно куда-то деваться.**
- 3. Природа знает лучше.**
- 4. Ничто не даётся даром.**

Очевидно, что вышеприведенные законы не охватывают все стороны взаимодействия общества и природы. Тем не менее, будучи простыми, по форме, но глубокими по содержанию, они закладывают основу нравственного отношения к природе.

Осознание катастрофичности сложившегося типа экономического развития, конечности природных ресурсов и взаимозависимости всех эколого-экономических процессов на нашей небольшой планете явилось причиной начала разработки концепций мирового развития. Особенно

активно эти разработки начались в развитых странах Запада, где уже в 70-е годы XX века развитие производства стало наталкиваться на ограниченность природных ресурсов.

**Биосфероцентрический** (в общем случае – природно-экологический) признак понятия связан с сохранением биосферы как естественной основы всей жизни на Земле, ее устойчивости и естественной эволюции, с тем чтобы дальнейшее развитие человечества не происходило бы в экоотрицающей форме.

Формулирование новой цивилизованной стратегии развития означает постепенное соединение в единую самоорганизующуюся систему экономической, экологической, социальной и других сфер деятельности. В этом смысле устойчивое развитие должно характеризоваться (как минимум) экономической эффективностью, биосферосовместимостью и социальной справедливостью при общем снижении техногенного пресса на биосферу.

Под **устойчивым** следует понимать такую форму развития человечества, при которой удовлетворение потребностей настоящих поколений осуществляется без ущерба для будущих поколений; это управляемое сбалансированное развитие общества, не разрушающего своей природной основы и обеспечивающего непрерывный прогресс цивилизации, т. е. это коэволюционное (сопряженное, совместное) развитие системы «человек-общество-природа».

К сожалению, путь развития, по которому сейчас идет все современное человечество, не в состоянии обеспечить экологическую устойчивость. Это было осознано на Всемирном саммите по устойчивому развитию (ВСУР) в г. Йоханнесбурге в августе-сентябре 2002 г., подтвердившем необходимость перехода к устойчивому развитию. Этот вывод конкретизировался в официальных документах ВСУР: «Йоханнесбургской декларации по устойчивому развитию» и «Плане осуществления (выполнения) решений на высшем уровне». Из официальных документов ВСУР следует, что практическую реализацию перехода к устойчивому развитию всего человечества предполагалось начать с 2005 г. Именно к этому времени государства, входящие в ООН, должны были подготовиться в концептуально-стратегическом и организационно-управленческом плане к реализации новой цивилизационной парадигмы, т. е. создать концепции, планы действий, стратегии, программы, органы (службы, советы и т. п.) для того, чтобы реализовать новый для мирового сообщества курс социально-экономического развития. А десятилетие (2005–2015 годы) стало бы, по решению ВСУР, декадой начала перехода к обществу устойчивого развития. Обозначены в Плане ВСУР и ряд других сроков, например, к 2015 г. предполагается уменьшить вдвое число людей планеты, не имеющих необходимых санитарных условий и доступа к чистой питьевой воде, восстановить устойчивое рыболовство, снизить темпы потери биоразнообразия и т. д.

Термин **«устойчивое развитие»** получил широкое распространение после публикации доклада, подготовленного для ООН в 1987 г. специально созданной в 1983 г. Международной комиссией по окружающей среде и развитию, издавшей книгу «Наше общее будущее». В русском издании этой книги английский термин «sustainable development» переводится как «устойчивое развитие», хотя имеются и другие его значения – поддерживаемое, длительное, непрерывное, подкрепляемое, самоподдерживаемое, сбалансированное, защищенное (развитие)». (Источник – М.Г.Ясовеев, Э.В.Какарека, Н.С.Шевцова, О.В.Шершнев; «Промышленная экология»).

«В сентябре 2015 г. государства-члены ООН приняли Повестку дня в области устойчивого развития на период до 2030 года (Повестка дня – 2030). Составной частью Повестки дня являются 17 Целей устойчивого развития (ЦУР) и 169 подчиненных им задач, которые необходимо достичь к 2030 году. Для организации работы по достижению Целей устойчивого развития в Беларуси принят Указ Президента Республики Беларусь № 181 от 25 мая 2017 г. В соответствии с этим документом общая координация деятельности государственных органов и иных организаций по реализации ЦУР в Беларуси осуществляется Национальным координатором по достижению Целей устойчивого развития. Национальный координатор возглавляет Совет по устойчивому развитию (Совет), который является совещательным и консультативным органом. В состав Совета входят представители государственных органов и организаций, депутатского корпуса, общественных и международных организаций, Молодежные послы ЦУР (студенты 3 – 4 курса ВУЗов Беларуси). Заседания Совета проводятся не реже двух раз в год. В 2023 году под руководством и по инициативе Национального координатора проведено шесть заседаний Совета, в том числе три тематических мероприятия: по «чернобыльской» проблематике; образованию; защите прав инвалидов. Одно из заседаний Совета было посвящено рассмотрению итогов работы страновой команды ООН в Республике Беларусь. Обеспечение деятельности Национального координатора и Совета по устойчивому развитию осуществляется Министерством иностранных дел. Беларусь предпринимает усилия по реализации ЦУР на всех трех уровнях: национальном, региональном и глобальном.

В числе важнейших событий 2023 года по тематике устойчивого развития для Беларуси стало участие белорусской делегации под руководством Национального координатора Бельского В.И. в политическом форуме высокого уровня по устойчивому развитию под эгидой Генеральной Ассамблеи ООН (Саммит по целям устойчивого развития), который состоялся 18-19 сентября 2023 г. г.Нью-Йорк, в штаб-квартире ООН. На площадке Саммита белорусская сторона распространила информационные материалы, освещающие прогресс Республики Беларусь в достижении ЦУР, а также обязательства по ускорению реализации Повестки дня в области устойчивого развития на

период до 2030 года. Эти материалы опубликованы на шести официальных языках ООН в качестве официального документа 78-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН A/78/372. Информация о достижениях Беларуси и подходы по вопросам устойчивого развития представляется в выступлениях белорусской делегации на международных мероприятиях, в ходе двусторонних встреч с руководством международных организаций. Так, например, в 2023 году такая работа проводилась в рамках: регионального форума ЕЭК ООН по устойчивому развитию (март 2023 г., г.Женева); политического форума высокого уровня по устойчивому развитию под эгидой ЭКОСОС (июль 2023г., г.Нью-Йорк); второго форума по устойчивому развитию (ноябрь 2023 г., г.Баку); второго глобального форума межпарламентского сотрудничества в достижении Целей устойчивого развития (ноябрь 2023 г., г.Ташкент). Как показала практика участия белорусской стороны на международных мероприятиях, опыт Беларуси в продвижении ЦУР на национальном уровне востребован среди других государств. В Республике Беларусь обеспечивается положительная динамика и прогресс в выполнении Повестки дня – 2030. По данным международных экспертов уровень прогресса Беларуси по достижению ЦУР находится на достаточно высоком уровне и составляет около 80 процентов (к ориентирам, установленным к 2030 году). Наибольший прогресс в Беларуси наблюдается по достижению ЦУР 1 «Ликвидация нищеты», ЦУР 5 «Гендерное равенство», ЦУР 6 «Чистая вода и санитария», ЦУР 7 «Недорогостоящая и чистая энергия», ЦУР 10 «Уменьшение неравенства», ЦУР 4 «Качественное образование», ЦУР 15 «Сохранение экосистем суши», и ЦУР 17 «Партнерство в интересах устойчивого развития». Позитивная динамика по-прежнему наблюдается в достижении ЦУР 3 (здоровье), 5 (гендерная проблематика), 6 (чистая вода санитария), 8 (экономический рост), 9 (индустриализация, инновации, инфраструктура), 10 (уменьшение неравенства), 15 (сохранение экосистем суши), 17 (партнерство). Беларусь занимает 60-е место по Индексу человеческого развития (2022) и продолжает находиться в категории стран с очень высоким уровнем человеческого развития. В рейтинге ЦУР (2022) Беларусь также сохраняет высокую позицию (34-е место из 163 государств). Мероприятия в регионах, направленные на достижение ЦУР, в 2023 году в основном касались решения актуальных задач в сфере здравоохранения, образования, социальной поддержки уязвимых групп населения (содействие достижению Целей 3, 4, 10). Отдельное внимание уделялось таким вопросам, как ликвидация всех форм дискриминации, в частности в отношении женщин (Цели 5 и 10), обеспечение доступности образования для детей с особенностями психофизического развития, охрана окружающей среды и создание благоприятных условий жизни граждан (Цели 13, 15). Регионами проводится работа по формированию локальных документов развития с учетом ЦУР. Областные региональные группы по устойчивому развитию организуют эту деятельность в

привязке к программам социально-экономического развития областей, городов и районов на 2021 – 2025 годы, Национальной стратегии устойчивого развития. В 2023 году под руководством Белстата разработаны две информационные системы «Модуль для мониторинга и распространения информации о прогрессе регионов Республики Беларусь в достижении ЦУР» и «Геостатистика», обеспечивающие доступ к показателям по ЦУР в разрезе регионов страны. В 2023 году продолжена реализация проекта международной технической помощи «Поддержка усилий Республики Беларусь в национализации и локализации Целей устойчивого развития», донором которого является правительство Российской Федерации. Реализация проекта осуществляется во взаимодействии со страновой командой ООН (ПРООН/ЮНИСЕФ/ЮНФПА/ВОЗ). Проект предусматривает активное вовлечение республиканских органов государственного управления и областных исполнительных комитетов в реализацию мероприятий и пилотных инициатив» (Источник – <https://mfa.gov.by/mulateral/sdg>).

Очевидно, что все завоевания цивилизации без решения проблем окружающей среды поставлены под угрозу уничтожения. Они могут исчезнуть потому, что все человечество будет ввергнуто в пучину планетарной экологической катастрофы, поскольку богатства природы, способности самовосстановления биосферы окажутся полностью исчерпанными. Стало также очевидно, что необходимо коренными образом изменить стратегию развития человечества и даже сам способ жизнедеятельности (образ жизни) каждого человека, провести самые кардинальные за всю историю цивилизационные трансформации, которые обеспечили бы выживание человечества в третьем тысячелетии.

Весь мир стоит на пороге не менее, а, может быть, и более фундаментальной – третьей (после аграрной и индустриальной) цивилизационной революции. Стратегия устойчивого развития не может быть выработана, исходя из традиционных общечеловеческих представлений и ценностей, стереотипов мышления. Она требует разработки новых научных и мировоззренческих подходов, соответствующих не только современным реалиям, но и предлагаемым перспективам развития системы «общество – природа».

Следует отметить, что многие известные ученые скептически относятся как к идее, так и стратегии устойчивого развития. Так, согласно мнению академика РАН Н.Н. Моисеева, не может быть чисто технологического пути преодоления экологических кризисов. Прежде всего должна быть изменена шкала человеческих ценностей и даже сам процесс развития человечества, которое ныне идет по пути потребления. Процесс глобализации, происходящий в мире под фактическим управлением США, только усиливает экологический кризис, постепенно переходящий в кризис цивилизации, углубляет пропасть между богатыми и бедными странами. Другие ученые, считая концепцию устойчивого развития опасным заблуждением, своего рода

успокоительной пилюлей для встревоженной общественности, тем не менее полагают, что накопленный интеллектуальный капитал может остановить разрушение природы. Для этого должен неукоснительно выполняться принцип динамично сбалансированного развития триады «экономика – природа – общество». Кто прав – покажет будущее.

В достаточно полном виде понятие безотходная технология сформулировано на Общевропейском совещании по сотрудничеству в области охраны окружающей среды (Женева, 1979 г.). На совещании принята специальная «Декларация о малоотходной и безотходной технологии и использовании отходов», в которой говорится, что «безотходная технология есть практическое применение знаний, методов и средств с тем, чтобы в рамках потребностей человека обеспечить наиболее рациональное использование природных ресурсов и энергии и защитить окружающую среду».

На семинаре Европейской экономической комиссии по малоотходной технологии (Ташкент, 1984 г.) дано более конкретное определение:

«Безотходная технология – это такой способ производства продукции (процесс, предприятие, территориально-производственный комплекс), при котором наиболее рационально и комплексно используются сырье и энергия в цикле сырьевые ресурсы – производство – потребление – вторичные сырьевые ресурсы таким образом, что любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования».

Под малоотходным понимается «...такой способ производства продукции (процесс, предприятие, территориально-производственный комплекс), при котором вредное воздействие на окружающую среду не превышает уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами; при этом по техническим, организационным, экономическим или другим причинам часть сырья и материалов переходит в отходы и направляется на длительное хранение или захоронение».

В настоящее время, особенно за рубежом, часто применяется термин чистое производство как «...производство, которое характеризуется непрерывным и полным применением к процессам и продуктам природоохранной стратегии, предотвращающей загрязнение окружающей среды таким образом, чтобы понизить риск для человечества и окружающей среды». Применительно к процессам - это рациональное использование сырья и энергии, исключение применения токсичных сырьевых материалов, уменьшение количества и степени токсичности всех выбросов и отходов, образующихся в процессе производств, в котором наиболее рационально и комплексно используются сырье и энергия в цикле сырьевые ресурсы – производство – потребление – вторичные сырьевые ресурсы таким образом, что любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования».

Под малоотходным понимается «...такой способ производства продукции (процесс, предприятие, территориально-производственный

комплекс), при котором вредное воздействие на окружающую среду не превышает уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами; при этом по техническим, организационным, экономическим или другим причинам часть сырья и материалов переходит в отходы и направляется на длительное хранение или захоронение».

В настоящее время, особенно за рубежом, часто применяется термин чистое производство как «...производство, которое характеризуется непрерывным и полным применением к процессам и продуктам природоохранной стратегии, предотвращающей загрязнение окружающей среды таким образом, чтобы понизить риск для человечества и окружающей среды». Применительно к процессам - это рациональное использование сырья и энергии, исключение применения токсичных сырьевых материалов, уменьшение количества и степени токсичности всех выбросов и отходов, образующихся в процессе производства.

С точки зрения продукции чистое производство означает уменьшение ее воздействия на окружающую среду в течение всего жизненного цикла (продукта) от добычи сырья до утилизации (или обезвреживания) после использования.

В рыночных условиях реализация безотходных производств обусловлена развитием и применением в основном экономических методов стимулирования, связанных с налоговыми льготами.

### **Цивилизационная революция XXI века**

Наиболее ощутимым в смысле воздействия на среду обитания человека и достаточно хорошо изученным можно считать загрязнение окружающей среды. Оно непосредственно связано с научно-техническим прогрессом и отражает негативные для природы аспекты этого прогресса последствия техногенной деятельности человека.

Главная опасность техногенеза – внесение в круговорот веществ, несвойственных природе, разрывающих замкнутый цикл или искажающих процесс круговорота веществ. Вредные воздействия могут происходить не только от введения в круговорот чуждых природе веществ (яды, убивающие редуцентов, вредное воздействие на развитие продуцентов, разрыв в цепи консументов и т. д.), но и введение в круговорот энергий, количественно несвойственных природе в целом или конкретному компоненту окружающей среды.

Загрязнение окружающей среды – это любое внесение в ту или иную экологическую систему (биогеоценоз) не свойственных ей живых или неживых компонентов, физических или структурных изменений, прерывающих или нарушающих процессы круговорота и обмена. Академик А.В. Сидоренко указывает три основные причины загрязнения и разрушения окружающей среды и истощения природных ресурсов в результате техногенной деятельности из-за: 1) простого нарушения количественного равновесия между потребностью в природных ресурсах и фактическим их изъятием из естественного круговорота; 2) чрезмерного

техногенного воздействия на природную среду, превышающего критические пороги антропогенной нагрузки на данный природный комплекс; 3) игнорирования или нарушения экологических принципов в извлечении и воспроизводстве природных ресурсов.

По своему происхождению промышленные загрязнения могут быть механическими, химическими, физическими и биологическими.

*Механические* – пыль в воздухе, твердые частицы и разнообразные предметы в воде и почве.

*Химические* – всевозможные газообразные, жидкие и твердые химические соединения и элементы, попадающие в атмосферу и гидросферу и вступающие во взаимодействие с окружающей средой.

*Биологические* – это виды организмов, появившиеся при участии человека и наносящие вред ему или живой природе.

Отрицательно влияя на окружающую среду, загрязнения, в свою очередь, могут подвергаться определенному воздействию окружающей среды. По этому важному с экологической точки зрения признаку различают *стойкие* (неразрушаемые) загрязнения и *разрушаемые* под действием природных химико-биологических процессов.

#### ***Основные черты цивилизационной революции.***

Ушедший век оказался веком грандиозных социальных перемен и потрясений, экономических и экологических изменений. Всего за одно столетие человечество увеличило свою численность в 6 раз, а темпы роста экономики более чем в 300 раз. Следует подчеркнуть, что основным и единственным источником этого беспрецедентного роста явились природные ресурсы, биоресурсы, природа Земли, многие из которых оказались невозполнимыми, а подчас и безвозвратно потерянными. При этом в общем загрязнении среды обитания человечества 80-85% приходится на промышленно развитые страны (Германия, США, Англия Франция и др.), хотя их население составляет лишь 20% от мирового.

Основным следствием хозяйственной деятельности человека служит нарушение им естественных экосистем. На нарушенных территориях не успевает восстанавливаться устойчивое состояние, идет непрерывный распад органического вещества, нарушен нормальный сбалансированный оборот биогенных веществ, что вынуждает затрачивать дополнительную энергию для его поддержания и для очистки окружающей среды.

На Земле осталось (за вычетом ледников и скал) около 50 млн км<sup>2</sup> ненарушенных территорий. В наибольшей степени экосистемы нарушены в Европе, Северной Америке и частично в Азии. Во многих странах этих регионов сельскохозяйственные угодья, населенные пункты и хозяйственная инфраструктура занимают от 40 до 80% их территории. Это относится к США, Великобритании, Японии и другим странам.

В Северном полушарии сформировались три центра экологической деградации, тесно связанных с ростом плотности населения: Североамериканский (США, Мексика, частично Канада) – 6 млн км<sup>2</sup>; Европейский (Западная, Центральная и Восточная Европа со странами

Балтии, Европейская часть России) – 7 млн км<sup>2</sup>; Азиатский центр (Индостан, Китай без Тибета, Япония, Корея, Филиппины, Цейлон, Бирма, Малайзия) – 7 млн км<sup>2</sup>

***Исчерпание природных ресурсов.*** В масштабах человеческой жизни все природные ресурсы делятся, как известно, на неисчерпаемые и исчерпаемые. К неисчерпаемым относятся ресурсы космического происхождения: энергия солнечного излучения и ее производные (энергия движущегося воздуха, энергия воды). Исчерпаемые ресурсы – животный и растительный мир Земли, полезные ископаемые. Многие исчерпаемые ресурсы находятся под угрозой исчезновения. При наметившихся тенденциях развития человечества через 100 лет исчезнут запасы пресной воды, кислорода в атмосфере (его количество ежегодно уменьшается на 10–12 млрд т из-за вырубки лесов), древесины, полезных ископаемых (угля, нефти, газа, железа и пр.), плодородных земель (только в XX в. из-за эрозии потеряно около 2 млрд га, т. е. столько, сколько находится в настоящее время под пашнями и пастбищами). (Источник – М.Г.Ясовеев, Э.В.Какарека, Н.С.Шевцова, О.В.Шершнев; «Промышленная экология»).

## Тема 2. Концепция территории и территориальных ресурсов.

### План

1. Проектирование оптимальной территориальной организации общества
2. Категориальный аппарат концепции территории в географии.
3. Основные элементы понятия территориальных ресурсов.
4. Критерии оптимальности использования территориальных ресурсов.

«В качестве квинтэссенции реального выхода представлений о геопространстве в области методологии и практических решений сейчас выкристаллизовывается концепция территории, впитавшая все предшествующие достижения географии. В этой концепции учитывается триединство природного ландшафта, населения и хозяйства. Каждый территориальный комплекс находится в пределах определенного физико-географического, экономико-географического и социально-географического района определенного генезиса.

Каждый физико-, экономико-, социально-географический район, в пределах которого формируется конкретный территориальный комплекс, относится к конкретному типу. Это оказывает самое существенное влияние на формирование территориального комплекса. Такое положение можно считать общепринятым. Ландшафт понимается как природная территория с географическим положением и характеризуется границами, конечной устойчивостью, ресурсным потенциалом, определяющими его емкость.

Население - понимается как этнос (по Л.Н. Гумилеву), заселяющий ландшафт; оно характеризуется общей численностью, соотношениями структурных частей, трудовыми навыками, плотностью и характером расселения. Хозяйство рассматривается как территориальный производственный комплекс и характеризуется географическим положением, объемами производства, размещением, внутренними и внешними связями, определяемыми ресурсами, технологией и рынком.

Современная география в своей конструктивной части занимается проектированием оптимальной территориальной организации общества на основе трех блоков явлений: природно-ресурсного потенциала ландшафта - минерального, водного, теплового, почвенного и биотического; этнодемографического потенциала территории - национального, трудоресурсного, расселенческого и социального; хозяйственного освоения территории - производственного, размещенческого, инфраструктурного. При использовании концепции территории в реальных программах исследований необходимо учитывать объект-субъектные отношения, возникающие в

процессе географического познания. В данном случае имеются в виду категориальные различия сложившихся понятий пространства и территории. Территория - это часть суши с природными, административными, политическими и иными границами, наполненная материальными вещами и явлениями, включая человека, обладающая граничной устойчивостью, которая определяет ее емкость.

Главный мотив исследования - получение информации об актуальном распространении природных ресурсов, расселении населения, размещении производства, а также оценка состояния и пределов природопользования. На данном уровне исследований устанавливаются особенности разных территорий - территориальные различия, а главным итогом исследования является описание. По мере изменения программы исследования характер географического описания меняется.

Если раньше географы описывали новые земли, острова и народы, то затем появились описания различных явлений на земной поверхности - ландшафтов, промузлов, сетей, комплексов, балансов, круговоротов и др. Теперь же задача заключается в описании комплексных территориальных образований, созданных ландшафтом, этносом и социально-экономическими системами. Таким образом, территория есть категория географии, относящаяся к ее объекту».

(Источник – [https://geo.bsu.by/images/pres/geoeco/hist/hist\\_18.pdf](https://geo.bsu.by/images/pres/geoeco/hist/hist_18.pdf)).

«Пространство – абстрактное геометрическое тело, в нашем случае чаще всего проекция территории в виде контура на карте, характеризующаяся точками, линиями, площадями и их взаимными сочетаниями. В центре внимания исследователей - измерение расстояний, направлений, размеров, т. е. данных для расчетов разного назначения. Отправным моментом выступает знание особенностей территорий разного иерархического уровня, полученных в процессе описательной процедуры. Эти особенности в данном случае понимаются как градиентные величины.

На Земле формируются индивидуальные и комплексные пространства многообразных географических объектов, со своими временными характеристиками, задаваемыми скоростями движения и «добегания» до конечных мест от мест первотолчка и скоростями замыкания полного цикла вещественного или пространственного круговорота. Итак, пространство есть субъективная категория географии формализованного уровня знания, необходимая для решения конструктивных задач. Главным итогом исследования является получение расчетных величин, получив которые, географ интерпретирует их для конкретной территории. Сами по себе абстрактные пространственные построения не имеют ценности, но без них

нельзя найти общих подходов к конкретике. Пространственные построения географии, как и всякую другую формализацию, можно назвать лесами, которые должны убираться после строительства здания. Приведенные соображения о географическом пространстве позволяют еще раз закрепить и несколько уточнить изложенное положение. Есть два слоя категориального аппарата концепции территории в географии. Слой общих категорий включает абстрактное понятие пространства, теоретическое понятие территории и обыденное понятие места. Второй слой включает конкретные понятия с однозначным смыслом: площадь, расстояние, распространение, размещение, расселение, доступность, плотность и им подобные. Этот последний слой представляет систему расчетных понятий для исчисления распределения, массо- и энергообмена, стоимости, эффективности, ренты, «трения расстояния» и др. и раскрывает пространственные отношения и соседство географических объектов. Следовательно, география изучает территории пространственными методами в целях оптимизации территориальной организации общества. Это не означает, что география отказывается от решения любых частных территориальных проблем. Здесь речь идет лишь о суперзадаче центра географии, ибо только в ходе ее решения может осуществиться единство всех ее разделов. Интеграционные процессы в географии в разрезе формирования единого объекта исследования проявляются в том, что объективной реальностью ныне являются не только системы естественные или общественные территориальные, но и природно-общественные или экологоэкономические.

Новейшим добавлением к концепции территории является представление о территориальных ресурсах. Территория, т. е. земля, пространство как особый пространственный тип группировки ресурсов, становится важнее ресурсов натурально-вещественных. Это ресурс исчерпаемый и невозобновимый, его ничем заменить нельзя. Эта идея достаточно стара. Речь, конечно, идет не о четких формулировках и расчетах, а о чистой идее. Так, у К. Риттера находим: «Только соответствие между народом и его родиной и положением государства в природе и человеческой жизни, или отношение политики и физики, содействует и обуславливает процветание народов и государств в мировой истории». Старые попытки оценки конфигураций стран и географического положения с точки зрения их влияния на развитие стран и районов, городов и других географических объектов можно отнести к проблеме территориальных ресурсов. Ясно также, что территориальные ресурсы как площади постоянно рассматривались и рассматриваются в архитектуре, землеустройстве, районной планировке, административном управлении. В районной планировке дается достаточно

глубокая оценка территорий по компонентам ландшафта – так называемая комплексная оценка: сравнительная планировочная оценка отдельных участков всей территории района по комплексу природных и антропогенных факторов с точки зрения благоприятности этих участков для размещения основных видов хозяйственной деятельности. Точное представление о территориальных ресурсах имеется и в земельном кадастре: «Земля - материальное условие существования общества, основной компонент окружающей человека биосферы, объект природопользования. В этом смысле она не только определенная поверхность конкретной площади, характеризующаяся многообразием естественноисторических условий и свойств, но и невозобновляемый и ограниченный пределами земной поверхности целостный ресурс». Подход с точки зрения только размеров учитывает лишь физический объем территории. Но кроме физического объема территории есть и другие ее стороны, отражающиеся в понятии качества жизни, включающем как естественные, так социально-экономические свойства территории. Применяя обычный в методологических исследованиях способ структурирования понятий, попытаемся расчленить понятие территориальных ресурсов. Тогда можно будет увидеть недостаточность только такого, «заполнительного» понимания сущности этого понятия. Ресурсы территории – это объекты и явления, заключенные в любом образом отграниченном пространстве: недровые, климатические, водные, почвенные, биотические, людские, производственные и инфраструктурные. Это тот случай, когда пространство понимается как вместилище. Но когда речь идет о территориальных ресурсах, имеется в виду и сама территория. Однако и такое понятие подлежит расчленению. В этом отношении ресурсы территории оказываются лишь элементом более общей системы. Сверх богатств, как показателей экономической стороны дела, появляются новые понятия - емкость территории и ее устойчивость. Эти последние понятия также широко обсуждаются в географии, но еще вполне осознано не включены в структуру понятия территориальных ресурсов. Очевидно, первым, кто реально начал рассчитывать емкость территории, исходя из ее естественных свойств, был Гриффит Тейлор, который в 1918 г. определил максимальную емкость Австралии в 30 млн человек, а в 40-х годах, работая по Канадскому Северу, разработал концепцию стоп-энд-гоудетерминизма, согласно которой каждая территория имеет предел емкости по ее природным свойствам. Понятие емкости без понятия устойчивости не репрезентативно, а последнее понятие, как и первое, до общепринятого (инженерного) оценочного уровня еще не исследовано, хотя имеются некоторые опыты. Известно, что природные

ландшафты обладают определенной устойчивостью. Колебания климатических и погодных условий около каких-то средних величин не вызывают изменения лика Земли. Неглубокие изменения, вносимые человеком, также не приводят к немедленным катастрофам в природе. Один и тот же вид деятельности в разных природных ландшафтах приводит к разным результатам: ландшафты обладают различной степенью устойчивости. Однако многочисленные конфликты человека с природой подвели исследователей к необходимости изучения проблем устойчивости. В 70-х годах XX века были даны первые определения понятия устойчивости. Т. П. Куприянова, сделавшая обзор определений понятия устойчивости, вывела следующий инвариант: «Устойчивость – это способность систем активно сохранять свою структуру и характер функционирования в пространстве и во времени при изменяющихся условиях среды». А.А. Крауклис (1979) приводит перечень значений понятия устойчивости: постоянство (константность), инерция (устойчивость к возмущениям), эластичность (скорость восстановления после нарушения), амплитуда (пределы возмущений, в пределах которых возможно восстановление), траектория (устойчивость общей тенденции изменения), устойчивость циклов. Эти определение и перечень, как и всякое предельное обобщение, практически безупречны. Но они не дают аппарата количественной оценки и, следовательно, основы для практической работы. Первым элементом понятия территориальных ресурсов является площадь территории. Но это чисто физическая величина, пользуясь которой можно прийти к таким абсурдным оценкам вроде того, что на Земле может находиться 448 трлн человек. Так, территория Якутии по площади равна почти шести Франциям, но расселить на ней 300 млн человек будет очевидной утопией. Поэтому размер территории является лишь одним из элементов понятия территориальных ресурсов. Второй элемент понятия – богатство (ресурсы) территории, которое дает некоторый экономический подход к оценке территориальных ресурсов. Так, только учет ограниченности тепла по Якутии во много крат может приблизить оценку территориальных ресурсов к реальности. Третий элемент понятия – устойчивость ландшафтов, которая дает возможность оценить экологическую емкость. В этом плане лимитирующим фактором территориальных ресурсов Якутии выступает ограниченность самоочистки ландшафтов и их компонентов ввиду замедленности геохимических процессов, особенно в зимнее время; льдистость мерзлых пород верхних горизонтов на трети территории, что ограничивает устойчивость литогенной основы ландшафта; распространение пограничных ландшафтов на границах географических зон и высотных поясов и др. Размер территории с богатством

материальных ресурсов дает экономическую емкость, а с учетом устойчивости – экологическую. Кроме того, очевидно, существует и социальная емкость; куда могут быть включены такие показатели, как восприятие ландшафтов, их оздоровительный и эстетический потенциалы.

Такое структурирование понятия территориальных ресурсов может способствовать реальной оценке их в прикладных целях. Опытов комплексной оценки, как было уже сказано, пока еще мало, но понимание проблемы существует. Ныне территория (земля) становится товаром, и это обстоятельство, отсутствовавшее в отечественной истории почти столетие, безусловно, усилит работы в данном направлении. Правильное структурирование понятия территориальных ресурсов будет важной методологической предпосылкой поисковых работ. Различные подходы к характеристике территориальной организации общества. Современным центром всей системы географических наук, своеобразным ядром ее интеграции становится проблема территориальной организации общества (ТОО), органически связанная с общегеографической концепцией территории и территориальных ресурсов. Но прежде, чем рассмотреть эту проблему, обратим внимание на более общее понятие территориальной организации (ТО), являющейся основной и предельной для системы географии в целом. В самом общем виде ТО характеризуется как пространственное выражение (сторона, срез) существования материи на поверхности Земли. Как и всякую организацию, ее можно рассматривать как минимум в четырех плоскостях: как строение, функционирование, развитие и управление. Соответственно территориальная организация общества – основной предмет общественной ветви географической науки.

Систематизация опыта исследований ТО позволила А. А. Ткаченко и Э. Л. Файбусовичу выявить следующие ее аспекты.

1. Размещение, представляющее собой локализацию на поверхности Земли объектов и их сетей в виде точек, линий, ареалов.

2. Территориальные различия, т. е. дифференциация земной поверхности по плоскостным, структурным и иным (качественным и количественным) характеристикам (так называемые «различия от места к месту»).

3. Пространственные отношения – взаиморасположение объектов, определяющее возможности их взаимовлияния и взаимодействия.

4. Пространственные (горизонтальные) связи – реализованные пространственные отношения, выражающиеся в потоках людей, вещей, энергии, капитала, информации.

5. Территориальные системы как группы однородных (сходных по своей природе) объектов, скрепленных производственными связями, обособившиеся друг от друга вследствие различия в интенсивности связей.

6. Территориальные комплексы – сочетания разнородных объектов в определенном месте, скрепленные «вертикальными» связями.

7. Территориальные структуры, отражающие взаиморасположение и способ сочленения территориальных систем или комплексов. Когда речь идет о системах, можно говорить о частных территориальных структурах (например, о территориальной структуре расселения населения), в случае же с комплексами – об интегральных структурах, например об экономическом районировании страны.

8. Пространственные процессы, представляющие собой любые относительно устойчивые изменения на земной поверхности, характеризующиеся горизонтальным вектором развития. Различаются процессы на содержательном (размещение, расселение, освоение) и формализованном (концентрация и децентрация, поляризация, стратификация и т. д.) уровнях.

9. Пространственная морфология, т. е. форма и конфигурация («рисунок») отдельных объектов: систем и комплексов.

10. Территориальное управление как совокупность мер целенаправленного воздействия на различные (вышеназванные) аспекты территориальной организации. Полная, исчерпывающая характеристика ТО подразумевает достаточно подробное освещение всех перечисленных аспектов, но и каждый из них в отдельности – это тоже ТО. ТО присуща всей живой и неживой природе, она во всех аспектах сопутствует человечеству с момента его появления на Земле.

Существуют различные подходы к характеристике территориальной организации (жизни) общества. Э. Б. Алаев (1983) рассматривает ТОО как сочетание функционирующих территориальных структур (расселения населения производства, природопользования), объединяемых структурами управления в целях осуществления воспроизводства жизни общества в соответствии с целями и на основе действующих в данной общественной формации экономических законов. Несколько иначе анализирует эту категорию М. Д. Шарыгин (1992), который считает, что ТОО следует рассматривать, во-первых, как явление – ТОО реализуется в форме иерархически соподчиненных районов разного ранга, в которых протекает жизнедеятельность людей, и, во-вторых, как процесс – постоянное движение и пульсация всей социально-экономической жизни населения в пространстве-времени. Шарыгин предпринял попытку выявления

закономерностей ТОО, являющихся пространственно-временной формой выражения общественных законов и действующих в конкретной социально-экономической ситуации. К их числу, по его мнению, относятся:

1. Площадная дискретизация жизнедеятельности людей. В процессе труда люди вступают в определенные отношения с природой и друг с другом и одновременно пространственно разграничиваются.

2. Территориальная концентрация и деконцентрация жизни общества. «Тенденция к усилению территориальной концентрации и интеграции жизни общества проявляется в формировании социально-экономических районов, узлов, центров, росте числа городов и людности поселений, укреплении внутренних общественных связей...». Но при этом та же территориальная концентрация общества «в определенных центрах сопровождается деконцентрацией его в других частях...».

3. Пространственная дифференциация общества и делегирование функций вышестоящим районам «ведет к образованию таксонов разного пространственного уровня с объективно проявляющимися границами... В обществе равноправно функционируют макро-, мезо-, микро- и топорайоны. Каждый иерархический уровень несет свою функциональную нагрузку и выполняет определенную роль в хозяйственном развитии и жизни населения государства». (Источник – Витченко, А. Н.; ЭУМК «История и методология географических наук»).

## Тема 4. Проблемы рационального использования природных ресурсов.

### План (2 часа)

1. Особенности размещения и роль минерально-сырьевых и топливно-энергетические ресурсы в развитии страны.
2. Геоэкологические проблемы окружающей среды при разведке, добыче, транспортировке и использовании минерально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов.
3. Рациональное использование и охрана недр.
4. Рекультивация нарушенных ландшафтов.
5. Возможные изменения экологических, геофизической, геохимических функций литосферы в условиях формирования промышленных, урбанизированных ландшафтов.

Топливо – это горючее вещество, выделяющее при окислении тепловую энергию, используемую в дальнейшем непосредственно в технологических процессах или преобразуемую в другие виды энергии.

«Топлива делятся: 1) по агрегатному состоянию – на твердое (угли, горючие сланцы, торф и др.), жидкое (продукты переработки нефти, углей, сланцев) и газообразное (природные и промышленные углеводородные газы); 2) по происхождению – на природные и искусственные.

Твердое топливо применяется преимущественно для получения тепловой и электроэнергии; жидкое – в двигателях внутреннего сгорания, в корабельных (судовых) и стационарных котельных установках (мазуты флотские и топочные); газообразное – главным образом в промышленности и коммунально-бытовом хозяйстве.

К основным видам природного топлива относятся ископаемый уголь, торф, нефть, дрова и природный газ.

Ископаемый уголь используется как непосредственно для сжигания, так и в целях переработки в более ценные виды топлива – кокс, жидкое горючее, газообразное топливо. Уголь представляет собой остатки древнего растительного мира; при этом чем старше уголь, тем богаче он углеродом. Различают три основных вида ископаемых углей.

**Антрацит** – самый древний из ископаемых углей, отличается высоким содержанием углерода, большой плотностью и металлическим блеском. В больших количествах добывается также **каменный уголь**. **Бурый уголь** как самый молодой из ископаемых углей часто сохраняет следы структуры древних деревьев, из которых он образовался. Содержит много золы, гигроскопичен, поэтому используется в основном как местное топливо и в качестве сырья для химической переработки.

**Торф** – продукт первой стадии образования ископаемых углей. Он отлагается на дне болот из отмерших частей болотных мхов. Главный недостаток торфа как топлива – высокая зольность. Поэтому он используется

как местное топливо. Дрова ныне занимают второстепенное место в общем балансе топлива.

**Нефть** – единственное жидкое природное топливо, она является сложной смесью циклопарафинов (нафтенов), предельных и ароматических углеводородов. Нефть как топливо непосредственно не применяется, а перерабатывается в товарные нефтепродукты методами фракционированной перегонки, термического и каталитического крекинга, каталитического риформинга и т. д. Нефть как энергоноситель получила широкое применение с тех пор, как в конце XIX в. был создан двигатель внутреннего сгорания (ДВС), работающий на продуктах высокотемпературного крекинга. Однако следует помнить, что нефть является в то же время и важнейшим видом сырья для производства самых разнообразных химических продуктов.

**Газообразное топливо**, состоящее в основном из метана ( $\text{CH}_4$ ) и других предельных углеводородов (общей формулой  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ), имеет ряд преимуществ перед твердым топливом: 1) экономически более выгодна добыча и транспортировка; 2) упрощается устройство топок и облегчается труд человека при подаче топлива в печь; 3) упрощается управление процессом горения и облегчается соблюдение гигиены труда; 4) достигается более полное и рациональное сжигание топлива; 5) почти полностью устраняется загрязнение окружающей среды. По этим причинам газообразное топливо находит себе все более широкое применение в промышленности, а также в качестве бытового топлива и в автотранспорте.

Кроме того, природный газ является исключительно ценным и экономически выгодным сырьем для промышленности органического синтеза (например, ацетилена, метанола и др.).

Одинаковые количества топлива дают при сжигании различные количества теплоты. Поэтому для оценки качеств топлива определяют его **теплотворную способность**, т. е. количество теплоты, выделяющейся при полном сгорании 1 кг топлива. Энергопотребление в целом и его составляющие принято выражать в тоннах условного топлива (ТУТ). Под условным топливом понимают горючее с теплотворной способностью 7000 ккал/кг или  $3 \cdot 10^4$  кДж/кг, или 8,12 кВтч/кг.

### **Искусственное топливо.**

К искусственным топливам относятся: кокс доменных печей, искусственные горючие газы, моторное топливо и др.

**Кокс** – твердый углеродистый остаток, образующийся при нагревании различных топлив (каменного угля, торфа и других органических веществ) до 950–1050°C без доступа воздуха. Содержание углерода в коксе достигает 96–98%, остальное – водород, сера, азот, кислород; теплота сгорания 29300 кДж/кг. Каменноугольный кокс применяют для выплавки чугуна (доменный кокс) как высококачественное бездымное топливо и одновременно восстановитель (до элементарного железа) железной руды.

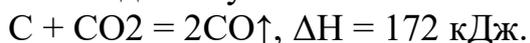
**Искусственные горючие газы** – смесь газообразных продуктов переработки (газификации) топлив в специальных аппаратах. Они состоят главным образом из оксида углерода, водорода, метана и других газообразных углеводородов, а также из негорючих газов (диоксида углерода и азота). Искусственные горючие газы подразделяют на генераторные газы, коксовые газы, газы, образующиеся при газификации твердых топлив (воздушный газ, водяной газ).

**Генераторные газы** получают из твердого топлива путем частичного окисления содержащегося в нем углерода при высокой температуре. Этот процесс, называемый газификацией, осуществляется в специальных устройствах – газогенераторах. При этом в зависимости от состава вдуваемых газов различают воздушный, водяной, паровоздушный (смешанный) и другие генераторные газы.

**Воздушный газ** образуется при вдувании воздуха. При этом в нижней части генератора протекает реакция:

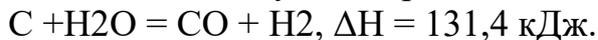


Из-за высокой экзотермичности процесса температура достигает 1400–1600°C, при этом вышележащие слои угля раскаляются, и уголь взаимодействует с CO<sub>2</sub>:



Образующийся газ в основном состоит из оксида углерода (CO) и азота.

**Водяной газ** получают при подаче на раскаленный уголь водяного пара:



Газ содержит до 86% CO и H<sub>2</sub>, и часто используется не только как топливо, но и для синтеза химических продуктов.

**Паровоздушный (смешанный) газ** получают при вдувании смеси воздуха с водяным паром. При этом одновременно протекают все три вышеприведенные реакции и в результате в состав смешанного газа, помимо CO и N<sub>2</sub>, входит и H<sub>2</sub>, повышая его теплотворную способность.

**Коксовый газ** образуется в процессе коксования угля, он представляет собой смесь различных горючих газов.

**Подземная газификация угля** - превращение твердых топлив (угля, горючих сланцев и др.) непосредственно на месте их залегания в недрах земной коры в горючий газ. Последний затем выводят на поверхность через буровые скважины. Впервые мысль о возможности такого процесса была высказана Д.И. Менделеевым в 1888 г. Подземная газификация угля осуществляется под действием высокой температуры (1000–2000°C) и подаваемых под давлением различных окислителей (как правило, воздуха, кислорода и водяного пара). Состав и теплота сгорания получаемого газа зависят как от качества угля и состава дутья, так и от геологических условий. Теплота сгорания составляет 3000–3300 кДж/м<sup>3</sup>. По теплотехническим свойствам газ, полученный на воздушном дутье, уступает природному.

Однако при подземной газификации отпадает необходимость в опасном труде людей под землей, улучшается состояние воздушного бассейна, не нарушается плодородный слой почвы.

**Моторное топливо.** Это жидкое или газообразное горючее, используемое в двигателях внутреннего сгорания (поршневых, роторных, реактивных, газотурбинных). Его получают из нефти и углеводородных газов. Обычно моторные топлива состоят из основного (базового) топлива и присадок (антидетонаторов, антиокислителей и др.). Для базового топлива используют продукты прямой перегонки нефти (бензины, керосиногазойлевые и более тяжелые фракции) и вторичных процессов переработки нефти (например, каталитического крекинга).

Моторное топливо для ДВС должно обладать однородностью, обеспечивающей равномерное горение; летучестью, облегчающей старт и при этом допускать наивысшее сжатие без детонации.

В ДВС детонация – быстрый, приближающийся к взрыву процесс горения топливной смеси в цилиндре карбюраторного двигателя, сопровождающийся его неустойчивой работой (металлический стук в цилиндре, дымный выпуск и др.), износом и разрушением деталей. В результате детонации двигатель перегревается, мощность падает, возможно даже его разрушение.

При **фракционной перегонке** нефть разделяют на отличающиеся по температуре кипения фракции («погоны») и получают следующие нефтепродукты:

- 1) бензины (температуры кипения 40–180°C) содержат углеводороды от C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> до C<sub>10</sub>H<sub>22</sub>; при повторной перегонке из них могут быть выделены легкие нефтепродукты, кипящие в более узких температурных пределах: петролейный эфир (40–70°C), авиационный бензин (70–100°C), автомобильный бензин (100–120°C);
- 2) керосины (температуры кипения 180–270°C) содержат углеводороды от C<sub>10</sub>H<sub>22</sub> до C<sub>16</sub>H<sub>34</sub>;
- 3) соляровые масла (температура кипения 270–360°C) содержат смеси углеводородов от C<sub>12</sub> до C<sub>20</sub>; из них получают смазочные масла и различные виды дизельного топлива;
- 4) мазут (нефтяные остатки – до 40–50%) содержат еще более тяжелые (высшие) углеводороды; из мазута получают тяжелые смазочные масла, вазелин, парафин.

Октановое число гептана принимается равным нулю, а изооктану приписывается о.ч., равное 100. Если о.ч. топлива равно 76, то это значит, что данный вид топлива детонирует в смеси с воздухом (при такой же степени сжатия), как смесь, состоящая из 76% изооктана и 24% гептана.

Октановое число обычно указывают в марке бензина, например, А-72. Марки автомобильного бензина – А-66, А-72, А-76, АИ-93, АИ-98 (цифры соответствуют о.ч. бензина), авиационный бензин Б-100/130. Б-95/130, Б-91/115 (числитель – октановое число, знаменатель – показатель сортности

бензина). С целью повышения октанового числа автомобильных и авиационных бензинов и обеспечения бездетонационного их сгорания в цилиндрах двигателей в бензины вводят антидетонаторы, представляющие собой, как правило, металлоорганические и органические соединения.

**Дизельное топливо.** Дизельное топливо получают при атмосферной или вакуумной перегонке нефти с последующими гидроочисткой и депарафинизацией. В некоторые сорта дизельных топлив добавляют до 20% гидроочищенного газойля, получаемого каталитическим крекингом. Топливом для быстроходных дизельных двигателей (танковых, автомобильных и корабельных) служат легкие керосино-газойлевые маловязкие фракции нефти, для тихоходных – тяжелые вязкие фракции

**Реактивное топливо.** В отличие от ДВС, где движущим фактором является давление взрыва горючей газовой смеси мотора, воздушно-реактивные двигатели работают благодаря созданию внутри двигателя мощного газоздушного потока. Последний способен с большой скоростью вращать агрегаты двигателя и создавать на выходе из него большую реактивную тягу. Газоздушный поток образуется в специальных камерах сгорания, где происходит горение топлива в потоке кислорода атмосферного воздуха.

Поскольку всякий недостаток качества топлива для воздушнореактивных двигателей грозит весьма тяжелыми последствиями, к нему предъявляются жесткие требования: оно не должно замерзать при температурах  $-50$   $-60^{\circ}\text{C}$ ; не выделять пары низкокипящих компонентов и образовывать паровые пробки в топливной системе; не образовывать при  $120$ – $200^{\circ}\text{C}$  твердые нерастворимые осадки; не засмолить детали топливных агрегатов; не вызывать отложения нагара в камере сгорания и других частях двигателя; не образовывать корродирующие продукты. В то же время это топливо должно хорошо распыляться при различных режимах работы, обеспечивать работу камеры сгорания при различных коэффициентах избытка воздуха, хорошо воспламеняться при запуске двигателя при разных режимах подачи воздуха.

Реактивное топливо, получаемое из нефти, состоит из углеводородов, включающих парафиновые, нафтеновые, ароматические и непредельные углеводороды. Соотношение этих видов углеводородов в топливе колеблется в известных пределах что, в частности, связано с типом исходной нефти. Например, авиакеросины, широко применяемые как топливо для самолетов и вертолетов с газотурбинными двигателями, представляют собой смеси парафиновых (20–60%), нафтеновых (20–60%), ароматических (18,5–22,0%) и непредельных (0,3– 1,0%) углеводородов. Теплота их сгорания не менее 4300 кДж/кг, а содержание ванадия, кобальта, молибдена, ускоряющих коррозию деталей и узлов двигателей из стали, бронзы и меди, не должно превышать 10-5 % по массе.

В целом топливо для воздушно-реактивных двигателей представляет собой фракции нефти, выкипающие в пределах 65–350°С, т. е. бензиновая, лигроиновая, керосиновая, а для сверхзвуковых самолетов – газойлевая с соответствующими характеристиками. С учетом назначения летательных аппаратов приходится применять несколько сортов реактивных топлив.

Большинство реактивных двигателей может работать на керосине и нефтяном топливе широкого фракционного состава. Последний вид топлива наиболее широко применяется на дозвуковых реактивных самолетах. Что касается самолетов большой дальности полета, для них важно иметь топливо с большим энергосодержанием в единице объема (т. е. больше парафиновых углеводородов). Для самолетов, летающих на большой высоте со скоростями, близкими к скорости звука, или сверхзвуковых, требуется топливо специфического состава, обладающее меньшей упругостью паров и высокой объемной теплотой сгорания, высокой термоокислительной стабильностью.

Для улучшения эксплуатационных свойств некоторых реактивных топлив в них добавляют антиокислители, антистатики, антиобледенительные, антикоррозионные, бионидные (против микроорганизмов) и другие присадки.

### **Природный горно-промышленный комплекс – объект изучения горной экологии**

Источниками воздействия горного производства на окружающую природную среду являются открытые и подземные горные работы, обогатительные фабрики, отвалы и хвостохранилища и др. Масштабы этого воздействия определяются производственной мощностью предприятия, состоянием применяемого оборудования, совершенством технологических процессов, уровнем технологической дисциплины, размерами горного и земельного отводов, географическими и климатическими условиями и другими факторами. И хотя предприятия горно-добывающей промышленности в целом оказывают значительное воздействие на окружающую среду, влияние отдельного горного предприятия территориально относительно ограничено.

Таким образом, объектом горной экологии в современных условиях является *природный горно-промышленный комплекс*.

Под *территориальным горно-промышленным комплексом* понимается совокупность предприятий и производств различных отраслей промышленности, эксплуатирующих месторождения полезных ископаемых, интегрированная в единое целое тесными и устойчивыми производственно-технологическими связями и участвующая в достижении конкретных результатов, которые являются элементами конечных народнохозяйственных целей.

*Понятие «природный горно-промышленный комплекс»* более точно, чем вышеприведенные формулировки, отражает главенствующую роль

горного предприятия, его связи с окружающей средой, природными ресурсами и предприятиями, входящими в состав комплекса.

Под природным горно-промышленным комплексом следует понимать объединение вокруг горного предприятия других промышленных предприятий (в том числе и других отраслей народного хозяйства), позволяющее экономически эффективно использовать природные, материальные и людские ресурсы и минимизировать воздействие промышленного производства на окружающую среду.

Деятельность комплекса может быть представлена в виде системы эколого-экономических моделей, удовлетворяющих следующим требованиям:

- система должна охватывать все причинно-следственные связи, существующие в комплексе;
- система должна включать замкнутые контуры, образуемые на основе прямых и обратных связей между элементами комплекса;
- система должна включать совокупность формальных и неформальных критериев, позволяющих принять социально-экономические и экологически согласованные решения относительно целевых установок по качеству окружающей среды на территории комплекса;
- система должна включать совокупность формальных и содержательных моделей оценки и выбора средств и методов поддержания окружающей среды в требуемом состоянии;
- все входящие в систему эколого-экономические модели должны иметь динамический характер.

Возможны несколько вариантов организации природного горно-промышленного комплекса, например, на базе угольного предприятия:

а) создание производственной кооперации на основе использования угля в качестве энергетического топлива и переработки отходов, получаемых при его добыче и сжигании. Составными частями такой кооперации должны быть шахта (разрез), электростанция и производство по переработке золы или шахтной породы. В этом случае шахте будет обеспечен устойчивый сбыт добываемого угля и занятость рабочих, электростанции - снижение затрат на производство электроэнергии за счет отнесения части расходов на реализуемые отходы (золу), предприятиям по переработке отходов - повышение эффективности производства за счет использования более дешевого сырья по сравнению с первичным;

б) создание производственной кооперации на основе использования угля в качестве технологического сырья. Составными частями кооперации должны быть шахта (разрез) и предприятие по переработке угля в новый вид продукции. При такой кооперации шахта будет иметь устойчивый сбыт добываемого угля, а предприятие - производить продукцию с новыми потребительскими свойствами и более высокой стоимости, чем уголь;

в) создание производственной кооперации на основе использования твердых отходов. Составными частями кооперации должны быть обогатительные фабрики или электростанции и производства строительных материалов. В этом случае обогатительная фабрика или теплоэлектростанция снизит затраты на выработку основной продукции на сумму, вырученную от реализации отходов, а предприятие по производству строительных материалов улучшит результаты хозяйственной деятельности за счет использования более дешевого сырья.

Наиболее эффективным организационным решением для обеспечения производственной деятельности природного горно-промышленного комплекса является создание акционерного общества открытого типа, в составе которого будут действовать дочерние акционерные общества с соответствующими направлениями деятельности: добыча угля, производство электроэнергии, переработка отходов и пр.

### **Воздействие горного производства на окружающую среду.**

Для всех способов разработки месторождений характерно воздействие на биосферу, затрагивающее практически все ее элементы: водный и воздушный бассейны, землю, недра, растительный и животный мир.

Это воздействие может быть как непосредственным (прямым), так и косвенным, являющимся следствием первого. Размеры зоны распространения косвенного воздействия (зона II) значительно превышают размеры зоны локализации прямого воздействия (зона I), и, как правило, в зону II попадает не только элемент биосферы, подвергающийся непосредственному воздействию, но и другие элементы.

В процессе горного производства образуются и быстро увеличиваются пространства, нарушенные горными выработками, отвалами пород и отходов переработки и представляющие собой бесплодные поверхности, отрицательное влияние которых распространяется на окружающие территории. В связи с осушением месторождения и сбросом дренажных и сточных вод (отходов переработки полезных ископаемых) в поверхностные водоемы и водотоки резко изменяются гидрологические условия в районе месторождения, качество подземных и поверхностных вод. Атмосфера загрязняется пылегазовыми организованными и неорганизованными выбросами и выделениями различных источников, в том числе горных выработок, отвалов, перерабатывающих цехов и фабрик. В результате комплексного воздействия на указанные элементы биосферы существенно ухудшаются условия произрастания растений, обитания животных, жизни человека.

Недра, являясь объектом и операционным базисом горного производства, подвергаются наибольшему воздействию. Так как недра относятся к элементам биосферы, не обладающим способностью к естественному возобновлению в обозримом будущем, охрана их должна предусматривать обеспечение научно обоснованной и экономически оправданной полноты и комплексности использования. Воздействие горного

производства на биосферу проявляется в различных отраслях народного хозяйства и имеет большое социальное и экономическое значение. Так, косвенное воздействие на земли, связанное с изменением состояния и режима грунтовых вод, осаждением пыли и химических соединений из выбросов в атмосферу, а также продуктов ветровой и водной эрозии, приводит к ухудшению качества земель в зоне влияния горного производства. Это проявляется в угнетении и уничтожении естественной растительности, миграции и сокращении численности диких животных, снижении продуктивности сельского и лесного хозяйства, животноводства и рыбного хозяйства.

В настоящее время не представляется возможным дать сравнительную количественную оценку влияния на окружающую среду горного производства и других видов деятельности человека, поскольку отсутствуют научно-методические основы для такого сравнения. Применение же различных частных критериев не позволяет получить однозначный ответ на этот вопрос. Так, если сравнивать абсолютные затраты на строительство очистных сооружений в цветной и черной металлургии, теплоэнергетической и горнодобывающей промышленности США, то наибольшие затраты приходится на теплоэнергетику. По относительной доле этих затрат в общих капиталовложениях на первое место выходит цветная металлургия. По общим затратам на борьбу с загрязнением окружающей среды в США, например, лидирует целлюлозно-бумажная промышленность, далее идет энергетика, цветная и черная металлургия.

Горное производство оказывает наиболее широкое воздействие на биосферу, затрагивающее практически все ее элементы. В то же время воздействие некоторых видов деятельности на отдельные элементы биосферы проявляется более интенсивно.

Классификация воздействия горного производства на окружающую среду по отдельным элементам биосферы приведена в табл. 6.1.

На современном этапе развития отечественной и зарубежной науки и техники месторождения твердых полезных ископаемых разрабатываются в основном тремя способами: открытым (физико-техническая открытая геотехнология), подземным (физико-техническая подземная геотехнология) и через скважины (физико-химическая геотехнология). В будущем значительные перспективы имеет подводная добыча полезных ископаемых со дна морей и океанов.

### **Охрана воздушного бассейна в горнодобывающей промышленности**

Горное производство вызывает два вида загрязнений атмосферного воздуха: запыленность и загазованность. Количество выбросов, их объем и вещественный состав определяются источниками загрязнения. В табл. 6.2.

приведены данные о видах и источниках загрязнения при открытом и подземном способах разработки.

Существенная роль в загрязнении воздушного бассейна принадлежит обогатительным фабрикам и цехам переработки добытых полезных ископаемых, хвостохранилищам и шламонакопителям.

Установлено, что загрязнение воздуха в районе горных предприятий зависит от климатических и горно-геологических условий разработки месторождений полезных ископаемых, параметров горных выработок, отвалов и других техногенных образований, их расположения относительно господствующего направления ветров. При сухом континентальном климате, особенно при сильных ветрах создаются условия для интенсификации поступления в приземные слои атмосферы и перемещения в них пылегазовых загрязнителей. В этих условиях интенсификации пылегазовыделений благоприятствуют: иссушение нарушенных и подверженных эрозии поверхностей разрабатываемых пород и полезных ископаемых, активизация самовозгорания пород и полезных ископаемых как в массиве, так и в разрушенном состоянии. Следует учитывать, что в процессе горения горные породы разрушаются, при этом образуются тонкодисперсные фракции, легко подвергаемые ветровой эрозии. Это способствует еще большему запылению воздуха и загрязнению его токсичными веществами, накапливающимися в виде продуктов горения и окисления.

В зимний период увеличению запыленности способствует низкое естественное содержание влаги в воздухе. В условиях влажного климата при большом количестве осадков, как в летний, так и в зимний период содержание пыли в воздухе значительно уменьшается за счет связывания тонкодисперсных частиц на поверхности техногенных образований и вымывания пыли из воздуха.

Выделяются неорганизованные (рассредоточенные) и организованные (сосредоточенные) выделения или выбросы в атмосферу. К группе неорганизованных относятся: выделения, определяемые ветровой эрозией (дефляцией) нарушенных участков земной поверхности, в том числе открытых горных выработок, отвалов, складов, хвосто- и шламохранилищ; химические газовыделения по всей технологической цепи горного производства при буровзрывных работах, экскавации, транспортировании, погрузочно-разгрузочных работах на складах добытого полезного ископаемого и пр. Источники неорганизованных выбросов рассредоточены на относительно больших территориях. Их расположение, параметры (площадь, объемы) могут определяться во времени и пространстве. Ряд источников неорганизованных пылегазовыделений обладает периодичностью действия. Эта периодичность, а также интенсивность пылегазовыделений зависят от природно-климатических условий (скорости ветра, количества и периодичности выпадения атмосферных осадков,

температуры воздуха, мощности снежного покрова и пр.), расположения источников пылегазовыделений по отношению к розе ветров. Уже при скорости ветра 2 м/с сухая пыль сдувается с поверхности техногенных образований и переносится на значительные расстояния.

Одним из интенсивных источников загрязнения атмосферы периодического действия, определяемого технологическими причинами, является массовый взрыв на карьере. Количество выбрасываемых в атмосферу пыли и газов зависит от объема взрывааемых пород и количества взрывчатых веществ. При массовых взрывах образуется пылегазовое облако объемом 15-20 млн м<sup>3</sup>. Высота подъема выбросов определяется сотнями метров, достигая 1500-1600 м. Пылегазовое облако распространяется на значительные расстояния от места взрыва. При массовых взрывах в карьерах Криворожского железорудного бассейна концентрация пыли в воздухе на расстоянии 1 -1,5 км в течение часа составляет 6-10 мг/м<sup>3</sup>, что в 15-20 раз превышает предельно допустимые концентрации для населенных пунктов.

Исследованиями состояния воздуха в районах карьеров на различных месторождениях полезных ископаемых установлено, что из пылегазового облака, образованного при массовых взрывах, в течение 1-4 ч в радиусе 2-4 км рассеивается от 200 до 500 т мелкодисперсной пыли, содержащей 93,6-99,6 % частиц размером менее 5 мкм. Значительное количество мелкодисперсной пыли образуется также при бурении взрывных скважин (до 93,3 %) и при погрузке горной массы (до 98,4 %).

Формирование высоких отвалов создает условия для проявления более интенсивной ветровой эрозии и приводит к значительному запылению прилегающих территорий. С каждого гектара поверхности отвалов, сложенных породами легкого механического состава, ежегодно выносятся за пределы этих земель от 200 до 500 т пыли. Площадь запыления составляет 500 га на 1 га отвальной поверхности. При этом в расчетах рекомендуется принимать, что 50 % откладывается на землях, прилегающих к отвалам, а 50% пыли длительное время перемещается с воздушными потоками.

Одним из основных источников запыления атмосферы при производстве горных работ являются внутрикарьерные дороги. Подсчитано, что их «вклад» в пылеобразование в отдельных случаях достигает 80-90 % общего пылевого баланса карьеров. Запыленность воздуха в районе карьерных дорог в среднем составляет 100 мг/м<sup>3</sup>.

Подсчитано, что в атмосферу Земли из подземных горных выработок шахт и рудников ежегодно поступает около 0,2 млн т пыли. Подхваченная воздушными потоками от неорганизованных и организованных источников пыль затем выпадает на почвы, воды и загрязняет их.

Особую опасность представляет пыль, содержащая токсичные металлы: в первую очередь ртуть, свинец, мышьяк, селен, затем кадмий, никель, молибден, цинк, марганец, ванадий, бериллий, теллур и др.

В штате Миссури (США) концентрация металлов в верхнем слое почвы в районе горных предприятий достигла: свинца - 2762 мг/м<sup>3</sup>, цинка - 95,1 мг/м<sup>3</sup>, меди-17,1 мг/м<sup>3</sup>, кадмия - 2,3 мг/м<sup>3</sup>. В Великобритании, в Уэльсе, концентрация вредных металлов в почвах прилегающих к горным предприятиям территорий превысила фоновые значения: свинца в 90, цинка в 31, кадмия в 15 раз.

Значительное количество загрязняющих атмосферу газов поступает при производстве подземных горных работ. Через различные вентиляционные выработки и сооружения в атмосферу выбрасываются ядовитые газы: углекислый газ, метан, ароматические углеводороды, сернистые газы, сероуглерод и прочие загрязняющие вещества, проникающие в горные выработки из разработанных массивов пород и образующиеся при взрывных работах. По данным специалистов, добыча угля в количестве 2 млрд т в год примерно из 4 тыс. шахт в различных странах мира сопровождается выделением около 27 млрд м<sup>3</sup> метана (СН<sub>4</sub>) и 16,8 млрд м<sup>3</sup> углекислого газа (СО<sub>2</sub>).

К источникам интенсивного загрязнения воздуха вредными газами относятся запожаренные участки карьеров, терриконов и отвалов. При этом выделяемые газы характеризуются высокой концентрацией вредных ядовитых веществ - оксидов углерода, серы, азота и др. Горящие породные отвалы выделяют от 5,3 до 22,6 кг/год оксида углерода на 1 т породы.

Самовозгорание породных отвалов и терриконов наиболее характерно для угольных месторождений, где полезное ископаемое характеризуется выходом летучих веществ свыше 20 % и содержанием серы более 3 %. Установлено, что выделение газов с удельной поверхности такого породного отвала достигает 180 м<sup>3</sup>/ч.

При открытых разработках существенным источником загрязнения атмосферы является автотранспорт. Основные загрязняющие вещества в выхлопных газах включают оксиды углерода и азота, углеводороды, сернистые газы, альдегиды. Отработанные газы двигателей, работающих на бензине, содержат свинец, хлор, бром, иногда фосфор. От дизельных двигателей в атмосферу поступает значительное количество сажи и копоти в виде аэрозолей.

Таким образом, загрязнение атмосферного воздуха горным производством как по масштабу, так и интенсивности воздействия имеет локальный характер, и только в крупных, освоенных горно-добывающих районах - региональный.

### **Влияние горного производства на природный ландшафт**

Специфическая особенность размещения предприятий горной промышленности заключается в том, что они могут создаваться только там, где имеются залежи полезных ископаемых. При этом горные предприятия обычно являются основой для образования крупного производственного комплекса из предприятий различных отраслей промышленности со сложной

инфраструктурой. В связи с этим нагрузки на окружающую среду увеличиваются.

Общая площадь земельных участков, используемых предприятием за весь срок его существования, составляет общий земельный отвод. В ходе строительства, эксплуатации и реконструкции предприятия величина земельного отвалов может изменяться как в сторону увеличения при получении в пользование новых земель, так и в сторону уменьшения при возвращении землепользователем неиспользованных и рекультивированных площадей и земельных участков, надобность в которых миновала.

В земельном отводе выделяются следующие группы участков, предназначенных:

- производства собственно горных работ; такие участки предоставляются во временное пользование, кроме площадей под внешние отвалы и хвостохранилища, которые в основном передаются в долгосрочное пользование,
- размещения основных технологических и вспомогательных сооружений, в том числе очистных и водозаборных сооружений водохранилищ, базисных и расходных складов взрывчатых материалов, внутриплощадных коммуникаций и других объектов инфраструктуры; такие земельные участки, как правило, предоставляются горным предприятиям в постоянное или временное долгосрочное пользование;
- размещения гражданских и жилых зданий, строительства поселков горных предприятий или зданий и сооружений для нужд горных предприятий на существующих территориях; такие земельные участки предоставляются в постоянное пользование;
- для размещения различного рода коммуникаций (линейных сооружений): железных и шоссейных дорог, линий электропередачи, связи, газо-, нефте- и водопроводов, канализации и пр.; такие земельные участки в зависимости от назначения коммуникаций и сроков их эксплуатации передаются в постоянное или временное пользование.

Ареал отрицательного воздействия горного предприятия на окружающий ландшафт значительно превышает площадь земельного отвода, что ухудшает экологическую обстановку в районе горного предприятия. Воздействие горного производства на ландшафт можно разделить на прямое и косвенное.

К прямому относят воздействия, приводящие к нарушению почвенного покрова, изменению облика территорий, сокращению площадей сельскохозяйственных и лесных угодий, уничтожению растительного покрова или миграции животных: строительство карьеров и разрезов, возведение отвалов, сооружение хвосто- и водохранилищ, строительство промышленных и гражданских зданий, прокладка дорог и других видов коммуникаций, деформации земной поверхности в зоне горных выработок, особенно при подземном способе разработки. Прямое воздействие приводит к образованию нового техногенного ландшафта в зоне влияния горного производства.

К косвенному относят воздействия, приводящие к ухудшению состояния и плодородия земель, условий произрастания растений и обитания животных: изменение состояния и режима грунтовых вод в связи с осушением месторождений, осаждение пыли и химических соединений из выбросов в атмосферу, инфильтрация загрязненных или минеральных вод через дамбы и основания хвосто- и водохранилищ, вынос и осаждение продуктов эрозии нарушенных земель, подтопление и заболачивание участков земель с близко расположенным уровнем грунтовых вод, при деформациях земной поверхности в зоне подземных торных работ, ухудшение качества вод и режима поверхностных водоемов и водотоков. Косвенное воздействие может привести к деградации природного ландшафта.

Характеристика прямого воздействия горного предприятия на земли составляется на основе материалов текущего учета состояния земель и их периодической инвентаризации. Характеристика косвенного воздействия основывается на определении размеров территории, подверженной этому воздействию, степени изменения состояния и качества почв, снижения продуктивности сельскохозяйственных и лесных угодий, изменения качества их продукции.

Вследствие прямого и косвенного воздействия горных работ на ландшафты возникают следующие неблагоприятные экологические факторы: сокращение площадей природных и культурных (прямых) техногенных ландшафтов, водная и ветровая эрозии, разрушение почвенной структуры, минерализация, засоление, интоксикация, переувлажнение (заболачивание, подтопление), иссушение, уплотнение, карстообразование, увеличение электромагнитного поля и радиоактивного фона, изменение микроклимат и т.д.

### **Существует различные методы защиты ландшафтов.**

*Механический метод защиты поверхности от эрозии* основан на возведении механической преграды на пути разрушающего агента (воздушного или водного потока). В отличие от биологического и химического методов противоэрозионной защиты породы, слагающие защищаемую поверхность, непосредственно не участвуют в процессе повышения устойчивости поверхности к эрозии.

Для преграждения пути водным потокам применяют специальные способы вспашки склонов с образованием продольных борозд па поверхности откоса, возводят земляные валы или водоотводные нагорные траншеи и т.п.

Однако такие способы не защищают поверхность склонов от прямого воздействия дождя и ветра. Большой надежностью характеризуются способы непосредственного покрытия эродируемой поверхности хвостохранилищ твердыми конструктивными элементами типа сплошных или решетчатых щитов (с последующей посадкой растений в ячейках решеток), сборных железобетонных элементов, соломенных, тростниковых или камышовых матов и плит (последние предварительно обрабатываются вяжущими

составами), насыпных слоев щебня, шлака, древесной коры и т.п. В последнее время для укрепления поверхности откосов высоких земляных сооружений типа насыпных плотин, отвалов песчано-глинистых пород применяют покрытия из синтетических полотен. Однако в этом случае затруднена последующая биологическая рекультивация.

Способы механической защиты поверхности от эрозии отличаются значительной трудоемкостью, низкой производительностью и для решения рассмотренных выше задач используются лишь в отдельных случаях, главным образом, как вспомогательные в сочетании с биологическим закреплением поверхности.

*Биологический метод защиты поверхности от эрозии* предусматривает посадку (посев) культурных или дикорастущих растений на поверхностном слое укрепляемых пород или внесение в этот слой культур микроорганизмов.

Защита пород от разрушения достигается благодаря двум эффектам: глубинному (объемному) связыванию минеральных частиц в пределах укрепляемого слоя и экранированию поверхности от внешних воздействий. В первом случае эффект укрепления создается в результате склеивающего действия продуктов жизнедеятельности микроорганизмов (бактерий, низших растений) или вследствие армирующего действия корневой системы растений. Во втором случае наземная часть биомассы, покрывающая защищаемую поверхность, предотвращает непосредственное воздействие на эту поверхность воздушных и водных потоков или предельно снижает их скорость вблизи поверхности. Кроме того, ослабляется проявление температурного контраста, связанное с суточными колебаниями температуры окружающей среды.

И, наконец, даже при неравномерном зарастании поверхности такие участки служат просто механическим препятствием для частиц грунта, перемещаемых с незаросших участков, и тем самым предотвращают вынос продуктов эрозии в окружающую среду.

В практике противоэрозионной защиты нарушенных горными работами земель наибольшее распространение получил способ залужения поверхности, в особенности поверхности откосов, которые не предназначены для лесо- или сельскохозяйственного использования. Здесь эффективно могут быть использованы торфодерновые ковры. Выращенные вне отвалов (на верховых торфяниках) ковры транспортируют с помощью простейших средств (волоком на металлических листах) к отвалу и вручную укладывают на откосе.

*Физико-химический метод противоэрозионного укрепления поверхности* основан на управлении свойствами и структурой грунта в укрепляемом слое путем введения в него различных вяжущих веществ. По типу применяемых вяжущих (структурообразователей) различают способы: цементации, битумизации, силикатизации, укрепления грунтов синтетическими смолами, сложными высокополимерными композициями и др.

В процессе укрепления грунтов участвуют две физико-химические системы: грунт и структурообразователь (вяжущее). Процесс протекает на границе контакта этих двух систем.

Для предотвращения эрозии на горных предприятиях могут использоваться различные типы структурообразователей: неорганические вяжущие, битумы, синтетические смолы, лигнины, латексы, полиэлектролитные композиции (поликомплексы), реже цементы.

К способам закрепления грунтов неорганическими растворами можно отнести силикатизацию, укрепление грунтов фосфатными вяжущими, кремнефторводородной кислотой и ее солями, растворами солей железа и алюминия и др.

Среди этих способов наибольшее распространение получили процессы силикатизации (одно- и двухрастворной), основанные на совместном применении растворов жидкого стекла силикатов щелочных металлов (натрия, калия) и различных гелеобразующих добавок, а также на применении суспензий портландцемента в растворах силиката натрия.

Во всех этих случаях закрепление и снижение проницаемости дисперсных грунтов достигается в результате образования твердеющих гелей, в которых твердая фаза преимущественно представлена кремнекислотой, гидросиликатами, гидроалюмосиликатами или полимерсиликатами - в зависимости от состава используемых растворов или суспензий» (по М.Г.Ясовееву, Э.В.Какарека, Н.С.Шевцовой, О.В.Шершневу).

### **План (2 часа)**

1. Зонально-региональная оценка климатических ресурсов применительно к условиям проживания человека и различным видам его хозяйственной деятельности.
2. Влияние деятельности человека на атмосферу, климат и погоду.
3. Отрицательное влияние загрязненного воздуха на природные комплексы и их компоненты, на здоровье человека.
4. Основные направления и мероприятия по охране атмосферного воздуха. Методы и способы снижения антропогенного загрязнения атмосферы.
5. Экстремальные климатические явления и возможные изменения климата, их влияние на хозяйственную деятельность и здоровье человека.

«Современные глобальные и региональные изменения температуры, наблюдавшиеся за период инструментальных наблюдений, имеют значительно более сложный характер, чем антропогенные изменения содержания парниковых газов в атмосфере. Изменение температуры Земного шара за последние 140 лет включает трендовую составляющую, на фоне

которой заметны циклы, скачки и паузы. Под скачком температуры понимается быстрое изменение температуры по сравнению со средней величиной ее линейного тренда, а пауза или стабилизация в изменении температуры означает отсутствие или слабый рост температуры во времени. Продолжительность циклов, скачков и пауз изменяется в широких пределах от нескольких лет до десятилетий. Природа такого рода непостоянства климата окончательно не выяснена, но, совершенно очевидно, что она не может быть связана только с антропогенным линейным или экспоненциальным увеличением содержания парниковых газов в атмосфере. В ее основе лежит влияние на климатическую систему различного рода внешних и внутренних факторов, а также автоколебаний в климатической системе, которые могут формироваться и без внешних воздействий.

Наиболее обоснованными и убедительными, на наш взгляд, представляются гипотезы о связи глобальной температуры с многолетними квазипериодическими изменениями термодинамических свойств океана, модулирующими испарение в атмосферу. Водяной пар, обладая мощными полосами поглощения в ближней, средней и длинноволновой ИК-областях спектра, является наиболее важным парниковым газом, на долю которого приходится почти  $2/3$  парникового эффекта атмосферы. Кроме того, он участвует практически во всех процессах превращения энергии в масштабах планеты, влияет на образование облаков и оптические свойства аэрозолей.

Принято считать, что с повышением глобальной температуры воздуха содержание водяного пара в атмосфере также увеличивается, усиливая суммарное длинноволновое нагревание атмосферы и подстилающей поверхности. Однако имеющиеся данные глобальных спутниковых и аэрологических наблюдений демонстрируют чуть ли не противоположную тенденцию в изменении содержания водяного пара зимой.

Обнаружено, что отношение смеси для водяного пара в стратосфере с 2000 по 2009 г. было примерно на 10 % ниже, чем в предыдущие годы. По расчетам климатических моделей это замедлило рост глобальной температуры примерно на 25 %. Анализ данных американского спутникового радиометра MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) показывает, что с 2003 по 2012 г. происходило статистически значимое уменьшение содержания водяного пара во всем слое атмосферы, как над поверхностью суши, так и над океанами с величинами соответствующих трендов  $-0,10$  и  $-0,17$  мм/год.

Несмотря на важную роль водяного пара в процессах формирования климата, исследованию его связи с глобальной температурой Земли и механизмам, обуславливающим эту связь, на наш взгляд, уделяется недостаточно внимания. Между тем водяной пар является важнейшим фактором, способным влиять на быстрые глобальные изменения климата Земли и определять его короткопериодные флуктуации.

Обзор работ, посвященных исследованию пространственно-временных изменений климата, представлен в монографии В. Ф. Логинова, а также

других авторов. Ниже рассмотрены пространственно-временные особенности изменений температуры земной поверхности и их связи с содержанием водяного пара в атмосфере.

В работе использованы метеорологические данные HadCRUT4. Проанализировано изменение величины трендов для всего доступного ряда (1850–2017 гг.) и отдельных временных периодов, отражающих характерные особенности современного климата, связанные с естественными климатообразующими факторами и антропогенными изменениями содержания парниковых газов в атмосфере.

Следует отметить, что характер изменения температуры за период с 1850 по 1880 г. установлен с использованием данных наблюдений по ограниченному числу метеорологических станций: процент покрытия территории Земного шара данными наблюдений составлял менее 25%. В период с 1881 по 1910 г. процент покрытия территории Земного шара данными наблюдений увеличился до 40. Принимая во внимание это обстоятельство, мы не стали разделять период с 1850 по 1908 г. на два подпериода: 1850–1879 гг. и 1879–1908 гг. Для выделения трендовых компонент среднемесячных температур на фоне их естественной изменчивости использовалась нормировка этих температур на их среднеквадратические отклонения. Такой прием позволяет выровнять вклады каждого месяца в вычисляемые тренды сезонных и годовых температур.

Для первой температурной паузы (1850–1908 гг.) в подавляющем числе месяцев теплого времени года наблюдается слабое падение температуры или слабый рост температуры в отдельные месяцы холодного времени года (XI–III месяц). В среднем уменьшение скорости падения аномалий температуры оказалось существенно бóльшим в теплое время года, нежели в холодное. Эти различия оказались существенно бóльшими на суше Земного шара, Северного и Южного полушарий.

Во время второй паузы в изменении климата (1945–1968 гг.) отмечается более выраженное уменьшение скорости падения аномалий температуры по сравнению с первой паузой в подавляющем числе месяцев года. Причем, как и в первом случае, скорость падения аномалий температуры была существенно больше в теплое время года. Наибольшая скорость падения аномалий температуры опять же была больше на суше Земного шара, и особенно на суше Северного полушария. В силу небольшой площади суши в Южном полушарии ситуация здесь менее определенная: скорость изменения аномалий температуры меняется незначительно и в подавляющем числе месяцев года коэффициент линейного тренда составляет несколько тысячных.

Для последней паузы в изменении температуры (1998–2014 гг.) коэффициент линейного тренда сохранял положительный знак, т.е. аномалии температуры продолжали увеличиваться, но скорость их роста уменьшилась в два раза и даже несколько больше по сравнению с предыдущим периодом (1968–1998 гг.), когда скорость роста аномалий температуры была максимальной за период инструментальных наблюдений. В этот период

наибольшая скорость роста температуры соответствовала теплоте времени года (май–ноябрь), тогда как в отдельные месяцы холодного времени года (январь, февраль) температура понижалась, что не согласуется с основными положениями теории парникового потепления климата.

Периоды 1908–1945 и 1968–1998 гг. характеризуются ускоренным ростом (скачком) температуры воздуха во все месяцы года, причем во второй период этот рост был наиболее выраженным. Для первого скачка в изменении температуры Земного шара и Северного полушария коэффициент линейного тренда в теплое время года был приблизительно в два раза больше, чем в холодное. В Южном (океаническом) полушарии коэффициенты линейного тренда для холодного и теплого полугодий были приблизительно одинаковыми. Для второго скачка в изменении температуры (1968–1998 гг.) различий в скорости роста температуры в холодное и теплое время года не обнаружено (различия в величинах коэффициентов линейного тренда находятся в интервале  $\pm 0,003$ ).

Как будет показано ниже, в течение второго скачка в изменении температуры какого-либо выраженного тренда в изменении содержания водяного пара в атмосфере не наблюдается, а, следовательно, радиационный форсинг водяного пара не изменялся во времени. Это создало условия для проявления радиационного форсинга других парниковых газов. Приблизительная оценка средней величины их суммарного радиационного форсинга в этот период составила около 1,2 Вт/м<sup>2</sup>, а рост радиационного форсинга за период с 1968 по 1998 г. – около 0,5 Вт/м<sup>2</sup>, что оказалось достаточным для увеличения температуры Земного шара на величину около 0,5 °С по сравнению с предыдущим 25-летним периодом.

В Южном полушарии генеральные особенности в изменении нормированных аномалий температуры в целом сохраняются, но в связи с большой океаничностью этого полушария продолжительность и величина температурных скачков и пауз в нем слабее зависят от сезона года, чем в Северном полушарии. Величины трендов нормированных аномалий температуры Южного полушария в теплые и холодные месяцы года отличаются на тысячные доли.

Продолжительность пауз и скачков в изменении нормированных аномалий температур различных месяцев практически не отличаются. Теперь рассмотрим изменения нормированных аномалий температуры воздуха только над поверхностью суши, для которой влияние парниковых газов должно быть более значимым, чем для океана.

Площадь суши Южного полушария Земли с учетом Антарктиды составляет около четверти всей его площади, причем сконцентрирована она в основном в низких широтах (0–30° ю.ш.) и вблизи Южного полюса. В связи с этим проведенный анализ аномалий температуры в Южном полушарии позволяет охарактеризовать изменение климата преимущественно в низких широтах. Здесь, в отличие от Северного полушария и всего Земного шара, не наблюдается ярко выраженных пауз и скачков в изменении нормированных значений аномалий температуры.

В подавляющем большинстве месяцев года вариации скорости роста нормированных аномалий температуры едва заметны, и только в период с 1968–1998 гг. имел место их достаточно быстрый рост, который замедлился в конце 90-х годов прошлого столетия.

Характер температуры суши всего Земного шара в теплое время года приблизительно такой же, как для Северного полушария. Между тем, для длительного периода с 1905 по 1970 г. в холодное время года характерны небольшие изменения скорости роста температуры. И только с конца 60-х годов и до конца прошлого столетия стало отчетливо заметно увеличение скорости роста температуры. Причем такая неопределенность в изменении величины тренда аномалий температуры наиболее ярко выражена в холодные месяцы года (с ноября по март).

Особый интерес представляет анализ продолжительности и «глубины» температурных пауз за период инструментальных наблюдений. Анализ экспериментальных данных показывает, что продолжительность и «глубина» паузы обратно пропорциональны интенсивности радиационного воздействия парниковых газов, т.е. их радиационному форсингу, а интенсивность скачков в изменении температуры пропорциональна этому форсингу.

Установлено, что продолжительность и глубина пауз в изменении температуры уменьшается с ростом содержания парниковых газов в атмосфере. Продолжительность первой паузы (1850–1908 гг.) составляет около 60 лет, второй (1945–1968 гг.) – около 23 лет, а последней (1998–2014 гг.) – только 16 лет. Для последней паузы средний форсинг парниковых газов вырос более чем в 17 раз, по сравнению с его величиной в предыдущую паузу. Именно этим обстоятельством можно объяснить уменьшение продолжительности пауз от 53 до 16 лет и уменьшение их глубины. Во время первой паузы среднегодовая нормированная аномалия температуры была почти на 1 °C ниже нормы, во время второй паузы – примерно на 0,2 °C ниже нормы, а в во время последней слабовыраженной паузы (1998–2014 гг.) средние годовые нормированные аномалии температуры превысили норму на 1 °C.

В первый из периодов скачкообразных изменений температуры прошлого столетия (1908–1945 гг.) скорость роста температуры была лишь на 20 % меньше, чем во второй период (1968–1998 гг.), тогда как соответствующие им форсинги парниковых газов отличались, как минимум в 4 раза. Отсутствие пропорциональности между форсингом парниковых газов и скоростью изменения аномалий температуры, по-видимому, связано с различием содержаний водяного пара в атмосфере на протяжении двух рассматриваемых периодов.

Стоит отметить еще одну важную особенность современного климата. При потеплении в высоких широтах, которое оказалось самым значительным в последние два десятилетия, произошло уменьшение температурных контрастов между полярными и низкими широтами.

Это привело к уменьшению интенсивности зонального потока и, как следствие, к меньшему переносу океанического водяного пара в глубь

континентов. В результате радиационный форсинг водяного пара над континентами уменьшился, а вместе с ним понизилась температура подстилающей поверхности и нижних слоев атмосферы, что сформировало температурную паузу. Эти вопросы рассмотрены ниже.

Чтобы выявить широтные особенности в изменении температуры, был проведен ее анализ в различных широтных зонах Земного шара, позволившего сделать следующие выводы.

Наибольшее увеличение температуры (чуть более 1 °С) во время второй паузы (1998–2014 гг.) происходило в теплое время года (V–X месяцы) в высоких широтах (60–90° с.ш.). Увеличение температуры в средних и низких широтах в теплое время года составило примерно 1/2 и 1/3 от величины ее изменения в высоких широтах, что объясняется снижением парникового эффекта с приближением к экватору. Однако в холодное время года, когда эта закономерность должна быть еще более выраженной, наблюдается совсем иная картина: величина роста температуры на 30% меньше, чем в теплое время года. Это трудно объяснить одним лишь парниковым эффектом.

Анализ изменений температуры, содержания водяного пара и облачности в высоких широтах Северного полушария, проведенный нами в работе [9], показал, что зимние температуры понижались в результате уменьшения парникового эффекта водяного пара, а летние, наоборот, повышались за счет уменьшения оптической толщины облаков и большего пропускания ими солнечного излучения. Эффект снижения оптической толщины облачного покрова в низких широтах был менее выражен, чем в высоких, что и привело к меньшему по величине росту температуры в теплое время года. В холодное время года снижение содержания водяного пара в средних и низких широтах обусловило падение температуры или ее слабый рост. Это было особенно заметно зимой (декабрь–февраль), когда температура в средних широтах уменьшилась почти на 0,7 °С, тогда как в низких широтах рост температуры составил менее 0,1 °С.

Во время первой паузы (1945–1968 гг.) в подавляющем числе месяцев года наблюдалось падение температуры (табл. 1), которое особенно ярко проявилось в низких и высоких широтах.

Среднегодовые изменения температуры во время первой паузы имеют следующий характер:

большая пауза наблюдается в изменении температуры низких широт (снижение температуры составило –0,44 °С); несколько меньше пауза в высоких широтах (–0,36 °С); минимальная пауза в средних широтах (–0,09 °С). Среднегодовые изменения температуры во время второй паузы характеризуются наибольшим ростом в высоких широтах (+1,03), почти в 4 раза меньшим в средних широтах (+0,28) и более чем в 4 раза меньшим вблизи экватора (+0,24).

Вторую квазипаузу можно также отнести к разряду «пауз» в изменении температур, поскольку по теории климата должно наблюдаться

прогрессивное увеличение скорости роста температуры с ростом форсинга парниковых газов, но в период с 1998 по 2014 г. этого не происходило.

Более того, в этот период скорость роста температуры замедлилась особенно зимой по сравнению с предыдущим 20-летним периодом. Если рассмотреть пространственные особенности изменения температуры, то теория парникового потепления в основном подтверждается данными наблюдений в высоких широтах ( $60-90^\circ$  с.ш.), где скорость роста температуры действительно увеличивалась, но даже здесь проявлялась одна особенность, которую трудно объяснить, находясь в рамках теории парникового потепления климата: наибольший рост температуры наблюдался не зимой, а летом. В других широтных зонах  $40-55^\circ$  и  $0-35^\circ$  с.ш. рост температуры во время второй паузы тоже был больше летом, чем зимой.

В высоких широтах ( $60-90^\circ$  с.ш.) второй паузы в изменении температуры фактически не было: здесь наблюдался рост температуры как в холодное, так и теплое время года. Однако рост температуры во время второй паузы здесь также был бóльшим в теплое время года, чем в холодное.

Первая пауза в изменении температуры была наиболее ярко выражена, поскольку в десяти из двенадцати месяцев года наблюдалось снижение температуры. Падение температуры было бóльшим в холодное время года (X–II). Однако падение температуры совпало с увеличивающимся форсингом парниковых газов. В этот период (с 1948 по 1968 г.) в Северном полушарии как зимой, так и летом наблюдалось снижение оптической толщины облаков, что согласуется со снижением содержания водяного пара в атмосфере. Таким образом, происхождение этой паузы носит, скорее, естественный характер.

На широте  $40-55^\circ$  с.ш. во время первой паузы температура снижалась в большинстве месяцев (за исключением марта, ноября, декабря). Вторая «пауза», напротив, отличалась ростом температуры в большинстве месяцев года за исключением зимних, когда наблюдалось падение температуры. Более отчетливый рост температуры отмечался в теплые месяцы (с марта по ноябрь).

На широте  $0-35^\circ$  с.ш. первая температурная пауза была хорошо выражена, поскольку падение температуры наблюдалось во все месяцы года. Во время второй паузы рост температуры зимой оказался минимальным, а в теплое время года – максимальным. Отметим, что во время первой паузы снижение содержания водяного пара было в пять раз бóльшим, чем во время второй паузы, что и могло обеспечить более выраженную паузу в изменении температуры. В связи с этим рассмотрим характер пространственно-временных изменений водяного пара.

Сравнительный анализ связи изменений температуры и удельной влажности в Северном полушарии позволяет сделать следующие выводы.

1. Интенсивная скорость падения удельной влажности в Северном полушарии с 1948 по 1968 г. согласуется со значительным падением температуры, составившим около  $0,2^\circ\text{C}$  по сравнению с предыдущим 20-летним периодом.

2. В период с 1992 по 2014 г. произошло более слабое по сравнению с первым периодом падение удельной влажности в Северном полушарии, а также замедление скорости роста температуры по сравнению с предыдущим 20-летием.

3. Максимальный рост температуры Северного полушария за всю историю инструментальных наблюдений отмечался с конца 60-х до 1998 г. В большую часть этого периода не отмечалось сколько-нибудь заметной трендовой составляющей в изменении удельной влажности, что позволяет говорить о наступившей паузе в ее изменении для Северного полушария.

Радиационный форсинг главного парникового газа – водяного пара – в этот период не претерпевал существенных изменений (кроме короткопериодных), а форсинг других парниковых газов антропогенного происхождения возрос как минимум на  $0,5 \text{ Вт/м}^2$  по сравнению с периодом с 1908 по 1945 г., обеспечив тем самым рост температуры на несколько десятых градуса.

В изменении удельной влажности атмосферы зимой и летом обнаружены некоторые различия. Скорость падения удельной влажности в Северном полушарии с 1968 по 1992 г. летом оказалась в 6,3 раза больше, чем зимой, что могло замедлить рост температуры за счет общего форсинга парниковых газов зимой по сравнению с летом. Действительно, скорость роста температуры в Северном полушарии зимой в это время была больше, чем летом, и неслучайно потепление 70–90-х годов прошлого столетия называют «зимним потеплением». В период с 1998 по 2014 г., наоборот, удельная влажность атмосферы летом понижалась медленнее, чем зимой, что должно было привести к более быстрому потеплению летом по сравнению с зимой. Анализ изменений нормированных аномалий температуры в Северном полушарии показал, что скорость роста летней температуры в текущем столетии действительно стала выше, чем зимней: зимняя температура в Северном полушарии за 1998–2014 гг. даже понизилась на величину около  $0,1^\circ\text{C}$ .

Не исключено, что большее увеличение летних температур по сравнению с зимними частично связано с очищением атмосферы от вулканического аэрозоля, которое началось через три года после извержения вулкана Пинатубо в 1991 г. Вторым обстоятельством, способствующим очищению атмосферы от аэрозоля, могло быть проведение природоохранных мероприятий в ряде стран Европы и Северной Америке в последние десятилетия. Это способствовало увеличению притока коротковолновой солнечной радиации к подстилающей поверхности и, как следствие, росту ее температуры в теплое время года. Проведенный анализ пространственно-временной изменчивости температуры Земного шара показал, что оставаясь в рамках теории парникового потепления климата трудно объяснить ряд особенностей его изменений за период инструментальных наблюдений.

Для периода с 1948 по 1968 г. на большей части территории Земного шара линейные тренды температуры отрицательные как летом, так и зимой. Только на небольших участках Земного шара значения коэффициентов

линейных трендов были положительными. Ситуация резко изменилась с 1968 по 1998 г., когда для изменений температуры на большей части территории Земного шара как зимой, так и летом был характерен положительный линейный тренд. Он был особенно заметен в континентальных районах Земного шара зимой: в Сибири и на северо-западе Северной Америки коэффициенты линейного тренда температуры были выше  $+0,1$  К/год.

Однако одна из особенностей в изменении температур Северного полушария также не укладывается в рамки теории парникового потепления климата: в большинстве высокоширотных районов отмечалось падение, а не рост температуры. В течение последнего рассмотренного периода времени (1998–2014 гг.) зимой на континентах и частично океанах Северного полушария, а также на значительной части Южного полушария линейные тренды температуры были отрицательными. Причем на Евразийском и Северо-Американском континентах отрицательные коэффициенты линейного тренда температуры были меньше  $-0,1$  К/год. Важно также отметить, что в высоких широтах Северного полушария отмечался значительный рост температуры, согласующийся с теорией парникового потепления климата. Поля линейных трендов температуры для двух сопоставляемых периодов (1968–1998 и 1998–2014 гг.) противоположны по знаку и имеют статистически значимый коэффициент корреляции, равный  $-0,58$ .

Высокий отрицательный коэффициент корреляции свидетельствует о зеркальном отражении полей линейных трендов температуры зимой в указанные периоды. Для последнего периода, когда среднегодовые выбросы углекислого газа в атмосферу составляли около 40 млрд т (по данным на 2014 г.), характерны большие скорости роста содержания парниковых газов в атмосфере.

В начале первого периода (1968 г.) они составляли только около 14 млрд т, т.е. почти в 3 раза меньше. Если исходить из теории парникового потепления климата, то скорость роста температуры (особенно зимой) в последний период (1998–2014 гг.) должна быть больше по сравнению с предыдущим. Однако этого не наблюдалось.

Совершенно иной характер изменения коэффициентов линейных трендов температуры в указанные периоды наблюдался в летнее время года, когда роль парниковых газов в изменении температуры должна быть выражена слабее, поскольку воздействие важнейшей положительной обратной связи между альбедо и температурой не проявляется, но скорость роста температуры летом оказалось выше, чем зимой. Сохранился и знак коэффициентов линейных трендов температуры в период с 1968 по 2014 г. Причем скорость роста летней температуры даже усилилась, начиная с середины 90-х годов прошлого столетия по сравнению с предыдущим периодом. Зеркальность полей линейных трендов летней температуры в указанные периоды хотя и сохранилась, но была менее выраженной ( $r = -0,16$ ).

Обнаруженные пространственно-временные изменения линейных трендов температуры в летнее время года можно объяснить, лишь предположив, что основным фактором, определяющим изменения температуры в это время, являлись аэрозоли естественного и антропогенного происхождения. Проведенный нами анализ значений потока солнечной радиации, измеряемого с 1883 по 2015 гг. на мировой сети актинометрических станций, показывает, что этот поток превышал норму на протяжении двух длительных периодов: 1926–1945 и 1995–2015 гг.

На первый период пришлось летнее потепление (а точнее потепление в теплое время года с июля по октябрь) в Северном полушарии, которое вошло в историю как потепление Арктики.

Второй период времени совпал с самым быстрым ростом летних температур в Северном полушарии за период инструментальных наблюдений (1995–2017 гг.).

В изменении температуры Земного шара и отдельно Северного и Южного полушарий содержится трендовая составляющая, на фоне которой обнаружены периоды быстрого роста температуры (скачки) и периоды, когда скорость роста температуры понижалась (паузы).

В течение рассмотренного интервала времени выявлены два периода с наибольшим ростом температуры: 1908–1945 и 1968–1998 гг. В последнем периоде скорость роста температуры была в 1,2 раза больше, чем в предыдущем. Наибольшее замедление роста температуры (отрицательный линейный тренд) пришлось на период с 1945 по 1968 г.; меньшее замедление роста температуры наблюдалось с 1968 по 1998 г. Изменения глобальной температуры согласуются с изменениями удельной влажности атмосферы: уменьшение скорости роста температуры примерно совпадает по времени с уменьшением содержания водяного пара в атмосфере (1948–1968 и 1992–2014 гг.).

В период с 1968 по 1998 г., когда трендовая составляющая удельной влажности атмосферы была минимальной, форсинг парниковых газов обеспечил самый интенсивный рост глобальной температуры (около 0,5 °C за тридцатилетний период).

Пространственные особенности в изменении удельной влажности атмосферы в Северном полушарии проявились и в пространственных изменениях температуры. Скорость роста летней температуры Земного шара, и особенно Северного полушария, в последние десятилетия оказалась больше зимней, что невозможно интерпретировать, оставаясь в рамках теории парникового потепления климата. В качестве основных факторов, способных обеспечить более быстрый рост летних температур по сравнению с зимними, можно выделить снижение аэрозольного загрязнения атмосферы и уменьшение оптической толщины облаков. Данные наблюдений подтверждают это предположение, по крайней мере для последнего двадцатилетия.

Зимнее потепление климата, преобладающее во второй половине прошлого столетия, в последние два десятилетия сменилось летним

потеплением, что трудно объяснить, если считать, что парниковые газы являются основным фактором современного потепления климата. Однако, не отрицая их важной роли в изменении современного климата, нельзя не отметить, что убедительные доказательства причин и следствий современных изменений климата все еще не найдены. С этим и связан значительный разброс оценок климата будущего» (по В. Ф. Логинову, С. А. Лысенко, Ю. А. Бровка, В. С. Микуцкому; Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси).

*Мероприятия по охране воздушного бассейна.* Они могут быть разделены на две группы:

- общего характера, способствующие улучшению состояния воздушного бассейна в районе горного предприятия;
- специальные, непосредственно направленные на предотвращение загрязнения атмосферного воздуха.

В первую группу включены:

- территориально-планировочные мероприятия, предусматривающие размещение объектов горного производства - источников пылегазовыделений с учетом природно-климатических условий местности, прежде всего розы ветров, а также планомерность нарушения и восстановления земель;
- мероприятия по уменьшению площадей эродируемых техногенных поверхностей посредством оптимизации параметров техногенных образований: открытых горных выработок, отвалов различного рода, в том числе терриконов, хвостохранилищ, складов минерального сырья и пр.;
- рекультивация нарушенных земель для использования их в народном хозяйстве, обеспечивающая предотвращение ветровой эрозии;
- утилизация отходов горного производства, комплексное использование минеральных ресурсов, способствующие уменьшению как площадей эродируемых поверхностей, так и объемов пылегазовыделений.

Ко второй группе отнесены мероприятия:

- по улучшению качества воздуха непосредственно в зоне горных работ путем предотвращения или снижения пылегазовыделений различными объектами в технологической цепи производства;
- по улавливанию, отводу и очистке пылегазовых выделений и выбросов;
- межотраслевого характера, например, по улучшению газового баланса отработанных горюче-взрывчатых веществ и т.д.

Причем для тех или иных объектов или источников загрязнения атмосферы могут применяться как отдельные средства и способы, так и их комбинации.

Для борьбы с эрозией поверхностей уступов отвалов и хвостохранилищ эффективно применяют механические, биологические и физико-химические методы.

Анализ известных способов и путей снижения вредного воздействия массовых взрывов на окружающую среду показывает, что все известные технические решения можно условно отнести к пассивным способам защиты

окружающей среды при взрывах в карьерах и разделить на следующие три группы:

- способы предупреждения образования пылегазового облака (ПГО),
- способы подавления ПГО,
- способы утилизации ПГО.

К первой группе относятся: применение малогазовых типов ВВ и управление действием взрыва, повышение прочности забойки скважин, снижение массы заряда ВВ в скважине, снижение числа взрывных скважин в блоке, снижение величины перебура в скважине, уменьшение диаметра скважины и пр.

Во вторую группу входят: гидрозабойка и гидрогелевая забойка скважин, гидроорошение и покрытие взрываемого блока пеной, гидроминное взрывание, подавление ПГО водо-воздушными струями карьерных вентиляторов и др.

К способам утилизации (третья группа) следует отнести гидрообеспыливание, пылеулавливание и дегазацию взорванных блоков в карьере.

В районах с низкими температурами одним из возможных способов снижения пылеобразования в технологических процессах является применение воды в твердом агрегатном состоянии в виде мелких ледяных кристаллов и снежинок. Механизм пылеулавливания основан на проявлении адгезионных свойств пыли и снежинок, а также на действии квазижидкого слоя ледяных кристаллов. Для этой цели может быть использован также естественный и искусственный снег. Последний получают при помощи стационарных или передвижных генераторов. Оптимальный расход снега, обеспечивающий снижение запыленности до санитарных норм в течение смены, составляет 2 кг/м<sup>3</sup>.

Для очистки от вредных газообразных примесей воздуха, выбрасываемого в атмосферу из подземных горных выработок, устанавливают специальные очистные устройства. Для снижения газовых выделений при проведении технологических операций осуществляют изоляцию выработанного пространства, дизельную технику заменяют машинами и оборудованием с электроприводом.

Перспективной является утилизация метана, выносимого из шахт вентиляционными потоками. В настоящее время складываются два направления, одно из которых предусматривает отделение газа от общего воздушного потока с доведением газа до необходимой концентрации и последующим сжиганием в топках котельных, а второе - максимальный отбор газа (метана) из угольных пластов и пород с помощью их предварительной дегазации и использование дегазационной смеси в топках котельных при максимальном обеспыливание в местах ее образования.

Проводятся мероприятия по предупреждению пожаров на карьерах и разрезах, возгорания пород в отвалах и терриконах, приводящих к выделению в атмосферу значительных объемов газообразных продуктов.

К средствам противопожарной профилактики можно отнести:

- предварительное увлажнение пластов посредством принудительного нагнетания в них воды или специальных антипирогенных растворов;
- полное извлечение из недр полезных ископаемых и горных пород, склонных к самовозгоранию;
- отработку вскрытых полезных ископаемых со скоростью, предупреждающей опасность аккумуляции тепла в нарушенном массиве;
- взрывание скважин, пробуренных в породах, склонных к быстрому самовозгоранию, до момента развития в них интенсивного пирогенного процесса;
- применение пожаробезопасных систем разработки.

### **План (2 часа)**

1. Воздействие деятельности человека на гидросферу. Антропогенные изменения элементов гидрологического цикла. Показатели качества природной воды.
2. Современное состояние качества вод по регионам мира.
3. Источники и виды антропогенного загрязнения гидросферы. Дефицит и деградация вод.
4. Геоэкологические аспекты водного хозяйства.
5. Основные направления повышения эффективности использования и охраны водных ресурсов. Методы и способы снижения антропогенного загрязнения гидросферы. Водоохранные мероприятия.

Пространственно гидросфера фактически совпадает с экосферой. Гидросфера проникает во все другие геосферы и играет важнейшую роль в глобальных процессах обмена веществом и энергией. Вода гидросферы играет важнейшую роль в глобальном цикле вещества, осуществляя эрозию и денудацию горных пород, перенос и отложение продуктов их разрушения.

#### **1. Воды суши и деятельность человека**

**Гидросфера** – это водная оболочка Земли, представляющая собой совокупность всех водных объектов планеты (океанов, морей, рек, озер, болот, ледников, снежного покрова, подземных вод).

Пространственно гидросфера фактически совпадает с экосферой. Гидросфера проникает во все другие геосферы и играет важнейшую роль в глобальных процессах обмена веществом и энергией. Вода гидросферы играет важнейшую роль в глобальном цикле вещества, осуществляя эрозию и денудацию горных пород, перенос и отложение продуктов их разрушения.

#### **Основные функции вод суши в экосфере.**

В природе вода находится в центре большинства взаимосвязей, в том числе между другими геосферами. В обществе вода - критический фактор многих экономических, общественных и политических проблем. В

обобщенном виде можно сказать, что воды суши в экосфере выполняют **три основные функции**, важные с точки зрения геоэкологии:

- участника, зачастую ведущего и интегрирующего, в глобальных циклах вещества;
- индикатора состояния экосистем, в особенности бассейнов рек или озер;
- самого широко употребляемого природного ресурса.

Во многих случаях вода - ключевой фактор основных глобальных экологических проблем. Выше уже отмечалась исключительная роль воды как агента, переносящего растворенные и взвешенные вещества. Поэтому она важнейший фактор в глобальных биогеохимических циклах углерода, азота, серы, фосфора и др. и в экзогенной части большого геологического цикла (или цикла эрозии-седиментации). Глобальный гидрологический цикл - это один из основных жизнеобеспечивающих механизмов экосферы, зависящий в то же время от изменения ее состояния. Гидрологический цикл означает больше, чем водный цикл. Реки мира также приносят в океан около 22 млрд. т наносов и 3 млрд. т растворенных веществ.

В целом можно сказать, что вода находится в центре большинства взаимодействий в природе, играя в ландшафте роль, сходную с **ролью крови в теле человека**. И так же как анализ крови дает представление о состоянии больного, так и химические и физические особенности природных вод являются объективным индикатором многих процессов, протекающих на водосборе. Зональные природные процессы хорошо отражены в основных показателях гидрологического режима. При усилении деятельности человека в бассейне реки или озера природные воды этого бассейна также соответствующим образом изменяются, что находит свое отражение в индикаторах геоэкологического состояния бассейна. Так, за столетие содержание хлоридов в воде р. Рейн на границе Германии и Голландии увеличилось приблизительно на порядок, что указывает на весьма значительное увеличение антропогенного давления в бассейне.

#### **Геоэкологические аспекты водного хозяйства.**

Вода - наиболее широко используемый природный ресурс. Забор воды из всех источников мира составляет около 4000 км<sup>3</sup> в год. Передача значительных объемов воды с континента на континент и даже на большие расстояния внутри континентов по ряду причин весьма затруднительна.

Существуют занимательные **предложения** по  
 (1) **транспортировке** воды на большие расстояния. Однако стоимость кубометра такой воды была и останется высокой даже по сравнению с более реальными, но также дорогими способами, например с  
 (1) **опреснением** морской воды.

Можно представить себе только один сценарий, оправдывающий транспортировку айсбергов: все источники воды мира станут настолько загрязнены, что Антарктида останется единственным надежным источником драгоценной питьевой воды требуемого качества.

**Управление водными ресурсами** удобнее всего осуществлять для всего бассейна реки, озера или бассейна подземных вод. Однако

политические и административные границы, как правило, не совпадают с водоразделами. На международном уровне это может приводить к **конфликтам**, связанным с использованием водных ресурсов. Около половины населения мира живет в не менее чем 220 международных речных и озерных бассейнах, причем более 25 бассейнов принадлежат четырем и более странам.

Наибольшие трудности в сотрудничестве между областями (штатами) или, тем более, странами заключаются в том, что территории, расположенные выше по течению реки, находятся в преимущественном положении.

**Примером** является ситуация в бассейне Нила, где любые действия в верхнем или среднем течении, ведущие к сокращению стока реки, оказывают неблагоприятное и очень серьезное воздействие на экономику Египта, существование которого в течение всей истории и до сего дня зависит от режима Нила.

ООН сформулировала **принципы международного сотрудничества в области водных ресурсов**. Они включают **четыре межгосударственных обязательства**.

1. Информировать соседние государства и консультироваться с ними, прежде чем предпринимать какие-либо действия, которые могут привести к изменениям состояния разделяемых водных ресурсов.
2. Регулярно обмениваться гидрологическими данными.
3. Избегать причинения ущерба другим пользователям водных ресурсов.
4. Распределять воду из общего водного источника «разумно и «справедливо».

**Стратегия решения** водных проблем заключается в таком управлении бассейном, которое бы обеспечивало экономическое развитие без ухудшения водных и связанных с ними других природных ресурсов.

Абсолютный верхний предел возобновляемых водных ресурсов мира - это суммарное количество осадков, выпадающее на поверхность суши, что составляет около 120 тыс. км<sup>3</sup> в год, безвозвратное потребление воды в мире составляет сейчас около 4 тыс. км<sup>3</sup> в год, при возобновляемых ресурсах порядка 9000 м<sup>3</sup> в год. Соотношение между имеющимися ресурсами и потреблением выглядит на глобальном уровне пока вполне благоприятным, но на самом деле для многих районов это далеко не так, так как средние мировые величины маскируют имеющиеся различия между районами и скрывают дефицит водных ресурсов во многих местах мира.

#### **Показатели состояния водных ресурсов.**

**Количество водных ресурсов на каждого жителя.** Уровень 1000 м<sup>3</sup> на человека обычно принимается в качестве **критического**, указывающего на то, что страна находится в состоянии острого дефицита водных ресурсов. В странах, где водное хозяйство определяет всю экономику, таких как Египет, Сирия, Пакистан, уровень водопотребления составляет 1200-2200 м<sup>3</sup>/чел.

Водообеспеченность изменяется от страны к стране на несколько порядков (от 328 000 м<sup>3</sup>/чел. в год для Габона до практически нуля в странах Персидского залива). Уровень 500 м<sup>3</sup> на человека в год и менее является чрезвычайно низким, даже пороговым для национального устойчивого развития. Примерно таким количеством водных ресурсов (370 м<sup>3</sup>/чел.) располагает Израиль, являя пример весьма эффективного использования водных ресурсов, в том числе на орошение.

#### **Доля используемой воды по отношению к имеющимся ресурсам.**

Поскольку численность населения мира будет увеличиваться, а объем имеющихся водных ресурсов останется постоянным, ситуация дефицита водных ресурсов будет и далее ухудшаться, вызывая дальнейшее углубление противоречий, связанных с использованием водных ресурсов как на международном, так и на национальном уровне. Предстоящее изменение климата во многих случаях еще усилит конфликтные ситуации.

К 2025 г. уже 1,4 млрд. чел. 45 стран мира будут располагать менее чем 1000 м<sup>3</sup> на чел. за год. Около **трех четвертых населения** мира приблизительно в 100 странах будет жить в условиях дефицита воды. Если существующие в настоящее время способы ведения хозяйства не изменятся, будет продолжаться и ухудшение качества воды, что еще более осложнит ситуацию. Можно ожидать, что количество и глубина конфликтов, связанных с водными проблемами, еще более возрастут.

#### **Управление водопотреблением и водохозяйственный баланс.**

**Эффективное водное хозяйство** - это умение уравновесить имеющиеся водные ресурсы территории и спрос на них, не допуская при этом ухудшения качества окружающей среды. Иными словами, это искусство соблюдать водохозяйственный баланс. Имеются два **принципиально различных пути** его достижения: увеличивать доступный объем возобновимых ресурсов, снижать спрос на воду.

#### **Потребители воды.**

**Ирригация**, расходуемая около 65% всей забираемой воды. В аридных районах этот показатель намного выше, достигая 98% в случае Египта. Повышение эффективности орошения может принести не меньший результат, чем строительство нового водохранилища. При этом стоимость таких мер будет ниже затрат на увеличение подачи воды, а неблагоприятные геоэкологические последствия будут несомненно меньше.

Доля **промышленности** в водопотреблении мира составляет около 25%. В странах с достаточным увлажнением, где интенсивное орошение не требуется, эта доля весьма высока. Основная **стратегия** снижения водопотребления в промышленности - **увеличение степени оборачиваемости воды** в производственном цикле.

**Например.** Для Англии, Германии и Франции она находится в пределах 71-87% от суммарного водопотребления. Количество потребляемой воды на единицу производимого промышленного продукта изменяется для одинаковых товаров более чем в 10 раз в зависимости от типа применяемой

технологии. Поэтому снижение спроса на воду в этом секторе водного хозяйства вполне реально.

**Городское население** потребляет не более 10% всего объема забираемой воды, но это очень дорогая вода, потому что строительство и эксплуатация весьма сложных систем водоснабжения обходится очень дорого. Несмотря на это типичная величина потерь воды в городских сетях составляет 50%.

В крупных **городах развивающихся** стран потери воды составляют: Мехико (Мексика) - 50%, Каир (Египет) - 47%, Бангкок (Таиланд) - 32%. В **городах развитых стран** ситуация в целом не многим лучше, в особенности в тех городах, где водопроводные сети закладывались еще в прошлом веке. Всемирный Банк считает, что если потери в городских сетях превышают 25%, то снижение потерь экономически более целесообразно, чем строительство дополнительных систем водоснабжения. К потерям в сетях необходимо добавить потери из подтекающих кранов, туалетов и пр. Численность населения Древнего Рима была более миллиона человек. Городская система водоснабжения подавала около 1000 л воды на человека в сутки. Современные римляне используют меньше половины этого количества, но, по всей вероятности, уровень их личной гигиены не ниже, чем у их предков.

**Таким образом**, успешное водное хозяйство - это поддержание баланса между спросом и предложением без ухудшения (по крайней мере) геоэкологического состояния территории. Экономика использования водных ресурсов требует большого внимания. Пока что вода во всем мире имеет низкую цену, что ведет к неэффективному использованию водных ресурсов, а следовательно к экологическим проблемам. Это делает водное хозяйство уязвимым или экономически и экологически неустойчивым.

### **Вопросы качества вод суши**

**Главными источниками** загрязнения природных вод являются предприятия черной и цветной металлургии, химической, нефтяной, газовой, угольной, целлюлозно-бумажной промышленности, сельское хозяйство (как земледелие, так и интенсивное животноводство), коммунальное хозяйство.

**Основные показатели** загрязнения природных вод следующие:

- растворенный кислород (чем выше его содержание, тем лучше качество воды);
- показатель биохимического потребления кислорода (ВПК) (чем выше показатель, тем больше в воде загрязняющих веществ и, следовательно, тем хуже качество воды);
- содержание в воде микроорганизмов. Их показателем служит содержание кишечной палочки (колититр);
- содержание в воде аммония ( $\text{NH}_4$ ), нитратов ( $\text{NO}_3$ ), нитритов ( $\text{NO}_2$ ), нефти и нефтепродуктов, фенолов, синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), тяжелых металлов.

Существуют две **основные категории источников** загрязнения водных объектов: источники **точечного** загрязнения

и **рассеянного** загрязнения. К первой категории относятся, например, сбросы промышленных предприятий и очистных сооружений коммунальных стоков. Ко второй категории относятся, например, загрязнения, связанные с сельским хозяйством, такие, как загрязнения вод продуктами распада удобрений и пестицидов. Стратегии управления точечным и рассеянным загрязнением различны. В первом случае необходимо иметь дело с каждым источником, в то время как при рассеянном загрязнении нужно осуществлять стратегию управления всем речным бассейном, а точнее говоря, состоянием ландшафтов бассейна, в особенности антропогенно трансформированных.

В стратегиях по улучшению качества воды, как правило, начинают с точечного загрязнения, а по достижении определенных успехов затем обращаются к регулированию рассеянного загрязнения.

### **Основные проблемы качества воды.**

Основные антропогенные источники загрязнения воды - это патогены, органические вещества, асидификация, эвтрофикация, нитраты, тяжелые металлы и минерализация.

Заражение **патогенами** - очень важный фактор высокой заболеваемости и смертности от желудочно-кишечных болезней. В развитых странах вода в системах питьевого водоснабжения обрабатывается, в то время как в развивающихся странах обработка не всегда удовлетворительна, если она вообще производится. В Индии, например, достаточно полная очистка сточных вод в конце 1980-х годов производилась только в 8 городах. Реки обладают значительной **самоочищающей** способностью благодаря растворенному в воде кислороду, количество которого постоянно пополняется из атмосферы вследствие турбулентного режима течения рек.

Когда поступление органических веществ в реку начинает превышать ее самоочищающую способность, загрязнение воды прогрессивно возрастает. Для решения проблемы необходимо **снижение объема поступающих с бассейна загрязнений и строительство очистных сооружений.**

**Асидификацией** озер можно в определенной мере управлять. Общая цель заключается в уменьшении кислотности воды до уровня  $pH > 5,0$ .

Существуют два основных подхода: а) снижение выпадения кислотных осадков на озеро и весь его бассейн; б) непосредственное воздействие на воду, главным образом путем ее известкования. После известкования химическое состояние воды озера быстро улучшается, и реакция становится близкой к нейтральной.

Известкование в Швеции проводится примерно на 3 тыс. озер. Одна из важных проблем при этом - необходимость учитывать накопление тяжелых металлов в озере (кадмия, никеля и др.), поскольку известняк содержит их в определенных концентрациях.

Слово **эвтрофикация** происходит от слова трофика - питание. Оно означает усиление биологической продуктивности водоемов вследствие накопления в воде биогенных элементов.

Избыточное поступление биогенных веществ, т.е. соединений фосфора и азота в озера, водохранилища и устья рек, а также в морские прибрежные

воды, приводит к взрывному росту водных растений, в особенности микроскопических водорослей, а также и макрофитов. Происходит периодическое бурное развитие («цветение») водорослей, которое может охватывать крупные по площади водохранилища, такие как водохранилища Волжского и Днепровского каскадов. После цветения микроскопические водоросли отмирают, зачастую отбирая из воды весь растворенный кислород для окисления и декомпозиции этой биомассы. Качество воды ухудшается как во время цветения, так и во время деструкции водорослей. Эвтрофикация приводит к ряду неблагоприятных экономических последствий: ухудшению качества воды, снижению рекреационной ценности озера, снижению рыбной популяции, блокированию водосбросов, каналов и даже навигационных путей.

**Управление эвтрофикацией** обычно направлено на снижение фосфорной нагрузки. Бассейн озера рассматривается как единое целое, и действия по управлению основаны на тщательном анализе источников фосфора, затрат на его удаление или снижение нагрузки, социальных или политических обстоятельств. Это типичная задача системного анализа, с успехом применявшегося, например, к решению проблемы Балатона.

Важнейший источник **нитратов** в природных водах и источниках водоснабжения - **сельскохозяйственные удобрения**. Нитраты отличаются высокой растворимостью, и потому значительная их часть (не менее 15% от исходного количества) уходит в водные объекты, прежде всего в подземные воды. Установленная Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) норма содержания нитратов в питьевой воде - 11 мг/л азота в виде оксида азота. **Регулирование поступления нитратов** с поверхности представляет собой типичную стратегическую задачу управления рассеянным загрязнением.

**Минерализация воды** означает содержание в ней растворенных веществ. Усиление деятельности человека приводит к росту содержания в воде основных ионов, встречающихся в природе (хлоридов, сульфатов, гидрокарбонатов, кальция, натрия, калия - в зависимости от климатических условий).

Особенно повышается минерализация вод вследствие развития орошения в бассейнах рек аридных районов, где возвратные воды приносят в реки много веществ, выщелоченных из почвенных горизонтов. В низовьях Сырдарьи, например, за последние 30 лет минерализация увеличилась от менее чем 1 г/л до почти 3 г/л.

**Тяжелые металлы и мышьяк** - серьезная проблема качества воды многих водных объектов мира. Из почти 100 химических элементов, обнаруженных в земной коре, в состав живого вещества входят, в заметной концентрации, только 22 наиболее легких, находящихся в верхней части таблицы Менделеева кверху от кальция. Вместе со сточными водами они попадают в источники водоснабжения.

Основная **стратегия** управления для тяжелых металлов заключается в управлении технологическими процессами. Развитые страны добились в этом отношении значительных успехов.

В настоящее время в производстве и использовании находятся около 100 тыс. химических, преимущественно **органических веществ**. Попадание в окружающую среду части этих веществ в малых концентрациях практически неизбежно. Ухудшение качества воды вследствие органических микрозагрязнителей связано со стоками таких секторов промышленности, как производство синтетических веществ и пестицидов, черная металлургия, нефтеперегонная, целлюлозно-бумажная и текстильная промышленность, добыча угля и др.

Измерения этих поллютантов необходимы вследствие их крайне высокой токсичности. Один грамм полихлорированных бифенилов (ПХБ) (диоксин и др.) делает непригодным для жизни объем воды около 1 млн. м<sup>3</sup>. Широко известный ДДТ принадлежит к тому же классу загрязнителей. Оба класса, ПХБ и ДДТ, относятся к хлорорганическим соединениям. Они отличаются долгой **продолжительностью** нахождения в окружающей среде, передаются по пищевым цепям, накапливаясь в отдельных их звеньях, обладают способностью подавлять иммунные системы организма.

#### **Общие меры борьбы с загрязнением вод.**

**1. Стандарты качества воды** - важный инструмент управления состоянием окружающей среды. Предприятия могут платить штрафы, если сбросы воды не соответствуют стандартам, или налоги, пропорциональные степени вклада в загрязнение воды. Эти меры помогают в решении проблем качества воды в развитых странах. Однако по ряду разнообразных причин (недостаток необходимого оборудования для измерений, отсутствие или несоблюдение соответствующих законов и пр.) они не действенны в большинстве развивающихся стран и стран с переходной экономикой.

**2. Штрафы, налоги** и другие меры экономического характера мало успешны при управлении рассеянным загрязнением. В таких случаях необходимо обратить внимание на технологию сельскохозяйственных работ, таких как вспашка, внесение минеральных и органических удобрений, методы орошения и т.д. Управление неканализованными стоками сельских поселений и малых городов также относится к этой категории.

**Таким образом,** управление качеством воды на уровне речного (озерного) бассейна или гидрогеологической формации - чрезвычайно сложная задача системного характера, которая должна осуществляться как часть стратегии социального, экономического и экологического развития бассейна.

#### **3. Деятельность человека, влияющая на состояние океанов и морей**

Хозяйственная деятельность человека в Мировом океане разнообразна. Основная часть громоздких грузов, включая нефть, перевозится морем. Мировой океан - источник рыбных и других биологических ресурсов. Это также и источник минерального сырья, пока еще мало используемый. Океан поглощает и преобразует продукты деятельности человека. По мере роста

антропогенного давления эта последняя функция становится все более важной.

Основную часть океана, удаленную от берегов, часто сравнивают с пустыней. И действительно, величина первичной продукции в открытом океане на порядок меньше, чем на многих прибрежных акваториях. Как правило, чем ближе к побережьям, тем больше антропогенная нагрузка.

Внутренние моря и заливы отличаются большей антропогенной нагрузкой по сравнению с открытым океаном.

### **Основные виды деятельности человека, влияющие на состояние морей и океанов.**

**Деятельность в бассейнах рек, приводящая к изменениям гидрологического режима морей.** Деятельность человека в бассейнах рек (расширение площади пашни, строительство оросительных систем, вырубка лесов, применение удобрений и пестицидов, разнообразное строительство и др.) влияет на гидрологический режим рек, а через него и на режим морей, в особенности замкнутых. Речной сток в моря также в целом несколько ниже вследствие увеличившихся затрат воды на испарение, главным образом из-за развивающегося орошения. Снижение стока рек приводит к росту солености морских вод в замкнутых морях и заливах, таких как Черное и Азовское моря или залив Сан-Франциско.

**Использование земель в береговой полосе.** Чем ближе к границе раздела между водой океана и сушей, тем обычно больше плотность использования земли и, соответственно, выше деградация земель береговой полосы. В этой полосе острее всего также и конкуренция в использовании земли между жилыми кварталами, портовыми и промышленными сооружениями. Главная область загрязнения - порты, куда загрязненная вода попадает с судов, стекает с городских территорий, как жилых, так и промышленных, поступает вместе с наносами рек. Зачастую акватории портов хуже промываются течениями, где и создается устойчивая зона загрязнения.

**Рекреация** - серьезнейший конкурент в использовании земель береговой полосы. Морские побережья - основное место отдыха, привлекающее около половины всех рекреантов мира, и к 2025 г. прогнозируется их увеличение вдвое. Только побережья Средиземного моря ежегодно посещают свыше 110 млн. туристов.

**Сброс в море загрязненных вод побережья.** Как и в случае вод суши, существуют два основных механизма загрязнения вод: точечное и рассеянное. Основные последствия загрязнения - инфекционные болезни, эвтрофикация прибрежных вод и дефицит кислорода, токсическое воздействие различных химических веществ на людей и природу.

**Сброс в море загрязненных наносов.** Порты, в особенности расположенные в устьях рек, нуждаются в проведении постоянных землечерпательных работ с перемещением большого количества наносов.

**Например.** На морском крае одного из основных рукавов дельты Рейна, проходящего сквозь крупнейший в мире порт г. Роттердама (Нидерланды),

намыт искусственный остров из загрязненных наносов. Остров непригоден для обитания, но может быть использован для производственных целей, например складов.

**Сброс промышленных отходов** и отстоя очистных сооружений. Эти вещества могут быть чрезвычайно токсичными. Такие сбросы в море без обработки нельзя квалифицировать иначе, как варварство.

. Особая проблема - **распространение пластикового мусора** на поверхности морей и в полосе прилива и прибоя. Даже в открытом океане его встречается много. Это брошенные и потерянные сети, поплавки, упаковка товаров, бутылки и пр. Такой мусор практически не разлагается и остается на поверхности воды или на пляжах очень долгое время.

**Перевозка опасных веществ** - важный фактор загрязнения морей. \ В особенности это относится к перевозке нефти и нефтепродуктов. Судоходство обеспечивает примерно половину антропогенного поступления нефти в Мировой океан. Карты загрязнения океана нефтью и основных морских линий во многом совпадают. Сбросы загрязненных веществ с судов полностью запрещены в закрытых морях, таких как Средиземное, Черное, Балтийское, Красное, Персидский др. Во многих местах запрещена промывка танкеров. Требования к еще более жесткому контролю сбросов с судов постоянно усиливаются.

**Захоронение радиоактивных отходов** и их последующая миграция. Использование **небиологических морских ресурсов**. Запасы нефти на дне морей составляют около половины ее запасов на земном шаре. К началу 1990-х годов площадь, перспективная на нефть и газ на континентальном шельфе, в пределах и вблизи прибрежной зоны была равна 13 млн. км<sup>2</sup>, а число обнаруженных там месторождений превышало 700.

Использование **энергии океана**. Запасы энергии в нем огромны, но ее концентрация невелика, и потому пока не удастся разработать эффективные технологии извлечения энергии. Проводились крупные эксперименты по использованию энергии приливов (Франция, СССР).

Использование **морских биологических ресурсов**. Рыба - один из основных источников питания человека, на ее долю приходится 20% потребляемых белков. Максимально возможный устойчивый улов какого-либо вида зависит от двух основных факторов: численности стада и ежегодного прироста молоди. Необходимо, чтобы значительное число особей в стаде могло созреть и дать потомство, прежде чем эти, уже взрослые рыбы будут выловлены.

В Северном море ежегодно вылавливается 60% стада трески различного возраста. Треска способна к размножению, начиная с возраста четырех лет, и может жить в течение многих лет. Однако в Северном море только 4% особей трески в возрасте одного года доживают до четырех лет. Уловы трески росли в 1960-е годы, и достигли максимума в 300 тыс. т в 1972 г., тогда как максимально возможный устойчивый улов был, по-видимому, около 200 тыс. т. Этот уровень уловов удерживался до 1980 г., а затем начал снижаться, составляя в настоящее время менее 100 тыс. т. Очевидно, что

даже незначительное превышение фактического улова над максимально возможным устойчивым уловом приводит к катастрофическому ухудшению состояния рыбного стада. Поэтому уловы во всех подобных случаях должны быть сокращены до уровня заметно меньшего, чем максимально возможный устойчивый улов, чтобы избежать непоправимой ошибки.

Прогнозы указывают на то, что к 2030 г. среднестатистическое потребление рыбы упадет до 11 кг/чел., т.е. почти вернется к уровню 1950 г.

Развивается также разведение рыбы в садках. В 1991 г. оно давало 12,7 млн. т. Однако не обходится без проблем: рыбные особи в садках подвержены эпидемиям, выращивание рыбы требует значительных расходов зерна на ее питание, а конкуренция с другими пользователями земли за место у побережья, где можно заниматься разведением рыбы, весьма остра. Поэтому перспективы искусственного рыбозаведения вряд ли можно расценивать высоко, и в любом случае они не могут рассматриваться как альтернатива естественному процессу.

**Принципиальное отличие морского загрязнения от речного** заключается в том, что первое может перемещаться в различных направлениях в пределах моря. Это объективно побуждает страны, расположенные у одного и того же моря, к международному сотрудничеству для сохранения и улучшения состояния моря.

Приблизительная, с округлением до 10%, оценка вклада основных источников загрязнения Мирового океана и его компонентов следующая: сток загрязнений с суши (как по рекам, так и в виде рассеянного стока) - 40%, выпадения из атмосферы - менее 40%, и источники на море (судоходство, добыча нефти и др.) - более 20%.

**Основные пути решения геоэкологических проблем морей и океанов**

Заключение международных соглашений по отдельным морям, регулирующие совместные действия по борьбе с загрязнением, предотвращению и ликвидации экологических катастроф, по организации совместных наблюдений за качеством воды, по охраняемым акваториям и территориям и другим разнообразным вопросам, требующим совместных согласованных действий. К ним, в частности, относятся соглашения по Балтийскому, Средиземному, Северному, Черному и морским акваториям. Помимо региональных, существуют и другие международные соглашения, регулирующие различные геоэкологические проблемы морей и океанов (200-мильная зона, Лондонская конвенция по предотвращению загрязнения моря с судов и конкретные протоколы к ней, ряд конвенций по охране морских млекопитающих и многие другие международные соглашения, касающиеся управления состоянием морей и океанов).

Контроль за загрязнениями, чтобы сбросы не превышали естественную способность к самоочищению.

Выявление источников загрязнения: точечных и рассеянных. Для точечных источников основной путь - перестройка технологии производства таким образом, чтобы сократить объем и суммарную токсичность сбросов.

Управление рассеянными источниками сложнее, так как требует понимания путей распространения поллютантов и соответствующего управления территориями и акваториями прибрежной зоны.

Удаление нефтяных платформ с отработанных участков таких акваторий, как Северное море или Мексиканский залив. Они исчисляются сотнями и препятствуют судоходству и рыболовству.

### **Влияние горного производства на гидросферу.**

Воздействие горного производства на водный бассейн проявляется в изменении водного режима, загрязнении и засорении вод.

**Изменение водного режима.** При строительстве и эксплуатации карьеров и разрезов, рудников и угольных шахт, подземных транспортных и коммунальных туннелей и других сооружений существенные осложнения возникают из-за наличия подземных и поверхностных вод: происходят деформации горных выработок, снижается производительность оборудования, усложняется производство буровзрывных работ.

Поэтому отличительной особенностью горного производства является необходимость осушения месторождений полезных ископаемых. С этой целью с территорий намечаемых к разработке месторождений или их участков переносятся поверхностные водоемы и водотоки, и выполняются мероприятия по защите горных выработок от обводнения их подземными водами. Основным способом осушения зоны горных работ является **водопонижение** путем проведения различных горных выработок, откачки или отвода самотеком, а затем сброса значительных объемов подземных вод в гидрографическую сеть за пределы разрабатываемого участка.

Современный уровень развития техники и технологии водопонижения позволяет успешно решать эту проблему при освоении месторождений со сложными гидрогеологическими условиями.

В практике обычно используют три способа водопонижения - с поверхности, подземный и комбинированный. Первый способ предусматривает сооружение дренажных устройств (скважин, канав, иглофильтров) непосредственно на земной поверхности. При подземном способе средства водопонижения располагают в горных выработках. В последние годы при проходке подземных выработок в обводненных и неустойчивых породах пльвунного типа с низким коэффициентом фильтрации используют забойное водопонижение, заключающееся в том, что в забое в горную породу на различную глубину погружают иглофильтры. С помощью рукавов иглофильтры подключают к водосборному коллектору, в котором поддерживают достаточно глубокий вакуум, позволяющий всасывать через иглофильтры воду из обводненного грунта.

Комбинированный способ является сочетанием способа водопонижения с поверхности и подземного и реализуется, как правило, в два этапа. Вначале с поверхности производится предварительное снижение уровня грунтовых вод, а затем вводится в эксплуатацию система подземного водопонижения.

Естественный режим подземных вод нарушается с момента вскрытия технологическими горными или дренажными выработками первого от поверхности водоносного горизонта и после откачки из него воды. При этом запасы подземных вод сокращаются, а состояние и качество поверхностных вод существенно ухудшаются. На значительной площади месторождения образуется депрессионная воронка, размеры которой зависят как от геологических и гидрогеологических условий района месторождения, так и от продолжительности его разработки.

При водоотливе наиболее низкий уровень подземных вод в зоне горных работ приходится на забой проходимой выработки. С углублением выработки понижается и уровень подземных вод. В результате водопонижения уровень подземных вод снижается на площади, превышающей площадь разработки месторождения иногда в десятки и сотни раз (Микашевичский карьер нерудных материалов).

На некоторых месторождениях в пределах воронки депрессии создается гидравлическая связь нескольких напорных водоносных горизонтов, что приводит к переливу вод из вышерасположенных горизонтов в нижние. Как правило, воронка депрессии при этом захватывает водоносные горизонты со свободной поверхностью (безнапорные горизонты) и грунтовые воды, которые имеют гидравлическую связь с поверхностными водами. Это способствует активизации инфильтрации, что приводит к подпитке подземных водоносных горизонтов поверхностными водами. Поэтому размеры депрессионной воронки зависят от наличия и расположения поверхностных водоемов и водотоков: чем ближе поверхностные воды к зоне разработки, тем меньше радиус депрессионной воронки.

Осушение месторождения приводит к резкому изменению естественного режима подземных и поверхностных вод. На поверхности земли нарушения состояния подземных и поверхностных вод проявляются в полном осушении заболоченных участков, уменьшении запасов вод в поверхностных водоемах и водотоках, осушении колодцев и неглубоких водозаборных скважин, иссякании источников, исчезновении небольших ручьев и рек. При прекращении откачек в связи с завершением горных работ со временем депрессионные воронки исчезают и режим подземных вод восстанавливается. Восстанавливается также уровень вод в колодцах и водозаборных скважинах. В большинстве случаев возрождаются поверхностные водоемы и водотоки. Однако восстановление режима и состояния подземных и поверхностных вод зависит от масштабов нарушений. Если при подземном способе разработки восстановительные процессы протекают относительно быстро, то при открытой разработке месторождений эти процессы зависят от глубины и состояния карьеров, заполнения выработанного пространства вскрышными породами, направления рекультивации.

Мероприятия по охране природных вод особенно актуальны для открытого способа разработки месторождений полезных ископаемых со

сложными гидрогеологическими условиями, так как если при подземном способе разработки водопритоки с водоносных горизонтов, залегающих выше зоны добычных работ, могут быть локализованы, то при открытом способе вскрываются все водоносные горизонты, залегающие в разрабатываемой толще пород, и сами горные выработки обладают дренирующим эффектом. В связи с большими размерами карьеров и интенсивностью водопонижения при открытых разработках размеры депрессионных воронок достигают огромных значений, охватывая обширные прилегающие территории. Размер воронок депрессии или радиус влияния осушенных выработок зависит от коэффициента фильтрации, водоотдачи, площади и мощности осушаемого пласта, напоров, понижения уровня, площади питания, количества дренажных точек, их взаимного расположения, типа и расположения горных выработок, продолжительности и интенсивности водоотбора, динамического притока вод в горные выработки и некоторых прочих факторов. Наибольшие размеры воронок депрессии характерны для трещиноватых и закарстованных обводненных пород. В начальный период откачки или дренажа подземных вод, когда только формируется воронка депрессии в условиях неустановившегося их движения, срабатываются статические запасы подземных вод, т.е. вод, накопившихся в водоносных пластах горных пород в течение длительного периода времени.

По мере понижения уровня подземных вод и срабатывания их запасов в водоносных горизонтах, из которых непосредственно производится откачка, постепенно вовлекаются в сработку и динамические ресурсы подземных вод, т.е. вод, поступающих из области питания, из боковых зон осушаемого пласта и из других водоносных горизонтов, имеющих с осушаемыми толщами гидравлическую связь. После стабилизации расхода и динамического уровня основная масса подземных вод поступает со стороны постоянных источников питания. При этом величина водопритоков полностью определяется местными природными условиями: орографическими, геологическими, гидрогеологическими, климатическими и пр. Соотношение объемов статических и динамических запасов зависит от их ресурсов в области питания.

При осушении месторождений, особенно при открытых горных работах, прежде всего истощаются запасы высококачественных пресных вод, которые должны использоваться в основном для коммунального хозяйственно-питьевого водоснабжения. Попадая в систему дренажных канав, водосборников и коллекторов, пресные воды загрязняются и приобретают свойства «рудничной воды», а затем загрязняют поверхностные воды. При срабатывании динамических ресурсов подземных вод возникает опасность загрязнения пресных вод минерализованными, что может привести к снижению их качества или сделать вообще непригодными для питьевого использования.

Сброс сдренированных подземных вод, содержащих повышенное количество химических элементов или соединений, при недостаточной очистке приводит к загрязнению поверхностных вод в еще большей степени.

Значительный ущерб народному хозяйству наносится при истощении запасов вод, обладающих бальнеологическими свойствами.

Срабатывание запасов подземных вод, приуроченных к горизонтам, представленным выщелачиваемыми или растворимыми породами, может привести к значительным изменениям инженерно-геологической обстановки.

Процессы выщелачивания и последующего карстообразования активизируются как из-за изменения режима вод данного горизонта, так и в связи с уменьшением их минерализации за счет проникновения пресных вод из вышележащих горизонтов или области питания.

Существенное влияние на режим и состояние поверхностных, грунтовых и подземных вод оказывают отвалы и гидротехнические сооружения горных предприятий (гидроотвалы, хвосто- и шламохранилища, водохранилища и пр.). Крупноплощадные отвалы обладают большой площадью водосбора. Воды атмосферных осадков, стекающие с поверхности отвалов или профильтровавшиеся через толщу пород, загрязняются и засоряются и, в свою очередь, загрязняют и засоряют поверхностные водоемы и водотоки. Инфильтрация вод в основании отвалов и гидротехнических сооружений приводит, как правило, к подъему уровня грунтовых вод и заболачиванию прилегающей территории по контуру этих сооружений, а также к подпитке подземных водоносных горизонтов, особенно верхних. На горных предприятиях Курской магнитной аномалии инфильтрация из хвостохранилищ препятствует снижению уровня верхнего водоносного горизонта на 50 м. Радиусы подпора при заполнении хвостохранилищ составляют 6-8 км.

**Загрязнение вод.** Для горнодобывающих предприятий в отличие от горно-перерабатывающих характерно значительное превышение объемов сточных вод над объемами водопотребления для обеспечения технологических процессов и удовлетворения других потребностей предприятий. Дренажные воды, а также воды, стекающие с поверхности отвалов, не могут без соответствующей подготовки и очистки включаться в замкнутый цикл горного производства. Основной объем их должен отводиться. Недоброкачественные рудничные воды при отсутствии очистных сооружений, попадая в поверхностные водоемы и водотоки, загрязняют их.

Это отрицательно воздействует на флору и фауну поверхностных вод, а также на флору и фауну лесных и сельскохозяйственных угодий окружающих территорий, санитарно-гигиенические условия местности. Особенно загрязняются дренажные воды угольных месторождений. Выделяются следующие основные загрязняющие вещества в водах, откачиваемых из угольных шахт: взвешенные частицы, главным образом, угольная и породная пыль, частицы глины, хлористые соединения, свободная серная кислота и сопутствующие соли - сульфаты железа, растворенные и взвешенные фенольные соединения, масла. К числу загрязняющих факторов относятся также повышенная температура шахтных вод и канализационные стоки.

Из-за наличия хлористых и сернистых соединений, а также кальция, магния, натрия и калия шахтные воды без предварительной очистки и нейтрализации не могут быть использованы даже в технических целях. Рудничные воды могут содержать соли других тяжелых металлов - меди, цинка, марганца, никеля, ртути, свинца, урана и др. Попадая в поверхностные или подземные воды, загрязняющие вещества включаются в природный круговорот. При благоприятных условиях они накапливаются в почвах, донных отложениях, затем переходят в растительность, организмы животных, а через них и воду - в человека.

Геохимические процессы, протекающие в водоемах и почвах в связи с разработкой месторождений полезных ископаемых, во многом сходны с природными, обусловленными ветровой и водной эрозией, выветриванием горных пород. Однако, если природные процессы протекают медленно, существенно не нарушая равновесия между геосистемами и не ухудшая сложившиеся экологические условия, то в результате техногенной деятельности в связи с резким увеличением загрязняющих веществ это равновесие нарушается и экологическая обстановка резко ухудшается.

Вследствие переноса загрязняющих веществ на значительные расстояния локальное воздействие горных предприятий на окружающую среду перерастает в региональное. Особенно велико влияние сброса дренажных вод горных предприятий на сток малых и средних рек, в результате чего он может возрасти в 1,5-3 и более раз. При этом изменяются качество и тепловой режим вод в этих водотоках.

Предприятия горной промышленности США сбрасывают в природные бассейны ежегодно около 7,6 млн м<sup>3</sup> сточных вод. При этом необходимо иметь в виду, что рудничные воды загрязнены, как правило, хлористыми соединениями, сульфатными соединениями железа, меди, марганца и перед сбросом должны быть очищены. В США почти 10 тыс. км ручьев и рек и около 12 тыс. га водной поверхности загрязнены водами кислого и щелочного состава, поступающими из угольных разрезов, в районе Аппалачей кислотность вод в водотоках на значительном протяжении от мест сброса шахтных вод характеризуется показателем  $pH = 2$ , что приводит эти воды в состояние, не пригодное не только для жизнедеятельности водной фауны, но и для технического использования.

***Засорение иловыми осадками.*** При открытой разработке месторождений полезных ископаемых, расположенных в непосредственной близости от берегов озер, морей и океанов, может возникнуть заиливание водного бассейна. Например, значительное ускорение накопления осадков в заливе Сан-Франциско (США) наступило после того как на берегах залива и впадающих в него рек приступили к разработке месторождения золота. За 60 лет было размывто около 2 млрд м<sup>3</sup> породы. Более половины ее осело в заливе и прилегающих к нему водных артериях. Это привело к значительному изменению конфигурации береговой линии и уменьшению площади залива на 11 %.

Таким образом, горное производство оказывает на природные воды прямое и косвенное воздействие. К первой группе относятся виды воздействия непосредственно на водные объекты, приводящие к истощению запасов вод, изменению их режимов, состояния и качества: осушение месторождений, отбор вод для технологических процессов обогащения, гидровскрыши, гидродобычи, сброс дренажных и сточных вод в поверхностные водоемы и водотоки, подземные горизонты и пр. Ко второй группе относятся виды воздействия на другие элементы окружающей среды (землю, воздух, растительность), в результате которых ухудшаются состояние и качество природных вод.

### **Охрана водного бассейна в горном производстве.**

Под охраной водного бассейна (природных вод) понимается соблюдение установленного порядка пользования водами, т.е. обеспечение рационального управляемого использования, сохранения и восполнения их ресурсов при восстановлении или улучшении их качества в интересах существующих и будущих поколений.

Охрана природных вод осуществляется посредством выполнения комплекса организационных, экономических и инженерно-технических, в том числе технологических, гидротехнических, лесомелиоративных, агротехнических и других мероприятий под постоянным контролем (гидрогеологическим, гидрологическим, санитарным) состояния и качества вод.

В основу разработки и реализации мероприятий по охране природных вод закладываются три методологических принципа: 1) сохранение ресурсов и предотвращение нарушения состояния и качества вод; 2) при необходимости нарушения - рациональное использование; 3) в процессе и после использования - восстановление качества и состояния, восполнение запасов.

В соответствии с этими принципами комплекс мероприятий по охране природных вод подразделяется на две группы.

К первой группе относятся мероприятия *предохранительного характера*, направленные на сохранение запасов, режимов и качества поверхностных и подземных вод.

Ко второй группе относятся мероприятия *восстановительного характера*, включающие рациональное использование, очистку и возврат вод в поверхностные водоемы и водотоки, подземные горизонты.

**Сохранение запасов, режимов и качества поверхностных и подземных вод.** В случае, если месторождение обводнено, но дренажные воды не могут быть использованы по назначению, следует предусмотреть следующие мероприятия по сохранению запасов подземных вод: 1) сбрасывание или перекачку подземных вод разрабатываемой толщи пород в нижележащие водоносные горизонты; 2) сооружение барражей типа «стена в грунте», противодиффузионных завес, гидро- и пневмозавес.

Первый метод получил достаточно широкое применение в практике горных работ и реализуется в основном посредством проходки с поверхности

земли водопоглощающих или нагнетательных скважин. Этим же методом производится восполнение запасов пресных подземных вод. Для этой цели могут быть использованы запасы пресных вод, накопленные или сосредоточенные в поверхностных водоемах и водотоках. Пресные воды с поверхности подаются в соответствующие подземные водоносные горизонты или естественные подземные емкости (карстовые полости, трещиноватые толщи скальных пород и пр.)

В последний период во многих странах мира с целью охраны окружающей среды входит в практику захоронение в недрах промышленных стоков, особенно токсичных, путем их нагнетания через скважины. В отдельных случаях, с учетом геологических и гидрогеологических особенностей массива, степени токсичности и концентрации загрязняющих веществ в сточных водах, создают подземные водохранилища методом выщелачивания солей. В Беларуси удобный метод захоронения промстоков запрещен в законодательном порядке.

Для воспроизводства эксплуатационных запасов подземных вод, особенно напорных, часто залегающих на большой глубине (200-300 м и более), и необходимости захоронения промышленных стоков может быть использован опыт, накопленный в нефтедобывающей промышленности при применении способов законтурного и внутриконтурного заводнения нефтяных залежей на глубине 1000 м и более. Реализация метода требует выполнения обстоятельных изысканий прежде всего для определения приемной способности подземных коллекторов, их изолированности, надежности их состояния, особенно в районах тектонической активности, при которых обеспечиваются накопление запасов, сохранение их качества, предотвращение загрязнения пресных вод в результате выщелачивания вмещающих пород или проникновения минерализованных вод, предотвращение загрязнения подземных вод захороненными промышленными стоками. Хотя еще не зафиксированы серьезные случаи загрязнения недр захороненными промышленными стоками, однако этот метод потенциально опасен, и его применение требует научного и экономического обоснования, тщательности исполнения, организации постоянно действующего гидрогеологического контроля.

#### ***Создание противодиффузионных завес.***

В отличие от традиционных методов осушения месторождений полезных ископаемых, когда срабатываются статические и динамические ресурсы подземных вод, метод создания противодиффузионных завес различного типа позволяет не только подготовить месторождение к освоению и обеспечить нормальные и безопасные условия производства горных работ, но и решить другие важные задачи:

– уменьшить или предотвратить водопритоки в зону горных работ и соответственно сократить объемы дренажных вод, сбрасываемых в открытые водоемы и водотоки;

- сохранить ресурсы подземных вод в прилегающем к месторождению районе;
- сохранить естественный режим подземных вод.

Последнее положение особенно важно для месторождений, где подземные воды приурочены к закарстованным массивам. При осушении таких месторождений нарушается застойный режим подземных вод и происходит подтягивание менее минерализованных вод, что приводит к активизации карстовых процессов. В связи с существенным сокращением и даже исключением активного отбора вод из района, прилегающего к разрабатываемому участку месторождения, этот метод определяется как метод «пассивного осушения».

Противофильтрационные завесы различного типа все более широко применяются в промышленно развитых странах при строительстве и горных работах. Особенно часто применяются барражи типа «стенка в грунте» как один из прогрессивных, эффективных и экономичных способов предотвращения притока подземных и подрусловых вод. Сущность способа заключается в устройстве вертикальных стенок из водонепроницаемых материалов, пересекающих водоносные горизонты и перекрывающих притоки грунтовых и подземных вод в горные выработки или в выемки при строительстве крупных промышленных и гражданских объектов.

Барражные завесы типа «стенка в грунте» широко применялись в Польше при ограждении серных карьеров от проникновения притоков инфильтрационных потоков вод Вислы, а также притоков грунтовых вод. Аналогичные работы проводились в Германии при разработке бурого угольных карьеров и также подтвердили эффективность противофильтрационных барражей. В Украине этот способ был применен в 1968-1970 гг. при строительстве Подорожненского серного карьера Роздольского ПО «Сера». Длина барражной траншеи составила 11 км.

Противофильтрационные завесы для перехвата подземных вод в глубоко залегающих водоносных горизонтах выполняются посредством нагнетания через скважины различных тампонажных материалов. Этот способ успешно применялся в начале 50-х годов

XX в. для предотвращения водоприток в горные выработки при разработке одного из угольных месторождений в Венгрии, отличающегося сложными инженерно-геологическими и гидрогеологическими условиями. Но поскольку противофильтрационные завесы имеют большое природно- и ресурсоохранное значение, их эффективность следует оценивать с учетом предотвращенного ущерба народному хозяйству.

Применение предохранительных мероприятий при разработке водообильных месторождений полезных ископаемых способствует сохранению природных водных ресурсов и имеет большой народно-хозяйственный эффект.

**Мероприятия восстановительного характера.** Наиболее часто употребляются следующие методы очистки вод:

- для осаждения суспензированных и эмульгированных примесей, представленных грубодисперсными частицами, - отстаивание, флотация,

фильтрация, осветление, центрифугирование; при содержании в сточных водах мелкодисперсных и коллоидных частиц - коагуляция, флокуляция, электрические методы;

– для очистки от неорганических соединений - дистилляция, ионообмен, обратный осмос, ультрафильтрация, реагентное осаждение, методы охлаждения, электрические методы;

– для очистки от органических соединений - регенерационные методы - экстракция, абсорбция, флотация, ионообмен; реагентные методы; деструктивные методы – биологическое, жидкофазное, парофазное и электрохимическое окисление, озонирование, хлорирование;

– для очистки от газов и паров - отдувка, нагрев, реагентные методы;

– для уничтожения вредных веществ - термическое разложение.

На горных предприятиях для осветления сточных и дренажных вод наибольшее распространение получил способ отстаивания как один из наиболее экономичных и достаточно эффективных. Для этой цели организуются пруды-отстойники, вместимость и размеры в плане которых определяются в зависимости от объема сточных вод, размера и концентрации осаждаемых частиц. Сточные воды обогатительных производств в виде пульпы подаются в хвостохранилище, где происходит осаждение основной части твердых частиц, а затем, уже в значительной степени осветленные, воды через сбросные колодцы поступают в пруды-отстойники. Серьезную проблему представляет очистка прудов-отстойников от шламов, их обезвоживание, обезвреживание, последующее складирование или утилизация. Решение этой проблемы в значительной степени зависит от характеристик минерального и механического составов шламов.

В отечественной и зарубежной горно-добывающей промышленности существует большое число примеров успешного использования различных методов очистки.

**Оборотное водоснабжение на обогатительных фабриках.** Переход от «прямоточного» (река - предприятие - река) водоснабжения к замкнутому циклу, в котором однажды взятая вода все время находилась бы в обороте (как, например, при охлаждении автомобильного мотора), - основное направление в охране водных ресурсов, предполагающее полное исключение попадания сточных вод в реки и водоемы.

Современными проектами обогатительных фабрик горных предприятий предусматривается достаточно высокий уровень оборотного водоснабжения (до 90-95 % и более). Осуществление замкнутого водооборота в процессе обогащения определяется необходимостью получения при очистке требуемого качества воды, обеспечивающего стабильность технологического процесса обогащения. Свежая вода расходуется при этом только на восполнение неизбежных потерь.

На горных и металлургических предприятиях Канады основная часть воды находится в замкнутом технологическом цикле. Например, на руднике

«Куппер Клифф» 75 % потребляемой воды очищают и возвращают для повторного использования.

Во многих случаях оборотные системы водоснабжения обогатительных фабрик пополняются рудничными и шахтными водами.

Состояние грунтовых и подземных вод, параметры депрессионных воронок определяются гидрогеологической службой предприятия посредством режимных гидрогеологических наблюдательных скважин. По данным замеров уровней подземных вод в наблюдательных скважинах прослеживается динамика формирования депрессионной воронки или, наоборот, повышение уровня грунтовых вод при их подпоре и прогнозируется изменение дебитов существующих водозаборов в районе месторождения.

Изменение минерализации подземных вод определяется путем отбора дре-нажных вод и вод из наблюдательных скважин. Полученные данные обрабатываются и документируются в виде планов гидроизогипс и гидроизопьез для каждого водоносного горизонта, фиксирующих положение депрессионных воронок по отношению к горным выработкам, таблиц изменения химического состава (минерализации) подземных вод, таблиц или графиков, иллюстрирующих динамику объемов дренирования.

### **План (2 часа)**

1. Влияние деятельности человека на биосферу. Земельные и почвенные ресурсы. Деградация земель и почв как комплексный природно-антропогенный процесс.
2. Роль растительности и животных как элементов биосферы и их значение для хозяйственной деятельности человека.
3. Растительные ресурсы мира. Современное значение растительного сырья и растительных ресурсов в хозяйственной деятельности человека.
4. Общая характеристика ресурсов животного мира по регионам планеты и Республики Беларусь. Используемые и потенциальные ресурсы животного мира.
5. Природные и антропогенные факторы воздействия на популяции и экосистемы. Биологическое разнообразие и проблема его сохранения.
6. Типы особо охраняемых природных территорий. Особенности размещения и перспективы развития основных особо охраняемых природных территорий в Беларуси.

С возникновением человеческой цивилизации появился новый фактор, влияющий на судьбу живой природы и окружающей среды. Он достиг огромной силы в текущем столетии и особенно в последнее время.

С появлением и развитием человечества процесс эволюции заметно изменился. На ранних стадиях цивилизации вырубка и выжигание лесов для земледелия, выпас скота, промысел и охота на диких животных, войны опустошали целые регионы, приводили к разрушению растительных сообществ, истреблению отдельных видов животных. По мере развития цивилизации, особенно бурного после промышленной революции конца средних веков, человечество овладевало все большей мощностью, все большей способностью вовлекать и использовать для удовлетворения своих растущих потребностей огромные массы вещества – как органического, живого, так и минерального, косного.

Рост населения и расширяющееся развитие сельского хозяйства, промышленности, строительства, транспорта вызвали массовое уничтожение лесов в Европе, Северной Америке.

Строительство и эксплуатация промышленных предприятий, добыча полезных ископаемых привели к серьезным нарушениям природных ландшафтов, загрязнению почвы, воды, воздуха различными отходами. Предупреждая о возможных последствиях расширяющегося вторжения человека в природу, еще полвека назад академик В. И. Вернадский писал: «Человек становится геологической силой, способной изменить лик Земли». Это предупреждение пророчески сбылось.

### **Проблемы биосферы**

Проблемы биосферы связаны с нынешним состоянием окружающей среды. Впрочем, как и все остальные экологические проблемы. И состояние окружающей среды все больше изменяется в худшую сторону, что влечет за собой увеличение в объеме уже существующих проблем и возникновение новых, к решению которых человечество еще не готово, так как еще не разработаны пути решения старых проблем, а появляются все новые (в геометрической прогрессии, как и все остальное в последнее время).

К биосфере относятся все, что живет, дышит, растет и питается (кроме человека, который выделился из животного мира). Поэтому рассмотрим проблемы, относящиеся непосредственно к миру дикой природы.

Ресурсы дикой природы дают человеку всевозможные экономические выгоды, они служат источниками пищи, топлива, бумаги, ткани, кожи, лекарств и всего остального, что использует человек в своей деятельности. Кроме того, многие дикие виды имеют еще и эстетическую ценность и создают условия для отдыха. Однако их наибольшим вкладом является поддержание “здоровья” и целостности экосистем мира.

Многие люди считают, что природу необходимо охранять только из-за ее реальной или потенциальной пользы для людей, - этот подход называют антропоцентрическим (с “человеком в центре”) взглядом на мир. Некоторые люди придерживаются биоцентрического мировоззрения и убеждены, что недостойно человека ускорять исчезновение каких-либо видов, так как человек не более важен, чем другие виды на земле. “У человека нет превосходства над другими видами, ибо все есть суэта сует” - считают они. Другие придерживаются эоцентрического (центр-экосистема) взгляда и

полагают, что оправданы только те действия, которые направлены на поддержание систем жизнеобеспечения земли.

Огромная проблема в настоящее время - это борьба с загрязнением окружающей среды. С катастрофической быстротой огромные массы вредных для природы веществ загрязняют биосферу. Важная задача всего человечества принять необходимые меры по сдерживанию этого процесса.

### **Химическое загрязнение атмосферы**

Какие же факты приводят к ухудшению состояния одной из важнейших составляющих биосферы - атмосферы. Человек загрязняет атмосферу уже тысячелетиями, однако последствия употребления огня, которым он пользовался весь этот период, были незначительны. Приходилось мириться с тем, что дым мешал дыханию и что сажа ложилась черным покровом на потолке и стенах жилища. Получаемое тепло было для человека важнее, чем чистый воздух и незаконченные стены пещеры. Это начальное загрязнение воздуха не представляло проблемы, ибо люди обитали тогда небольшими группами, занимая неизмерно обширную нетронутую природную среду. И даже значительное сосредоточение людей на сравнительно небольшой территории, как это было в классической древности, не сопровождалось еще серьезными последствиями.

Так было вплоть до начала девятнадцатого века. Лишь за последние сто лет развитие промышленности "одарило" нас такими производственными процессами, последствия которых вначале человек еще не мог себе представить. Возникли города-миллионеры, рост которых остановить нельзя. Все это результат великих изобретений и завоеваний человека.

В основном существуют три основных источника загрязнения атмосферы: промышленность, бытовые котельные, транспорт. Доля каждого из этих источников в общем загрязнении воздуха сильно различается в зависимости от места.

Сейчас общепризнанно, что наиболее сильно загрязняет воздух промышленное производство. Источники загрязнений - теплоэлектростанции, которые вместе с дымом выбрасывают в воздух сернистый и углекислый газ; металлургические предприятия, особенно цветной металлургии, которые выбрасывают в воздух оксиды азота, сероводород, хлор, фтор, аммиак, соединения фосфора, частицы и соединения ртути и мышьяка; химические и цементные заводы. Вредные газы попадают в воздух в результате сжигания топлива для нужд промышленности, отопления жилищ, работы транспорта, сжигания и переработки бытовых и промышленных отходов.

Атмосферные загрязнители разделяют на первичные, поступающие непосредственно в атмосферу, и вторичные, являющиеся результатом превращения последних. Так, поступающий в атмосферу сернистый газ окисляется до серного ангидрида, который взаимодействует с парами воды и образует капельки серной кислоты. При взаимодействии серного ангидрида с аммиаком образуются кристаллы сульфата аммония.

Подобным образом, в результате химических, фотохимических, физико-химических реакций между загрязняющими веществами и компонентами атмосферы, образуются другие вторичные признаки. Основным источником пирогенного загрязнения на планете являются тепловые электростанции, металлургические и химические предприятия, котельные установки, потребляющие более 70% ежегодно добываемого твердого и жидкого топлива.

### **Химическое загрязнение природных вод.**

Всякий водоем или водный источник связан с окружающей его внешней средой. На него оказывают влияние условия формирования поверхностного или подземного водного стока, разнообразные природные явления, индустрия, промышленное и коммунальное строительство, транспорт, хозяйственная и бытовая деятельность человека. Последствием этих влияний является привнесение в водную среду новых, несвойственных ей веществ - загрязнителей, ухудшающих качество воды.

Загрязнения, поступающие в водную среду, классифицируют по разному, в зависимости от подходов, критериев и задач. Так, обычно выделяют химическое, физическое и биологические загрязнения.

Химическое загрязнение представляет собой изменение естественных химических свойств вода за счет увеличения содержания в ней вредных примесей как неорганической (минеральные соли, кислоты, щелочи, глинистые частицы), так и органической природы (нефть и нефтепродукты, органические остатки, поверхностноактивные вещества, пестициды).

**Неорганическое загрязнение.** Основными неорганическими (минеральными) загрязнителями пресных и морских вод являются разнообразные химические соединения, токсичные для обитателей водной среды. Это соединения мышьяка, свинца, кадмия, ртути, хрома, меди, фтора. Большинство из них попадает в воду в результате человеческой деятельности. Тяжелые металлы поглощаются фитопланктоном, а затем передаются по пищевой цепи более высокоорганизованным организмам. Отходы, содержащие ртуть, свинец, медь локализованы в отдельных районах у берегов, однако некоторая их часть выносится далеко за пределы территориальных вод. Загрязнение ртутью значительно снижает первичную продукцию морских экосистем, подавляя развитие фитопланктона. Отходы, содержащие ртуть, обычно скапливаются в донных отложениях заливов или эстуариях рек.

Дальнейшая ее миграция сопровождается накоплением метиловой ртути и ее включением в трофические цепи водных организмов.

Так, печальную известность приобрела болезнь Минамата, впервые обнаруженную японскими учеными у людей, употреблявших в пищу рыбу, выловленную в заливе Минамата, в который бесконтрольно сбрасывали промышленные стоки с техногенной ртутью.

**Органическое загрязнение.** Среди вносимых в океан с суши растворимых веществ, большое значение для обитателей водной среды имеют не только минеральные, биогенные элементы, но и органические

остатки. Вынос в океан органического вещества оценивается в 300 - 380 млн.т./год.

Сточные воды, содержащие суспензии органического происхождения или растворенное органическое вещество, пагубно влияют на состояние водоемов. Осаждаясь, суспензии заливают дно и задерживают развитие или полностью прекращают жизнедеятельность данных микроорганизмов, участвующих в процессе самоочищения вод. При гниении данных осадков могут образовываться вредные соединения и отравляющие вещества, такие как сероводород, которые приводят к загрязнению всей воды в реке. Наличие суспензий затрудняют также проникновение света в глубь воды и замедляет процессы фотосинтеза.

Одним из основных санитарных требований, предъявляемых к качеству воды, является содержание в ней необходимого количества кислорода. Вредное действие оказывают все загрязнения, которые так или иначе содействуют снижению содержания кислорода в воде.

Поверхностно активные вещества - жиры, масла, смазочные материалы - образуют на поверхности воды пленку, которая препятствует газообмену между водой и атмосферой, что снижает степень насыщенности воды кислородом.

Значительный объем органических веществ, большинство из которых не свойственно природным водам, сбрасывается в реки вместе с промышленными и бытовыми стоками. Нарастающее загрязнение водоемов и водостоков наблюдается во всех промышленных странах.

В связи с быстрыми темпами урбанизации и несколько замедленным строительством очистных сооружений или их неудовлетворительной эксплуатацией водные бассейны и почва загрязняются бытовыми отходами. Особенно ощутимо загрязнение в водоемах с замедленным течением или непроточных (водохранилища, озера).

Разлагаясь в водной среде, органические отходы могут стать средой для патогенных организмов. Вода, загрязненная органическими отходами, становится практически непригодной для питья и других надобностей. Бытовые отходы опасны не только тем, что являются источником некоторых болезней человека (брюшной тиф, дизентерия, холера), но и тем, что требуют для своего разложения много кислорода.

Если бытовые сточные воды поступают в водоем в очень больших количествах, то содержание растворимого кислорода может понизиться ниже уровня, необходимого для жизни морских и пресноводных организмов.

### **Загрязнение Мирового океана**

Нефть и нефтепродукты являются наиболее распространенными загрязняющими веществами в Мировом океане. К началу 80-ых годов в океан ежегодно поступало около 6 млн.т. нефти, что составляло 0,23% мировой добычи. Наибольшие потери нефти связаны с ее транспортировкой из районов добычи.

Аварийные ситуации, слив за борт танкерами промывочных и балластных вод, - все это обуславливает присутствие постоянных полей загрязнения на

трассах морских путей. В период за 1962-79 годы в результате аварий в морскую среду поступило около 2 млн. т. нефти. За последние 30 лет, начиная с 1964 года, пробурено около 2000 скважин в Мировом океане, из них только в Северном море 1000 и 350 промышленных скважин оборудовано. Из-за незначительных утечек ежегодно теряется 0,1 млн.т. нефти. Большие массы нефти поступают в моря по рекам, с бытовыми и ливневыми стоками.

Объем загрязнений из этого источника составляет 2,0 млн.т./год. Со стоками промышленности ежегодно попадает 0,5 млн.т. нефти. Попадая в морскую среду, нефть сначала растекается в виде пленки, образуя слои различной мощности. По цвету пленки можно определить ее толщину, а по толщине количество литров на квадратный километр.

**Пестициды.** Пестициды составляют группу искусственно созданных веществ, используемых для борьбы с вредителями и болезнями растений. Пестициды делятся на следующие группы: инсектициды - для борьбы с вредными насекомыми, фунгициды и бактерициды - для борьбы с бактериальными болезнями растений, гербициды - против сорных растений. Установлено, что пестициды уничтожая вредителей, наносят вред многим полезным организмам и подрывают здоровье биоценозов. В сельском хозяйстве давно уже стоит проблема перехода от химических (загрязняющих среду) к биологическим (экологически чистым) методам борьбы с вредителями.

**Пестициды как загрязняющий фактор.** Открытие пестицидов - химических средств защиты растений и животных от различных вредителей и болезней - одно из важнейших достижений современной науки. Сегодня в мире на 1 га. наносится 300 кг. химических средств. Однако в результате длительного применения пестицидов в сельском хозяйстве медицине (борьба с переносчиками болезней) почти повсеместно отличается снижением эффективности вследствие развития резистентных рас вредителей и распространению "новых" вредных организмов, естественные враги и конкуренты которых были уничтожены пестицидами. В то же время действие пестицидов стало проявляться в глобальных масштабах. Из громадного количества насекомых вредными являются лишь 0,3% или 5 тыс. видов. У 250-ти видов обнаружена резистентность к пестицидам. Это усугубляется явлением перекрёстной резистенции, заключающейся в том, что повышенная устойчивость к действию одного препарата сопровождается устойчивостью к соединениям других классов. С общебиологических позиций резистентность можно рассматривать как смену популяций в результате перехода от чувствительного штамма к устойчивому штамму того же вида вследствие отбора, вызванного пестицидами. Это явление связано с генетическими, физиологическими и биохимическими перестройками организмов.

Неумеренное применение пестицидов (гербицидов, инсектицидов, дефолиантов) негативно влияет на качество почвы. В связи с этим усиленно изучается судьба пестицидов в почвах и возможности и возможности их

обезвреживать химическими и биологическими способами. Очень важно создавать и применять только препараты с небольшой продолжительностью жизни, измеряемой неделями или месяцами. В этом деле уже достигнуты определенные успехи и внедряются препараты с большой скоростью деструкции, однако проблема в целом ещё не решена.

В настоящее время более 5 млн.т. пестицидов поступает на мировой рынок. Около 1,5 млн.т. этих веществ уже вошло в состав наземных и морских экосистем золовым и водным путем.

Промышленное производство пестицидов сопровождается появлением большого количества побочных продуктов, загрязняющих сточные воды. В водной среде чаще других встречаются представители инсектицидов, фунгицидов и гербицидов. Синтезированные инсектициды делятся на три основных группы: хлороорганические, фосфоорганические и карбонаты. Хлороорганические инсектициды получают путем хлорирования ароматических и гетероциклических жидких углеводородов. К ним относятся ДДТ и его производные, в молекулах которых устойчивость алифатических и ароматических групп в совместном присутствии возрастает, всевозможные хлорированные производные хлородиена (элдрин). Эти вещества имеют период полураспада до нескольких десятков лет и очень устойчивы к биодegradации.

В водной среде часто встречаются полихлорбифенилы - производные ДДТ без алифатической части, насчитывающие 210 гомологов и изомеров. За последние 40 лет использовано более 1,2 млн.т. полихлорбифенилов в производстве пластмасс, красителей, трансформаторов, конденсаторов. Полихлорбифенилы (ПХБ) попадают в окружающую среду в результате сбросов промышленных сточных вод и сжигания твердых отходов на свалках. Последний источник поставляет ПХБ в атмосферу, откуда они с атмосферными осадками выпадают во все районах Земного шара. Так в пробах снега, взятых в Антарктиде, содержание ПХБ составило 0,03 - 1,2 кг./л.

**Синтетические поверхностно-активные вещества.** Дeterгенты (СПАВ) относятся к обширной группе веществ, понижающих поверхностное натяжение воды. Они входят в состав синтетических моющих средств (СМС), широко применяемых в быту и промышленности. Вместе со сточными водами СПАВ попадают в материковые воды и морскую среду. СМС содержат полифосфаты натрия, в которых растворены детергенты, а также ряд добавочных ингредиентов, токсичных для водных организмов: ароматизирующие вещества, отбеливающие реагенты (персульфаты, пербораты), кальцинированная сода, карбоксиметилцеллюлоза, силикаты натрия.

В зависимости от природы и структуры гидрофильной части молекулы СПАВ делятся на анионоактивные, катионоактивные, амфотерные и неионогенные. Последние не образуют ионов в воде. Наиболее распространенными среди СПАВ являются анионоактивные вещества. На их долю приходится более 50% всех производимых в мире СПАВ. Присутствие

СПАВ в сточных водах промышленности связано с использованием их в таких процессах, как флотационное обогащение руд, разделение продуктов химических технологий, получение полимеров, улучшение условий бурения нефтяных и газовых скважин, борьба с коррозией оборудования. В сельском хозяйстве СПАВ применяется в составе пестицидов.

**Соединения с канцерогенными свойствами.** Канцерогенные вещества - это химически однородные соединения, проявляющие трансформирующую активность и способность вызывать канцерогенные, тератогенные (нарушение процессов эмбрионального развития) или мутагенные изменения в организмах. В зависимости от условий воздействия они могут приводить к ингибированию роста, ускорению старения, нарушению индивидуального развития и изменению генофонда организмов. К веществам, обладающим канцерогенными свойствами, относятся хлорированные алифатические углеводороды, винилхлорид, и особенно, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ).

Максимальное количество ПАУ в современных данных осадках Мирового океана (более 100 мкг/км массы сухого вещества) обнаружено в тектонически активных зонах, подверженным глубинному термическому воздействию. Основные антропогенные источники ПАУ в окружающей среде - это пиролиз органических веществ при сжигании различных материалов, древесины и топлива.

**Тяжелые металлы.** Тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий, цинк, медь, мышьяк) относятся к числу распространенных и весьма токсичных загрязняющих веществ. Они широко применяются в различных промышленных производствах, поэтому, несмотря на очистные мероприятия, содержание соединения тяжелых металлов в промышленных сточных водах довольно высокое. Большие массы этих соединений поступают в океан через атмосферу. Для морских биоценозов наиболее опасны ртуть, свинец и кадмий.

Ртуть переносится в океан с материковым стоком и через атмосферу. При выветривании осадочных и изверженных пород ежегодно выделяется 3,5 тыс.т. ртути. В составе атмосферной пыли содержится около 12 тыс.т. ртути, причем значительная часть - антропогенного происхождения. Около половины годового промышленного производства этого металла (910 тыс.т./год) различными путями попадает в океан. В районах, загрязняемых промышленными водами, концентрация ртути в растворе и взвешях сильно повышается.

При этом некоторые бактерии переводят хлориды в высокотоксичную метилртуть. Заражение морепродуктов неоднократно приводило к ртутному отравлению прибрежного населения. К 1977 году насчитывалось 2800 жертв болезни Миномата, причиной которой послужили отходы предприятий по производству хлорвинила и ацетальдегида, на которых в качестве катализатора использовалась хлористая ртуть. Недостаточно очищенные сточные воды предприятий поступали в залив Миномата. Свиней - типичный рассеянный элемент, содержащийся во всех компонентах окружающей

среды: в горных породах, почвах, природных водах, атмосфере, живых организмах. Наконец, свиней активно рассеивается в окружающую среду в процессе хозяйственной деятельности человека. Это выбросы с промышленными и бытовыми стоками, с дымом и пылью промышленных предприятий, с выхлопными газами двигателей внутреннего сгорания. Миграционный поток свинца с континента в океан идет не только с речными стоками, но и через атмосферу. С континентальной пылью океан получает (20-30) т. свинца в год.

**Сброс отходов в море с целью захоронения (дампинг).** Многие страны, имеющие выход к морю, производят морское захоронение различных материалов и веществ, в частности грунта, вынутого при дноуглубительных работах, бурового шлама, отходов промышленности, строительного мусора, твердых отходов, взрывчатых и химических веществ, радиоактивных отходов. Объем захоронений составил около 10% от всей массы загрязняющих веществ, поступающих в Мировой океан.

Основанием для дампинга в море служит возможность морской среды к переработке большого количества органических и неорганических веществ без особого ущерба воды. Однако эта способность не беспредельна. Поэтому дампинг рассматривается как вынужденная мера, временная дань общества несовершенству технологии.

В шламах промышленных производств присутствуют разнообразные органические вещества и соединения тяжелых металлов. Бытовой мусор в среднем содержит (на массу сухого вещества) 32-40% органических веществ; 0,56% азота; 0,44% фосфора; 0,155% цинка; 0,085% свинца; 0,001% ртути; 0,001% кадмия. Во время сброса прохождение материала сквозь столб воды, часть загрязняющих веществ переходит в раствор, изменяя качество воды, другая сорбируется частицами взвеси и переходит в донные отложения. Одновременно повышается мутность воды. Наличие органических веществ часто приводит к быстрому расходованию кислорода в воде и не редко к его полному исчезновению, растворению взвесей, накоплению металлов в растворенной форме, появлению сероводорода.

Присутствие большого количества органических веществ создает в грунтах устойчивую восстановительную среду, в которой возникает особый тип иловых вод, содержащих сероводород, аммиак, ионы металлов. Воздействию сбрасываемых материалов в разной степени подвергаются организмы бентоса и др. В случае образования поверхностных пленок, содержащих нефтяные углеводороды и СПАВ, нарушается газообмен на границе воздух - вода. Загрязняющие вещества, поступающие в раствор, могут аккумулироваться в тканях и органах гидробионтов и оказывать токсическое воздействие на них. Сброс материалов дампинга на дно и длительная повышенная мутность приданной воды приводит к гибели от удушья малоподвижные формы бентоса. У выживших рыб, моллюсков и ракообразных сокращается скорость роста за счет ухудшения условий питания и дыхания. Нередко изменяется видовой состав данного сообщества.

При организации системы контроля за сбросами отходов в море решающее значение имеет определение районов дампинга, определение динамики загрязнения морской воды и донных отложений. Для выявления возможных объемов сброса в море необходимо проводить расчеты всех загрязняющих веществ в составе материального сброса.

**Тепловое загрязнение.** Тепловое загрязнение поверхности водоемов и прибрежных морских акваторий возникает в результате сброса нагретых сточных вод электростанциями и некоторыми промышленными производствами. Сброс нагретых вод во многих случаях обуславливает повышение температуры воды в водоемах на 6-8 градусов Цельсия. Площадь пятен нагретых вод в прибрежных районах может достигать 30 кв.км. Более устойчивая температурная стратификация препятствует водообмену поверхностным и донным слоям. Растворимость кислорода уменьшается, а потребление его возрастает, поскольку с ростом температуры усиливается активность аэробных бактерий, разлагающих органическое вещество. Усиливается видовое разнообразие фитопланктона и всей флоры водорослей.

На основании обобщения материала можно сделать вывод, что эффекты антропогенного воздействия на водную среду проявляются на индивидуальном и популяционно-биоценоотическом уровнях, и длительное действие загрязняющих веществ приводит к упрощению экосистемы.

### **Загрязнение почвы**

Почвенный покров Земли представляет собой важнейший компонент биосферы Земли. Именно почвенная оболочка определяет многие процессы, происходящие в биосфере.

Важнейшее значение почв состоит в аккумуляровании органического вещества, различных химических элементов, а также энергии. Почвенный покров выполняет функции биологического поглотителя, разрушителя и нейтрализатора различных загрязнений. Если это звено биосферы будет разрушено, то сложившееся функционирование биосферы необратимо нарушится. Именно поэтому чрезвычайно важно изучение глобального биохимического значения почвенного покрова, его современного состояния и изменения под влиянием антропогенной деятельности. Одним из видов антропогенного воздействия является загрязнение пестицидами.

Одна из острейших глобальных проблем современности и обозримого будущего - это проблема возрастающей **кислотности атмосферных осадков** и почвенного покрова. Районы кислых почв не знают засух, но их естественное плодородие понижено и неустойчиво; они быстро истощаются и урожаи на них низкие. Кислотные дожди вызывают не только подкисление поверхностных вод и верхних горизонтов почв. Кислотность с нисходящими потоками воды распространяется на весь почвенный профиль и вызывает значительное подкисление грунтовых вод. Кислотные дожди возникают в результате хозяйственной деятельности человека, сопровождающейся эмиссией колоссальных количеств окислов серы, азота, углерода. Эти окислы, поступая в атмосферу переносятся на большие расстояния, взаимодействуют с водой и превращаются в растворы смеси сернистой,

серной, азотистой, азотной и угольной кислот, которые выпадают в виде "кислых дождей" на сушу, взаимодействуя с растениями, почвами, водами.

Главными источниками в атмосфере является сжигание сланцев, нефти, угля, газа в промышленности, в сельском хозяйстве, в быту. Хозяйственная деятельность человека почти вдвое увеличила поступление в атмосферу окислов серы, азота, сероводорода и оксида углерода. Естественно, что это сказалось на повышении кислотности атмосферных осадков, наземных и грунтовых вод. Для решения этой проблемы необходимо увеличить объём систематических представительных измерений соединений загрязняющих атмосферу веществ на больших территориях.

Одна из наиважнейших нынешних задач человечества - охрана природы, проблема, ставшая социальной. Снова и снова мы слышим об опасности, грозящей окружающей среде, но до сих пор многие из нас считают их неприятным, но неизбежным порождением цивилизации и полагают, что мы ещё успеем справиться со всеми выявившимися затруднениями.

Однако воздействие человека на окружающую среду приняло угрожающие масштабы. Чтобы в корне улучшить положение, понадобятся целенаправленные и продуманные действия. Ответственная и действенная политика по отношению к окружающей среде будет возможна лишь в том случае, если мы накопим надёжные данные о современном состоянии среды, обоснованные знания о взаимодействии важных экологических факторов, если разработает новые методы уменьшения и предотвращения вреда, наносимого природе человеком.

## **Тема 5. Экономическое стимулирование рационального природопользования и природоохранной деятельности.**

### **План**

1. Сущность, функции и задачи экономической оценки природных ресурсов. Методы оценки природных ресурсов.
2. Основные формы и методы материального стимулирования рационального природопользования и охраны окружающей среды.
3. Экологический налог и другие виды платежей за природопользование.
4. Зарубежный опыт экономического стимулирования в природопользовании.
5. Координация национальных (государственных) и международных усилий по экономическому стимулированию рационального природопользования.

«Экономическое стимулирование - объективная необходимость и одновременно, неотъемлемая форма функционирования производства. Оттого, как построена система экономических стимулов, во многом зависит эффективность и результативность реального сектора экономики.

Применительно к сфере природоохранной деятельности экономическое стимулирование означает существование в рамках экономического механизма защиты окружающей среды, системы экономических рычагов и инструментов, направленных на обеспечение проведения единой экономической политики в области защиты окружающей среды. Создание эффективно функционирующего механизма экономического стимулирования в сфере природоохранной деятельности представляет собой сложную проблему. Выделение механизма экономического стимулирования правомерно не только с точки зрения повышения эффективности общественного производства в целом, но, прежде всего, с точки зрения направленности этой системы на разрешение реальных экологических противоречий, возникающих вследствие недостаточной согласованности экономических интересов в природоохранной сфере, резкого возрастания темпов и интенсивности воздействия промышленного производства на природную среду, нарушения воспроизводства элементов окружающей среды.

Механизм экономического стимулирования в системе эколого-экономических отношений является, в сущности, объективным отражением конкретных форм экономических противоречий в этой сфере и, как таковой, имеет своей целевой направленностью разрешение этих противоречий.

Степень действенности этого механизма, возможности его функционирования во многом определяется характером и силой проявления указанных противоречий, а совершенство механизма экономического стимулирования в той же степени зависит от изучения направленности и

глубины действия реальных экологических противоречий. Механизм экономического стимулирования в природоохранной сфере направлен на реализацию следующих эколого-экономических интересов:

- создание экономического механизма позволяющего оптимально совместить рациональное развитие производства и эффективное воспроизводство окружающей среды;
- повышение социально-экономической эффективности природоохранной деятельности на общенациональном, отраслевом и уровне промышленного предприятия (хозяйствующего субъекта);
- стимулирование проведения единой технической политики в природоохранной сфере;
- создание экономической заинтересованности предприятия в своевременном строительстве, вводе, модернизации природоохранных сооружений;
- повышение заинтересованности предприятия в эффективном использовании (эксплуатации) материально-технических средств охраны окружающей среды (природоохранной техники);
- повышение материальной заинтересованности работников в природоохранной деятельности.

Возможность обеспечения эффективности функционирования стимулирующего механизма в природоохранной сфере в значительной степени определяется совершенством системы планирования. Вместе с тем стимулирующий механизм обладает определенной самостоятельностью и в свою очередь оказывает воздействие на систему планирования природоохранной деятельности, предъявляя к последней соответствующие требования.

Таким образом, экономическое стимулирование в системе эколого-экономических отношений, это часть единого экономического механизма общественного производства, направленных на реализацию эколого-экономических интересов в сохранении и воспроизводстве окружающей среды» (Источник – <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=4557>).

### **ПЛАНИРОВАНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ.**

Одним из элементов экономического механизма рационального хозяйствования в области природопользования и охране окружающей среды является планирование природопользования. Основная цель планирования состоит в обеспечении экономного и комплексного использования, а также, возможно, в повышении ресурсного потенциала страны.

В условиях рыночных отношений цели планирования сохраняются. Новый подход к самостоятельности предприятий, переходящих от административных методов управления к экономическим перспективам коренного изменения, роли, функций и методов планирования. В настоящее время происходит процесс становления и поиска наиболее эффективных форм и методов планирования рационального природопользования.

С переходом на экономические методы управления качественно меняются задачи и функции планирования природопользования. Предприятие возмещает ущерб, причиненный загрязнением окружающей

среды и нерациональным использованием природных ресурсов, и несет материальную ответственность за соблюдение законодательства об охране природы.

Основными экономическими стимулами воздействия на природоохранную и ресурсосберегающую деятельность предприятия через установление плановых целей по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов являются поощрительные выплаты (санкции) за выполнение (или не выполнение) плановых целей, а также выделение ресурсов в зависимости от уровня их выполнения и премирование за сохранение удельного расхода ресурсов. Использование ценообразования как экономического рычага в системе хозрасчетного управления производством основано на стимулирующей функции цены. При повышении цен на продукцию возрастает прибыль предприятия, благодаря чему оно материально заинтересовано в увеличении объема производства. Но если рост прибыли чрезмерный, то это может ослабить заинтересованность трудового коллектива в экономии производственных затрат. Увеличение издержек производства наряду с уменьшением прибыли ослабляет роль цены, стимулирующая функция которой пропорциональна размеру обеспечиваемой ею прибыли. Поэтому в настоящее время осуществляется работа по приведению в соответствие с уровнем общественно необходимых затрат к отражению в них наиболее полной оценки живого труда и природных ресурсов, а также расходов по охране окружающей среды, социальному страхованию, профессиональной подготовке кадров. В ценах в полной мере должна отражаться народнохозяйственная эффективность использования современных достижений науки и техники, мероприятий по сбережению природных ресурсов и утилизации вторичных видов сырья, топлива и энергии. Кроме того, при установлении цен на топливно-сырьевые ресурсы необходимо учитывать активизацию деятельности предприятий по ресурсосбережению. Установление цен на этих принципах позволит предприятиям в условиях самофинансирования обеспечить осуществление природоохранных мероприятий, в основном за счет собственных средств, будет стимулировать их к комплексному использованию природных ресурсов, снижению возможного воздействия на окружающую среду и т. п.

По мере формирования рынка роль цены будет пересматриваться. Использование финансирования и кредитования как действенных рычагов экономического управления вытекает из их сущности как совокупности распределительных отношений, осуществляемых в денежной форме и обеспечивающих реализацию экономических интересов всех участников хозяйственного производства.

### **ПЛАТЕЖИ ЗА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ.**

Впервые в практику хозяйствования предполагается ввести систему платежей за природопользование. В систему платежей за природопользование войдут: платежи за право пользования природными ресурсами; платежи за воспроизводство и охрану природных ресурсов, осуществляемые государством или хозрасчетными специализированными

предприятиями и организациями; компенсационные платежи за выбытие природных ресурсов из целевого использования или ухудшение их качества, вызванное деятельностью этих предприятий; платежи за выбросы (сбросы, размещение) загрязняющих веществ в природную среду; дополнительный налог с прибыли предприятий, выпускающих экологически опасную продукцию, применяющих экологически опасные технологии; штрафы и другие экономические санкции за нарушение норм рационального природопользования; льготы по налогообложению прибыли.

«С каждым годом растут затраты на воспроизводство природных ресурсов и на природоохранные мероприятия. В настоящее время источники и методы финансирования этих мероприятий еще не связаны в единую систему, что требует своего решения. Предлагается создать экологические фонды как предприятий, так и территорий. Источниками образования экологических фондов предприятий могут быть: амортизационные отчисления по природоохранным сооружениям и объектам, доходы (депозитный процент) от хранения в банке средств экологического фонда; часть прибыли предприятия, используемой для финансирования природоохранной деятельности; кредиты, субсидии территориальных экологических фондов и банков на снижение вредных воздействий выбросов предприятия на окружающую среду; другие источники. Средства экологического фонда предприятия должны расходоваться под контролем органов охраны природы» (Источник – Л.Н.Куроедова, «Проблемы развития денежных отношений в природопользовании»). Ресурсы природоохранного фонда могут быть использованы по согласованию с природоохранными органами на совершенствование основного производства, обеспечивающее снижение вредного воздействия предприятия на окружающую среду. Источниками средств территориальных экологических фондов должны стать платежи предприятия за выбросы загрязняющих веществ в природную среду, от выпуска природоохранных займов, субсидии из бюджета, целевые местные налоги, добровольные взносы, проценты за природоохранные кредиты. Влияние кредита на эффективность функционирования хозяйственного механизма, в том числе и экономического давления природопользованием достигается, с одной стороны за счет применения его для перераспределения денежных ресурсов между различными звеньями народного хозяйства, а с другой – за счет стимулирования на его основе рационального использования этих ресурсов. Применительно к обеспечению охраны природы и рационального использования природных ресурсов кредит может служить дополнительным источником финансирования ресурсосберегающих мероприятий. Стимулирующее действие кредита заключается в том, что он предоставляется в зависимости от результатов работы предприятий. При этом учитывается степень выполнения последними производственных планов и, наконец, накоплений, состояние экономики и финансов, своевременное и полное выполнение обязательств в части погашения кредитов. Особую роль в процессе использования экономических

фондов при управлении рациональным природопользованием играет материальное стимулирование.

Применяемые долгое время командно-административные методы управления народным хозяйством ориентировали предприятия на эксплуативный рост промышленного производства, добычи полезных ископаемых, использования сельскохозяйственных площадей, и т. п. Экономические рычаги оптимизации природопользования были малоэффективны, система санкций за загрязнение окружающей среды не стимулировала охрану природы. Другими словами, в сферу природопользования в должной мере не были включены экономические рычаги и ответственность трудовых коллективов и отдельных работников за результат, своего труда. Перевод предприятий на работу в условиях налогообложения прибыли изменяет содержание экономического механизма рационального природопользования. Балансовая прибыль предприятия, а следовательно, и прибыль, остающаяся в его распоряжении, прямо зависят от уровня использования им резервов увеличения выпуска дополнительной продукции, в том числе и за счет комплексного использования природных ресурсов, снижения потерь при их обработке. Кроме того, прибыль зависит от вредного воздействия в результате хозяйственной деятельности на окружающую среду. В этих условиях для предприятий важны все источники увеличения прибыли, в том числе и от льгот в налогообложении и поощрительных выплат, стимулирующих природоохранную деятельность.

Так, поощрительные выплаты устанавливаются: за снижение выбросов (сбросов) вредных веществ в окружающую среду по сравнению с установленными нормативами в размере нормативной оценки предотвращенного ущерба. Эти поощрительные выплаты предлагаются производить из средств (природоохранных фондов) федеральных и местных бюджетов; за сверхнормативное снижение забора воды из водных источников в размере 75% действующего тарифа; за повышение кадастровой (балльной) оценки сельскохозяйственных земель и лесов в результате проведения соответствующих природоохранных (противоэрозионных, лесоохранных, восстановительных) мероприятий из средств, накапливаемых в порядке возмещения потерь сельского хозяйства от изъятия земель из сельскохозяйственного оборота и в фонд платы за лесопользование. Предусмотрены и другие поощрительные выплаты. Важное значение при работе предприятий в условиях налогообложения прибыли имеет система налоговых льгот от экологичности хозяйственной деятельности, которая значительно стимулирует природоохранную деятельность предприятий.

Все виды платежей за природные ресурсы устанавливаются в виде твердых ставок (нормативов) в расчете на единицу потребляемого (применяемого) ресурса запасов полезного ископаемого, 1 м<sup>2</sup> воды и др.

Платежи датируются с учетом качественных характеристик ресурсов и природных условий эксплуатации. За нарушение действующих норм и лимитов использования природных ресурсов (например, сверхнормативный

расход запасов полезных ископаемых) применяются повышенные платежи, выплачиваемые из хозрасчетного дохода предприятий-нарушителей.

Уменьшение налогооблагаемой прибыли при осуществлении природоохранных мероприятий при осуществлении их за счет прибыли, остающейся в распоряжении предприятий: налоговые льготы для предприятий, выпускающих природоохранное оборудование, материалы и реагенты, а также приборы и оборудование для мониторинга окружающей среды. Наряду с мерами поощрительного воздействия, должны применяться меры экономической ответственности за нарушение правил рационального природопользования.

Экономические санкции за нарушение природоохранного законодательства выплачивают за счет прибыли, остающейся в распоряжении предприятий. При этом за превышение допустимых объемов выбросов (сбросов, размещения) загрязняющих веществ платежи взимаются в кратном размере, исходя из затрат на предотвращение загрязнения.

Анализ практики применения действующего экономического механизма управления природопользованием показывает, что требуется его совершенствование на основе разработки экономических и организационных мер, которые позволят достичь реальных результатов в решении проблемы рационального природопользования. На это направлены усилия многих экономистов.

## **ПЛАТЕЖИ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ.**

Переход к практическим мерам по управлению состоянием окружающей природной среды в зоне действия предприятий определяет необходимость разработки экономических методов воздействия на горные предприятия со стороны государственных и местных органов управления.

Платежи за загрязнения осуществляются предприятием, и при этом размеры платежей зависят от объемов выбросов загрязняющих веществ и размещаемых в окружающей природе твердых отходов. Очевидно, что выбросы предприятий и значительные объемы отходов не позволяют своевременно предотвратить загрязнение, а тем более улучшить состояние окружающей природной среды. Введение платежных пропорций соответствующих уровню загрязнений, поставит в тяжелое финансовое положение производственные предприятия. Поэтому для постепенного достижения нормативного уровня предельно допустимых выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в природную среду необходимо устанавливать и утверждать для каждого предприятия лимиты выбросов (сбросов) загрязняющих веществ, объемов размещаемых твердых отходов.

Объемы выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в пределах лимитов определяются как допустимые на планируемый период. Допустимый уровень выбросов определяется с учетом экологической обстановки района (территории), размещения предприятий и экономических возможностей предприятий, утверждение лимитов выбросов осуществляется на основе заданий долгосрочных Государственных программ охраны

природной среды и рационального использования природных ресурсов на период до 2005 г.

Конкретная экологическая ситуация территории, на которой размещено предприятие, определяет причину допустимого уровня выбросов (сбросов) загрязняющих веществ: чем более загрязнена территория, тем выше должны быть установлены предельно допустимые уровни выбросов (сбросов) ПДВ (ПДС). Порядок установления допустимых уровней выбросов для отдельных предприятий не разработан, а для размещения твердых отходов лимит определяется между планируемыми объемами образования и использования отходов. Размеры платежей за загрязнение определяются на основе двух видов нормативов платы: за допустимые, в пределах установленных лимитов, объемы выбросов; за превышение допустимых объемов выбросов.

### **Классификация видов воздействий на окружающую среду**

Экологическое нормирование качества окружающей среды основывается на классификации существующих видов воздействий на окружающую среду, которые обуславливают количественные и качественные изменения ее параметров.

Классификация видов вредных воздействий может быть выполнена по различным критериям. Антропогенное воздействие – это влияние производственной и непроизводственной деятельности людей на свойства природных, природно-антропогенных и антропогенных систем. Антропогенные воздействия на окружающую среду могут быть дифференцированы на преднамеренные (умышленные) и непреднамеренные. Преднамеренным является целенаправленное и осознанное действие, осуществляемое с целью удовлетворения определенных потребностей. Непреднамеренное воздействие является побочным результатом другого преднамеренного воздействия.

По направленности выделяют прямые, косвенные и комбинированные воздействия. Прямое воздействие – это непосредственное влияние хозяйственной деятельности человека на природную среду. Косвенное воздействие влечет отрицательные последствия опосредованно, через цепочки взаимосвязанных событий. Комбинированное воздействие является результатом взаимного сочетания прямых и косвенных воздействий.

Воздействия по масштабам проявления подразделяются на площадные и очаговые. Площадные воздействия охватывают большие территории и проявляются в отношении возобновляемых ресурсов. Очаговые воздействия имеют точечное или линейное распространение и связаны с использованием азональных, невозобновимых по своей природе ресурсов.

По продолжительности возникновения воздействия могут быть краткосрочными, долгосрочными, периодическими и непрерывными.

В зависимости от характера изменений в окружающей среде воздействия могут подразделяться на:

- ингредиентные (изменение элементного и химического состава компонентов окружающей среды),
- параметрические (изменение параметров состояния абиотических компонентов окружающей природной среды: температурно-энергетических, волновых и др.),
- биоценоотические (изменение состава и структуры естественных популяций),
- деструктивные (изменение рельефа, нарушение почвенного покрова).

### **Классификация загрязнителей и изменений окружающей среды**

В результате указанных в предыдущем параграфе воздействий возникают два вида изменений в окружающей среде: *истощение и загрязнение*. Применение системы нормативов качества направлено на предотвращение возникновения неблагоприятных последствий проявления указанных последствий.

*Истощение* – это наличие несоответствия между безопасными нормами изъятия природных ресурсов из природной среды и потребностями человеческого общества.

*Загрязнение окружающей среды* – это результат всех видов воздействий на окружающую среду, сопровождающихся привнесением в природу чуждых для нее веществ и энергии, который обуславливает качественные, количественные и структурные изменения в ней под влиянием преднамеренной и непреднамеренной деятельности человека относительно природного (естественного) фактора.

Источники загрязнений по характеру воздействия на окружающую среду подразделяются на два основных класса: *природный* (вулканизм, ураганы, смерчи и др.) и *антропогенный* (деятельность человека). При этом на современном этапе уровень антропогенного воздействия превалирует над природным, что проявляется в росте доли его отрицательных последствий на окружающую среду на региональном уровне.

По источникам поступления загрязнения дифференцируются на: промышленное, сельскохозяйственное, транспортное и т.д.

По масштабам загрязнение может носить глобальный, региональный или локальный характер.

По механизму действия выделяют химическое, физическое, биологическое и комбинированное загрязнение.

Химическое загрязнение связано с изменением естественных химических свойств окружающей среды, с выходом за пределы природных фоновых значений содержания тех или иных химических элементов либо привнесением их в компоненты среды. В рамках этого загрязнения выделяют химическое загрязнение неорганическими, органическими химическими соединениями и комбинированное аэрозольное физико-химическое загрязнение. Вещества-загрязнители окружающей среды классифицируются по уровням опасности. Уровень опасности конкретного загрязнителя определяется следующими составляющими: степенью токсичности,

продолжительностью действия, негативными последствиями для организма человека и др. По уровню опасности они подразделяются на четыре класса.

Физическое загрязнение проявляется в возникновении неблагоприятного эффекта на организм человека в результате изменений физических характеристик окружающей среды. К физическим загрязнениям относят:

радиоактивное (превышение естественного уровня содержания радиоактивных веществ),

радиационное (ионизирующих излучений),

тепловое (повышение температуры среды в результате выбросов и сбросов теплых газов и вод),

шумовое (превышение естественного уровня шума, силы звука, периодичности колебаний и др.),

световое (нарушение естественной освещенности),

электромагнитное (генерируемое техногенными производствами),

вибрационное (наличие сложных колебательных процессов с широким диапазоном частот в результате работы какого-либо технического источника).

Биологическое загрязнение сопряжено с поступлением в окружающую среду либо размножение в ней нежелательных для человека организмов, в том числе чуждых для данных экосистем и природных сообществ. В составе биологических загрязнений выделяют:

собственно биологическое,

микробиологическое (микробное),

биотическое (биогенное).

На современном этапе развития мировой экономики, перечисленные виды загрязнений окружающей среды в чистом виде практически не встречаются. Как правило, загрязнения представлены в комбинированном или комплексном виде, что обуславливает необходимость учета суммарного отрицательного эффекта их воздействия на окружающую среду и человека, последствия которых проявляется в ухудшении его жизнеобеспечения, увеличении уровня заболеваемости и сокращении продолжительности жизни.

**Последствия загрязнения окружающей среды** (по Шевцовой Н.С., Шевцову Ю.Л., Бацуковой Н.Л., Ясовееву М.Г., Чистенко Г.Н., Колосовскому А.А.).

В середине XX столетия отрицательные последствия воздействия на окружающую среду достигли своего максимума, как по масштабам, так и по характеру проявления. По оценкам ВОЗ 24% мирового объема болезней и 23% всех случаев смертности можно отнести на счет экологических факторов. Из 102 важнейших болезней, групп болезней и травм, которые рассмотрены в Докладе о состоянии здравоохранения в мире за 2004 г., факторы экологического риска вносят свой вклад в общее число болезней по 85 категориям. Среди детей в возрасте 0-14 лет доля смертности,

обусловленная факторами окружающей среды, по некоторым расчетам составила 36%.

В настоящее время основные последствия загрязнения окружающей среды носят широкомасштабный характер и проявляются в виде экологического кризиса.

**Экологический кризис** – напряженное состояние взаимоотношений между человечеством и природой, характеризующееся несоответствием развития производительных сил и производственных отношений ресурсно-экологическим возможностям биосферы. Основными формами проявления экологического кризиса являются следующие экологические проблемы: изменение климата, сохранение озонового слоя, обезлесение, опустынивание, количественное и качественное истощение вод суши, загрязнение вод Мирового океана, сокращение биологического разнообразия, проблема утилизации отходов и др. Эти проблемы влекут как рост заболеваемости населения, обусловленный ухудшением качества окружающей среды, так и другие негативные последствия.

В качестве доминирующих среди региональных экологических проблем по степени их воздействия на состояние здоровья населения выделяют загрязнение водной, воздушной среды, почвы, пищевых продуктов растительного и животного происхождения.

*Нормирование качества вод.* В конце XIX века положено начало научным исследованиям с целью установления нормативов качества окружающей среды, что было обусловлено негативным влиянием качества питьевой воды на здоровье человека.

Первый стандарт качества питьевой воды в области водоснабжения населения был принят в США в 1914 г.

Вторым в мире и первым в Европе стал принятый в РСФСР в 1937 г. «Временный стандарт качества очистки водопроводно-хозяйственной воды», определивший принципы стандартизации питьевой воды.

Для унификации требований к качеству питьевой воды в мировом масштабе Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в 1958 г. были разработаны и утверждены «Международные стандарты питьевой воды», на основе которых в ряде стран мира были приняты национальные стандарты качества питьевой воды.

В США первый федеральный закон о безопасности питьевой воды был опубликован в 1974 г. На его основе в 1975 г. разработаны общенациональные стандарты, в состав которых входили 16 нормативов (10 - для неорганических веществ и 6 - для пестицидов). В 1986 г. спектр нормируемых веществ расширился до 70.

В 1993 г. ВОЗ опубликовала «Руководство по контролю качества питьевой воды», в котором представлен перечень ингредиентов и предельные уровни их содержания в питьевой воде.

Регулирование качества питьевого водоснабжения в странах-членах Европейского союза (ЕС), осуществляется в соответствии с Директивой Совета ЕС 98/83 «О требованиях к составу и качеству воды, предназначенной для потребления человеком и для производства пищевых продуктов». На ее основе в странах ЕС разработаны национальные нормативы.

В Российской Федерации питьевое водоснабжение, регламентируется Санитарными нормами и правилами (СанПиН) 2.1.4.559-96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

В Республике Беларусь для регламентации качества вод разработаны нормативы для 800 загрязнителей.

История формирования *нормативов качества атмосферного воздуха* тесно связана с ростом масштабов его загрязнения во второй половине XIX – начале XX века в результате развития промышленного производства в ряде развитых стран Европы и Америки.

В этот период для регламентации и контроля негативного воздействия поллютантов на воздушную среду были приняты первые нормативы, регулирующие ее качественное состояние.

В СССР в первой трети XX века вследствие интенсификации промышленного производства возникла необходимость регламентации качества атмосферного воздуха. Приоритет первых исследований по изучению загрязнения атмосферного воздуха в крупных промышленных центрах принадлежит Г.В. Хлопину, под руководством которого в 1929-1930 гг. созданы санитарные научно-исследовательские институты, в составе которых функционировали отделы гигиены атмосферного воздуха.

В 1949 г. В.А. Рязанов разработал методологию гигиенического нормирования загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, основные положения которой отражены в работе «Принципы гигиенического нормирования атмосферных загрязнений». На ее основе к 1951 г. были разработаны первые предельно допустимые концентрации (ПДК) для 10 наиболее распространенных загрязнителей атмосферного воздуха.

В настоящее время в Республике Беларусь разработаны нормативы более чем для 1000 загрязнителей воздуха.

*Нормирование качества почв и пищевых продуктов.* Гигиеническое нормирование качества почвы до второй половины XX века не осуществлялось. Однако в конце 1960-х - начале 1970-х годов в условиях широкой химизации сельскохозяйственного производства и интенсификации промышленности были зафиксированы пиковые загрязнения почвы тяжелыми металлами и пестицидами, что обусловило высокие уровни их аккумуляции в продуктах питания растительного и животного происхождения. В связи с этим возникли предпосылки для гигиенического нормирования качества не только пищевых продуктов, потребляемых человеком, но и почвы. Автором методики гигиенического нормирования

содержания веществ, преднамеренно вносимых в почву человеком, стал Е.И. Гончарук (1976 г).

Нормативы качества почв в Республике Беларусь разработаны для 339 загрязнителей.

В Республике Беларусь нормативы качества для продуктов питания, определяющие требования к содержанию загрязняющих опасных веществ, разработаны для 40 веществ и содержатся в Санитарных правилах и нормах «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов» (СанПиН 11 63 РБ 98). Нормативы по содержанию радионуклидов в основных продуктах питания установлены в ГН 10 – 117 – 99 «Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия – 137 и стронция – 90 в пищевых продуктах и питьевой воде» по 2 радионуклидам: цезию – 137 и 3 стронцию – 90. Причем, содержание цезия - 137 нормируется для 20 групп пищевых продуктов растительного и животного происхождения, составляющих основу рациона питания населения Республики Беларусь. Нормы содержания стронция – 90 установлены для 4 групп пищевых продуктов растительного и животного происхождения, для которых установлена тенденция его аккумуляции.

*Нормативы допустимого воздействия.* Первыми нормативами допустимого воздействия окружающей среды на организм человека были показатели физических и химических видов воздействия, разработанные для жилых и производственных зданий.

Согласно оценкам ВОЗ, в помещениях человек проводит более 80% своего времени. В связи с этим, качество внутренней среды зданий способно существенно влиять на здоровье человека через негативные факторы физической, химической и биологической природы, которые участвуют в формировании системы «жилая среда» (микроклимат, воздушная и световая среды, электрические и магнитные поля, ионизирующее излучение, акустические и вибрационные факторы и др.). Антропогенное загрязнение (возникающее в результате хозяйственной деятельности людей) привело к накоплению в организме человека некоторых поллютантов в биологически значимых количествах, которые являются причиной возникновения целого ряда заболеваний человека.

В связи с этим в конце XIX века ученым Петтенкофером разработан первый в мире норматив химического воздействия воздуха жилища по содержанию углекислоты, который используется до настоящего времени. Вторым нормативом, определяющим допустимый уровень химического воздействия, стал показатель по формальдегиду. В качестве третьего норматива, установлен показатель по пыли. Четвертый норматив, по аэроионам, регламентирующий уровень допустимого воздействия, имел физическую природу. Он был разработан в 30-ые гг. XX века российским ученым А.Л.Чижевским. Появление этого норматива было обусловлено

наличием патологических реакций от результатов воздействия аэроионов на организм человека.

В 60-70 гг. XX века в связи с интенсификацией промышленного производства, обусловленного научно технической революцией, повлекшим за собой внедрение новых технических средств, воздействующих на органы слуха и основные системы организма, был разработан ряд нормативов, определяющих уровень их допустимого физического воздействия. В их числе: нормативы акустического и вибрационного воздействия, определявшие уровни звукового давления и звука, тональный и импульсный шум.

Возрастающие *антропогенные нагрузки* на окружающую среду и их негативные последствия привели к необходимости установления нормативов по критическим нагрузкам, то есть обязательным пределам воздействия для экосистемы с целью сохранения ее структуры и функций, а также всех ее компонентов, используемых в процессе хозяйственной деятельности. В настоящее время нормативы антропогенной нагрузки относятся к наименее разработанной группе и в основном представлены показателями, определяющими биологическую продуктивность и хозяйственную производительность, различные виды критических нагрузок (ландшафтной, рекреационной, пастбищной, градостроительной и др.), которые разработаны для конкретного компонента, а не для экосистемы в целом. Кроме того, использование нормативов критических нагрузок для установления нормативов воздействия на окружающую среду субъектов хозяйствования не практикуется по причине отсутствия в стране соответствующего нормативно-правового и методического обеспечения.

### **Экологическая политика и экологическая безопасность**

На современном этапе характер и масштабность воздействия человека на окружающую среду достигли апогея, что проявилось в форме экологического кризиса. В отличие от катастрофы *экологический кризис* – это обратимое состояние, при условии осуществления человеком активных действий по его преодолению. Стратегией выхода человечества из экологического кризиса является формирование единой экологической политики как в мировом масштабе, так и в рамках отдельно взятой страны.

*Экологическая политика* – это выработанные государством стратегия и тактика, определяющие цели, принципы, задачи и средства, направленные на регулирование состояния окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в рамках территории какого-либо государства, континента или мира в целом (глобальная экологическая политика).

Основные принципы, направления экологической политики и меры по ее совершенствованию определены в Национальной стратегии устойчивого развития - 2020, в основу которой положена концепция о единстве взаимодействия блоков, обеспечивающих охрану окружающей среды и

рациональное использование природно-ресурсного потенциала. Кроме того, указанные составляющие следует рассматривать одновременно и как неотъемлемую часть процесса общего социально-экономического развития, в котором природопользование должно осуществляться такими методами и в таких масштабах, которые обеспечивают необходимый уровень развития экономики при обязательном условии обеспечения возможностей сохранения благоприятной окружающей среды и использования природно-ресурсного потенциала и для будущих поколений.

Основные направления социально-экономического развития Республики Беларусь на 2006 - 2015 годы утверждены Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 4 ноября 2006г. № 1475. В разделе 14.2 Постановления сформулированы целевые ориентиры и задачи социально-экономического развития применительно к охране окружающей среды и мерам по ее улучшению. Основной целью экологической политики в Республике Беларусь на данном этапе является обеспечение экологически безопасных условий для проживания людей, рациональное использование и охрана природных ресурсов, выработка правовых и экономических основ охраны окружающей среды в интересах настоящего и будущих поколений.

В Концепции государственной экологической политики в Республике Беларусь, разработанной в соответствии Конституцией Республики Беларусь, отмечено, что ее ведущим направлением является реализация прав граждан на благоприятную окружающую среду, использование природно-ресурсного устойчивого экономического развития, а также на решение текущих социально-экономических задач в связи с необходимыми мерами по защите и улучшению окружающей среды, сбережению и восстановлению естественных ресурсов.

Основные направления государственной политики Республики Беларусь в области ООС определены в статье 7 Закона «Об охране окружающей среды»:

- обеспечение права граждан на благоприятную окружающую среду и возмещение вреда, причиненного нарушением этого права;
- научное обеспечение охраны окружающей среды;
- создание правового и экономического механизмов, стимулирующих рациональное использование природных ресурсов;
- рациональное использование природных ресурсов;
- совершенствование системы ООС и природопользования;
- обеспечение сохранения биологического и ландшафтного разнообразия;
- обеспечение непрерывного функционирования Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь (НСМОС);
- проведение государственной экологической экспертизы;
- предоставление и распространение экологической информации;
- международное сотрудничество в области ООС.

Объектом экологической политики является общественные отношения в системе «окружающая среда - общество». Предполагается создание комфортных условий хозяйственной деятельности человека в среде обитания, рациональной системы управления качеством окружающей среды, комплекса упреждающих мероприятий, направленных на предотвращение возникновения чрезвычайных ситуаций не только в рамках хозяйственной деятельности человека, но и в условиях экстремальных природных явлений (ураганы, вулканизм, землетрясения, наводнения, оползни и т.д.).

В Концепции национальной безопасности Республики Беларусь определены приоритеты Республики Беларусь в области экологической политики, основанной на экологической безопасности, а также выделены факторы, создающие ей угрозу как внутри страны, так и за ее пределами. В связи с наличием факторов, препятствующих обеспечению экологической безопасности, это понятие является базовым при формировании экологической политики. *Экологическая безопасность (ЭБ)* - это состояние защищенности человека, общества и биосферы в целом от угроз, возникающих в результате антропогенных и природных (стихийных) воздействий на окружающую среду. ЭБ характеризуется достижением условий и уровня сбалансированного сосуществования между окружающей природной средой и хозяйственной деятельностью человека, когда уровень нагрузки на среду не превышает ее способности к восстановлению.

Среди приоритетных направлений экологической политики в области обеспечения ЭБ в Республике Беларусь выделяют:

- формирование целостной общегосударственной системы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;
- совершенствование механизмов реализации экологической политики, включая систему организационно-правовых, экономических и других инструментов, комплекс которых предусмотрен системой законодательных актов.

Реализация экологической политики Республики Беларусь осуществляется посредством выполнения определенных функций и использования механизмов, в том числе системы управления качеством окружающей среды. К функциям управления в области ООС и рационального использования природных ресурсов относятся:

- *планирование в области ООС и природопользования;*
- *стандартизация и нормирование в области ООС;*
- *лицензирование;*
- *мониторинг окружающей среды;*
- *учет в области качества окружающей среды и воздействия на нее;*
- *государственная экологическая экспертиза;*
- *экологическая сертификация;*
- *контроль в области ООС и природопользования.*

Проведение экологической политики происходит в результате взаимосвязанной деятельности организационно-правового регулирования, а также посредством мер экономического характера с учетом концепции приемлемого экологического риска.

### **Организационно-правовой и экономический механизмы реализации экологической политики в Республике Беларусь**

В Республике Беларусь выделяют два инструмента реализации экологической политики: *организационно-правовой и экономический*.

Основными *организационно-правовыми* механизмами осуществления экологической политики являются:

1. планирование в области ООС и природопользования;
2. нормирование и стандартизация в сфере ООС;
3. мониторинг окружающей среды;
4. учет в области окружающей среды;
5. лицензирование в области использования природных ресурсов и ООС;
6. оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) планируемой хозяйственной деятельности;
7. экологическая экспертиза;
8. контроль в области охраны окружающей среды;
9. экологическая сертификация;
10. экологический аудит.

1. **Планирование** – это мера регулирования природопользования и ООС, которая обеспечивает научно обоснованное сочетание экологических, экономических и социальных интересов, предотвращения негативного влияния хозяйственной деятельности на окружающую среду, сохранения природно-хозяйственного потенциала Республики Беларусь. Согласно ст. 80 «Закона об охране окружающей среды» Республики Беларусь планирование в рассматриваемой области связано с финансированием природоохранных программ и мероприятий, включая разработку территориальных комплексных схем, программ и мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды.

2. Среди организационно-правовых механизмов особое место принадлежит нормированию и стандартизации.

**Нормирование** осуществляется в целях государственного регулирования воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, гарантирующего сохранение благоприятной окружающей среде и обеспечение экологической безопасности.

**Стандартизация** - это разработка и установление государственных стандартов (нормативов) или иных технических нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды, для технологических процессов и соответствующих методов контроля.

Общую правовую основу нормирования и стандартизации в области охраны окружающей среды составляют: Закон «Об охране окружающей среды» (1992), «О техническом нормировании и стандартизации» (2004), «Об

оценке соответствия требованиям технических правовых актов в области нормирования и стандартизации» (2004), комментарии по которым и их роль в идентификации структуры нормативов качества окружающей среды определены в параграфе 3.3 настоящего пособия.

Объектами нормирования являются:

- нормативы качества окружающей среды,
- нормативов допустимого воздействия на окружающую среду,
- лимиты на природопользование,
- иные нормативы в области ООС.

Нормированию подлежат показатели качества атмосферного воздуха, вод, почв и пищевых продуктов, а так же нормативы допустимого воздействия на окружающую среду, которые являются едиными для всей территории Республики Беларусь.

Функции нормирования качества окружающей среды возложены на Министерство здравоохранения Республики Беларусь по согласованию с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды и иными государственными органами.

**Мониторинг окружающей среды** – это информационная система наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды, созданная с целью выделения антропогенной составляющей этих изменений на фоне природных процессов.

Целью мониторинга является сбор, систематизация и анализ экологической информации: о состоянии окружающей среды, об источниках воздействия, о допустимости изменений и нагрузках на среду в целом и ее отдельных компонентах и существующих резервах биосферы. К задачам экологического мониторинга относятся:

- наблюдения за компонентами и явлениями окружающей среды;
- выявление источников антропогенных воздействий на окружающую среду;
- анализ и оценка состояния окружающей среды;
- прогноз состояния окружающей среды и ее компонентов, обусловленных антропогенным воздействием человека.

Объектами экологического мониторинга окружающей среды являются: природная среда, отдельные ее компоненты и их реакция на антропогенные и природные воздействия, источники воздействия и факторы природно-антропогенных воздействий.

Оценка предполагает определение как возможного ущерба от антропогенного и естественного воздействия, так и природных резервов для их использования в интересах человека и разработки оптимальных способов антропогенной деятельности. Механизм проведения оценки опирается на сопоставление результатов наблюдений и нормативов качества окружающей среды, установленных в ходе нормирования. На основе результатов такой оценки делается анализ и составляется прогноз. Прогнозируется изменение интенсивности источников и факторов воздействия на природную среду, возможные изменения в биосфере. Кроме того, по результатам прогноза

разрабатываются меры, направленные как на минимизацию имеющихся вредных воздействий, но и профилактического характера.

В соответствии со ст.69 Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» мониторинг окружающей среды производится для обеспечения государственных органов, юридических лиц и граждан полной и достоверной информацией для управления и контроля в области ООС и природопользования.

В основу классификации видов мониторинга окружающей среды положена ее дифференциация на отдельные компоненты, представляющие собой элементы природной среды, обладающие устойчивыми признаками. В связи с этим, структура мониторинга окружающей среды состоит из:

- земельного;
- поверхностных вод;
- подземных вод;
- атмосферного воздуха;
- озонового слоя;
- растительного мира;
- лесов;
- животного мира.

В качестве самостоятельного вида мониторинга выделяют наблюдение за отдельными природными явлениями. В Республике Беларусь в их составе проводят *геофизический* и *радиационный* виды мониторинга. Объектами наблюдения *геофизического мониторинга* являются сейсмические события природного и техногенного происхождения, геомагнитные и гравитационные поля. Объектами *радиационного мониторинга* являются атмосферный воздух, почва, поверхностные и подземные воды.

Радиационный мониторинг проводится в целях наблюдения за естественным радиационным фоном; радиационным фоном в зоне воздействия потенциальных источников радиоактивного загрязнения, в том числе для оценки трансграничного переноса радиоактивных веществ; радиоактивным загрязнением основных компонентов природной среды на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС.

В качестве самостоятельного вида мониторинга выделяют *локальный*, целью которого является наблюдение за состоянием окружающей среды в районе расположения источников вредного воздействия для определения их влияния на окружающую среду.

Особым видом мониторинга является *базовый*, выполняющим функцию определения состояния окружающей среды в отсутствии регионального антропогенного воздействия. Целью базового мониторинга является получение данных, служащих эталоном для сравнения результатов, полученных по другим видам мониторинга.

Мониторинг окружающей среды Республики Беларусь осуществляется Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды и

другими специально уполномоченными на то государственными органами при участии министерств, государственных комитетов, объединений, предприятий, организаций, других юридических лиц. Министерства и иные республиканские органы государственного управления, юридические лица бесплатно передают указанным государственным органам аналитические материалы своих наблюдений.

В целях обеспечения взаимодействия систем наблюдения за состоянием окружающей среды в 1993 г. в Республике Беларусь была создана Национальная система мониторинга окружающей среды (НСМОС). Ее структура определена Программой НСМОС в Республике Беларусь, одобренной постановлением Кабинета Министров Республики Беларусь от 20.07.1995 г. № 311 «О Программе Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь» и представлена:

- Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды, его областными и районными комитетами – в части мониторинга качества атмосферного воздуха, поверхностных вод, подземных вод, животного мира, радиационного мониторинга;
- Министерством образования Республики Беларусь в части мониторинга озонового слоя;
- Национальная академии наук Беларуси – в части мониторинга растительного мира;
- Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь – в части мониторинга лесов;
- Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь – в части мониторинга земель.

Данная система объединяет два взаимосвязанных самостоятельных процесса:

- сбор информации о состоянии окружающей среды;
- предоставление информации заинтересованным субъектам.

Организацию и координацию функционирования НСМОС осуществляет Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды.

*Учету в области ООС* подлежат вредные воздействия на окружающую среду и используемые природные ресурсы. *Учет вредных воздействий на окружающую среду* осуществляется в отношении объектов, которые оказывают или могут оказывать вредное воздействие на окружающую среду; видов и количества выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду; видов и величин вредных физических воздействий на окружающую среду.

Целью такого учета является регулирование природоохранной деятельности и перспективное планирование мероприятий по снижению вредного воздействия хозяйственной или иной деятельности на окружающую среду.

В области ООС осуществляются два вида учета: *государственный и учет, проводимый юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями.*

*Государственный учет* вредных воздействий на окружающую среду ведется Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды и его территориальными органами посредством учета объектов юридических лиц и частных предпринимателей, хозяйственная деятельность которых может оказать или оказывает вредное воздействие на окружающую среду. Государственный учет объектов природопользователей проводится на основе комплексной оценки величины вредных воздействий, оказываемых воздействиями на следующие компоненты природной среды как атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, земли, включая почвы, растительный и животный мир.

В соответствии со ст.1 Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» государственный учет природных ресурсов ведется в форме государственного *кадастра природных ресурсов* (ГКПР). ГКПР – это систематизированный свод данных о количественных и качественных характеристиках природных ресурсов, их экономической оценке и использовании. Данные кадастров учитываются органами государственного управления в процессе принятия решений в отношении использования, прогнозирования изменений состояния природных ресурсов под влиянием деятельности человека, осуществления необходимых мер охраны. В соответствии со ст. 72 Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» в ней ведутся следующие виды кадастров:

- земельный;
- недр;
- водный;
- атмосферного воздуха;
- лесной;
- растительного мира;
- животного мира;
- климатический;
- торфяного фонда;
- отходов.

С целью учета воздействий на окружающую среду с 2006 г. ведется государственный кадастр антропогенных выбросов из источников и кадастр парниковых газов.

В соответствии со ст. 71. Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» *юридические лица и частные предприниматели* при осуществлении хозяйственной деятельности обязаны вести учет природных ресурсов, выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, а так же учет иных видов вредного воздействия на окружающую среду. Эти данные учитываются в экологическом паспорте предприятия. Под **экологическим паспортом предприятия** понимают нормативно-технический документ, включающий данные о потребляемых и используемых ресурсах всех видов (природных, вторичных), а также

определяющий полный спектр прямого воздействия на окружающую среду. Экологический паспорт представляет систему данных, выраженных через группу стандартизованных показателей, которые отражают уровень использования природных ресурсов и степень воздействия на основные компоненты природной среды – атмосферу, гидросферу, литосферу. В соответствии со ст. 37 Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» порядок ведения экологического паспорта предприятия определяется Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды. Форма паспорта и отражаемые в нем данные определены в ГОСТ 17.0.0.04 – 90 «Система стандартов в области охраны окружающей среды и улучшения использования природных ресурсов. Экологический паспорт промышленного предприятия. Основные положения» и «Инструкции по ведению экологического паспорта предприятия» (2008). Следует отметить, что паспортизация является инструментом регламентирования вредных воздействий в системе нормирования.

**Лицензирование** – это совокупность мероприятий, связанных с выдачей лицензий (разрешений) на осуществление деятельности в области использования природных ресурсов и ООС, а также контролем над порядком осуществления этой деятельности. Лицензия – это разрешение (право) на осуществление лицензируемого вида деятельности при обязательном соблюдении лицензионных требований и условий, выданное природопользователю лицензирующим органом.

Необходимость лицензирования заключается в том, чтобы регламентировать осуществление тех видов деятельности, реализация которых может повлечь за собой нанесение вреда правам, законным интересам, нравственности и здоровью граждан, безопасности государства и, таким образом, повлечь за собой нанесение ущерба окружающей природной среде, рациональному природопользованию и ухудшить условия жизни людей.

Осуществление деятельности, связанной с промышленным производством, использованием ресурсов и обращением отходов производства и потребления, в соответствии с лицензией должно отвечать строго обозначенным нормам и правилам. Лицензирование упорядочивает процесс эксплуатации ресурсов, регламентируя экологические требования к их охране и воспроизводству, ставит использование ресурсов под контроль государства. Именно поэтому процесс лицензирования следует отнести к одному из механизмов нормирования, выполняющему, во-первых, превентивную функцию посредством установления в лицензии норм использования природных ресурсов, пределов химических, физических и биологических воздействий, других экологически значимых условий осуществления деятельности на основе данных о масштабах и видах деятельности. Во-вторых, контрольную функцию, которая выражается в осуществлении контроля деятельности природопользователя-лицензиата государственным уполномоченным органом.

Лицензирование деятельности, связанной с использованием природных ресурсов и воздействием на окружающую среду, осуществляется на

основании постановления Совета Министров Республики Беларусь от 20 октября 2003г. № 1371 с последующими изменениями и дополнениями. Лицензируемая деятельность в области охраны природы представлена следующими работами и услугами: обращение с озоноразрушающими веществами (производство, купля (продажа), хранение, утилизация, рециклинг, обезвреживание и т.п.); геологическое изучение недр; добыча полезных ископаемых; строительство буровых скважин на воду глубиной более 20 метров; использование отходов 1 - 3 классов опасности, обезвреживание, захоронение отходов; экологический аудит.

**ОВОС** (Оценка воздействия на окружающую среду) - это вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной или иной деятельности в целях принятия решения о возможности ее осуществления. ОВОС направлена на определение видов воздействия на окружающую среду в результате осуществления планируемой хозяйственной или иной деятельности, а также соответствующих изменений в окружающей среде и прогнозировании ее состояния.

ОВОС проводится в целях:

- всестороннего рассмотрения всех предлагаемых экологических и связанных с ними социально-экономических преимуществ и последствий планируемой деятельности;
- поиска оптимальных предпроектных и проектных решений, способствующих предотвращению неблагоприятного воздействия на окружающую среду;
- обеспечение эколого-экономической сбалансированности планируемой деятельности;
- разработки системы эффективных мер, направленных на снижение возможного неблагоприятного воздействия на окружающую среду до незначительного или приемлемого уровня;
- улучшения состояния окружающей среды на территории в случае реализации проектной планируемой деятельности.

ОВОС организуется заказчиком – инициатором планируемой хозяйственной деятельности, а проводится разработчиком – проектной или научно-исследовательской организацией по поручению заказчика при наличии проектной документации.

Процедура ОВОС включает:

- подготовку заявки о реализации планируемой деятельности и составление технического задания на ее проведение;
- определение видов и значимости воздействия на окружающую среду и прогнозирование их последствий;
- наличие заявления о возможном воздействии на окружающую среду;
- проведение общественных слушаний;

- подготовку и представление отчета по ОВОС для проведения государственной экологической экспертизы.

Перечень видов и объектов хозяйственной деятельности, для которых ОВОС проводится в обязательном порядке, утвержден Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды. К объектам хозяйственной деятельности относят: объекты атомной промышленности, автомагистрали, скоростные дороги и др.

*Экологическая экспертиза* выступает средством реализации государственной экологической политики и регулируется, помимо Закона «Об охране окружающей среды», Законом Республики Беларусь «О государственной экологической экспертизе» от 18 июня 1993г., в котором определены цели государственной экологической экспертизы, ее место в системе принятия решений, устанавливаются общий порядок организации и проведения экспертизы.

Закон «О государственной экологической экспертизе» определяет основные требования к проведению государственной экологической экспертизы и формированию на ее основе отчета о результатах оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) планируемой хозяйственной деятельности, требования об участии заинтересованных граждан в подготовке и обсуждении материалов оценки ОВОС. В Законе предусмотрены два варианта проведения экспертизы: *государственной и общественной*.

*Государственная экологическая экспертиза* является инструментом регулирования градостроительной и инвестиционной деятельности, обеспечивающим реализацию экономической, научно-технической, социальной и экологической политики государства. В рамках государственной экспертизы проводится экспертиза градостроительной, предпроектной и проектной документации.

Государственными специально уполномоченными органами для проведения государственной экспертизы являются: Минприроды Республики Беларусь (государственная экологическая экспертиза), Министерство по чрезвычайным ситуациям (экспертиза промышленной безопасности) и другие республиканские органы.

Объектами государственной экологической экспертизы Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды являются:

- концепции, программы и схемы отраслевого и территориального социально-экономического развития;
- схемы комплексного использования и охраны природных ресурсов республиканского и межобластного значения;
- схемы водоснабжения, канализации и теплоснабжения;
- градостроительная документация для городов республиканского значения;
- обоснование инвестиций в строительство, проектной документации на строительство и реконструкцию хозяйственных и иных объектов;
- проекты мелиоративного и водохозяйственного строительства.

Объектами государственной экологической экспертизы областных и районных комитетов природных ресурсов и охраны окружающей среды являются вышеперечисленные объекты областного и районного статуса подчинения.

Продолжительность проведения государственной экологической экспертизы не должна превышать двух месяцев с момента предоставления комплекта документов.

При отрицательном заключении государственной экологической экспертизы заказчик обязан учесть предложения государственной экологической экспертизы при доработке документации и представить ее на повторную экспертизу или отказаться от реализации проектного решения планируемой хозяйственной деятельности.

При подготовке сводного заключения учитывается заключение *общественной экологической экспертизы*, которая организуется и проводится по инициативе общественных объединений и граждан независимыми специалистами. Однако их заключение носит рекомендательный характер.

**Экологический контроль** в области охраны окружающей среды - система мер, направленных на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения юридическими лицами и гражданами, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность, требований в области охраны окружающей среды. В соответствии со ст.86 Закона «Об охране окружающей среды» выделяют четыре вида экологического контроля:

- государственный;
- ведомственный;
- производственный;
- общественный.

*Государственный экологический контроль* в области охраны окружающей среды имеет своей задачей обеспечить соблюдение требований природоохранного законодательства, норм экологической безопасности, правил и стандартов в области охраны окружающей среды. При осуществлении государственного контроля в области охраны окружающей среды, важнейшим требованием является предупреждение и выявление нарушений природоохранного законодательства.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 963 от 21.07.2003 года «О некоторых вопросах государственного контроля в области охраны окружающей среды, осуществляемого Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды и его территориальными органами», определены организации, которые проводят государственный контроль в области охраны окружающей среды. В их числе система территориальных органов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды в составе областных, районных инспекций и Минского городского комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды.

*Ведомственный контроль* осуществляется органами государственного управления на подведомственных им объектах.

*Производственный контроль* в области охраны окружающей среды осуществляют юридические лица и индивидуальные предприниматели в процессе своей хозяйственной деятельности в случае если она оказывает вредное воздействие на окружающую среду.

*Общественный контроль* в области охраны окружающей среды производят общественные инспектора охраны природы, общественные объединения, сферой деятельности которых является охрана окружающей среды.

Составной частью государственного, ведомственного, производственного и общественного контроля в области охраны окружающей среды является *аналитический контроль*. Он проводится в целях оценки количественных и качественных характеристик выбросов в атмосферный воздух и сбросов в поверхностные и подземные воды, определения уровня загрязнения земель и состава отходов. Государственный аналитический контроль осуществляется Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды и его территориальными органами.

*Экологическая сертификация* - это деятельность по подтверждению соответствия, осуществляемая органом по сертификации, аккредитованным в

Системе аккредитации Республики Беларусь, объектов оценки соответствия требованиям нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов, в области охраны окружающей среды.

Экологическая сертификация регулируется Законами Республики Беларусь «Об охране окружающей среды», «Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации» и осуществляется в целях контроля безопасности продукции для окружающей среды, жизни и здоровья населения. К числу ее задач относятся: установление требований и норм к сертифицируемой продукции и услугам с учетом достижений науки; внедрение экологически безопасных технологических процессов и оборудования; создание условий для организации производств, отвечающих современным экологическим требованиям.

Государственное регулирование в области экологической сертификации осуществляется Президентом Республики Беларусь, Советом Министров Республики Беларусь, Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь и Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

Методическое руководство, организацию и координацию работ по экологической сертификации в Республике Беларусь после вступления в силу Закона «Об оценке соответствия требованиям технических нормативных актов в области технического нормирования и стандартизации» (2004г.), направленного на совершенствование механизма оценки соответствия и

аккредитации, выполняет Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. Органом по экологической сертификации является Национальная система оценки соответствия.

Национальная система оценки соответствия включает:

- формы (обязательную и добровольную),
- объекты (производства, продукция, услуги),
- структуры, проводящие сертификацию.

Объектами экологической сертификации являются: система управления окружающей средой; продукция; компетентность персонала в выполнении работ, услуг в области охраны окружающей среды; оказание услуг в области охраны окружающей среды; иные объекты, в отношении которых в соответствии с законодательными актами Республики Беларусь об охране окружающей среды принято решение об оценке соответствия.

К структурам, проводящим сертификацию, относят:

- государственный специально уполномоченный орган в области ООС (Минприроды);
- республиканский орган по сертификации Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь (Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь);
- центральный орган по экологической сертификации (учреждение «Центр международных экологических проектов, сертификации и аудита «Экологияинвест»);
- аккредитованные органы по экологической сертификации (учреждение образования «Белорусский национальный технический университет» и др.);
- аккредитованные лаборатории аналитического контроля.

**Экологический аудит (ЭА)** – представляет собой независимую документированную проверку соблюдения юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность, требований в области охраны окружающей среды, включая требования международных стандартов.

Экологический аудит проводится в целях:

- обеспечения ООС и рационального природопользования;
- повышения качества природоохранной деятельности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих хозяйственную или иную деятельность;
- оценки хозяйственной или иной деятельности экоаудируемого субъекта, опасности его объекта и причиненного вреда окружающей среде;
- определение возможностей и направлений последующей деятельности экоаудируемого субъекта на конкретной территории и необходимости осуществления мероприятий по восстановлению окружающей среды.

Объектами экологического аудита являются:

- система управления окружающей средой (СУОС);
- продукция;

- компетентность персонала в выполнении работ, услуг в области охраны окружающей среды;
- оказание услуг в области охраны окружающей среды.

Проведение экологического аудита регламентировано статьей 97 «Экологический аудит» Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды», а также государственными стандартами Республики Беларусь: СТБ ИСО 19011 - 2003 «Руководящие указания по аудиту систем менеджмента качества и систем экологического менеджмента. Процедуры аудита. Проведение аудита систем управления окружающей средой», СТБ ИСО 14001 – 2005 «Система управления окружающей средой. Требования и руководства по применению», СТБ ИСО 14004 - 2005 «Система управления окружающей средой. Общие и руководящие указания по принципам, системам и средствам обеспечения функционирования».

Экологический аудит проводится юридическими лицами (индивидуальными предпринимателями) в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь. Лица, проводящие экологический аудит, могут оказывать услуги в выработке решений по повышению экологической безопасности производства на проверяемых объектах.

Экологический аудит хозяйственной и иной деятельности юридических лиц или индивидуальных предпринимателей может проводиться в добровольном или обязательном порядке за счет собственных средств этих юридических лиц или индивидуальных предпринимателей.

При приватизации предприятий, а также при банкротстве или ликвидации юридического лица, банкротстве или прекращении деятельности индивидуального предпринимателя, оказывающих вредное воздействие на окружающую среду, а также в иных случаях, установленных законодательными актами Республики Беларусь, экологический аудит проводится в обязательном порядке за счет собственных средств этого юридического лица или индивидуального предпринимателя.

В Республике Беларусь функции специально уполномоченного государственного органа регулирования деятельности в области экологического аудита выполняет Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды.

В ЭА участвуют три стороны: инициатор (заказчик), аудитор (аудиторская фирма) и проверяемый объект (объем или субъект).

Процедура организации и проведения ЭА на объекте включает 4 этапа.

Этап I. Подготовка аудита (обеспечивает заказчик).

На этом этапе выполняются следующие виды работ:

1. Составляется план и график ЭА. При этом аудит должен проводиться по возможности в обычные рабочие дни и часы.
2. Определяются цели, уточняются критерии ЭА.
3. Выбирается группа аудиторов или аудиторская фирма.
4. Аудиторами разрабатывается программа (протокол) ЭА.

Этап II. Проведение аудиторами экологического аудита непосредственно на объекте.

На этом этапе проводятся: обзор и анализ информации по объекту (в соответствии с целями аудита), инспекция объекта с посещением подразделений, являющихся значимыми источниками воздействия на окружающую среду. Результаты инспекции отражаются на ситуационном аудиторском плане. Для оценки фактического воздействия субъекта на окружающую среду аудиторами используются методы материальных балансов и технологических расчётов, фотосъёмка и видеосъёмка. Завершается этап составлением проекта отчета, содержащего выводы и рекомендации, и предварительное ознакомление с ними заказчика.

Этап III. Доработка и согласование проекта отчета по результатам аудита (проводят аудиторы) и обсуждение его с руководством объекта. Представление заказчику окончательного варианта отчета, включающего выводы и рекомендации.

Этап IV. Использование результатов аудита заказчиком.

Эффективность ЭА заключается в экономии финансовых средств за счет внедрения рациональной системы природопользования и соблюдения требований природоохранных норм и правил.

Длительность экологического аудита - до 2-х недель, а его кратность - от 1 до 3 лет в зависимости от мощности предприятия.

Внедрение экологического аудита в практику природоохранной деятельности способствует решению комплекса проблем, связанных с охраной окружающей среды хозяйствующими субъектами. Без надлежащей постановки деятельности в области экологического аудита будет сдерживаться работа по экологической сертификации, созданию экономико-правового механизма экологического страхования.

*Экономическое регулирование* также является одним из механизмов, обеспечивающих осуществление экологической политики в направлении рационального использования природных ресурсов и снижения уровня вредных воздействий на природную среду. В основе экономического регулирования деятельности в сфере охраны и рационального использования окружающей среды лежит принцип платности природопользования, что подразумевает платежи за пользование природными ресурсами, платы за загрязнение окружающей среды и компенсационные выплаты за ухудшение состояния среды.

Экономический механизм ООС и природопользования – это система, инфраструктура (правовая, организационная), необходимая для направления действия разнообразных экономических факторов в целях достижения баланса экологических и экономических интересов.

В соответствии со ст. 79 Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» в экономический механизм ООС и природопользования включены следующие элементы:

- финансирование программ и мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов и ООС;
- проведение экономической оценки природных объектов;

- проведение экономической оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду;
- возмещение вреда, причиненного в результате вредного воздействия на окружающую среду;
- установление платежей за природопользование (экологический налог);
- установление мер экономического стимулирования в области ООС;
- экологическое страхование.

В связи с тем, что экологический механизм реализации экологической политики в целом не является объектом настоящего исследования, раскрыем сущность элементов, представляющих интерес для объектов нормирования качества окружающей среды. К ним относят три последних элемента в приведенном выше перечне.

В соответствии со ст. 2 Закона Республики Беларусь «О налоге за использование природных ресурсов», к объектам экологического налогообложения относят объемы:

- используемых природных ресурсов;
- выводимых в окружающую среду выбросов (сбросов) загрязняющих веществ;
- переработанных нефти и нефтепродуктов;
- перемещаемых по территории нефти и нефтепродуктов;
- отходов производства, размещаемых на объектах;
- производимой или импортируемой пластмассовой, стеклянной тары и др.

Экологический налог состоит из платежей за использование природных ресурсов, размещение отходов производства, за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в окружающую среду в пределах установленных платежей и лимитов. Целью введения экологического налога является максимальное возмещение ущерба, который причиняется хозяйственной деятельностью. Следует отметить, что за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросы сточных вод или загрязняющих веществ в окружающую среду, размещение отходов производства сверх лимитов, налог взимается в размере 15 кратной ставки налога.

Установление мер экономического стимулирования ООС осуществляется с целью создания условий экономической заинтересованности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в реализации природоохранных мероприятий. В соответствии со ст. 82 Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» экономическое стимулирование ООС осуществляется на основе:

- установлением налоговых льгот для юридических и физических лиц;
- ускоренной амортизации оборудования и объектов, предназначенных для охраны и оздоровления окружающей среды.

Налоговые льготы устанавливаются при:

- внедрении малоотходных, энерго- и ресурсосберегающих технологий;
- использовании специального оборудования, минимизирующего вредное воздействие на ООС;
- использовании отходов в качестве повторного сырья;

– осуществлении иной природоохранной деятельности.

Одним из важных инструментов обеспечения экологической безопасности страны, защиты интересов граждан в их праве на благоприятную окружающую среду может стать *экологическое страхование*, как механизм формирования денежных фондов или резервов за счет уплачиваемых страхователем страховых взносов для компенсации вероятных потерь и предотвращения загрязнения окружающей среды (ст. 85 Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды»). Введение в действие экологического страхования является особенно актуальным в связи с высокой степенью вероятности аварийного загрязнения окружающей природной среды, низким уровнем капиталовложений в природоохранную сферу и затрат на предупреждение и ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций. Введение экологического страхования позволит возместить до 40% убытков, причиняемых экологическими авариями третьим лицам, вовлекая финансовые средства страховых компаний и тем самым снижая нагрузку на местный бюджет. Экологическое страхование может стать источником дополнительного финансирования природоохранных мероприятий из фонда превентивных мероприятий страховщика и путем инвестирования средств на развитие природоохранных технологий.

Таким образом, в Республике Беларусь существуют два паритетных механизма системы управления и контроля качества окружающей среды: организационно-правовой и экономический. При этом в составе организационно – правового особое место занимает нормирование качества окружающей среды, как основной инструмент для установления нормативов ее качества с учетом пределов воздействия на окружающую среду.

**ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**  
**СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**«РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА**  
**ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ»**

**Тема 1. Введение. Природные ресурсы как основа жизнедеятельности человека и общества**

**План**

1. Геоэкология - методологическая основа природопользования и охраны окружающей среды.
2. Единство и различие природы и общества. Специфика законов взаимодействия общества и природы.
3. Природные ресурсы - основа жизнедеятельности человека, промышленного и сельскохозяйственного производства.
4. Различные подходы к классификации природных ресурсов. Геоэкологические принципы, правила и законы рационального природопользования и охраны окружающей среды.

**Цель:** сформировать представление о геоэкологии, как методологической основе природопользования и охраны окружающей среды, геоэкологических принципах, правилах и законах рационального природопользования и охраны окружающей среды. Изучить объективные предпосылки сосуществования двух систем: природа и общество. Сформировать знания о классификации природных ресурсов, о роли природных ресурсов в жизнедеятельности человека.

**Задание 1:**

Подготовьте сообщение о роли в научном познании окружающего мира каждой из названных естественных наук и исторической предопределенности возникновения и развития геоэкологической системы знаний на основе междисциплинарных связей.

Пояснения к заданию. (Источник - В.В. Братков, Н.И. Овдиенко «Геоэкология»).

«Геоэкология – сравнительно молодая дисциплина, которая стала формироваться с середины XX века на стыке таких традиционных наук и их подразделений, как биология и география, направление на стыке географии и экологии, которое исследует естественное (природное) окружение человека не в его первоначальном виде, а в том виде, в каком оно существует в настоящее время, то есть с учётом тех деформаций, которым подверглись все частные географические оболочки, а также биосфера и ландшафтная оболочка в результате хозяйственной деятельности человека.

Биология представляет собой совокупность наук о живой природе. Она исследует многообразие ныне существующих и (совместно с палеонтологией) вымерших живых существ, их строение (от молекулярного до анатомоморфологического) и функции, происхождение, эволюцию, распространение и индивидуальное развитие, связи друг с другом, между биотическими сообществами и с неживой природой.

География трактуется как совокупность (система) физикогеографических, экономико- и социально-географических дисциплин, изучающих географическую оболочку Земли, природно-территориальные, территориально-производственные и социально-территориальные комплексы, их взаимосвязь и составляющие их компоненты. Конечная задача географии – комплексное исследование природы, населения и хозяйства, установление характера взаимодействия между человеческим обществом и географической средой.

Экология:

- ❖ науку о взаимоотношениях и взаимодействии между различными живыми существами и окружающей их средой, об обмене вещества и потоках энергии, которые делают возможной жизнь на Земле, о приспособлениях организмов к изменяющимся условиям существования (по Лархер);

- ❖ часть биологии, изучающую отношения организмов между собой и окружающей средой; дисциплину, изучающую общие законы функционирования экосистем различного иерархического уровня; комплексную науку, исследующую среду обитания живых существ, включая человека; область знания, рассматривающую совокупность предметов и явлений с точки зрения субъекта или объекта (как правило, живого или с участием живого), принимаемого за центральный в этой совокупности; исследование положения человека как вида и общества в экосфере планеты, его связей с экологическими системами и меры воздействия на них (по Реймерсу);

- ❖ раздел биологии, науку о взаимосвязях между организмами и окружающей их средой, о круговороте веществ и потоках энергии, делающих возможной жизнь на Земле; науку о структуре и функциях природы; научную дисциплину, целью которой является сохранение и развитие человеческой, общественной и природной подсистем Земли при бережном обращении с имеющимися природными ресурсами междисциплинарную область знаний, науку об устройстве многоуровневых систем в природе, обществе и их взаимодействии, науку об организмах «у себя дома», науку, в которой особое внимание уделяется «совокупности или характеру связей между организмами и окружающей их средой» (по Одуму);

- ❖ комплексную метанауку, синтезирующую все естественно-исторические знания и выводы общественных наук о природе и о взаимодействии природы и общества; особый общенаучный подход к

исследованию проблем взаимодействия организмов, биологических систем и среды».

### **Задание 2:**

Подготовьте сообщение, раскрывающее сущность принципов научного знания и опирающееся на систему знаний географии, биологии, экологии, геоэкологии.

Пояснения к заданию.

«**Методология** – система принципов и способов организации и построения теоретической и практической деятельности, а также учение об этой системе».

**Принцип целостности.** Целостность - это обобщенная характеристика объектов, обладающих сложной внутренней структурой и выражающих их интегрированность, самодостаточность, относительную автономность, противопоставленность окружению. Это понятие характеризует качественное своеобразие объектов, обусловленное присущими только им специфическими (эмерджентными) закономерностями функционирования и развития.

**Принцип детерминизма** (детерминизм - от латинского определяю) - один из главных объяснительных принципов научного знания об объективной закономерной взаимосвязи и взаимообусловленности явлений материального и духовного мира. Детерминизм выступает прежде всего в форме причинности (каузальности) как совокупности обстоятельств, которые предшествуют данному событию (следствию) и вызывают его.

**Принцип системности** - объяснительный принцип научного познания, требующий исследовать явления в их зависимости от внутренне связанного целого, которое они образуют, приобретая благодаря этому присущие целому новые свойства. Внутреннее строение этих объектов описывается в таких понятиях как элемент, связь, структура, функция, организация, саморегуляция, управление, стабильность, открытость, среда.

**Принцип сводимости** (редукционизма) в геоверсуме затрагивает вопросы соотношения абиотических (физико-химических), биотических (биохимических) и социальных (культурно-биохимических) явлений в геопространстве Земли. Он позволяет разобраться в проблемах объяснения того, каким образом закономерный и беспорядочный мир физики может создавать биологический и социальный порядок геоверсума.

**Принцип историзма** рассматривает особенности геоверсума через историю его развития (Шальнев, 1988). Базируется на эволюционном учении (заимствование из биологии), а также принципе актуализма и униформизма (заимствовано из геологии).

**Принцип компенсации** определяет возникновение и существование круговоротов вещества и энергии как одной из важнейших форм организации геосистем в условиях ограниченного пространства земной поверхности.

Примером может служить строение форм земной поверхности - чередование материковых выступов и океанических впадин. (источник – <https://teory.narod.ru/tm.htm>).

### **Задание 3:**

Подготовьте презентацию на тему: «Природа естественная и природа искусственная: взаимодействие и последствия».

Пояснения к заданию.

**Законы общества** базируются на деятельности людей. Они существуют сугубо внутри общества и его деятельности, вне этих условий такие законы не могут функционировать.

#### **К законам общества относятся:**

закон возвышения (возрастания) потребностей,

закон экономии времени,

закон соответствия производственных отношений уровню развития производительных сил,

закон связи производства и потребления.

### **Задание 4:**

Подготовьте презентацию «Природные ресурсы - основа жизнедеятельности человека, промышленного и сельскохозяйственного производства».

Обязательно учтите подходы к определению понятия «природные ресурсы», классификация природных ресурсов, особенности географии природных ресурсов.

### **Задание 5:**

На основе нижеприведенной информации опишите основные геоэкологические принципы природопользования:

Повышение интенсивности разработки и освоения природных ресурсов, их комплексное использование;

Методы, способы разработки природных ресурсов в соответствии с местными условиями и особенностями территории;

Подходы к уменьшению потерь ресурсов в процессе их разработки, транспортировки, переработки;

Подходы к минимизации экологических последствий разработки природных ресурсов;

**Задание 6:**

Подготовьте сообщение, раскрывающее сущность геоэкологических законов природопользования.

Пояснения к заданию.

**Закон интенсивного уменьшения природных ресурсов , истощения их естественных свойств.**

**Закон объективного воздействия хозяйственной деятельности человека на возобновление природных ресурсов.**

**Закон уникальности естественной окружающей среды и невозможность создания искусственной географической оболочки.**

**Задание 7:**

Подготовьте сообщение, раскрывающее сущность геоэкологических правил природопользования.

Пояснения к заданию.

**Правило комплексного, совместного использования природного ресурса в технологических процессах различных предприятий.**

**Правило использования объективных законов природы при эксплуатации природных ресурсов территории.**

**Правило рационального подхода к эксплуатации природных ресурсов с целью возможности восстановления геосистем естественным путем.**

**Правило соблюдения пропорциональности в развитии общества и сохранения окружающей среды.**

Литература:

1. Кулеш, В. Ф. Экология : пособие для студентов учреждений высш. образования / В. Ф. Кулеш, В. М. Каплич ; Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск: БГТУ, 2022. – 495 с.
2. Манько, О. М. Экологические основы природопользования: Учебник / О. М. Манько, А. В. Мешалкин, С. И. Кривов. – М. : Academia, 2019. – 640 с.
3. Стурман, В. И. Геоэкология: Учебное пособие / В. И. Стурман. – СПб. : Лань, 2018. – 228 с.

## Тема 2. Концепция территории и территориальных ресурсов

### План

1. Проектирование оптимальной территориальной организации общества
2. Категориальный аппарат концепции территории в географии.
3. Основные элементы понятия территориальных ресурсов.
4. Критерии оптимальности использования территориальных ресурсов.

**Цель:** сформировать знания о подходах к проектированию оптимальной территориальной организации общества; изучить понятия «территориальной организации общества», «объекты территориальной организации общества»; «территориальные ресурсы», «элементы территориальных ресурсов»; формировать знания о причинно-следственных связях между критериальным подходом оптимальности использования ресурсов в зависимости от величины их запасов и хозяйственной значимости, потребностей и целесообразности освоения.

### Задание 1:

Подготовьте сообщение «Территориальная организация общества регионов мира».

Пояснения к заданию.

Территориальная организация общества – понятие, отражающее пространственную упорядоченность составных частей общества, пространственный срез (пространственную проекцию) существования общества на земной поверхности. (Б. С. Хорев).

Э. Б. Алаев определил территориальную организацию общества как «сочетание функционирующих территориальных структур (расселения населения, производства, природопользования), объединённых структурами управления...».

Территориальная организация общества соединяет в себе структуру, функционирование и развитие территориальных (пространственных) социально-экономических систем различных типов и иерархических уровней, а также управление этими системами.

Изучение территориальной организации общества складывается из рассмотрения следующих её сторон, или аспектов:

- ❖ размещения,
- ❖ пространственных различий,
- ❖ пространственных отношений (взаиморасположения) и связей (взаимодействий),
- ❖ территориальных (пространственных) систем,
- ❖ комплексов, структур, пространственной конфигурации, пространственных процессов,

- ❖ территориального управления (региональная политика, территориальное планирование).

### Задание 2:

Подготовьте презентацию «Объект изучения географии – законы и закономерности размещения и взаимодействия компонентов географической среды и их сочетаний на разных территориальных уровнях».

Пояснения к заданию.

**Географические объекты** – это существующие или существовавшие относительно устойчивые, характеризующиеся определенным местоположением **целостные образования Земли**: материки, океаны, моря, заливы, проливы, острова, горы, реки, озера, ледники, пустыни и иные природные объекты; республики, края, области, города.

### Задание 3:

Подготовьте сообщение «Территориальные ресурсы».

(На конкретных примерах отдельных регионов мира, районов страны).

Пояснения к заданию.

Территориальные ресурсы относятся к незаменимым, невозместимым и невозобновимым ресурсам. По своей сути территориальные ресурсы выступают как пространственная составляющая природных ресурсов, лимитирующая трудовую деятельность людей, рост численности человечества и многие другие показатели характерных черт природных ресурсов. В настоящее время территория представляется важнее ресурсов натурально-вещественных, которые могут быть заменены на естественные или искусственные.

Литература:

1. Комарова, Н. Г. Геоэкология и природопользование / Н. Г. Комарова. – М. : Academia, 2018. – 352 с.
2. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин. – М. : Кнорус, 2017. – 267 с.
3. Кулеш, В. Ф. Экология : пособие для студентов учреждений высш. образования / В. Ф. Кулеш, В. М. Каплич ; Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск: БГТУ, 2022. – 495 с.
4. Стурман, В. И. Геоэкология: Учебное пособие / В. И. Стурман. – СПб. : Лань, 2018. – 228 с.
5. Экологическая политика Республики Беларусь и экологические риски / Под ред. А. Н. Витченко. – М. : Изд. центр БГУ, 2011. – 110 с.

### Тема 3. Антропогенное воздействие на окружающую среду

#### План

1. Классификация антропогенных воздействий на окружающую среду.
2. Определение понятия «источники загрязнения окружающей природной среды» с экологических позиций. Понятие о локальном, региональном, фоновом загрязнении.
3. Критерии оценки геоэкологического состояния окружающей среды.
4. Основные понятия риска для человека и хозяйства.
5. Особенности восприятия человеком проблем окружающей среды.
6. Обезвреживание и утилизация отходов производства и потребления.

**Цель:** формировать знания о классификации антропогенных воздействий на окружающую среду; источниках загрязнения окружающей природной среды; обезвреживании и утилизации отходов производства. Формировать понятие о локальном, региональном, фоновом загрязнении; критериях оценки геоэкологического состояния окружающей среды.

#### Задание 1:

Разработайте и вычертите схему «Антропогенные воздействия на окружающую среду», выбрав конкретную территорию, географический объект.

Пояснения к заданию.

По направленности антропогенные воздействия подразделяют: привнесение вещества и энергии в природу; изъятие вещества и энергии из природы; перераспределение и (или) трансформация вещества и энергии в природе.

#### Задание 2:

Подготовьте сообщение по одному из примеров антропогенного воздействия на окружающую среду:

- загрязнение среды опасными отходами;
- шумовое воздействие;
- биологическое загрязнение;
- воздействие электромагнитных полей и излучений.

**Задание 3:**

Выполните работу на контурной карте с указанием объектов хозяйственной деятельности, являющиеся источниками загрязнения окружающей среды.

Пояснения к заданию.

Источник загрязнения – опасный производственный или природный объект, производящий или распространяющий (испускающий или способный испустить) загрязняющее вещество, а также создавать внерегиональный фон загрязнений, накопленных в среде. К источникам загрязнения относятся: энергетика, промышленность (особенно нефтеперерабатывающая, химическая, металлургическая, объекты атомного производства и др.), транспорт, сельское хозяйство (отходы животноводческих комплексов, птицеферм, удобрения, пестициды), жилищно-коммунальное хозяйство.

**Задание 4:**

Составьте краткую характеристику экологической благополучности конкретных территорий (по выбору).

Пояснения к заданию.

Изучите понятия «экологический риск», «экологический кризис», «качество окружающей среды».

Территории по состоянию экологического неблагополучия классифицируются следующим образом: норма (относительно удовлетворительное); риск (экологическая напряжённость); кризис (чрезвычайная экологическая ситуация); бедствие (очень тяжёлые условия проживания или невозможность проживания).

Качество окружающей среды – степень соответствия состояния окружающей (человека) среды потребностям человека и других живых организмов; совокупность экономических показателей, характеризующих природные компоненты: грунты почвы, поверхностные и подземные воды, естественные физические поля, природные процессы и явления.

Качество окружающей среды характеризуется физическими (шум, электромагнитное излучение, вибрация и т. п.), химическими (содержание загрязняющих веществ), биологическими (содержание микроорганизмов) и иными показателями и (или) их совокупностью.

**Задание 5:**

Подготовьте презентацию по теме «Обезвреживание и утилизация отходов производства».

Пояснения к заданию.

Обезвреживание отходов – уменьшение массы отходов, изменение их состава, физических и химических свойств (включая сжигание и (или) обеззараживание на специализированных установках) в целях снижения

негативного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду.

- Сжигание отходов на мусоросжигательных заводах.
- Нейтрализация (метод обезвреживания токсичных отходов).
- Захоронение отходов
- Очистка электрическим током отходов производства
- Химические методы обеззараживания
- Рециркуляция
- 
- Литература:
- 1. Комарова, Н. Г. Геоэкология и природопользование / Н. Г. Комарова. – М. : Academia, 2018. – 352 с.
- 2. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин. – М. : Кнорус, 2017. – 267 с.
- 3. Кулеш, В. Ф. Экология : пособие для студентов учреждений высш. образования / В. Ф. Кулеш, В. М. Каплич ; Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск: БГТУ, 2022. – 495 с.
- 4. Манько, О. М. Экологические основы природопользования: Учебник / О. М. Манько, А. В. Мешалкин, С. И. Кривов. – М. : Academia, 2019. – 640 с.

## Тема 4. Проблемы рационального использования природных ресурсов

### План (2 часа)

1. Особенности размещения и роль минерально-сырьевых и топливно-энергетические ресурсы в развитии страны.
2. Геоэкологические проблемы окружающей среды при разведке, добыче, транспортировке и использовании минерально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов.
3. Рациональное использование и охрана недр.
4. Рекультивация нарушенных ландшафтов.
5. Возможные изменения экологических, геофизической, геохимических функций литосферы в условиях формирования промышленных, урбанизированных ландшафтов.

**Цель:** изучить особенности размещения и роль минерально-сырьевых и топливно-энергетические ресурсы в развитии страны. Ознакомиться с геоэкологическими проблемами окружающей среды при разведке, добыче, транспортировке и использовании минерально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов, направлениями и способами рационального использования и охраны недр.

### Задание 1:

Нанесите на контурную карту регионы (районы) мира с наиболее интенсивной (объемной) добычей минерально-сырьевых, топливно-энергетических ресурсов.

### Задание 2:

Ознакомьтесь с Главой 4 «Ресурсы недр» (Статья 18. Классификация полезных ископаемых; Статья 19. Рудные полезные ископаемые; Статья 20. Нерудные полезные ископаемые; Статья 21. Горючие полезные ископаемые; Статья 22. Стратегические полезные ископаемые; Статья 23. Общераспространенные полезные ископаемые; Статья 24. Полезные ископаемые ограниченного распространения) «Кодекса Республики Беларусь о недрах» (14 июля 2008 г. № 406-3). **Дайте краткую характеристику полезных ископаемых Беларуси. На контурной карте Беларуси отметьте запасы полезных ископаемых.**

### Задание 3:

Подготовьте сообщения по темам:

- ❖ «Основные требования к рациональному использованию и охране недр, безопасному ведению работ, связанных с пользованием недрами»;
- ❖ «Экологические последствия разработки месторождений нефти»;
- ❖ «Мероприятия по рекультивации земель»;

❖ «Методы ликвидации нефтяного загрязнения в морях: механические (боны), термические (сжигание), химические (диспергенты), биологические (микроорганизмы-нефтедеструкторы), физико-химические (сорбенты);

❖ «Рациональное использование полезных ископаемых. Виды потерь при добыче, переработке и транспортировке полезных ископаемых, их влияние на состояние окружающей среды».

#### **Задание 4:**

Подготовьте презентацию по теме «Рекультивация земель, нарушенных горными разработками. Подготовительный, технический и биологические этапы рекультивации земель».

#### **Литература:**

1. Комарова, Н. Г. Геоэкология и природопользование / Н. Г. Комарова. – М. : Academia, 2018. – 352 с.
2. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин. – М. : Кнорус, 2017. – 267 с.
3. Кулеш, В. Ф. Экология : пособие для студентов учреждений высш. образования / В. Ф. Кулеш, В. М. Каплич; Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск: БГТУ, 2022. – 495 с.
4. Манько, О. М. Экологические основы природопользования: Учебник / О. М. Манько, А. В. Мешалкин, С. И. Кривов. – М. : Academia, 2019. – 640 с.
5. Стурман, В. И. Геоэкология: Учебное пособие / В. И. Стурман. – СПб. : Лань, 2018. – 228 с.

#### **План (2 часа)**

1. Зонально-региональная оценка климатических ресурсов применительно к условиям проживания человека и различным видам его хозяйственной деятельности.
2. Влияние деятельности человека на атмосферу, климат и погоду.
3. Отрицательное влияние загрязненного воздуха на природные комплексы и их компоненты, на здоровье человека.
4. Основные направления и мероприятия по охране атмосферного воздуха. Методы и способы снижения антропогенного загрязнения атмосферы.
5. Экстремальные климатические явления и возможные изменения климата, их влияние на хозяйственную деятельность и здоровье человека.

**Цель:** Изучить влияние деятельности человека на атмосферу, климат и погоду; сформировать знания об отрицательном влиянии загрязненного воздуха на природные комплексы и их компоненты, на здоровье человека, об

основных направлениях и мероприятиях по охране атмосферного воздуха, методах и способах снижения антропогенного загрязнения атмосферы.

### **Задание 1:**

Подготовьте сообщения по темам:

«Источники загрязнения и основные загрязнители атмосферного воздуха»;

«Глобальные последствия загрязнения атмосферы (кислотные дожди, проблема озонового слоя)».

### **Задание 2:**

Подготовьте цикл презентаций по теме «Мероприятия по охране атмосферного воздуха. Методы и способы очистки газовых выбросов в атмосферу»:

«Защитные мероприятия воздушной среды: законодательные, планировочные, технические и технологические, санитарно-технические, санитарно-гигиенические»;

«Нормирование качества воздуха: предельно допустимая концентрация (ПДК), индекс загрязнения атмосферы (ИЗА)»;

«Промышленная и санитарная обработка газозагрязнённого воздуха (очистка, обезвреживание, обеззараживание и дезодорация)».

### **Задание 3:**

Разработайте и оформите картографический материал с указанием регионов мира и временем проявления (постоянно, эпизодически, сезонно, иногда) экстремальных климатических явлений и их влиянием на хозяйственную деятельность и здоровье человека.

Литература:

1. Комарова, Н. Г. Геоэкология и природопользование / Н. Г. Комарова. – М. : Academia, 2018. – 352 с.

2. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин. – М. : Кнорус, 2017. – 267 с.

3. Кулеш, В. Ф. Экология : пособие для студентов учреждений высш. образования / В. Ф. Кулеш, В. М. Каплич ; Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск: БГТУ, 2022. – 495 с.

4. Манько, О. М. Экологические основы природопользования: Учебник / О. М. Манько, А. В. Мешалкин, С. И. Кривов. – М. : Academia, 2019. – 640 с.

5. Стурман, В. И. Геоэкология: Учебное пособие / В. И. Стурман. – СПб. : Лань, 2018. – 228 с.

**План (2 часа)**

1. Воздействие деятельности человека на гидросферу. Антропогенные изменения элементов гидрологического цикла. Показатели качества природной воды.
2. Современное состояние качества вод по регионам мира.
3. Источники и виды антропогенного загрязнения гидросферы. Дефицит и деградация вод.
4. Геоэкологические аспекты водного хозяйства.
5. Основные направления повышения эффективности использования и охраны водных ресурсов. Методы и способы снижения антропогенного загрязнения гидросферы. Водоохранные мероприятия.

**Цель:** Изучить влияние деятельности человека на гидросферу, акватории водных объектов, реки, озера, подземные воды; сформировать знания об отрицательном влиянии загрязненных вод на природные комплексы и их компоненты, на здоровье человека, об основных направлениях и мероприятиях по охране водных ресурсов, методах и способах снижения антропогенного загрязнения природной воды.

**Задание 1:**

Подготовьте презентацию «Природная вода и ее распространение. Запасы воды на Земле». Пояснения к заданию.

Природные воды – это воды гидросферы Земли, возникшие естественным путем. Они делятся на два больших класса: воды суши (поверхностные и подземные) воды морей и океанов.

**Задание 2:**

Подготовьте сообщение «Основные источники загрязнения природной воды. Состав загрязнений. Влияние загрязнений природной воды на окружающую среду и человека». Пояснения к заданию.

Основными источниками загрязнения выступают сточные воды, кислотные дожди, твердые бытовые отходы, утечка нефти, сбрасываемые отходы тепловых и атомных электростанций, отходы горных разработок, несанкционированные выбросы промышленного производства, сельскохозяйственных предприятий.

**Задание 3:**

Подготовьте сообщение и сопутствующий картографический материал «Показатели качества природной воды. Современное состояние качества вод по регионам мира».

Пояснения к заданию.

К физическим показателям качества питьевой воды относятся температура, привкус, запах, мутность и цвет. Они определяют органолептические свойства (качество) воды. Химические показатели характеризуются химическим составом воды.

#### **Задание 4:**

Вычертите схему «Эвтрофикация водоемов» и дайте свои пояснения к причинам и следствиям процесса эвтрофирования.

#### **Задание 5:**

Составьте схему классификации сточных вод и подготовьте сообщение о методах очистки сточных вод.

Пояснения к заданию.

Сточные воды подразделяются на категории:  
бытовые;  
производственные (технологические);  
атмосферные.

Методы очистки сточных вод:

- Механические,
- Химические,
- Физико-химические,
- Биологические.

#### **Задание 6:**

Ознакомьтесь со статьей 3 Водного кодекса Республики Беларусь (30 апреля 2014 г. № 149-З). Объясните основные принципы охраны и использования вод. Приведите примеры реализации данных принципов.

#### **Задание 7:**

Подготовьте сообщение «Водоохранные мероприятия».

Пояснения к заданию.

К водоохраным мероприятиям относятся:

- ❖ развитие безотходных и безводных технологий;
- ❖ очистка сточных вод;
- ❖ внедрение систем оборотного водоснабжения;
- ❖ установление водоохраных зон и прибрежных защитных лесозащитных полос, примыкающих к береговой линии водных объектов;

- ❖ установление зон санитарной охраны источников водоснабжения;
- ❖ закачка сточных вод в глубокие водоносные горизонты.

Литература:

1. Гледко, Ю. А. Гидрогеология : учеб. пособие для студентов учреждений высш. образования / Ю. А. Гледко. – Минск : Выш. шк., 2021. – 446 с.
2. Комарова, Н. Г. Геоэкология и природопользование / Н. Г. Комарова. – М. : Academia, 2018. – 352 с.
3. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин. – М. : Кнорус, 2017. – 267 с.
4. Кулеш, В. Ф. Экология : пособие для студентов учреждений высш. образования / В. Ф. Кулеш, В. М. Каплич ; Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск: БГТУ, 2022. – 495 с.
5. Манько, О. М. Экологические основы природопользования: Учебник / О. М. Манько, А. В. Мешалкин, С. И. Кривов. – М.: Academia, 2019. – 640 с.
6. Стурман, В. И. Геоэкология: Учебное пособие / В. И. Стурман. – СПб. : Лань, 2018. – 228 с.

**План (2 часа)**

1. Влияние деятельности человека на биосферу. Земельные и почвенные ресурсы. Деградация земель и почв как комплексный природно-антропогенный процесс.
2. Роль растительности и животных как элементов биосферы и их значение для хозяйственной деятельности человека.
3. Растительные ресурсы мира. Современное значение растительного сырья и растительных ресурсов в хозяйственной деятельности человека.
4. Общая характеристика ресурсов животного мира по регионам планеты и Республики Беларусь. Используемые и потенциальные ресурсы животного мира.
5. Природные и антропогенные факторы воздействия на популяции и экосистемы. Биологическое разнообразие и проблема его сохранения.
6. Типы особо охраняемых природных территорий. Особенности размещения и перспективы развития основных особо охраняемых природных территорий в Беларуси.

**Цель:** Изучить влияние деятельности человека на биосферу, экосистемы, роль растительности и животных как элементов биосферы и их значение для хозяйственной деятельности человека; сформировать знания о Земельных и почвенных ресурсах, деградации земель и почв вследствие нерационального природопользования; рассмотреть правовые основы охраны окружающей среды, сохранения и восстановления биологического разнообразия.

### Задание 1:

Составьте картосхему размещения основных лесных ресурсов мира. Дайте краткую характеристику видового состава лесов, направления их хозяйственной эксплуатации.

Пояснения к заданию.

- ❖ Количественно лесные ресурсы оценивают по трём главным показателям:
- ❖ размеру лесной площади;
- ❖ лесистости – доле лесных территорий в общей площади страны или региона;
- ❖ запасам древесины на корню.

По лесистости территории страны можно разделить на три группы:  
(Источник - <https://foxford.ru/wiki/geografiya/lesnie-resursi-mira>)



№ п/п	Страна	Площадь лесов (км <sup>2</sup> )	% от площади страны
1	Россия	8 150 000	49,5
2	Бразилия	4 930 000	58,9
3	Канада	3 470 000	38,1
4	США	3 100 000	33,9
5	Китай	2 100 000	22,3
6	ДР Конго	1 500 000	67,1
7	Австралия	1 250 000	16,2
8	Индонезия	900 000	49,8
9	Перу	730 000	57,6
10	Индия	700 000	23,8

**Задание 2:**

Подготовьте сообщение «Современное значение ресурсов леса и их использование в хозяйственной деятельности человека».

Пояснение к заданию.

Лесные ресурсы: запасы древесины, живица, охотничье – промысловые ресурсы, пушнина, дичь, грибы, ягоды, орехи, лекарственные растения. Виды полезных растений белорусских лесов: для получения древесины, смолоносные, красильные, дубильные, пищевые, кормовые, лекарственные, медоносные, декоративные.

Полезные свойства леса: использование в водоохранной, противоэрозионной, оздоровительной, рекреационной деятельности; климаторегулирующие свойства леса.

**Задание 3:**

Составьте таблицу «Ресурсы животного мира», выбрав два региона (район, акватория) мира. Графы таблицы: Территория (ареал, географическое положение); видовой состав животных; хозяйственное использование.

В пояснениях к таблице видового состава, хозяйственного использования Ресурсов животного мира необходимо учесть их роль в биологическом круговороте веществ, сохранении (нарушении) экологического равновесия, в содействии распространению растений, повышении плодородия почв, возможных рекреационных функциях.

**Задание 4:**

Подготовьте сообщение «Охотничье хозяйство Беларуси. Основные объекты промысла и спортивной охоты».

Пояснения к заданию.

Фактическая численность охотничьих животных нормируемых видов в 2022 году составила: лось – 47,284 тыс. особей или 97,7 % к оптимальной численности вида (48,381 тыс. особей); олень – 42,202 тыс. особей или 57,9 % (72,839 тыс. особей); косуля – 131,579 тыс. особей или 92,2 % (142,638 тыс. особей); лань - 940 особей или 2,3 % (41069 особей); бобр – 53,547 тыс. особей или 79,2 % (67,625тыс. особей); выдра – 6,966 тыс. особей или 88,0 % (7,916 тыс. особей); глухарь – 7,465 тыс. особей или 30,0 % (24,887 тыс. особей); тетерев – 43,277 тыс. особей или 27,2 % (159,361 тыс. особей).

В целях сохранения биологического разнообразия, восстановления численности редких и находящихся под угрозой исчезновения видов диких

животных их популяций и генетического разнообразия в рамках реализации Национального плана действий по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия на 2021-2025 годы, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21 декабря 2021 г. № 733, ведение охотничьего и рыболовного хозяйства, заготовка и (или) закупка диких животных, не относящихся к объектам охоты и рыболовства, осуществляется с учетом основных принципов сохранения биоразнообразия.

### **Задание 5:**

Составьте конспект о правах и обязанностях юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, задачах охраны и защиты лесов.

Пояснения к заданию:

Ознакомьтесь со статьями 21 и 22, 31 Лесного Кодекса Республики Беларусь (24 декабря 2015 г. № 332-3).

### **Задание 6:**

Разработайте презентации по особо охраняемым природным территориям Республики Беларусь. (Презентация содержательно посвящается какому-либо объекту ООПТ по выбору студента).

Пояснения к заданию:

В зависимости от особенностей ценных природных комплексов и объектов, целей объявления ООПТ, режима их охраны и использования ООПТ подразделяются на следующие категории:

- ❖ заповедники;
- ❖ национальные парки;
- ❖ заказники;
- ❖ памятники природы.

Литература:

1. Голубев, Г. Н. Основы геоэкологии / Г. Н. Голубев. – М. : КНОРУС, 2013. – 352 с.
2. Гричик, В. В. Экология и рациональное природопользование / В. В. Гричик, Л. В. Камлюк, Г. А. Семенюк / Под ред. В. В. Гричика. – М. : БГУ, 2013. – 271 с.
3. Константинов, В. М. Экологические основы природопользования / В. М. Константинов. – М. : Academia, 2018. – 544 с.
4. Комарова, Н. Г. Геоэкология и природопользование / Н. Г. Комарова. – М. : Academia, 2018. – 352 с.
5. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В. И. Коробкин. – М. : Кнорус, 2017. – 267 с.

6. Кулеш, В. Ф. Экология : пособие для студентов учреждений высш. образования / В. Ф. Кулеш, В. М. Каплич ; Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск: БГТУ, 2022. – 495 с.

## **Тема 5. Экономическое стимулирование рационального природопользования и природоохранной деятельности**

### **План**

1. Сущность, функции и задачи экономической оценки природных ресурсов. Методы оценки природных ресурсов.
2. Основные формы и методы материального стимулирования рационального природопользования и охраны окружающей среды.
3. Экологический налог и другие виды платежей за природопользование.
4. Зарубежный опыт экономического стимулирования в природопользовании.
5. Координация национальных (государственных) и международных усилий по экономическому стимулированию рационального природопользования.

**Цель:** сформировать знания о сущности, функциях и задачах экономической оценки природных ресурсов, методах оценки природных ресурсов; дать представление о формах и методах материального стимулирования рационального природопользования и охраны окружающей среды; дать представление об экологическом налоге и других видах платежей за природопользование.

### **Задание 1:**

Подготовьте сообщение «Экономическая оценка лесных ресурсов»; «Экономическая оценка минерально-сырьевых ресурсов».

Пояснения к заданию:

Экономическая оценка природных ресурсов – это определение их экономической полезности, то есть вклада данного ресурса в повышение уровня удовлетворения человеческих потребностей через производство или потребление.

Два основных вида экономической оценки природных ресурсов: текущую экономическую оценку (представляет собой ежегодный эффект их воспроизводства, то есть ежегодную ценность.), долгосрочную экономическую оценку (сумму ежегодной ценности природного ресурса за период нахождения природного ресурса в хозяйственном (общественном) обороте).

Основные элементы оценки лесных ресурсов:

- 1) объем - общая площадь лесов оцениваемого объекта, суммарный запас древесины;

2) природные свойства - концентрация запасов (запас на единицу площади), качество и структура древостоев (состав по породам, бонитетам, классам возраста);

3) природные и экономические условия освоения..

Экономическая оценка месторождений полезных ископаемых включает:

1) масштаб месторождения, определяемый его суммарными запасами;

2) качество полезного ископаемого (вещественный состав и технологические свойства);

3) продуктивность основных залежей, характеризующая степень сосредоточения в них запасов полезного ископаемого;

4) горнотехнические условия эксплуатации месторождения; 5) экономика района месторождения.

## Задание 2:

Подготовьте сообщение «Экологический налог и другие виды платежей за природопользование». Обоснуйте необходимость экологического налога и его стимулирующую роль в сохранении природы.

Пояснения к заданию:

Экологический налог – это налог, исчисляемый на базе показателя (измеряемого в натуральных или заменяющих их единицах), отражающего явление, имеющее доказанное специфическое негативное влияние на окружающую среду. Экологические налоги представляют собой «цену», которая должна быть заплачена за загрязнение окружающей среды.

В соответствии с Налоговым кодексом Республики Беларусь объектом обложения экологическим налогом признаются:

- ❖ выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, указанные в разрешениях на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух или комплексных природоохранных разрешениях;
- ❖ сброс сточных вод в окружающую среду на основании разрешений на специальное водопользование или комплексных природоохранных разрешений;
- ❖ хранение отходов производства;
- ❖ захоронение отходов производства (п. 1 ст. 247 НК);
- ❖ транспортировка по территории Республики Беларусь магистральными трубопроводами нефти и (или) нефтепродуктов транзитом (п. 2 Указа от 10.01.2020 № 9 «О налогообложении» (далее – Указ № 9)).

Классификация типов экологических налогов.

Налоги на выброс (сброс) загрязняющих веществ в окружающую среду базируются на количестве и качестве выбрасываемых загрязнителей.

Налоги на пользование представляют собой оплату расходов коллективных или коммунальных систем сброса и очистки от загрязнения.

Налоги на продукцию представляют собой добавочный налог к ценам на ту продукцию, которая загрязняет окружающую среду на стадии производства или потребления. Данный тип налога базируется на отдельных характеристиках продукции или на самой продукции и имеют как стимулирующую цель, так и цель сбора финансовых средств.

Для усиления природоохранной деятельности необходимо (Источник – Гергова, З. Х. Формы и методы механизма стимулирования рационального природопользования):

- 1) ориентация деятельности отраслей, предприятий на конечные результаты по улучшению качества окружающей среды, снижение и предотвращение ущерба от загрязнения природной среды;
- 2) проведение эколого-экономической оценки природных ресурсов и ущерба от загрязнения окружающей среды в регионах;
- 3) установление норм платы за использование природных ресурсов и сверхнормативное загрязнение окружающей среды;
- 4) строгий учет и контроль за фактическим состоянием окружающей среды и соблюдением нормативов;
- 5) создание экономической заинтересованности и ответственности предприятий, объединений и региональных органов в рациональном использовании природных ресурсов и охране окружающей среды.
- 6) установление обоснованных соотношений между сокращением агрессивных выбросов и размеров стимулов, выделяемых предприятиям.
- 7) установление дифференцированных размеров экономического стимулирования и штрафных санкций на отрасли, предприятия и ответственных за нарушение экологического равновесия в природе лиц.

### **Задание 3:**

Ознакомьтесь со статьей 4 Закона Республики Беларусь от 17 июля 2023 г. № 294-З «Об изменении Закона Республики Беларусь "Об охране окружающей среды"». Составьте конспект, раскрывающий содержание по основным принципам охраны окружающей среды.

### **Задание 4:**

Подготовьте сообщение «Республика Беларусь – активный участник международных проектов, организаций по сохранению окружающей среды и рациональному природопользованию».

Пояснения к заданию.

Республика Беларусь - активный участник проектов ЮНЕП, в числе которых Картахенский протокол по биобезопасности, Монреальский протокол по озоновому слою, Стокгольмская конвенция по стойким органическим загрязнителям, Базельская конвенция по трансграничному перемещению опасных отходов, Конвенция по биологическому разнообразию.

(Министерство иностранных дел Республики Беларусь, <https://mfa.gov.by/multilateral/organization/list/fd4b5c6333d2ca93.html>).

Всемирный саммит по борьбе с изменением климата. Президент Беларуси Александр Лукашенко 1 декабря 2023 года принял участие во Всемирном саммите по борьбе с изменением климата в Дубае. (Источник – <https://president.gov.by/ru/events/uchastie-v-vsemirnom-sammite-po-borbe-s-izmeneniem-klimata>).

Литература:

1. Анисимов, А. В. Экологический менеджмент: учеб. пособие / А. В. Анисимов, Т. Ю. Анопченко, Д. Ю. Савон. – Минск: Кнорус, 2019. – 352 с.
2. Гергова, З. Х. Формы и методы механизма стимулирования рационального природопользования / З. Х. Гергова // Биоэкономика и экобиополитика. – 2016. – № 1 (2). – С. 196–201.
3. Комарова, Н. Г. Геоэкология и природопользование / Н. Г. Комарова. – М. : Academia, 2018. – 352 с.
4. Кулеш, В. Ф. Экология : пособие для студентов учреждений высш. образования / В. Ф. Кулеш, В. М. Каплич ; Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск : БГТУ, 2022. – 495 с.
5. Наземные и дистанционные методы оценки состояния экосистем особо охраняемых территорий / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники ; под общ. ред. Д. Г. Груммо, А. В. Судника. – Минск : Беларус. навука, 2020. – 407 с.
6. Шимова, О. С. Экономика природопользования: учебник / О. С. Шимова, Н. К. Соколовский, О. Н. Лопачук. – Минск: Белорус. гос. экон. ун-т, 2019. – 446 с.

## Тема 6. Управление природопользованием и природоохранной деятельностью в Республике Беларусь

### План

1. Понятие «механизм управления природопользованием». Основные элементы механизма управления – методы, функции, органы управления.
2. Территориальный и отраслевой принципы управления природопользованием.
3. Пути совершенствования хозяйственного механизма природопользования.

**Цель:** формировать понятие «механизм управления природопользованием», изучить основные элементы механизма управления природопользованием, формировать знания о Территориальном и отраслевом принципах управления природопользованием.

### Задание1:

Подготовьте графическую схему «Механизмы управления природопользованием». Опишите некоторые из компонентов административного и экономического механизмов природопользования.

Пояснения к заданию.

Механизмы управления природопользованием:

#### Административный механизм:

- ❖ Законы;
- ❖ Постановления;
- ❖ Стандарты;
- ❖ Нормы;
- ❖ Нормативы.

**Экономический механизм**, предполагает выполнение предусмотренных законодательством экономических мер обеспечения охраны окружающей среды и рационального природопользования (Источник – <https://geo.bsu.by/>):

- ❖ Рентные платежи;
- ❖ Платежи за использование природных ресурсов и загрязнение окружающей среды (экологический налог);
- ❖ Компенсационные выплаты за изъятие природного ресурса из целевого использования;
- ❖ Штрафы за нарушение экологических стандартов и лимитов природопользования;
- ❖ Система налоговых льгот;
- ❖ Льготное кредитование и субсидирование.

Цель механизма: создать непосредственную материальную заинтересованность субъектов хозяйствования в выполнении необходимых

экологических мероприятий, решений органов управления в сфере природопользования, ряд разрешений или запретов на природопользование, ограничения, лимиты, система надзора за деятельностью субъектов хозяйствования.

### **Задание 2:**

Подготовьте сообщение «Комплексный государственный подход к природоохранной деятельности в Республике Беларусь».

Пояснения к заданию.

Государственное управление природопользованием – это деятельность государства по организации рационального использования и воспроизводства природных ресурсов, охраны окружающей среды, а также по обеспечению режима законности в эколого-экономических отношениях

В сообщении необходимо учесть перечень законов, постановлений, актов, норм, руководств по административному регулированию природопользованием.

Составьте перечень законов Республики Беларусь, касающихся природоохранной деятельности на территории страны, регулирующих правоотношения в области охраны окружающей среды.

Например, Водный кодекс Республики Беларусь, Кодекс Республики Беларусь о недрах, Законы Республики Беларусь «Об охране атмосферного воздуха», «Об обращении с отходами», «О гидрометеорологической деятельности», «О растительном мире», «Об охране озонового слоя», Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (28 января 2022 г. № 17) «Об утверждении регламентов административных процедур в области воздействий на окружающую среду и метеорологические процессы»; Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (14 января 2022 г. № 2) «Об утверждении регламентов административных процедур в области государственной экологической экспертизы и приемки объектов в эксплуатацию».

### **Задание 3:**

Подготовьте сообщение «Приоритетные задачи рационального природопользования в регионах Беларуси». (регион по выбору студента).

В Республике Беларусь управление природопользованием организационно осуществляется посредством территориального и отраслевого принципов.

**Территориальный принцип управления** обеспечивает подход к проблемам природопользования на уровне регионов и страны в целом. Управление использованием природных ресурсов и охраной природы

осуществляют Национальное собрание, Президент Республики Беларусь, Совет Министров, а также областные, городские, районные, поселковые, сельские исполнительные комитеты.

**Отраслевой принцип управления природопользованием** реализуется отраслевыми министерствами и ведомствами: Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды (основной государственный орган управления природопользованием); Министерством по чрезвычайным ситуациям; Государственным комитетом по земельным ресурсам, геодезии и картографии; Комитетом лесного хозяйства и др.

Литература:

1. Анисимов, А. В. Экологический менеджмент: учеб. пособие / А. В. Анисимов, Т. Ю. Анопченко, Д. Ю. Савон. – Минск: Кнорус, 2019. – 352 с.
2. Гричик, В. В. Экология и рациональное природопользование / В. В. Гричик, Л. В. Камлюк, Г. А. Семенюк / Под ред. В. В. Гричика. – М. : БГУ, 2013.– 271 с.
3. Комарова, Н. Г. Геоэкология и природопользование / Н. Г. Комарова. – М. : Academia, 2018. – 352 с.
4. Кулеш, В. Ф. Экология : пособие для студентов учреждений высш. образования / В. Ф. Кулеш, В. М. Каплич ; Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск: БГТУ, 2022. – 495 с.
5. Правовые механизмы охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности / Т. И. Макарова [и др.] ; под ред. Т. И. Макаровой. – Минск : Белорус. гос. ун-т, 2016. – 191 с.
6. Системы управления окружающей средой. Требования и руководство по применению: СТБ ИСО 14001:2005. – Введ. 19.07.05. – Минск: Госстандарт, 2018. – 20с.
7. Шимова, О. С. Экономика природопользования: учебник / О. С. Шимова, Н. К. Соколовский, О. Н. Лопачук. – Минск: Белорус. гос. экон. ун-т, 2019. – 446 с.

## Тема 7. Геоэкологические аспекты Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь до 2030 года

### План

1. Национальные предпосылки и основные факторы риска устойчивому развитию Республики Беларусь.
2. Особенности регионального и локального проявления глобальных геоэкологических проблем в Беларуси.
3. Белорусская модель устойчивого развития.
4. Сохранение природного потенциала для будущих поколений и улучшения окружающей среды.

**Цель:** формировать знания об особенностях регионального и локального проявления глобальных геоэкологических проблем в Беларуси; формировать понятие о модели устойчивого развития в Республике Беларусь.

### Задание 1:

Подготовьте сообщение «Модель устойчивого развития Республики Беларусь».

Пояснения к заданию:

С общецивилизационной точки зрения под устойчивым развитием следует понимать глобально управляемое развитие всего мирового сообщества с целью сохранения биосферы и существования человечества, его непрерывного развития. Устойчивым может быть только мировое сообщество в целом, ибо биосфера и ноосфера – единый организм планеты Земля. ([Источник](#) – [Гиперссылка](#) «Модель устойчивого развития Республики Беларусь »).

Экологический компонент НСУР представляет собой фундаментальную составляющую устойчивого развития в триаде «человек–окружающая среда–экономика». Он включает три аспекта:

- ❖ окружающую среду, природно-ресурсный потенциал;
- ❖ процесс взаимодействия человека и окружающей среды;
- ❖ экологическую политику, реализующую экологический императив в интересах всех сторон жизнедеятельности общества.

Экологический императив включает следующие требования:

- ❖ в центре внимания должен находиться человек, который имеет право на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с природой;
- ❖ обеспечить равенство возможностей развития и сохранения окружающей среды как для нынешнего, так и для будущих поколений;
- ❖ охрана окружающей среды должна стать неотъемлемой частью общего социально-экономического процесса и не может рассматриваться в отрыве от него;
- ❖ в отличие от сложившейся практики охраны природы акцент следует перенести на осуществление мер по экологизации хозяйственной

деятельности, в первую очередь, на устранение причин отрицательных техногенных воздействий, а не их последствий;

- ❖ социально-экономическое развитие должно быть направлено на улучшение качества жизни людей в допустимых пределах хозяйственной емкости экосистем;

- ❖ экологизация сознания и мировоззрения человека, системы воспитания и образования.

### **Задание 2:**

Подготовьте сообщения по темам:

- ❖ «Государственная программа «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021–2025 годы. Подпрограмма 1 «Недра Беларуси»;

- ❖ «Государственная программа «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021–2025 годы. Подпрограмма 2 «Гидрометеорологическая деятельность, охрана природных ресурсов в условиях изменения климата»

- ❖ «Государственная программа «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021–2025 годы. Подпрограмма 3 «Обращение со стойкими органическими загрязнителями»

- ❖ «Государственная программа «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021–2025 годы. Подпрограмма 4 «Сохранение и устойчивое использование биологического и ландшафтного разнообразия»

- ❖ «Государственная программа «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021–2025 годы. Подпрограмма 5 «Национальная система мониторинга окружающей среды»

- ❖ «Государственная программа «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021–2025 годы. Подпрограмма 6 «Функционирование системы охраны окружающей среды»

**В сообщении укажите взаимосвязь между реализацией названной Государственной программы и достижением Целей устойчивого развития, принятых 25 сентября 2015 года членами Организации Объединенных Наций в соответствии с Повесткой дня в области устойчивого развития до 2030 года, в том числе на национальном уровне:**

Цели устойчивого развития 6 «Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех»;

Цели устойчивого развития 12 «Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства»;

Цели устойчивого развития 13 «Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями»;

Цели устойчивого развития 15 «Защита и восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное лесопользование, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение

вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биоразнообразия».

Литература:

1. Акимова, Т. А. Основы экономики устойчивого развития. Учебное пособие для вузов. Гриф МО РФ / Т. А. Акимова. – М. : Экономика, 2013. – 359 с.
2. Ващалова, Т. В. Устойчивое развитие: Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Т. В. Ващалова. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 173 с.
3. Кулеш, В. Ф. Экология : пособие для студентов учреждений высш. образования / В. Ф. Кулеш, В. М. Каплич ; Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск: БГТУ, 2022. – 495 с.
4. Правовые механизмы охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности / Т. И. Макарова [и др.] ; под ред. Т. И. Макаровой. – Минск: Белорус. гос. ун-т, 2016. – 191 с.
5. Системы управления окружающей средой. Требования и руководство по применению: СТБ ИСО 14001:2005. – Введ. 19.07.05. – Минск: Госстандарт, 2018. – 20с.
6. Экологическая политика Республики Беларусь и экологические риски / Под ред. А. Н. Витченко. – М.: Изд. центр БГУ, 2011. - 110 с.

### Требования к выполнению самостоятельной работы студентов

№	Название раздела	Количество часов	Задание	Форма выполнения
1.	<b>Введение. Природные ресурсы как основа жизнедеятельности человека и общества.</b>	<b>6</b>	1.Сделать краткий конспект (с блок-схемами) по вопросу: Геоэкологические принципы, правила и законы рационального природопользования и охраны окружающей среды. 2.Сделать краткий конспект по вопросу: Единство и различие природы и общества. Специфика законов взаимодействия общества и природы. Противоречивость взаимодействия современного общества, факторов научно-технического прогресса и природы.	Выполнение задания в тетради
2.	<b>Концепция территории и территориальных ресурсов.</b>	<b>6</b>	Составить презентацию (10-15 слайдов) по следующим вопросам (на выбор): 1.Проектирование оптимальной территориальной организации общества, одна из основных конструктивных задач географии. 2.Критерии оптимальности использования территориальных ресурсов. 3.Разработать интеллект-карту «Триединство природного ландшафта, населения и хозяйства»	Мультимедийная презентация
3.	<b>Антропогенное воздействие на окружающую среду.</b>	<b>6</b>	Сделать краткий конспект (с блок-схемами) по следующим вопросам (на выбор): 1.Классификация антропогенных воздействий на окружающую среду. 2.Основные понятия риска для человека и хозяйства. 3.Обезвреживание и утилизация отходов производства и потребления. Методы обращения с отходами.	Выполнение задания в тетради
4	<b>Проблемы рационального использования природных ресурсов.</b>	<b>6</b>	Сделать краткий конспект по следующим вопросам: 1.Геоэкологические проблемы окружающей среды при разведке, добыче, транспортировке и использовании минерально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов. 2.Рекультивация нарушенных ландшафтов	Выполнение задания в тетради; Мультимедийная презентация

		<b>6</b>	Сделать краткий конспект по следующим вопросам: 1. Государственное регулирование добычи и использования полезных ископаемых. Кодекс Республики Беларусь о недрах. 2. Возможные изменения экологических, геофизической, геохимических функций литосферы в условиях формирования промышленных, урбанизированных ландшафтов. 3. Геоэкологические аспекты водного хозяйства. Водохозяйственный баланс и водообеспеченность, их зональные и региональные особенности. Проблемы управления водопотреблением.	
		<b>6</b>	Сделать краткий конспект по следующим вопросам: 1. Необходимые условия рационального использования и воспроизводства ресурсов охотничьих животных. 2. Современные проблемы развития особо охраняемых природных территорий в Беларуси. 3. Растительные ресурсы мира. Современное значение растительного сырья и растительных ресурсов в хозяйственной деятельности человека. 4. Динамика эксплуатации рыбных ресурсов и условия оптимального возобновления.	
		<b>6</b>	Составить презентации (по 10-15 слайдов) по следующим вопросам: 1. Современные проблемы рационального использования и охраны минерально-сырьевых ресурсов в Беларуси. 2. Современные проблемы рационального использования климатических ресурсов и охраны атмосферного воздуха в Беларуси. 3. Современные проблемы рационального использования и охраны водных ресурсов в Беларуси.	
5	<b>Экономическое стимулирование рационального природопользования и природоохранной деятельности</b>	<b>6</b>	Составить презентацию (10-15 слайдов) по следующим вопросам (на выбор): 1. Методы оценки природных ресурсов 2. Основные формы и методы материального стимулирования рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. 3. Зарубежный опыт экономического стимулирования в природопользовании.	Мультимедийная презентация
6	<b>Управление природопользованием и природоохранной</b>	<b>6</b>	Составить презентацию (10-15 слайдов) по следующим вопросам (на выбор): 1. Территориальный и отраслевой принципы управления	Мультимедийная презентация

	<b>деятельностью в Республике Беларусь</b>		<p>природопользованием.</p> <p>2.Пути совершенствования хозяйственного механизма природопользования.</p> <p>3.Законы, экологические нормы и правила, регулирующие межгосударственные отношения на региональном и мировом уровне.</p> <p>4.Законы, экологические нормы и правила в области природопользования. Экологический мониторинг. (на примере Республики Беларусь)</p>	
7	<b>Геоэкологические аспекты Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь до 2030 года.</b>	<b>6</b>	<p>Составить презентацию (10-15 слайдов) проекта возможного варианта решения одной из проблем рационального природопользования для целей устойчивого развития Республики Беларусь.</p> <p>1.Региональные геоэкологические проблемы Беларуси (одна проблема, по выбору).</p> <p>2.Локальные геоэкологические проблемы Беларуси (одна проблема, по выбору)</p>	Мультимедийная презентация
	<b>Зачет</b>			
	<b>Всего</b>	<b>60</b>		

## РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

### Примерный перечень вопросов к зачету

1. Геоэкология - методологическая основа природопользования и охраны окружающей среды.
2. Природные ресурсы - основа жизнедеятельности человека, промышленного и сельскохозяйственного производства.
3. Единство и различие природы и общества. Специфика законов взаимодействия общества и природы.
4. Альтернативные подходы при использовании природных ресурсов, их полифункциональность и взаимозаменяемость.
5. Геоэкологические принципы рационального природопользования и охраны окружающей среды.
6. Геоэкологические правила рационального природопользования и охраны окружающей среды.
7. Геоэкологические законы рационального природопользования и охраны окружающей среды.
8. Принцип комплексности при использовании природных ресурсов.
9. Проблемы экономической и внеэкономической оценки природных ресурсов.
10. Проектирование оптимальной территориальной организации общества.
11. Основные элементы понятия территориальных ресурсов.
12. Принципы территориальности, географичности и окружающего соседства.
13. Природные ресурсы и их классификация и характеристика.
14. Классификация ресурсов по использованию в производстве.
15. Классификация антропогенных воздействий на окружающую среду.
16. Преднамеренные и непреднамеренные воздействия.
17. Определение понятия «источники загрязнения окружающей природной среды» с экологических позиций.
18. Виды загрязнений: шумовое, химическое, тепловое, световое и электромагнитные загрязнения.
19. Критерии оценки геоэкологического состояния окружающей среды.
20. Предельно допустимые уровни опасных и вредных факторов.
21. Основные понятия риска для человека и хозяйства.
22. Обезвреживание и утилизация отходов производства и потребления.
23. Общая классификация отходов, технологии их утилизации.
24. Минерально-сырьевые и топливно-энергетические ресурсы, особенности размещения и роль в развитии регионов мира, стран.
25. Геоэкологические проблемы окружающей среды при разведке, добыче, транспортировке и использовании минерально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов.
26. Рациональное использование и охрана недр. Рекультивация нарушенных ландшафтов.

27. Возможные изменения экологических, геофизической, геохимических функций литосферы в условиях формирования промышленных, урбанизированных ландшафтов.
28. Кодекс Республики Беларусь о недрах.
29. Зонально-региональная оценка климатических ресурсов применительно к условиям проживания человека и различным видам его хозяйственной деятельности.
30. Влияние деятельности человека на атмосферу, климат и погоду.
31. Отрицательное влияние загрязненного воздуха на природные комплексы и их компоненты, на человека.
32. Основные направления охраны атмосферы.
33. Экстремальные климатические явления и возможные изменения климата, их влияние на хозяйственную деятельность и здоровье человека.
34. Глобальные последствия загрязнения атмосферы (кислотные дожди, озоновый слой, парниковый эффект).
35. Нормы и правила по охране атмосферного воздуха. Закон Республики Беларусь «Об охране атмосферного воздуха»
36. Антропогенные изменения элементов гидрологического цикла.
37. Воздействие на водные ресурсы: загрязнение, засорение и истощение водных ресурсов, влияние естественных и антропогенных факторов на формирование качества водных ресурсов.
38. Показатели качества природной воды.
39. Источники и виды антропогенного загрязнения гидросферы. Влияние загрязнения воды на человека и биоту.
40. Водохозяйственный баланс и водообеспеченность, их зональные и региональные особенности.
41. Основные направления повышения эффективности использования и охраны водных ресурсов.
42. Водоохранные мероприятия. Зоны санитарной охраны. Бессточные водохозяйственные системы (замкнутые системы, оборотное водоснабжение).
43. Организация охраны и контроля качества вод природных источников. Мониторинг. Прогнозирование состояния природных источников.
44. Экологический подход при охране водных ресурсов. Водный Кодекс Республики Беларусь.
45. Деграляция земель и почв как комплексный природно-антропогенный процесс.
46. Роль растительности и животных как элементов биосферы и их значение для хозяйственной деятельности человека.
47. Биологическое разнообразие и проблема его сохранения.
48. Типы особо охраняемых природных территорий. Особенности размещения и перспективы развития основных особо охраняемых природных территорий в Беларуси.
49. Антропогенные изменения лесной растительности.

50. Рациональное использование и охрана лесов. Лесные рекреационные ресурсы.
51. Морской промысел: добыча морского зверя, лов рыбы, сбор водорослей, лов морских животных. Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву.
52. Международное сотрудничество в области охраны и устойчивого использования растительных и ресурсов животного мира.
53. Сущность, функции и задачи экономической оценки природных ресурсов.
54. Основные формы и методы материального стимулирования рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.
55. Экологический налог и другие виды платежей за природопользование.
56. Понятие «механизм управления природопользованием».
57. Основные элементы механизма управления – методы, функции, органы управления.
58. Социальные методы как способы воздействия на экологическое сознание человека, формирование нравственно-этического отношения к природопользованию.
59. Виды деятельности (функции) в управлении природопользованием.
60. Территориальный и отраслевой принципы управления природопользованием.
61. Современные экологические проблемы и концепция устойчивого развития (ООН, 2015).
62. Национальные предпосылки и основные факторы риска устойчивому развитию Республики Беларусь.
63. Особенности регионального и локального проявления глобальных геоэкологических проблем в Беларуси.
64. Белорусская модель устойчивого развития. Цели и задачи долгосрочного развития.
65. Экологическая безопасность и благоприятная окружающая среда.

### **Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки**

Контроль качества знаний по дисциплине «Рациональное использование и охрана природных ресурсов» и средства диагностики устанавливаются УВО в соответствии с образовательным стандартом, нормативными документами Министерства образования Республики Беларусь, а также методическими рекомендациями УМО.

Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами рекомендуется использовать следующие диагностические формы:

- устный опрос;
- оценивание участия в учебной дискуссии;
- оценивание тестовых заданий;
- устная защита отчетов по аудиторным семинарским занятиям;
- оценивание на основе проектного метода.

Текущая аттестация осуществляется в форме зачета и формируется на основе документов:

1. Правил проведения аттестации студентов (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г.);
2. Критерии оценки студентов (письмо Министерства образования от 22.12.2003 г.).

Формой текущей аттестации по дисциплине «Рациональное использование и охрана природных ресурсов» учебным планом предусмотрен зачет.

### **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся**

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине рекомендуется использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, методические указания по выполнению лабораторных работ; материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, вопросы для подготовки к зачету, список рекомендуемой литературы). Самостоятельное усвоение учебного материала дополняется профессиональным содержанием с помощью проектного метода. Проектный метод совместно с кейс-методом служит для закрепления пройденного материала.

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

Содержание деятельности преподавателя и студента при выполнении самостоятельной работы.

Основные характеристики	Деятельность преподавателя	Деятельность студента
Цель выполнения СР	<ul style="list-style-type: none"> <li>- объясняет цель и смысл выполнения СР;</li> <li>- дает развернутый план (инструктаж) по требованиям, предъявляемым к СР и способам ее выполнения;</li> <li>- демонстрирует образец СР</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- осмысливает и принимает цель СР как лично значимую;</li> <li>- знакомится с требованиями к выполнению СР</li> </ul>
Мотивация	<ul style="list-style-type: none"> <li>- раскрывает теоретическую и практическую значимость выполнения СР,</li> <li>- формирует у студента познавательную потребность и подготовленность к выполнению СР;</li> <li>- содействует созданию положительной мотивации для достижения успеха</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формирует собственную познавательную траекторию и необходимость выполнения СР;</li> <li>- формирует личностную установку и принимает решение о выполнении СР</li> </ul>
Управление	<ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществляет управление путем целенаправленного воздействия на процесс выполнения СР;</li> <li>- предоставляет общие ориентиры для выполнения СР</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществляет планирование и проектирование выполнения СР, а также рациональное распределение рабочего времени, необходимого для выполнения работы</li> </ul>
Контроль и коррекция выполнения СР	<ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществляет вводный контроль, который предусматривает определение исходного уровня подготовленности студента к выполнению СР;</li> <li>- осуществляет итоговый контроль конечного результата выполнения СР</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществляет текущий самоконтроль за ходом выполнения СР;</li> <li>- определяет, анализирует, исправляет допущенные ошибки и вносит корректировки в работу;</li> <li>- осуществляет поиск оптимальных способов выполнения СР;</li> <li>- осуществляет рефлекссию собственных познавательных действий;</li> </ul>

		- осуществляет итоговый самоконтроль выполнения СР
Оценка	<ul style="list-style-type: none"> <li>- на основе сравнения результатов с эталоном, заранее заданными критериями дает оценку СР;</li> <li>- определяет типовые ошибки, акцентирует внимание на положительных и отрицательных сторонах, дает методические советы по выполнению СР, определяет дальнейшие направления выполнения СР;</li> <li>- устанавливает уровень и определяет качество самостоятельной деятельности студента, на основе чего формирует у последнего мотивацию достижения успеха в учебной деятельности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- на основе сравнения результатов с целью дает самооценку своим познавательным возможностям, способностям и качествам</li> </ul>

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов (далее - самостоятельная работа) - учебная, учебно-исследовательская деятельность студентов, которая осуществляется во внеучебное время по заданию и под методическим руководством преподавателя, но без его непосредственного участия.

Она предусматривает:

- подготовку к аудиторным занятиям и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельную работу по изучению тем учебных дисциплин в соответствии с учебными программами
- написание эссе;
- подготовку к контрольным итоговым испытаниям, включая зачеты
- участие в научных мероприятиях (выставках, конференциях, симпозиумах, семинарах и т.п.)
- выполнение студентами любого вида самостоятельной работы предполагает следующие этапы.
- постановку цели самостоятельной работы;
- конкретизацию познавательной задачи;
- самооценку готовности к самостоятельной работе над решением поставленной задачи;
- выбор соответствующих средств решения поставленной задачи;

- планирование самостоятельной работы по решению задач самостоятельно или с помощью преподавателя
- реализацию программы выполнения самостоятельной работы.

### **Перечень средств диагностики результатов учебной деятельности студентов**

**Для контроля компетенций используются следующие формы**

**1. Устная форма:**

- сообщение
- устный опрос
- зачет
- доклад
- защита презентаций

**2. Письменная форма:**

- тесты
- терминологический диктант
- эссе

**3. Устно-письменная форма:**

- отчет по аудиторным семинарским занятиям с последующей устной защитой
- отчет по самостоятельной работе студентов с последующей устной защитой

### **Критерии оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования**

	<b>Критерии оценки</b>
<b>зачтено</b>	<p>достаточный объем знаний в объеме учебной программы по учебной дисциплине;</p> <p>усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой по учебной дисциплине;</p> <p>использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;</p> <p>владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;</p> <p>умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;</p> <p>умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им</p>

	<p>оценку;          работа под руководством преподавателя на практических, лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий</p>
<p><b>не зачтено</b></p>	<p>недостаточно полный объем знаний в объеме учебной программы по учебной дисциплине;          знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой УВО по учебной дисциплине;          использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными, логическими ошибками;          слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;          неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой учебной дисциплины;          пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий;          отсутствие знаний и компетенций в объеме учебной программы УВО по учебной дисциплине, отказ от ответа, неявка на аттестацию без уважительной причины</p>

**ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ****ПРОГРАММА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
«РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА  
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ»****СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

**Тема 1. Введение. Природные ресурсы как основа жизнедеятельности человека и общества.**

Геоэкология - методологическая основа природопользования и охраны окружающей среды. Природные ресурсы - основа жизнедеятельности человека, промышленного и сельскохозяйственного производства.

Единство и различие природы и общества. Специфика законов взаимодействия общества и природы. Противоречивость взаимодействия современного общества, факторов научно-технического прогресса и природы. Современные представления о необходимости интегрального изучения географической среды и ее ресурсов. Различные подходы к классификации природных ресурсов.

Альтернативные подходы при использовании природных ресурсов, их полифункциональность и взаимозаменяемость. Геоэкологические принципы, правила и законы рационального природопользования и охраны окружающей среды. Критерии оптимальности использования природных ресурсов в зависимости от величины их запасов и хозяйственной значимости, потребностей и целесообразности освоения. Принцип комплексности при использовании природных ресурсов. Проблемы экономической и внеэкономической оценки природных ресурсов.

**Тема 2. Концепция территории и территориальных ресурсов.**

Триединство природного ландшафта, населения и хозяйства. Проектирование оптимальной территориальной организации общества, одна из основных конструктивных задач географии. Категориальный аппарат концепции территории в географии. Основные элементы понятия территориальных ресурсов. Критерии оптимальности использования территориальных ресурсов. Принципы территориальности, географичности и окружающего соседства. Различные подходы к классификации природных ресурсов. Природные ресурсы и их классификация и характеристика. Основы рационального использования природных ресурсов. Природопользование. Природные ресурсы. Биологические ресурсы. Минеральные ресурсы. Энергетические ресурсы. Классификация ресурсов по использованию в производстве. Исчерпаемые и неисчерпаемые ресурсы.

**Тема 3. Антропогенное воздействие на окружающую среду.**

Классификация антропогенных воздействий на окружающую среду. Эмиссионные, фоновые-параметрические и ландшафтно-деструктивные виды антропогенного воздействия. Преднамеренные и непреднамеренные воздействия. Прямые и косвенные воздействия.

Определение понятия «источники загрязнения окружающей природной среды» с экологических позиций. Понятие о локальном, региональном, фоновом загрязнении. Загрязнение воздуха, воды, почвы и биоты. Радиоактивное загрязнение. Загрязнение среды твердыми отходами. Виды загрязнений: шумовое, химическое, тепловое, световое и электромагнитные загрязнения.

Критерии оценки геоэкологического состояния окружающей среды. Тематические, пространственные и динамические показатели геоэкологического состояния окружающей среды. Предельно допустимые уровни опасных и вредных факторов. Основные понятия риска для человека и хозяйства. Особенности восприятия человеком проблем окружающей среды. Обезвреживание и утилизация отходов производства и потребления. Общая классификация отходов, технологии их утилизации.

#### **Тема 4. Проблемы рационального использования природных ресурсов.**

Общие сведения о ресурсах литосферы. Минерально-сырьевые и топливно-энергетические ресурсы, особенности размещения и роль в развитии регионов мира, стран. Влияние деятельности человека на литосферу. Геоэкологические проблемы окружающей среды при разведке, добыче, транспортировке и использовании минерально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов. Рациональное использование и охрана недр. Рекультивация нарушенных ландшафтов. Основные этапы и направления рекультивации.

Возможные изменения экологических, геофизической, геохимических функций литосферы в условиях формирования промышленных, урбанизированных ландшафтов. Государственное регулирование добычи и использования полезных ископаемых. Кодекс Республики Беларусь о недрах. Основные требования к рациональному использованию и охране недр.

Зонально-региональная оценка климатических ресурсов применительно к условиям проживания человека и различным видам его хозяйственной деятельности. Влияние деятельности человека на атмосферу, климат и погоду. Строение и газовый состав атмосферы. Источники загрязнения и основные загрязнители. Отрицательное влияние загрязненного воздуха на природные комплексы и их компоненты, на человека.

Источники и важнейшие компоненты антропогенного загрязнения атмосферы. Динамика распространения загрязнений в соответствии с механизмами переноса воздушных масс. Пространственно-временные закономерности распространения различных видов антропогенных загрязнителей атмосферы. Основные направления охраны атмосферы. Методы и способы снижения антропогенного загрязнения атмосферы. Экстремальные климатические явления и возможные изменения климата, их влияние на хозяйственную деятельность и здоровье человека.

Мероприятия по охране атмосферного воздуха. Современные пути очистки и утилизации вредных газо-, пылеобразных и аэрозольных выбросов. Совершенствование технологических процессов с целью сокращения

выбросов вредных веществ в атмосферу. Глобальные последствия загрязнения атмосферы (кислотные дожди, озоновый слой, парниковый эффект). Необходимость международного сотрудничества. Нормы и правила по охране атмосферного воздуха. Закон Республики Беларусь «Об охране атмосферного воздуха»

Воздействие хозяйственной деятельности человека на гидросферу. Антропогенные изменения элементов гидрологического цикла.

Гидросфера, как ресурсный объект для жизни и хозяйственной деятельности человека. Водные ресурсы. Моря, океаны, ледники мира. Поверхностные и подземные воды: пресные, соленые и геотермальные.

Воздействие на водные ресурсы: загрязнение, засорение и истощение водных ресурсов, влияние естественных и антропогенных факторов на формирование качества водных ресурсов. Показатели качества природной воды. Современное состояние качества вод по регионам мира.

Источники и виды антропогенного загрязнения гидросферы. Влияние загрязнения воды на человека и биоту. Дефицит и деградация вод. Регулирование речного стока. Рациональное использование минеральных вод. Геоэкологические аспекты водного хозяйства. Водохозяйственный баланс и водообеспеченность, их зональные и региональные особенности. Проблемы управления водопотреблением. Основные направления повышения эффективности использования и охраны водных ресурсов. Методы и способы снижения антропогенного загрязнения гидросферы. Водоохранные мероприятия. Зоны санитарной охраны. Бессточные водохозяйственные системы (замкнутые системы, оборотное водоснабжение). Комплексное использование водных ресурсов. Водоснабжение и водоотведение поселений человека. Водопользование в сельском хозяйстве. Водные рекреационные объекты.

Организация охраны и контроля качества вод природных источников. Мониторинг. Прогнозирование состояния природных источников.

Рациональное использование и охрана водных ресурсов, сохранение окружающей среды. Экологический подход при охране водных ресурсов. Водный Кодекс Республики Беларусь.

Влияние деятельности человека на биосферу. Земельные и почвенные ресурсы. Деградация земель и почв как комплексный природно-антропогенный процесс. Неблагоприятные геоэкологические последствия антропогенного использования земельных и почвенных ресурсов.

Роль растительности и животных как элементов биосферы и их значение для хозяйственной деятельности человека. Биота – источник продовольственных и промышленных ресурсов. Специфические проблемы использования и охраны живой природы. Природные и антропогенные факторы воздействия на популяции и экосистемы. Биологическое разнообразие и проблема его сохранения. Способы охраны естественных ландшафтов. Многофункциональное значение особо охраняемых природных территорий. Типы особо охраняемых природных территорий. Особенности

размещения и перспективы развития основных особо охраняемых природных территорий в Беларуси.

Растительные ресурсы мира. Современное значение растительного сырья и растительных ресурсов в хозяйственной деятельности человека.

Понятия «растительность», «флора». Охрана и рациональное использование растительного мира. Закон Республики Беларусь «О растительном мире».

Современная лесистость регионов мира, территории Беларуси. Типы лесов по климатическим зонам. Лесохозяйственная характеристика основных лесных сообществ и их биологическая продуктивность.

Антропогенные изменения лесной растительности. Трансформации лесов. Лес, как источник древесных и недревесных (ягоды, плоды дикорастущих растений, лекарственные растения, грибы) ресурсов. Основные группы полезных растений: пищевые, лекарственные, красильные, таниноносые, эфирномасличные, смолоносные, камеденосные. Группы дикорастущих полезных растений по степени изученности: используемые, перспективные и потенциальные. Ресурсы полезных растений и пути их использования. Рациональное использование и охрана лесов. Лесные рекреационные ресурсы.

Общая характеристика ресурсов животного мира по регионам планеты и Республики Беларусь. Используемые и потенциальные ресурсы животного мира. Систематический состав фауны Беларуси, особенности ее распределения.

География рыбных ресурсов мира и Беларуси. Основные виды рыб - объектов промысла. Динамика эксплуатации рыбных ресурсов и условия оптимального возобновления. Законодательное регулирование эксплуатации рыбных ресурсов. Морской промысел: добыча морского зверя, лов рыбы, сбор водорослей, лов морских животных. Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву и статья о сохранении живых ресурсов открытого моря и управление ими.

Основные объекты охотничьего промысла (птицы, млекопитающие: грызуны, копытные, хищные). Необходимые условия рационального использования и воспроизводства ресурсов охотничьих животных. Регулирование сроков и способов охоты. Нормирование добычи охотничьих животных. Биотехния, как система, обеспечивающая разработку комплекса мер по охране и увеличению численности животных в природных условиях и улучшению их продуктивных качеств. Экономические основы ведения охотничьего хозяйства. Международное сотрудничество в области охраны и устойчивого использования растительных и ресурсов животного мира.

**Тема 5. Экономическое стимулирование рационального природопользования и природоохранной деятельности.**

Сущность, функции и задачи экономической оценки природных ресурсов. Методы оценки природных ресурсов. Основные формы и методы материального стимулирования рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. Формирование системы платного

природопользования в Беларуси. Экологический налог и другие виды платежей за природопользование. Зарубежный опыт экономического стимулирования в природопользовании. Необходимость координации национальных (государственных) и международных усилий по экономическому стимулированию рационального природопользования.

Сочетание рационального развития производительных сил с одновременным соблюдением подходов, обеспечивающих эффективное воспроизводство нарушенных объектов окружающей среды. Использование механизмов повышения материально-финансовой заинтересованности отдельных предприятий в собственном оснащении производственных процессов природоохранными сооружениями и работников предприятий в соблюдении норм природоохранного подхода к организации трудового процесса.

#### **Тема 6. Управление природопользованием и природоохранной деятельностью.**

Понятие «механизм управления природопользованием». Всемирный орган по вопросам защиты окружающей среды – Ассамблея Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕА). Основные элементы механизма управления – методы, функции, органы управления. Роль государства в реализации административных методов управления природопользованием. Методы экономического управления природопользованием и их роль в исполнении, реализации системы экологических мероприятий. Социальные методы как способы воздействия на экологическое сознание человека, формирование нравственно-этического отношения к природопользованию.

Виды деятельности (функции) в управлении природопользованием: подготовка и реализация законов, экологических норм и правил в области природопользования, экологический мониторинг, описание и учет природных объектов, создание моделей состояния и развития природных объектов, экспертиза природопользования. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь – основной орган государственного управления по охране окружающей среды и использованию природных ресурсов.

Территориальный и отраслевой принципы управления природопользованием. Пути совершенствования хозяйственного механизма природопользования. Ресурсосбережение. Комплексное использование сырья. Геоэкологическая экспертиза проектов хозяйственной деятельности. Экологический менеджмент на предприятии.

#### **Тема 7. Геоэкологические аспекты Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь до 2030 года.**

Современные экологические проблемы и концепция устойчивого развития (ООН, 2015). Сочетание мер, нацеленных на удовлетворение текущих потребностей человеческого общества при сохранении окружающей среды и ресурсов, с учетом возможности развития будущих поколений.

Национальные предпосылки и основные факторы риска устойчивому развитию Республики Беларусь. Глобальные геоэкологические проблемы:

геоэкологические аспекты современных ландшафтов мира, деградация почв, обезлесение, опустынивание, необходимость и потребность сохранения биологического разнообразия регионов и мира.

Особенности регионального и локального проявления глобальных геоэкологических проблем в Беларуси.

Региональные геоэкологические проблемы Беларуси: проблема радиоактивного загрязнения местности в результате аварии на ЧАЭС, проблема Солигорского горнопромышленного узла, проблема Полесья, вызванная широкомасштабной осушительной мелиорацией

Локальные геоэкологические проблемы Беларуси: деградация геологической среды в результате разведки и добычи полезных ископаемых, загрязнение атмосферного воздуха в крупных городах и промышленных центрах, загрязнение поверхностных и подземных вод, загрязнения и деградации почв, накопление и утилизация промышленных и бытовых отходов, изменение видового состава флоры и фауны. Белорусская модель устойчивого развития. Цели и задачи долгосрочного развития. Стратегические приоритеты и индикаторы устойчивого развития. Сохранение природного потенциала для будущих поколений и улучшения окружающей среды. Экологическая безопасность и благоприятная окружающая среда. Рациональное использование природно-ресурсного потенциала. Сохранение и устойчивое использование биологического и ландшафтного разнообразия. Эффективное обращение с отходами.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ «РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ»

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические)	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Семинарские занятия				
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>7 СЕМЕСТР (48 аудиторных часов)</b>							
<b>1</b>	<b>Введение. Природные ресурсы как основа жизнедеятельности человека и общества.</b>	<b>2</b>			Мультимедийная презентация	[1] [3] [5] [7] [9] [2д] [3д] [4д]	Устный опрос на лекции. Проверка выполнения групповых заданий по вопросам семинара и устная отчетность по индивидуальным заданиям.
	1. Геоэкология - методологическая основа природопользования и охраны окружающей среды. 2. Единство и различие природы и общества. Специфика законов взаимодействия общества и природы. 3. Природные ресурсы - основа жизнедеятельности человека, промышленного и сельскохозяйственного производства. 4. Различные подходы к классификации природных ресурсов. 5. Геоэкологические принципы, правила и законы рационального природопользования и охраны окружающей среды.		<b>2</b>	<b>6</b>			
<b>2.</b>	<b>Концепция территории и территориальных ресурсов.</b>	<b>2</b>			Мультимедийная презентация	[1]	

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проектирование оптимальной территориальной организации общества</li> <li>2. Категориальный аппарат концепции территории в географии.</li> <li>3. Основные элементы понятия территориальных ресурсов.</li> <li>4. Критерии оптимальности использования территориальных ресурсов.</li> </ol>		<b>2</b>	<b>6</b>		<p>[2] [3] [7] [9] [2д] [4д] [5д]</p>	
<b>3</b>	<b>Антропогенное воздействие на окружающую среду.</b>				Мультимедийная презентация	<p>[3] [4] [6] [8] [9] [2д] [4д] [6д]</p>	Проверка выполнения групповых заданий по вопросам семинара и устная отчетность по индивидуальным заданиям.
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация антропогенных воздействий на окружающую среду.</li> <li>2. Определение понятия «источники загрязнения окружающей природной среды» с экологических позиций. Понятие о локальном, региональном, фоновом загрязнении.</li> <li>3. Критерии оценки геоэкологического состояния окружающей среды.</li> <li>4. Основные понятия риска для человека и хозяйства.</li> <li>5. Особенности восприятия человеком проблем окружающей среды.</li> <li>6. Обезвреживание и утилизация отходов производства и потребления.</li> </ol>		<b>2</b>	<b>6</b>			
<b>4</b>	<b>Проблемы рационального использования природных ресурсов.</b>	<b>8</b>			Мультимедийная презентация	<p>[3] [4] [7] [8] [9] [2д] [3д] [4д]</p>	Устный опрос на лекции. Проверка выполнения групповых заданий по вопросам семинара и устная отчетность по индивидуальным заданиям.
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особенности размещения и роль минерально-сырьевых и топливно-энергетические ресурсы в развитии страны.</li> <li>2. Геоэкологические проблемы окружающей среды при разведке, добыче, транспортировке и использовании минерально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов.</li> <li>3. Рациональное использование и охрана недр.</li> <li>4. Рекультивация нарушенных ландшафтов.</li> <li>5. Возможные изменения экологических, геофизической, геохимических функций литосферы в условиях формирования промышленных, урбанизированных ландшафтов.</li> </ol>		<b>4</b>	<b>6</b>			

	<p>1. Зонально-региональная оценка климатических ресурсов применительно к условиям проживания человека и различным видам его хозяйственной деятельности.</p> <p>2. Влияние деятельности человека на атмосферу, климат и погоду.</p> <p>3. Отрицательное влияние загрязненного воздуха на природные комплексы и их компоненты, на здоровье человека.</p> <p>4. Основные направления и мероприятия по охране атмосферного воздуха. Методы и способы снижения антропогенного загрязнения атмосферы.</p> <p>5. Экстремальные климатические явления и возможные изменения климата, их влияние на хозяйственную деятельность и здоровье человека.</p>		<b>4</b>	<b>6</b>			
	<p>1. Воздействие деятельности человека на гидросферу. Антропогенные изменения элементов гидрологического цикла.</p> <p>2. Показатели качества природной воды. Современное состояние качества вод по регионам мира.</p> <p>3. Источники и виды антропогенного загрязнения гидросферы. Дефицит и деградация вод.</p> <p>4. Геоэкологические аспекты водного хозяйства.</p> <p>5. Основные направления повышения эффективности использования и охраны водных ресурсов. Методы и способы снижения антропогенного загрязнения гидросферы. Водоохранные мероприятия.</p>		<b>4</b>	<b>6</b>			
	<p>1. Влияние деятельности человека на биосферу. Земельные и почвенные ресурсы. Деградация земель и почв как комплексный природно-антропогенный процесс.</p> <p>2. Роль растительности и животных как элементов биосферы и их значение для хозяйственной деятельности человека.</p> <p>3. Растительные ресурсы мира. Современное значение растительного сырья и растительных ресурсов в хозяйственной деятельности человека.</p> <p>4. Общая характеристика ресурсов животного мира по регионам планеты и Республики Беларусь. Используемые и потенциальные ресурсы животного</p>		<b>4</b>	<b>6</b>			

	мира. 5. Природные и антропогенные факторы воздействия на популяции и экосистемы. Биологическое разнообразие и проблема его сохранения. 6. Типы особо охраняемых природных территорий. Особенности размещения и перспективы развития основных особо охраняемых природных территорий в Беларуси.						
<b>5</b>	<b>Экономическое стимулирование рационального природопользования и природоохранной деятельности.</b> 1. Сущность, функции и задачи экономической оценки природных ресурсов. Методы оценки природных ресурсов. 2. Основные формы и методы материального стимулирования рационального природопользования и охраны окружающей среды. 3. Экологический налог и другие виды платежей за природопользование. 4. Зарубежный опыт экономического стимулирования в природопользовании. 5. Координация национальных (государственных) и международных усилий по экономическому стимулированию рационального природопользования.	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	Мультимедийная презентация	[1] [2] [6] [8] [9] [3д] [4д] [5д] [6д]	Проверка выполнения групповых заданий по вопросам семинара и устная отчетность по индивидуальным заданиям.
<b>6</b>	<b>Управление природопользованием и природоохранной деятельностью в Республике Беларусь</b> 1. Понятие «механизм управления природопользованием». Основные элементы механизма управления – методы, функции, органы управления. 2. Территориальный и отраслевой принципы управления природопользованием. 3. Пути совершенствования хозяйственного механизма природопользования.		<b>4</b>	<b>6</b>	Мультимедийная презентация	[1] [2] [6] [8] [9] [3д] [4д] [5д] [6д]	Проверка выполнения групповых заданий по вопросам семинара и устная отчетность по индивидуальным заданиям.

<b>7</b>	<b>Геоэкологические аспекты Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь до 2030 года.</b>				Мультимедийная презентация	[1] [2] [3] [6] [9] [1д] [5д] [7д]	Учебная дискуссия. Проверка выполнения групповых заданий по вопросам семинара и устная отчетность по индивидуальным заданиям.
	1. Национальные предпосылки и основные факторы риска устойчивому развитию Республики Беларусь. 2. Особенности регионального и локального проявления глобальных геоэкологических проблем в Беларуси. 3. Белорусская модель устойчивого развития. 4. Сохранение природного потенциала для будущих поколений и улучшения окружающей среды.		<b>4</b>	<b>6</b>			
	<b>Итого за семестр</b>	<b>14</b>	<b>34</b>	<b>60</b>			
	<b>Всего</b>	<b>14</b>	<b>34</b>	<b>60</b>			<b>Зачет</b>

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. Анисимов, А. В. Экологический менеджмент: учеб. пособие / А. В. Анисимов, Т. Ю. Анопченко, Д. Ю. Савон. – Минск: Кнорус, 2019. – 352 с.
2. Ващалова, Т. В. Устойчивое развитие: Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. / Т. В. Ващалова. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 173 с.
3. Комарова, Н. Г. Геоэкология и природопользование / Н. Г. Комарова. – М. : Academia, 2018. – 352 с.
4. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды: учебник / В.И. Коробкин. – М. : Кнорус, 2017. – 267 с.
5. Кулеш, В. Ф. Экология : пособие для студентов учреждений высш. образования / В. Ф. Кулеш, В. М. Каплич ; Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск: БГТУ, 2022. – 495 с.
6. Манько, О. М. Экологические основы природопользования: Учебник / О. М. Манько, А. В. Мешалкин, С. И. Кривов. – М. : Academia, 2019. – 640 с.
7. Наземные и дистанционные методы оценки состояния экосистем особо охраняемых территорий / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники ; под общ. ред. Д. Г. Груммо, А. В. Судника. – Минск : Беларус. навука, 2020. – 407 с.
8. Правовые механизмы охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности / Т. И. Макарова [и др.] ; под ред. Т. И. Макаровой. – Минск: Белорус. гос. ун-т, 2016. – 191 с.
9. Стурман, В. И. Геоэкология: Учебное пособие / В. И. Стурман. – СПб. : Лань, 2018. – 228 с.
10. Шимова, О. С. Экономика природопользования: учебник / О. С. Шимова, Н. К. Соколовский, О. Н. Лопачук. – Минск: Белорус. гос. экон. ун-т, 2019. – 446 с.

### Дополнительная литература

1. Акимова, Т. А. Основы экономики устойчивого развития. Учебное пособие для вузов. Гриф МО РФ / Т. А. Акимова. – М. : Экономика, 2013. – 359 с.

2. Биологическое разнообразие животного мира Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / М. Е. Никифоров ; Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр по биоресурсам, Полес. гос. радиац.-экол. заповедник ; под ред. М. Е. Никифорова. – Минск : Беларус. навука, 2022. – 407 с.
3. Галай, Е. И. Биосфера: [пособие] / Е. И. Галай. – Минск : Конкурс, 2020. – 192 с.
4. Генетические ресурсы растений в Беларуси: мобилизация, сохранение, изучение и использование / НАН Беларуси, Бюллетень новых поступлений за ФЕВРАЛЬ 2020 года 14 Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по земледелию ; редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Четыре четверти, 2019. – 452 с.
5. Гледко, Ю. А. Гидрогеология : учеб. пособие для студентов учреждений высш. образования / Ю. А. Гледко. - Минск : Выш. шк., 2021. - 446 с.
6. Голубев Г. Н. Основы геоэкологии М. : КНОРУС, 2013. – 352 с.
7. Гричик, В. В. Экология и рациональное природопользование / В. В. Гричик, Л. В. Камлюк, Г. А. Семенюк / Под ред. В. В. Гричика. – М. : БГУ, 2013. – 271 с.
8. Константинов, В. М. Экологические основы природопользования / В. М. Константинов. – М. : Academia, 2018. – 544 с.
9. Лопачук, О. Н. Экологический менеджмент: учеб. пособие / О. Н. Лопачук. – Минск: Белорус. гос. экон. ун-т. 2016. – 408 с.
10. Научные системы ведения сельского хозяйства Республики Беларусь / Нац. акад. наук Беларуси, Мво с.-х. и продовольствия Респ. Беларусь ; редкол.: В. Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2020. – 683 с.
11. Системы управления окружающей средой. Требования и руководство по применению: СТБ ИСО 14001:2005. – Введ. 19.07.05. – Минск: Госстандарт, 2018. – 20с.
12. Челноков, А. А. Рекреационные ресурсы : учеб. пособие для студентов учреждений высш. образования по специальности «Природоохранная деятельность (по направлениям)» / А. А. Челноков, Л. Ф. Ющенко, А. Ф. Мирончик. – Минск : Выш. школа, 2017. – 430 с.
13. Экологическая политика Республики Беларусь и экологические риски / Под ред. А. Н. Витченко. – М.: Изд. центр БГУ, 2011. – 110 с.