


Учреждение образования  
«Брестский государственный технический университет»  
Факультет инженерных систем и экологии  
Кафедра инженерной экологии и химии

СОГЛАСОВАНО

И.о. заведующего кафедрой

 А.П. Головач

« 22 » 05 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

 О.П. Мешик

« 22 » 05 2024 г.

**ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
«ОСНОВЫ ЭКОЛОГО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ  
ПРОИЗВОДСТВА»**

для специальности:  
1-37 01 07 «Автосервис»

Составитель: Головач Анна Петровна, старший преподаватель кафедры инженерной экологии и химии

Рассмотрено и утверждено на заседании Научно-методического совета университета « 28 » 11.2024 2024 г., протокол № 5 .

Брест, 2024

Р-2. N УМК 23/24 - 51

## Пояснительная записка

### *Актуальность изучения дисциплины*

Реализация концепции устойчивого человеческого развития на принципах «зеленой» экономики предполагает отказ от сложившейся практики экстенсивного экономического роста, базировавшейся на воззрениях о неисчерпаемости природного капитала и неограниченности возможностей природы к самовосстановлению. Этими знаниями должна обеспечить студентов учебная дисциплина «Основы эколого-энергетической устойчивости производства». Ее изучение – обязательное условие фундаментальной подготовки инженерных кадров, знаменующее процесс экологизации высшего образования и отвечающее требованиям современности.

### *Цель и задачи дисциплины*

*Основные цели учебной дисциплины:*

- формирование у студентов экологического мировоззрения;
- ознакомление с методологическими основами и методическим инструментарием механизма природопользования, необходимыми для обоснования экологоориентированных хозяйственных и грамотных природоохранных решений.

*Задачами учебной дисциплины являются:*

- формирование знаний о природных факторах существования человеческой цивилизации, последствиях антропогенного воздействия на экологические системы, закономерностях и принципах устойчивого природопользования;
- ознакомление студентов с особенностями формирования и функционирования институциональной базы природопользования;
- формирование практических навыков обоснования управленческих решений с учетом требований экологического императива.
- формирование знаний по организации и управлению энергосбережением на производстве.

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) по дисциплине «Основы эколого-энергетической устойчивости производства» предназначен для студентов специальности 1-37 01 07 «Автосервис» дневной и заочной форм обучения и разработан с целью повышения эффективности организации учебного процесса.

ЭУМК разработан на основании Положения об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования, утвержденного Постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 26 июля 2011 г., № 167, и учебной программы по учебной дисциплине «Основы эколого-энергетической устойчивости производства» для специальности 1-37 01 07 «Автосервис».

### Цели ЭУМК:

- обеспечение качественного методического сопровождения процесса обучения будущих инженеров современными знаниями в области охраны окружающей среды и энергосбережения;
- организации эффективной самостоятельной работы обучающихся.

Содержание и объем ЭУМК полностью соответствует образовательному стандарту высшего образования (первая ступень), а также учебно-программной документации образовательных программ высшего образования (первая ступень).

ЭУМК состоит из теоретического, практического, вспомогательного разделов и раздела контроля знаний.

Теоретический раздел ЭУМК содержит материалы для теоретического изучения учебной дисциплины и представлен конспектом лекций.

Практический раздел ЭУМК содержит материалы для проведения лабораторных учебных занятий в виде методических указаний и рекомендаций.

Раздел контроля знаний ЭУМК содержит материалы для итоговой аттестации (вопросы к зачету), позволяющие определить соответствие результатов учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации образовательных программ высшего образования.

Вспомогательный раздел включает учебную программу учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Основы эколого-энергетической устойчивости производства».

ЭУМК рекомендуется использовать для выполнения всех видов внеаудиторной работы студентов: подготовка к лекциям, подготовка к лабораторным занятиям (допуск к выполнению лабораторной работы, защита), подготовка рефератов, подготовка к зачету.

ЭУМК по дисциплине «Основы эколого-энергетической устойчивости производства» способствует успешному усвоению студентами учебного материала, дает возможность планировать и осуществлять самостоятельную работу, обеспечивает рациональное распределение учебного времени по темам учебной дисциплины и совершенствование методики проведения занятий и позволит сформировать профессиональные компетенции будущих специалистов

### Рекомендации по организации работы с УМК:

- лекции проводятся с использованием представленных в УМК презентаций, персонального компьютера и мультимедийного проектора; при подготовке к экзамену, лабораторным занятиям студенты могут использовать конспект лекций и набор презентаций;
- лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе с использованием интерактивной доски;
- зачет проводится в виде письменного и устного опросов.

## ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ В КОМПЛЕКСЕ

I Теоретический раздел.....	5
Тема 1. Предмет и объекты экологии. Биосфера как высший уровень организации живых систем	5
Тема 2. Понятие о среде обитания и экологических факторах. Природные ресурсы	12
Тема 3. Популяционная экология. Экологические системы и их концепция	20
Тема 4. Основные принципы охраны окружающей среды и рационального природопользования	28
Тема 5. Нормирование качества окружающей среды. Экологическая экспертиза и контроль	35
Тема 6. Антропогенное воздействие на атмосферу, гидросферу, литосферу и биологические ресурсы. Защита биосферы	39
Тема 7. «Зеленая» экономика	48
Тема 8. Обращение с отходами производства	57
Тема 9. Управление природопользованием	73
Тема 10. Энергоэффективность и экоэнергетика — векторы устойчивого развития на современном этапе	83
II Практический раздел	
III Раздел контроля знаний	
IV Вспомогательный раздел	

# I ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## Тема 1. Предмет и объекты экологии. Биосфера как высший уровень организации живых систем

Решение вопросов охраны окружающей среды и рационального природопользования, устойчивого развития в XXI в. требуют всеобщей экологической образованности, экологизации всей науки, в том числе и ее технических направлений. Безусловным приоритетом в настоящее время являются вопросы формирования международной системы экологической безопасности, создание «чистых» технологий во всех сферах, совершенствование законодательства в области использования природных ресурсов и управления ими. Мировое общественное мнение уже признало, что дальнейшее развитие человечества возможно только на пути гармоничных отношений с природой. В СНГ 2013 год объявлен Годом экологической культуры и охраны окружающей среды. В Республике Беларусь 2013 год - Год бережливости. Для того чтобы успешно конкурировать на мировом рынке, в Республике Беларусь осуществляется перевод экономики на инновационные рельсы и создание конкурентоспособной, инновационной, высокотехнологичной, ресурсо- и энергосберегающей, экологически безопасной экономики.

Природа и человек - это очень хрупкая система, даже небольшое смещение равновесия может привести к катастрофическим последствиям. Согласно выводам Международной Амстердамской конференции «Вызовы изменяющейся Земли», прошедшей в июле 2001 г., «под воздействием человеческой деятельности система «Земля» может перейти в необратимый режим функционирования, при котором условия существования человека могут оказаться неблагоприятными или даже невозможными для развития живой материи». В связи с тем, что экологические угрозы могут принять необратимый характер, сегодня необходима разработка системы гармоничной жизнедеятельности человека, минимизирующей вред, нанесенный окружающей среде и самому человеку. Поэтому в настоящее время особое значение приобретает раскрытие связей экологического образования с состоянием здоровья населения, качеством жизни людей. Современная экология сегодня – не просто приоритет гражданского общества, но и ключ к его дальнейшему развитию. Дадим определение, что же такое экология?

*Экология* – наука, изучающая взаимоотношения организмов между собой и с окружающей их природной средой, а также структуру и организацию биологических систем различного уровня (популяции, биоценозы, экосистемы). *Экология* (от греч. «ойкос» – дом, жилище и «логос» – учение) – наука, изучающая условия существования живых организмов и взаимосвязи между организмами и средой, в которой они обитают.

Только благодаря наличию взаимосвязей между организмами и средой их обитания организмы в природе существуют не как хаотичные скопления, а

образуют определенные сообщества – надорганизменные системы.

*Предметом экологии* является совокупность связей между организмами и средой. *Объектами изучения* современной экологии являются отдельные виды организмов, популяции (совокупность особей одного вида), экосистемы. Главным объектом изучения в экологии являются экосистемы, т. е. единые природные комплексы, образованные живыми организмами и средой обитания.

В зависимости от типа изучаемой биологической системы в экологии выделяют следующие основные направления: аутэкологию (экологию особей, организмов); демэкологию (экологию популяций); синэкологию (экологию сообщества).

*Аутэкология* - раздел экологии, в задачу которого входит установление пределов существования особи (организма) и тех пределов физико-химических факторов, в диапазоне которых она может существовать.

*Демэкология* изучает структуру и динамику популяций отдельных видов.

*Синэкология*, или экология сообществ (биоценология), изучает ассоциации популяций различных видов растений, животных и микроорганизмов, образующих биоценозы, их формирование и развитие, структуру, динамику, взаимодействие с физико-химическими факторами среды, энергетику, продуктивность, а также другие особенности. Для всех этих направлений главным является изучение выживания живых существ в окружающей среде.

Особенно большое значение в современной экологии уделяется проблемам взаимодействия человека с окружающей средой. Выделяют два разных подхода к проблеме взаимоотношений Человека и Природы. Согласно *антропоцентрическому*, или *технологическому*, подходу эти взаимоотношения строятся по правилам, которые устанавливает сам человек. Этот подход ставит человека, его технологии, его «власть над природой» в центр экологических проблем. Окружающая среда для антропоцентристов является лишь препятствием в погоне за экономическим ростом. Согласно *биоцентрическому*, или *экоцентрическому*, подходу человек как биологический вид в значительной мере остается под контролем главных экологических законов, поэтому в своей хозяйственной деятельности обязан их учитывать. Это подход, ставящий в центр экологических проблем выносливость живой природы и зависимость от нее человеческого общества. Он характерен для экологов, биологов, аналитиков, воспринявших экологическую ориентацию глобальных проблем.

Одной из важнейших задач современного общества является нахождение компромисса между антропоцентризмом и экоцентризмом, что во многом определяет стратегию дальнейшего развития человеческого общества. Для перехода к устойчивому развитию необходимы осознание взаимосвязи между экономическими, социальными и экологическими проблемами и возможность претворять в жизнь эти принципы в профессиональной, общественной деятельности и повседневной жизни.

Изучение проблем любой науки, учебной дисциплины осуществляется с помощью соответствующих методов исследования, совокупность которых представляет собой ее методологию. Собственные методы экологии можно

разделить на три группы: полевые, лабораторные и экспериментальные методы. В последние годы все большее значение приобретают методы математического моделирования. Быстро совершенствуются приемы глобального моделирования в области исследования климата, моделирования экономических процессов и воздействия их на биосферу. Кроме собственных методов экология применяет методы других наук: физики, химии, почвоведения, геологии, географии и т. д.

*Целью курса* является формирование у студентов экологического мировоззрения, основанного на знании экологических аспектов взаимодействия общества и природы на глобальном и региональном уровнях; влияния отдельных видов хозяйственной деятельности на человека и окружающую среду.

Основные задачи, которые экология должна решать в настоящее время, следующие:

- ✓ разработка общей теории устойчивости экологических систем;
- ✓ изучение экологических механизмов адаптации к среде; исследование регуляции численности популяций;
- ✓ изучение биологического разнообразия и механизмов его поддержания;
- ✓ исследование продукционных процессов; исследование процессов, протекающих в биосфере, с целью поддержания ее устойчивости;
- ✓ моделирование состояния экосистем и глобальных биосферных процессов;
- ✓ прогнозирование и оценка возможных отрицательных последствий деятельности человека для окружающей среды;
- ✓ улучшение качества окружающей среды;
- ✓ сохранение, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов;
- ✓ оптимизация инженерных, экономических, организационноправовых, социальных и иных решений для обеспечения экологически безопасного устойчивого развития.

*Стратегическая задача экологии* - развитие теории взаимодействия природы и общества на основе нового взгляда, рассматривающего человеческое общество как неотъемлемую часть биосферы.

Таким образом, экологическое образование - это целенаправленный процесс обучения личности и привития ей знаний о природе и формах отношения к ней человека и общества, развитие у нее эмоций и чувств, умений и навыков разумного поведения в природе и рационального потребления ее ресурсов. Остановить нарушение экологических законов можно, только подняв на должную высоту экологическую культуру каждого члена общества, основанную на глубоком понимании высшей ценности - гармоничного развития человека и природы. Это возможно сделать прежде всего через образование, через изучение основ экологии будущими специалистами.

В настоящее время имеется множество схем, отражающих иерархическую соподчиненность уровней живого. Чаще всего выделяют до десяти уровней организации живой материи: молекулярногенетический, органоидный, клеточный, тканевый, органный, организменный, популяционно-видовой,

биоценотический, экосистемный и биосферный. Спектр уровней биологической организации по Ю. Одуму (1975) - гены, клетки, органы, организмы, популяции, сообщества (экосистемы). К. М. Завадский отмечает четыре формы организации живых систем: организменный, популяционно-видовой, биоценотический и биосферный. М. А. Голубец все разнообразие живых систем сводит к трем уровням: организменному, популяционному и экосистемному.

Отличительные особенности организации живого на Земле состоят в следующем: все структурные уровни находятся в иерархическом соподчинении, свойства каждого отдельного уровня значительно сложнее и многообразнее предыдущего. Компетенция экологии начинается с организменного уровня.

*На организменном уровне* рассматриваются проблемы адаптации организмов, механизмы, обеспечивающие устойчивость их функционирования. Организм на этом уровне рассматривается как целостная система, взаимодействующая с внешней средой, как абиотической, так и биотической.

*На популяционном уровне* - это исследование форм взаимоотношений между организмами, обеспечивающих существование популяции (совокупность особей одного вида) как целостной саморегулирующейся системы. Основным здесь является определение свойств популяции, которые предоставляют возможность ее неограниченно длительного существования в постоянно изменяющихся условиях среды. Следует отметить, что популяционный уровень важен из-за возможности управления популяциями со стороны человека. В природе популяции разных видов объединяются в системы более высокого ранга - биологические сообщества или биоценозы.

*Сообщество (биотическое)* - это совокупность популяций, населяющих определенную территорию. Сообщества организмов связаны с неорганической природой энергетическими связями. Наименьшей единицей, к которой может быть применен термин «сообщество», является биоценоз.

*Биоценоз* - совокупность совместно обитающих популяций разных видов микроорганизмов, растений и животных (термин введен К. Мебиусом в 1877 г.). В биоценозе популяции разных видов связаны между собой экологическими связями. Примеры биоценозов: сообщества нор, муравейники, биоценоз пшеничного поля и т. п.

В отличие от биоценоза биота может характеризоваться отсутствием экологических связей между видами. *Биота* - совокупность видов растений, животных и микроорганизмов, объединенных общей областью распространения. Условия окружающей среды на определенной территории (воздух, вода, почвы и подстилающие их горные породы), в которых существуют все живые организмы, называют *биотопом*. Все компоненты биотопа не просто существуют рядом, а активно взаимодействуют между собой, создавая определенную биологическую систему - биогеоценоз.

*Биогеоценоз* - это определенная биологическая система, в которой все составляющие компоненты взаимодействуют между собой и с окружающей их средой. Таким образом, биогеоценоз представляет собой более или менее



устойчивую систему, включающую два нераздельных элемента: биоценоз и его биотоп. Понятие биогеоценоз введено в науку в 1940 г. русским ученым В. Н. Сукачевым. Биогеоценоз всегда явление естественное. Например, степные, луговые, болотные биоценозы.

Несколько раньше, в 1935 г., английским ботаником А. Тенсли был введен термин «экосистема». *Экосистема* - это единый природный комплекс, образованный живыми организмами и средой их обитания, в которой все компоненты связаны между собой обменом веществ и энергии. Экосистема - понятие безразмерное, в отличие от биогеоценоза она может быть целиком искусственной. Например, аквариум, террариум, космический аппарат.

*На экосистемном (биогеоценоотическом) уровне* основной задачей экологов является исследование закономерностей функционирования и продукционных процессов многовидовых биоценозов вместе с их неорганическим окружением.

*На биосферном уровне* выявляются причины и механизмы изменения биосферы как глобальной экосистемы в результате воздействия человеческой деятельности.

Обоснованность выделения этих уровней в экологии подтверждается тем, что в системах организменного, популяционного и экосистемного уровней организации происходят все биохимические, физиологические, биогеоценоотические, биофизические и биогеохимические процессы, обеспечивающие существование и эволюцию биосферы. Изучая взаимосвязи живого с окружающей средой, экология решает разные задачи на каждом системном уровне организации жизни.

Возникновение жизни на Земле связано с биологическим круговоротом веществ в пределах границ, определяемых областью распространения живых организмов, т. е. биосферой. В настоящее время на Земле существует более 2 млн организмов, из них 0,5 млн - растения, 1,5 млн - животные и микроорганизмы. Возраст биосферы приблизительно 4 млрд лет. Впервые термин «биосфера» был введен в науку геологом из Австрии Э. Зюссом в 1875г.

*Биосфера* (греч. *bios* - жизнь, *sphaira* - шар, сфера) - сложная наружная оболочка Земли, населенная организмами, составляющими в совокупности живое вещество планеты. *Биосфера* - внешняя оболочка Земли, в которую входит часть атмосферы до высоты 25-30 км (до озонового слоя), практически вся гидросфера и верхняя часть литосферы примерно до глубины 3 км.

Особенностью этих частей является то, что они населены живыми организмами, составляющими живое вещество планеты. Живое вещество нашей планеты существует в виде огромного множества организмов разнообразных форм и размеров. Роль и значение биосферы для развития жизни на нашей планете оказались настолько велики, что уже в первой трети XX в. возникло новое фундаментальное научное направление в естествознании – учение о биосфере. Основоположником современного учения о биосфере является великий русский ученый В.И. Вернадский. Целостное учение о биосфере представлено в его ставшей классической работе

«Биосфера» (1926). В этой книге Вернадский впервые показал, что биосфера - закономерный результат развития нашей планеты, ее верхней области земной коры. Живые организмы в биосфере – не случайные гости, а часть закономерной организованности. В физико-химическом составе биосферы В.И. Вернадский выделяет семь основных компонентов:

- живое вещество - живые организмы;
- биогенное вещество – продукты жизнедеятельности живых организмов (каменный уголь, торф, нефть и т. п.);
- косное вещество – горные породы (минералы, глины);
- биокосное вещество - продукты распада и переработки горных и осадочных пород живыми организмами (почвы, ил); радиоактивные вещества, получающиеся в результате распада радиоактивных элементов (радий, уран, торий и т. д.);
- рассеянные атомы (химические элементы), находящиеся в земной коре в рассеянном состоянии;
- вещество космического происхождения - метеориты, протоны, нейтроны, электроны.

Сущность учения Вернадского заключена в признании исключительной роли «живого вещества», преобразующего облик планеты. В последние годы жизни ученый пришел к другому философскому открытию - идее перехода биосферы в ноосферу, или сферу разума. Изучая особенности развития научных знаний, Вернадский связывал их с историей человеческого общества и природы. Его глубоко интересовало влияние духовной жизни, идей на состояние общества и биосферы. Ученый считал, что с возникновением человека и развитием его производственной деятельности человечество становится основным геологическим фактором всех происходящих в биосфере планеты изменений, приобретающих глобальный характер. Дальнейшее неконтролируемое развитие деятельности людей таит в себе большую опасность и потому, считал Вернадский, биосфера должна постепенно превращаться в ноосферу. Понятие «ноосфера» отражает будущее состояние рационально организованной природы, новый этап развития биосферы, эпоху ноосферы, когда дальнейшая эволюция планеты будет направляться разумом в целях обеспечения необходимой гармонии в сосуществовании природы и общества.

*Ноосфера* («мыслящая оболочка», сфера разума) – высшая стадия развития биосферы. *Ноосфера* – окружающая человека среда, в которой природные процессы обмена веществ и энергии контролируются обществом.

Особое значение в созидании ноосферы Вернадский связывал со становлением качественно нового типа отношения к природе – сознательного. Поэтому Вернадский ставит перед человеком задачу изменить свое отношение к биосфере, обеспечить сохранение всех природных ресурсов и сложившихся механизмов ее функционирования и эволюции. Человек и общество будут в состоянии преобразовывать сами себя, если у них начнет формироваться экологическое сознание. Именно такая форма сознания должна определять

отношение людей к природе.

Экологическое сознание выступает фактором, обеспечивающим рациональные формы взаимоотношений человека с природой, и формируется в процессе особой организации учебного и воспитательного процесса. Другими словами, экологическое сознание - это качественно новая форма общественного сознания. При формировании у людей такого сознания будет воплощаться идея Вернадского о возможности сознательного отношения человека к биосфере и включение их в созидание ноосферы.

В настоящее время учение Вернадского о биосфере и ноосфере стало основой экологической стратегии человечества, от которой зависит его будущее. Учение В.И. Вернадского о ноосфере утверждает *принцип совместной эволюции человечества и природной среды, нацеливает на поиск практических путей обеспечения общественно-природного равновесия*. Это возможно будет при осуществлении экологического образования и воспитания. Только в процессе целенаправленного обучения и воспитания может сформироваться экологическое сознание. Только при овладении специалистами, руководителями предприятий и учреждений, министерств и ведомств, населением страны экологическими знаниями, их желанием и умением качественно изменить свое отношение к природе возможно осуществление рационального природопользования.

Идеи В.И. Вернадского о сбалансированности экономики и экологии, социально ориентированной политике общества и его демократизации находят свое отражение в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь.

## Тема 2. Понятие о среде обитания и экологических факторах. Природные ресурсы

*Среда обитания* – это природные тела и явления, с которыми организм находится в прямых или косвенных взаимоотношениях.

Различают абиотическую и биотическую среды обитания. *Абиотическая среда обитания* - это природные явления, происхождение которых не связано с жизнедеятельностью организмов. *Биотическая среда обитания* - это живая среда обитания.

В условиях нашей планеты существует четыре среды обитания для живых организмов: водная среда, наземно-воздушная, почвенная и живые существа, заселенные паразитами, полупаразитами и симбионтами. Несмотря на то что живую природу почти всегда легко отличить и отделить от неживой, они не существуют отдельно, независимо. Благоприятные или неблагоприятные природные факторы образуют среду, к которой должна приспособиться не только единичная особь в ее борьбе за жизнь, но и вид в целом. Приспособленность вида к какой-либо постоянной среде обитания является предпосылкой его длительного стабильного существования.

Приспособление организма к среде обитания носит название «*адаптация*». Способность к адаптациям - одно из основных свойств жизни на нашей планете. Адаптации обеспечивают возможность существования организмов, возможность их выживания и размножения. Адаптации могут проявляться на разных уровнях существования живой материи - от клеточного и организменного до уровня организации сообществ и экосистем.

Каждая экосистема содержит совокупность животных и растительных организмов, которые по формам питания можно разделить на две группы: автотрофы и гетеротрофы.

*Автотрофные организмы* - зеленые растения, способные осуществлять фотосинтез и использующие минеральные элементы для роста и воспроизводства. К таким организмам относятся фотосинтезирующие зеленые растения суши и водной среды, сине-зеленые водоросли и др. Фотосинтезирующие растения продуцируют пищу для всех остальных организмов экосистемы, поэтому их называют *продуцентами*.

*Гетеротрофные организмы* – организмы, которым для питания необходимы органические вещества, т. е. они потребляют только готовые органические вещества. К ним относятся все животные и человек, грибы и др. В свою очередь все гетеротрофы подразделяются на две группы: консументы и редуценты. *Консументы* – это потребители органических веществ. К консументам относятся как простейшие, черви, рыбы, насекомые и другие членистоногие, пресмыкающиеся, птицы, так и млекопитающие, включая человека. *Редуценты* – организмы, разлагающие мертвое органическое вещество. К ним относятся всевозможные сапрофитные бактерии, грибы и животные – детритофаги, питающиеся мертвым или частично разложившимся органическим веществом – детритом. Редуценты в почве – это клещи, земляные

черви; в водных экосистемах – моллюски, крабы, черви.

Живое вещество находится в постоянном энергетическом обмене с внешним миром. Оно является основным организующим элементом в поддержании круговорота веществ, обеспечении динамического равновесия экологических систем. Выделяют два основных круговорота веществ в природе: большой (геологический) и малый (биогеохимический).

*Большой круговорот веществ в природе (геологический)* обусловлен взаимодействием солнечной энергии с глубинной энергией Земли и осуществляет перераспределение вещества между биосферой и более глубокими горизонтами Земли. Большой круговорот происходит на протяжении всего геологического развития Земли и выражается в переносе воздушных масс, продуктов выветривания, воды, растворенных минеральных соединений, загрязняющих веществ. Символом круговорота веществ является спираль. Это означает, что новый цикл круговорота не повторяет в точности старый, а вносит что-то новое, что со временем приводит к весьма значительным изменениям.

*Малый круговорот веществ в биосфере (биогеохимический)* в отличие от большого круговорота совершается лишь в пределах биосферы. Сущность биогеохимического круговорота веществ заключается в образовании живого вещества из неорганических соединений в процессе фотосинтеза и в превращении органического вещества при разложении вновь в неорганические соединения. Этот круговорот для жизни биосферы – главный, и он сам является порождением жизни. Изменяясь, рождаясь и умирая, живое вещество поддерживает жизнь на нашей планете, обеспечивая биогеохимический круговорот веществ. Особая роль в сохранении биосферы принадлежит человеку. Именно разумный человек должен взять на себя ответственность за сохранение жизни на Земле. Когда человек с помощью Разума сумеет вписать свою деятельность в глобальный цикл метаболизма биосферы, тогда и наступит следующая фаза эволюции жизни - ноосфера, которая оправдает название самого молодого биологического вида - Человек разумный.

Воздействие среды воспринимается организмами через посредство факторов среды, называемых экологическими.

*Экологический фактор* – это любое условие среды, способное оказывать прямое или косвенное влияние на живые организмы.

В свою очередь организм реагирует на экологический фактор приспособительными реакциями. Экологические факторы среды, с которыми связан любой организм, делятся на две категории: факторы неживой природы (абиотические) и факторы живой природы (биотические). Существует и другая классификация экологических факторов, согласно которой выделяют три группы: абиотические; биотические; антропогенные факторы.

*Абиотическими факторами* называют всю совокупность факторов неорганической среды, влияющих на жизнь и распространение животных и растений. Абиотические факторы делят на четыре подгруппы:

– климатические факторы: температура, свет, влага, атмосферные газы,

биогенные вещества, геофизические поля и др.;

– почвенные (эдафические) факторы: состав почвы, влажность почвы и др.;

– орографические (рельеф, высота над уровнем моря, экспозиция склона);

– химические (состав воздуха, почвы; солевой состав воды; кислотность и др.).

*Биотические факторы* – совокупность влияний жизнедеятельности одних организмов на жизнедеятельность других, а также на неживую среду обитания. Среди биотических выделяют три подгруппы факторов: фитогенные (растения); зоогенные (животные); микробиогенные (вирусы, бактерии).

По виду взаимодействия биотические факторы могут классифицироваться на факторы взаимодействия между особями одного вида (внутривидовые взаимодействия между особями одного и того же вида) и факторы взаимодействия между особями различных видов (межвидовые взаимоотношения: хищничество, паразитизм, симбиоз, конкуренция и др.).

*Антропогенные факторы* – факторы, порожденные человеком и воздействующие на окружающую среду. Воздействие человека на окружающую среду может носить как созидательный, так и разрушительный характер. В результате развития техногенной цивилизации с ее потребительскими формами отношения людей к природе человек оказался единственным видом, который нарушил законы природы, что привело к обострению противоречий в системе «обществоприрода». Они стали выражением современного экологического кризиса. Только признание Земли как общей родины всех людей и их ответственности за ее сохранение для последующих поколений сможет смягчить экологические взаимоотношения с природой и направлять их по конструктивному, а не разрушительному пути.

Взаимовлияние различных экологических факторов нашло отражение в законах Ю. Либиха, В. Р. Вильямса, Ф. Шелфорда. Впервые на значение лимитирующих факторов указал немецкий агрохимик Ю. Либих в середине XIX в., выведя *закон минимума*: урожай (продукция) зависит от фактора, находящегося в минимуме. Но оказалось, что минеральные вещества при оптимальном содержании их в почве снижают урожай, если они в избытке. Значит, факторы могут быть лимитирующими, находясь и в максимуме.

*Лимитирующими экологическими факторами* следует называть такие факторы, которые ограничивают развитие организмов из-за недостатка или их избытка по сравнению с потребностью (оптимальным содержанием). Их иногда называют ограничивающими факторами.

Несмотря на взаимовлияние экологических факторов, все-таки они не могут заменить друг друга, что и нашло отражение в законе независимости факторов В.Р. Вильямса. *Закон независимости факторов* В.Р. Вильямса: условия жизни равнозначны, ни один из факторов жизни не может быть заменен другим. Например, нельзя действие влажности (воды) заменить действием солнечного света и т. д.

Наиболее полно и в наиболее общем виде всю сложность влияния экологических факторов на организм отражает закон толерантности В.Шелфорда. *Закон толерантности В.Шелфорда* гласит, отсутствие или

невозможность процветания определяется недостатком (в качественном или количественном смысле) или, наоборот, избытком любого из ряда факторов, уровень которых может оказаться близким к пределам переносимого данным организмом. Эти два предела, переносимые рассматриваемым организмом, и называют пределами толерантности. *Предел толерантности организма* - интервал между экологическим минимумом и максимумом, в пределах которых только и может существовать данный организм.

Организмы по отношению к характеру их воздействия называют, соответственно, *стенобионтами* и *эврибионтами*. Организмы, для жизни которых требуются условия, ограниченные узким диапазоном толерантности по величине температуры, называют *стенотермными* («стено» – узкий). Организмы, которые способны жить в широком диапазоне температур, называют *эвритермными* («эври» – широкий).

Диапазон толерантности организма не остается постоянным - он, например, сужается, если какой-либо из факторов близок к какому-либо пределу, или при размножении организма, когда многие факторы становятся лимитирующими. Значит, и характер действия экологических факторов при определенных условиях может меняться, т. е. он может быть, а может и не быть лимитирующим.

Природная среда служит естественным базисом хозяйственной деятельности людей. С точки зрения потребностей общества все тела и силы природы условно подразделены на две группы: природные ресурсы и природные условия.

*Природные условия* – это элементы природы, которые непосредственно не используются в процессе производства, но оказывают влияние на жизнедеятельность людей. Природные условия могут как благоприятствовать хозяйственной деятельности человека (оптимальный температурный режим, достаточная увлажненность воздуха и т. п.), так и негативно сказываться на хозяйственной деятельности человека - высокогорный рельеф, суровый климат, пустыни затрудняют хозяйственное освоение территории.

*Природные (или естественные) ресурсы* – это тела и силы природы, которые при данном уровне развития производительных сил могут быть использованы в качестве предметов потребления (питьевая вода, промысловые животные, рыба и т. п.) или средств производства (предметов и средств труда), составляя его сырьевую и энергетическую базу. К средствам труда относятся земля, сила ветра, сила падающей воды и т. д. К предметам труда относят залежи полезных ископаемых, естественные леса, рыбные ресурсы внутренних водоемов, морей и т. д. Разграничение элементов природы на условия и ресурсы в значительной степени условно, поскольку одни и те же элементы могут выступать и как условия, и как ресурсы. Критериями включения тех или иных элементов природы в состав ресурсов являются техническая возможность и экономическая целесообразность их использования, а также уровень их изученности.

При изучении естественных ресурсов важное значение имеет их научная

классификация, т.е. разделение их на группы по функционально значимым признакам. Различают следующие классификации природных ресурсов: природная (или естественная) по их происхождению (генезису), экологическая, хозяйственная (экономическая), рыночная.

Естественные ресурсы, такие как тела и силы природы, могут классифицироваться по их происхождению, принадлежности к определенным компонентам природы. Это так называемая *природная*, или *естественная*, классификация, согласно которой выделяются следующие основные группы природных ресурсов: минеральные (полезные ископаемые); водные; земельные; биологические (растительного и животного происхождения) и др.

В основу *экологической классификации* положен признак исчерпаемости природных ресурсов. С этих позиций экологическая классификация включает неисчерпаемые ресурсы (энергия солнца, ветра, движущейся воды, внутреннего тепла Земли и т. п.); исчерпаемые ресурсы (минеральные ресурсы).

В основе *хозяйственной классификации* заложено преимущественное использование ресурсов в различных подразделениях народного хозяйства. Хозяйственная (экономическая) классификация природных ресурсов выделяет две группы ресурсов: ресурсы материального производства – промышленные (топливные, энергетические, металлические руды и др.); сельскохозяйственные (земельные, климатические ресурсы и др.); строительные (минеральные строительные материалы, древесина и др.) и ресурсы сферы услуг – прямого потребления (питьевая вода, дикорастущие растения и т.п.) и косвенного использования (климатические ресурсы для отдыха и лечения, водоемы и леса для спортивных целей, эстетические ресурсы ландшафта и др.).

В условиях формирования рыночных отношений практический интерес представляет классификация природных ресурсов как предметов торговли. Такая классификация получила название *рыночной классификации*. В соответствии с рыночной классификацией выделяют три следующие группы: ресурсы стратегического назначения, ресурсы экспортного значения и ресурсы внутреннего рынка.

Ресурсы стратегического назначения – это ресурсы, торговля которыми должна быть строго ограничена, поскольку может привести к подрыву безопасности государства (например, урановые руды и другие радиоактивные природные компоненты). К ресурсам экспортного значения относят ресурсы, обеспечивающие основной приток валютных поступлений в страну. Ресурсы внутреннего рынка – ресурсы, имеющие, как правило, повсеместное распространение.

Использование различных классификаций позволяет выявить закономерности формирования группировок ресурсов, их генетические особенности, возможности хозяйственного использования и диверсификации, а также сделать выводы о степени изученности природно-ресурсного потенциала, направлениях его рационального использования и охраны.

Использование природных ресурсов, сознательное изменение природных



условий (мелиорация, регулирование рек и т. п.) всегда выступали в деятельности людей средством решения социальноэкономических задач. Более того, природные ресурсы - это естественная база развития экономики страны, поэтому весьма существенной является экономическая оценка всего комплекса природных ресурсов, которая позволяет выявить *ресурсообеспеченность территории* и определить практические меры по обеспечению ее недостающими ресурсами на перспективу. С этих позиций важным является установление природно-ресурсного потенциала территории.

*Под природно-ресурсным потенциалом* понимают совокупность природных ресурсов региона, которые используются или могут быть использованы в хозяйстве с учетом тенденций научно-технического прогресса.

*Величина природно-ресурсного потенциала* определяется как сумма потенциалов отдельных видов природных ресурсов и зависит от целого ряда факторов, важнейшими из которых являются численность имеющихся в регионе природных ресурсов, их количественные и качественные характеристики (величина запасов, мощность пластов и т. д.), комплексность использования каждого вида природных ресурсов.

Природно-ресурсный потенциал страны и отдельных ее регионов изменяется в процессе природопользования. С одной стороны, изменение природно-ресурсного потенциала может быть обусловлено истощением отдельных видов природных ресурсов вследствие их исчерпаемости и нерационального использования. С другой стороны, рациональное их использование и научно-технический прогресс открывает возможности вовлечения в народнохозяйственный оборот новых видов природных ресурсов, расширения сырьевой и топливноэнергетической базы страны.

Важным вопросом проблемы «человек–общество–природа» является исследование взаимодействия природы и общества как специфических, разнокачественных, взаимопроникающих систем. Взаимодействие экономической и природной систем осуществляется путем обмена веществ и энергией. Для того чтобы проанализировать, как происходит обмен вещества и энергии между двумя системами, используется метод ресурсных циклов.

*Под ресурсным циклом* понимается совокупность превращений и перемещений определенного природного вещества (или группы веществ), которые происходят в процессе его использования человеком (включая добычу, переработку, потребление и обратное возвращение в природу) и протекают в рамках общественного звена общего круговорота данного вещества (или веществ) на Земле.

Ресурсные циклы базируются на использовании различных видов естественных ресурсов (энергетических, рудных, земельных, лесных и т. д.). В современном общественном производстве выделяют шесть ресурсных циклов: цикл энергоресурсов и энергии; цикл металлорудных ресурсов и металлов; цикл неметаллического ископаемого сырья (горно-химических, минерально-строительных материалов и др.); цикл лесных ресурсов и лесоматериалов; цикл земельно-климатических ресурсов и сельскохозяйственного сырья; цикл

ресурсов дикой фауны и флоры.

Ресурсные циклы, базирующиеся на использовании возобновляемых природных ресурсов (почвы, растительность, животный мир), в отличие от других ресурсных циклов имеют стадию возобновления этих ресурсов.

Благодаря научно-техническому прогрессу в ресурсные циклы вовлекается все большее количество «вторичных материалов» (металлолома, макулатуры, изделий из нефтехимического сырья и др.), что приводит к экономии первичных природных ресурсов (ПЭР).

Основные звенья технологической цепи энергообеспечения экономики следующие:

- получение и концентрация ПЭР (удаление пустой породы, концентрация напора с помощью гидротехнических сооружений и т. д.);
- передача ПЭР к стационарным и мобильным установкам, преобразующим энергию (перевозка твердого топлива по суше, воде; перекачка по трубопроводам нефти, газа и др.);
- преобразование первичной энергии на электрических станциях, в котельных, в автономных преобразующих установках и системах во вторичную (электрическая энергия и тепловая энергия);
- передача к потребителям и распределение между ними вторичной энергии с помощью электронного транспорта - электропередач сверх-, ультравысокого напряжения, электрических и тепловых сетей;
- конечное потребление подведенной энергии, осуществляемое как в той форме, в которой она доставлена потребителю, так и в преобразованной, например, в форме механической энергии.

На всех пяти стадиях энергоресурсного цикла происходит как потребление энергии, так и потери. Поэтому с целью сокращения этих потерь до минимума на всех стадиях получения, преобразования и использования энергии необходимо обеспечить рациональное использование сырьевых ресурсов за счет внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий. Одним из важных факторов экономии топливно-энергетических ресурсов является использование вторичных энергетических ресурсов (ВЭР), т. е. ресурсов, образующихся в одних технологических установках, процессах и направляемых для энергоснабжения других агрегатов и процессов.

*Вторичные энергетические ресурсы* – это энергия, получаемая в ходе любого технологического процесса в результате недоиспользования первичной энергии или в виде побочного продукта основного производства и не применяемая в этом технологическом процессе. Источники ВЭР – энергетические потери в различных отраслях: на *тепловых электростанциях* – это теплые сбросные воды; на *паротурбинных станциях* и *газотурбинных установках* – дымовые газы котельных установок или отходящие продукты сгорания; на *АЭС* – теплота конденсата, теплота охлаждающих систем и др.; в *цветной металлургии* – физическая теплота основной продукции, побочных и промежуточных продуктов, физическая теплота охлаждения печей и уходящих газов, теплота шлаков, которые в цветной металлургии выходят с температурой

до 1300 °С; в *черной металлургии* значительные отходы теплоты образуются в агломератном и ферросплавном производствах (средняя температура шлаков колеблется в пределах 500–550 °С), в мартеновских печах, в паровых котлах кузнечных цехов и другом оборудовании; на *машиностроительных предприятиях* – это теплота уходящих газов и теплота охлаждения установок, печей, продукции; низкопотенциальная теплота содержится в отработанном паре, образующемся в процессе работы прессов и молотов в кузнечных цехах; в *промышленности строительных материалов* тепловые ВЭР образуются при обжиге цементного клинкера и керамических изделий, производстве стекла, кирпича, извести, огнеупоров, выплавке теплоизоляционных материалов; в *отраслях пищевой промышленности* – это теплота отходящих горячих газов и жидкостей; жидких и твердых отходов производства, отработанного пара силовых установок и вторичного пара, который получается при выпаривании растворов, ректификации и высушивании; тепловых установок; теплота, содержащаяся в продуктах производства. Значительные энергетические потери и в других областях. Таким образом, основными источниками образования ВЭР в различных отраслях промышленности выступают технологические аппараты, как правило, недостаточно совершенные с энергетической точки зрения, поскольку современная технология допускает работу установок с низким КПД энергоиспользования.

В настоящее время важнейшим приоритетом энергетической политики Беларуси является создание условий для развития экономики при максимально эффективном использовании топливно-энергетических и материально-сырьевых ресурсов, в первую очередь – *местных сырьевых ресурсов*.

Знание ресурсных циклов позволяет раскрыть пути взаимодействия человека и природы, провести количественный анализ природных ресурсов, определить экономическую эффективность производства, наметить пути совершенствования их использования и диверсификации.

### Тема 3. Популяционная экология. Экологические системы и их концепция

Раздел экологии, изучающий популяции, носит название *популяционной экологии*, или *демэкологии*. Основным объектом исследования в популяционной экологии являются популяции животных или растений в естественных природных условиях.

*Популяция* (от лат. *populus* - население) - совокупность особей одного вида, обитающих на общей территории (ареал) в сходных экологических условиях, имеющих общий генофонд (совокупность генов), свободно скрещивающихся между собой и дающих плодовитое потомство. Популяция - это первая *надорганизменная* макросистема организации жизни, которая делает вид потенциально бессмертным.

В популяции происходит самовоспроизводство живого вещества, она обеспечивает выживание вида благодаря наследственности адаптационных качеств, она дает начало новым популяциям и процессам видообразования, т. е. является элементарной единицей эволюционного процесса.

*Целью популяционной экологии* является разработка научных основ сохранения видов растений и животных, которым угрожает исчезновение.

*К задачам популяционной экологии относят:* получение необходимых сведений о состоянии той или иной популяции; поиск путей предотвращения полного вымирания промысловых животных при их хозяйственном использовании. Решение подобной задачи возможно лишь при детальном изучении таких популяционных параметров, как пространственные изменения популяции (изучение миграционных процессов) и изменения во времени (динамика числа особей данного вида). Различают биологические и групповые свойства популяций.

*Биологические свойства популяции* - это свойства, которые характеризуют жизненный цикл популяции. Биологические свойства присущи как популяции в целом, так и составляющим ее организмам. Популяция, как и отдельный организм, растет, дифференцируется, размножается, саморегулируется, стареет и отмирает.

*Групповые свойства популяций* – это такие свойства, которые присущи популяции как самостоятельной биологической системе, но не присущи отдельно взятому организму. Групповые свойства популяции делятся на два вида: статические (пространственные) и динамические (временные).

*Статические свойства популяции* – это такие свойства, которые присущи ей в любой момент времени. К статическим свойствам относят численность, плотность, показатели структуры популяции.

*Численность популяции* – это число особей на данной территории или в данном объеме. Численность популяции никогда не бывает постоянной и зависит от постоянно действующих экологических факторов и биологической специфичности вида: На динамику и изменение численности популяции могут влиять изменение экологических условий существования; изменение интенсивности размножения и смертности.

*Плотность популяции* – это число особей (или их биомасса) на единице площади или в единице объема жизненного пространства. Плотность выражают числом особей (или биомассой) популяции на единицу площади или объема. Например, плотность населения – количество человек, приходящееся на один квадратный километр; для гидробионтов – это количество особей на единицу объема и т. д.

Численность и плотность популяции постоянно изменяются, но их колебания ограничиваются верхним и нижним пределами. *Верхний предел численности и плотности* называется *емкостью среды*. Верхний предел плотности называется *плотностью насыщения*. Верхний предел численности и плотности зависит от количества корма, площади занимаемой территории, напряженности экологических факторов, поэтому эти показатели колеблются для разных популяций вида. Если численность популяции достигает верхнего предела, то из-за нехватки корма начинается гибель особей, из-за повышенной контактности могут возникать эпидемии, что может привести к гибели всей популяции. *Нижний предел численности и плотности популяции* – это минимальное количество особей, необходимое для формирования группы, способной обеспечить воспроизводство и дальнейшее ее длительное существование. Этот предел зависит от биологических свойств вида и является величиной, постоянной для всех популяций в пределах вида. Снижение численности и плотности меньше нижнего предела приводит к ослаблению защитных реакций популяции, снижению ее плодовитости, что неизбежно приводит к вымиранию популяции. У двуполовых видов достаточно для вымирания популяции, что-бы вымер один из полов. Вот почему популяции с малой численностью особей долго существовать не могут.

К показателям структуры популяции относят следующие показатели: половая, размерная, возрастная.

*Половая структура* – соотношение полов в популяции. Половая структура популяции – важнейший фактор, влияющий на воспроизводство популяции, ее устойчивость. Неодинаковая смертность мужских и женских особей в популяции может привести к нарушениям в соотношении полов, что влияет на дальнейший рост численности в популяции.

*Размерная (пространственная) структура популяции* – соотношение количества особей разных размеров. Например, при сокращении количества корма животные расширяют свою территорию; чем крупнее животное, тем большая ему нужна площадь на добычу пищи. Пространственная структура имеет важное экологическое значение, так как она обеспечивает взаимодействие особей внутри популяции, позволяет эффективно использовать ресурсы среды, снижать внутривидовую конкуренцию.

*Возрастная структура* – соотношение количества особей различного возраста в популяции. В возрастном составе популяции организмов выделяют три возрастные группы, отличающиеся по отношению к воспроизводству: пререпродуктивные особи – молодые особи, не достигшие полового созревания и не способные давать потомство; репродуктивные особи – половозрелые

особи, дающие потомство; пострепродуктивные особи – старые особи, утратившие функцию размножения и поэтому не дающие потомства. Таким образом, возрастная структура определяет способность популяции к размножению и функционированию в будущем: популяция с большой долей молодых особей является быстрорастущей; при равномерном возрастном распределении популяция находится в стабильном состоянии; при большой доле старых особей численность популяции снижается.

*Динамические свойства популяции* – это свойства, для определения которых требуется промежуток времени. К динамическим свойствам популяции относят рождаемость, смертность, рост численности, биотический потенциал.

*Рождаемость* – это число особей, рождающихся в популяции за единицу времени. В зависимости от экологических условий, в которых находится популяция, различают физиологическую рождаемость и экологическую рождаемость. *Физиологическая (максимальная) рождаемость* – это теоретический максимум скорости появления новых особей в идеальных условиях (лимитирующие экологические факторы отсутствуют). Она зависит от наследственных факторов и постоянна для всех популяций данного вида. *Экологическая рождаемость* – это увеличение численности популяции при фактических условиях среды. Эта величина непостоянная и зависит от структуры популяции и условий среды. Разница между физиологической и экологической рождаемостью является критерием качества среды.

*Смертность* – это свойство популяции снижать свою численность в единицу времени за счет гибели особей. Различают два вида смертности: физиологическую и экологическую. *Физиологическая (минимальная) смертность* – гибель особей в идеальных условиях среды. Она определяется наследственными факторами и является постоянной величиной для популяций в пределах вида. *Экологическая (реализованная) смертность* – гибель особей в конкретных экологических условиях среды. Это величина для разных популяций в пределах вида непостоянна и зависит от условий среды, полового и возрастного состава популяции.

*Скорость изменения численности популяции (скорость роста популяций)* – это убыль или прибыль организмов в популяции. Данный показатель зависит не только от рождаемости и смертности, но и от скорости их иммиграции и эмиграции, т. е. от количества особей, прибывших и убывших в популяции в единицу времени.

*Биотический потенциал роста* – теоретический максимум потомков от одной пары (или одной особи) за единицу времени (за год, за весь жизненный цикл) при реализации способности организмов увеличивать численность в геометрической прогрессии. Биотический потенциал популяций огромен. Реализация биотического потенциала ограничивается действием различных экологических факторов (ограниченностью ресурсов, отрицательными взаимоотношениями между организмами) и может проявляться лишь в отдельных случаях в течение короткого промежутка времени. Как правило, чем

ниже уровень организации организмов, чем меньше их размеры, тем выше биотический потенциал.

В природе популяции разных видов объединяются в системы более высокого ранга - сообщества.

*Сообщество (биотическое)* – это совокупность популяций, населяющих определенную территорию. Сообщества организмов связаны с неорганической природой энергетическими связями. Наименьшей единицей, к которой может быть применен термин «сообщество», является биоценоз. Термин «биоценоз» впервые применил Мебиус (1877).

*Биоценоз* – совокупность совместно обитающих популяций разных видов микроорганизмов, растений и животных. Биоценоз - это надорганизменная система, состоящая из трех компонентов: растительности, животных и микроорганизмов. Стабильность сообщества определяется регуляцией численности одних видов другими, а его размеры зависят от внешних причин - от величины территории с однородными абиотическими свойствами, т. е. биотопа.

*Биотоп* – это условия окружающей среды на определенной территории: воздух, вода, почвы и подстилающие их горные породы. Иными словами, биотоп – это пространство, занимаемое биоценозом. Границы биоценоза совпадают с границами биотопа и с границами *экосистемы*. Таким образом, когда речь идет об экосистемах, под биотическим сообществом понимается биоценоз.

Выделяют два вида структуры биоценозов: видовую и пространственную.

*Видовая структура* биоценоза характеризуется видовым разнообразием и количественным соотношением видов, зависящих от ряда факторов (пищевые ресурсы, температура, влажность и т. д.). *Бедные видами биоценозы* обычно считаются, если они содержат десятки и сотни видов растений и животных. Биоценозы (сообщества) экосистем высоких широт, пустынь и высокогорий наиболее бедны видами. Здесь могут выжить организмы, жизненные формы которых приспособлены к таким условиям. *Богатые видами природные биоценозы* обычно считаются, если они содержат несколько тысяч или десятки тысяч видов растений и животных. Богатые видами биоценозы - тропические леса, с разнообразным животным миром и где трудно найти даже два рядом стоящих дерева одного вида.

Видовое разнообразие является основой биологического разнообразия в живой природе. Благодаря биоразнообразию повышается эффективность функционирования систем. При возрастании видового разнообразия снижается уровень доминирования, увеличивается выравненность, становятся длиннее трофические цепи, усложняется структура сообщества. В итоге многовидовые сообщества с малым доминированием более защищены от вторжения чуждых видов. Причем элементы сообщества должны быть не просто разнообразны. Разнообразие одних продуцентов не дает системы без разнообразия консументов и редуцентов, взаимосвязанных между собой и функционально дополняющих друг друга. Таким образом, разнообразию форм жизни должно

соответствовать и разнообразие жизненных процессов. В конечном счете, устойчивость систем базируется на разнообразии. Формы биоразнообразия составляют главный возобновимый ресурс планеты, без которого невозможен дальнейший прогресс цивилизации. Одной из сложных проблем современности является проблема сохранения биоразнообразия. Утеря разнообразия происходит по многим причинам, и прежде всего в связи с преобразованием или полным разрушением местообитаний в природе, обусловленным антропогенным фактором. В сохранении биологического и ландшафтного разнообразия в Республике Беларусь главная роль принадлежит особо охраняемым природным территориям (ООПТ). В настоящее время в Беларуси функционирует один заповедник – Березинский биосферный заповедник; четыре национальных парка – Беловежская пуца, Припятский, Браславские озера и Нарочанский; заказники, а также памятники природы республиканского и местного значения, площадь и количество которых по годам изменяется. В соответствии с законодательством на территории национальных парков и заказников охрана биологического и ландшафтного разнообразия сочетается с ограниченной хозяйственной деятельностью и развитием туризма.

Виды в биоценозе образуют и определенную пространственную структуру. *Пространственная структура* четко определяется в вертикальном ярусном строении в лесах умеренного и тропического поясов. Например, в широколиственных лесах можно выделить 5-6 ярусов. Под воздействием растительности, в вертикальном направлении, изменяется микросреда, (температура, газовый состав, влажность и т. п.). Изменения микросреды способствуют образованию и определенной ярусности фауны – от насекомых, птиц и до млекопитающих. Ярусность наблюдается и в травянистых сообществах, но не столь явно, как в лесах. Пространственная структура биоценозов хорошо прослеживается и в морских экосистемах. Морские экосистемы имеют горизонтальную и вертикальную зональность. Горизонтальная зональность выражена для дна и воды. Вертикальная зональность представлена световой стратификацией, обусловленной глубиной проникновения солнечного света. Пространственная структура распределения живых организмов четко прослеживается и в самой биосфере. Помимо ярусности в пространственной структуре биоценоза наблюдается *мозаичность* - изменение растительности и животного мира по горизонтали, которая зависит от разнообразия видов, количественного их взаимоотношения, от изменчивости ландшафтных, почвенных условий. Мозаичность также может возникнуть и искусственно - в результате вырубки лесов человеком. На вырубках формируется новое сообщество.

Для любого сообщества характерна нишевая структура, формирующаяся как результат развития самого сообщества и взаимодействия популяций. Сообщество - это система взаимодействующих, дифференцированных по нишам видовых популяций. Совокупность множества параметров среды, определяющих условия существования того или иного вида или его функциональные характеристики (обмен веществ и энергии), представляет



собой экологическую нишу.

*Экологическая ниша* - это совокупность факторов среды, в которых обитает тот или иной вид организмов, его место в природе, в пределах которого данный вид может существовать неограниченно долго. Это понятие включает в себя не только физическое пространство, которое занимает организм (популяция), но и функциональную роль организма (популяции) в сообществе и его отношение к внешним факторам. Если виды живут в разных местах, то говорят, что они занимают разные экологические ниши. Если же они живут в одном месте, но потребляют разную пищу, то говорят об их несколько различающихся экологических нишах. Процесс разделения популяциями видов пространства называется дифференциацией экологических ниш. Главный результат дифференциации ниш – снижение конкуренции. В природе не бывает пустующих ниш, на этом базируется правило обязательности заполнения ниш.

Таким образом, устойчивость (гомеостаз) биоценозов зависит, прежде всего, от изменений в структуре сообществ, динамики видового разнообразия, изменений в трофической цепи, от изменения абиотических факторов среды обитания, от вмешательства человека и др.

Функционируя в непрерывном единстве, биоценоз и биотоп образуют биогеоценоз или экосистему. Термин «биогеоценоз» ввел в науку выдающийся русский ученый академик В.Н. Сукачев в 1942г.

*Биогеоценоз* – это исторически сложившаяся совокупность на известной протяженности земной поверхности однородных природных явлений - атмосферы, горной породы, гидрологических условий, растительного и животного мира, микроорганизмов и почвы. Биогеоценоз – это элементарная наземная экосистема, единица биосферы, главная форма существования природных экосистем, поэтому биогеоценоз - это понятие всегда естественное. Поэтому понятие «экосистема» шире, чем понятие «биогеоценоз». Термин «экосистема» ввел в науку английский ученый А. Тенсли в 1935 г.

*Экосистема* – это единый природный комплекс, образованный живыми организмами и средой их обитания, в которой все компоненты связаны между собой обменом веществ и энергии. *Экосистема* – это исторически сложившаяся совокупность биоценоза и биотопа, основу которой составляет метаболизм ее компонентов – обмен веществом и энергией. Понятие экосистема безразмерное. Экосистема в отличие от биогеоценоза может быть целиком искусственной. Например, аквариум, космический аппарат и др.

Можно выделить следующие особенности функционирования экосистем: природные экосистемы – это открытые системы; экосистемы являются совокупностью живых и неживых компонентов; экосистемы – саморегулирующиеся системы.

*Природные экосистемы как открытые системы* должны получать и отдавать вещества и энергию. И отдельные организмы, и надорганизменные уровни организации живого являются открытыми неравновесными термодинамическими системами, которые постоянно обмениваются с окружающей средой веществом и энергией. В растениях в процессе

фотосинтеза при участии хлорофилла, поглощающего солнечную энергию, образуются углеводы. Ассимиляция углекислого газа в зернах хлорофилла - самое замечательное свойство зеленых растений. Это единственный природный процесс связывания солнечной энергии, притекающей на нашу планету. Только благодаря ей из простых веществ - углекислого газа, воды и минеральных солей, не содержащих энергии и не способных при обычных условиях совершать химическую работу, создаются сложнейшие органические соединения, обладающие высокой потенциальной энергией. В дальнейшем отношения между растениями и животными, хищником и жертвой, численностью и видовым составом организмов в каждом конкретном их местообитании лимитируются и управляются потоком энергии, которая в конечном итоге превращается из ее концентрированных форм в рассеянные.

Каждая экосистема имеет свое материально-энергетическое обеспечение; структуру, основанную на пищевых (трофических) взаимоотношениях в определенных условиях среды. Эта структура образована тремя группами автотрофных и гетеротрофных организмов: продуценты, консументы и редуценты, каждая из которых выполняет свою работу в круговороте веществ и энергии. Главным предметом исследования при экосистемном подходе становятся процессы трансформации вещества и энергии между биотой и физической средой, т. е. возникающий биогеохимический круговорот веществ в экосистеме в целом. С точки зрения пищевых взаимодействий организмов, трофическая структура экосистемы делится на два яруса. Это *верхний - автотрофный ярус*, или «зеленый пояс», включающий фотосинтезирующие организмы, создающие сложные органические вещества из неорганических простых соединений, и *нижний - гетеротрофный ярус*, или «коричневый пояс» почв и осадков, в котором преобладает разложение отмерших органических веществ снова до простых минеральных элементов. Приведем классификации экосистем по различным признакам. По размерам занимаемого пространства экосистемы классифицируют следующим образом:

- микроэкосистемы (гниющее дерево в лесу, подушка лишайника);
- мезоэкосистемы (пруд, поле, сосновый лес, степь и др.);
- макроэкосистемы (континент, море, пустыня, океан);
- глобальная экосистема (биосфера Земли).

В зависимости от условий существования экосистемы планеты Земля классифицируют на три группы: наземные; пресноводные; морские.

Представляя экосистемы как совокупность живых и неживых компонентов, выделим основные из них:

- неорганические вещества (азот, фосфор, калий и др.);
- органические соединения (белки, гумусовые вещества и др.), связывающие биотическую и абиотическую части;
- воздушную, водную и субстратную среду, включающую абиотические факторы;
- продуценты, консументы, и редуценты.

Эффективность использования энергии, а следовательно, выживания

организмов связана с размерами и сложностью экологической системы. Отсюда вытекает следующий признак экосистем. *Экосистемы – это саморегулирующиеся системы*, т. е. для управления экосистемами не требуется энергия извне. Более крупная система имеет больше шансов на выживание, что отражает закон обеднения разнообразия в островных сгущениях (закон Хильми). Данный закон гласит: система, существующая в среде с более низким уровнем организации, чем уровень самой системы, обречена на постепенную деградацию. Наиболее устойчивы крупные экосистемы, и самая стабильная из них - биосфера. Это объясняется тем, что в больших экосистемах создается саморегулирующийся гомеостаз за счет взаимодействия круговоротов веществ и потоков энергии.

*Гомеостаз* – способность биологических систем - организма, популяции и экосистем – противостоять изменениям и сохранять равновесие. Сохранение естественных экосистем, биологического, ландшафтного разнообразия Беларуси призвана обеспечить национальная экологическая сеть. Размещение основных элементов экологической сети определено «Схемой экологической сети Республики Беларусь», разработанной Национальной академией наук Беларуси в 2005 г. Предпринимаются практические меры по дальнейшему формированию Национальной экологической сети, а также по интеграции ее в общеевропейскую экологическую сеть.

#### Тема 4. Основные принципы охраны окружающей среды и рационального природопользования

*Охрана окружающей среды* представляет собой систему государственных и общественных мер (технологических, экономических, административно-правовых, просветительных, международных), направленных на гармоничное взаимодействие общества и природы, сохранение и воспроизводство действующих экологических сообществ и природных ресурсов во имя живущих и будущих поколений. Охрана окружающей среды тесно связана с природопользованием.

*Природопользование* – это совокупность всех форм воздействия общества на природную среду и мер по ее сохранению (изучение, выявление запасов, использование, охрана и воспроизводство природных ресурсов), а также деятельность конкретных заинтересованных ведомств, субъектов хозяйствования, относящихся к природоэксплуатирующим и природовоспроизводящим отраслям.

*Под природопользованием в широком смысле* этого понятия подразумевают как непосредственное, так и косвенное воздействие человека на окружающую природную среду в результате всей его антропогенной деятельности, которое может быть, как сознательным, так и стихийным, как целенаправленным, так и случайным. Такое представление о природопользовании сложилось не сразу. Первоначально оно отождествлялось с ресурсопотреблением – использованием природных ресурсов в хозяйственных целях. Рост производства и нагрузок на природу привел к конфликтам между природопользователями и обществом в целом, что породило необходимость целенаправленных мер по охране природных факторов жизни людей. Таким образом, развитие взаимоотношений человеческого общества с природой исторически шло от использования нужных свойств природы к их охране, затем к воспроизводству и далее к улучшению и совершенствованию. Понадобился достаточно долгий и трудный опыт науки и практики для осознания того, что разрозненные действия по охране отдельных природных компонентов, увеличению отдачи конкретных природных угодий, преобразованию ландшафтов не только не эффективны экономически и социально, но и приводят к деградации природных систем, дестабилизации происходящих в экосистемах естественных процессов. Благодаря накопленному в сфере взаимодействия с окружающей средой опыту была признана необходимость единства подхода к деятельности по использованию природы, ее сохранению и воспроизводству.

В настоящее время под *природопользованием* в широком смысле понимается особая сфера деятельности, направленная на взаимосвязанное решение задач ресурсобеспечения экономики, ресурсосбережения, сохранения среды жизни людей и охраны разнообразия природы. Природопользование может быть рациональным и нерациональным.

*Рациональное природопользование* предполагает обеспечение экономной

эксплуатации природных ресурсов и условий с учетом перспективных интересов будущих поколений людей. Иными словами, рациональное природопользование предполагает такое использование природных ресурсов, при котором человек и общество получают необходимые для своего существования материальные блага, но при этом поддерживается существующее разнообразие живого и повышается его продуктивность. Оно предполагает разумное освоение природных ресурсов, предупреждение вредных антропогенных воздействий, поддержание и повышение продуктивности труда и привлекательности природных комплексов и отдельных природных объектов. При рациональном природопользовании улучшается качество жизни людей. В Законе Республики Беларусь «О защите окружающей среды» сказано, что рациональное использование природных является одним из основных принципов охраны окружающей среды.

*Нерациональное природопользование* ведет к ухудшению природной среды и не обеспечивает сохранения природно-ресурсного потенциала. Нерациональное природопользование не обеспечивает сохранение природно-ресурсного потенциала, оно ведет к оскудению и ухудшению качества окружающей среды, сопровождается загрязнением и истощением природных систем, нарушением экологического равновесия и разрушением экосистем. Итоги Всемирного Саммита в Йоханнесбурге, проходившего в 2002 г., подтвердили, что мировое сообщество продолжает двигаться по сценарию неустойчивого развития, что и является причиной современного экологического кризиса.

Выход из глобального экологического кризиса - важнейшая научная и практическая проблема современности. Преодоление экологического кризиса возможно лишь при условии гармоничного развития природы и общества, снятии антагонизма между ними. В июле 1992 г. в Рио-де-Жанейро состоялась Конференция ООН по окружающей среде и развитию, в которой приняли участие главы, члены правительств и эксперты 179 государств мира, а также представители многих неправительственных организаций, научных и деловых кругов. На конференции было констатировано, что глобальный экономический кризис переходит в социальный, поэтому необходима выработка международной стратегии к достижению разумного компромисса между человеческой цивилизацией и природой. Такая стратегия была разработана, принята и получила название стратегия устойчивого развития.

Под *устойчивым развитием* следует понимать глобально управляемое развитие всего человечества, всего мирового сообщества, имеющее целью сохранение биосферы и существование человечества, его непрерывное развитие.

В этом смысле устойчивым сообществом может быть только все мировое сообщество, человечество в целом, так как и биосфера, и ноосфера – единый организм планеты Земля. Общая приверженность мирового сообщества идее устойчивого развития обязывает все страны взять на себя коллективную ответственность за усиление и упрочнение взаимосвязанных и

поддерживающих друг друга основ устойчивого развития - экономического развития, социального развития и охраны окружающей среды. При этом каждой стране необходимо соблюдать целый ряд принципов, реализовывать определенные императивы, установленные ООН по характеристикам социальной сферы, экономики, экологии в их взаимодействии. *Переход к устойчивому развитию* – это смена стратегии развития цивилизации, переход к построению постиндустриального (ноосферного) общества, в котором мерилom богатства будут не вещи, а духовные ценности и знания человека, живущего в гармонии с окружающей средой.

*Экологическая безопасность* является обязательным условием устойчивого развития и отражает состояние защищенности жизни и здоровья человека и среды обитания от возможных вредных воздействий экономической или иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Основная цель экологической политики Беларуси в области экологической безопасности заключается в повышении ее уровня в условиях экономического роста. Она включает достижение следующих подцелей: предотвращение угрозы жизни и здоровью населения в связи с загрязнением окружающей среды; предотвращение деградации природно-ресурсного потенциала и генофонда, а также разрушения памятников культуры; предотвращение техногенных аварий на экологоопасных объектах; минимизацию негативных социальноэкономических и экологических последствий в случае возникновения чрезвычайных ситуаций. В целом *экологическая безопасность* – это наличие и сохранение условий реализации прав личности на здоровую среду обитания, надлежащее качество воспроизводства физических и духовных сил личности и общества, их интеллектуального развития, возможности общения с живой природой в ее нетронутом, первозданном виде. Уровень экологической безопасности наряду с уровнем социально-экономического развития становится мерилom цивилизованности общества, одним из условий гармоничного развития человеческого потенциала, критерием устойчивого развития общества. Движение по пути устойчивого развития общества позволит приблизиться к тому этапу развития биосферы, который академик В.И. Вернадский назвал сферой разума.

Задачи природопользования сводятся к разработке общих принципов осуществления всякой деятельности человека, связанной либо с непосредственным использованием природой и ее ресурсами, либо с изменяющимися воздействиями на нее.

Выделяют следующие основные принципы рационального природопользования:

*Принцип системного подхода* предусматривает комплексную оценку воздействия производства на среду и ее ответных реакций. Например, сбросы отходов в реку должны оцениваться по их воздействию не только на рыбу, но и на биохимию данного водного объекта и на всю систему водообеспечения района, где протекает эта река, включая тот водоем или водоток, куда эта река

впадает.

*Принцип оптимизации природопользования* заключается в принятии наиболее целесообразных решений в использовании природных ресурсов и природных систем на основе одновременного экологического и экономического подхода, прогноза развития различных отраслей и географических регионов.

*Принцип опережения темпов заготовки и добычи сырья* по сравнению с темпами выхода полезной продукции основан на снижении количества образующихся отходов в процессе производства.

*Принцип гармонизации отношений природы и производства* соблюдается путем создания и эксплуатации природно-технических, геотехнических или эколого-экономических систем, обеспечивающих, с одной стороны, высокие производственные показатели, с другой - поддержание в зоне своего влияния благоприятной экологической обстановки, максимально возможное сохранение и воспроизводство естественных ресурсов.

*Принцип комплексного использования природных ресурсов и концентрации производства* заключается в том, что на базе имеющихся в данном экономическом районе сырьевых и энергетических ресурсов создаются территориально-производственные комплексы, позволяющие более полно использовать ресурсы и тем самым снизить негативное влияние на окружающую среду.

*Принцип региональности* является важнейшим принципом природоохранных мероприятий, который базируется на обязательном учете местных условий при использовании и охране как отдельных видов природных ресурсов, так и всего комплекса в целом.

*Принцип научно обоснованного сочетания экологических и экономических интересов* отвечает духу Международной конференции ООН в Рио-де-Жанейро (1992), где был взят курс на модель устойчивого развития общества.

Экологически обоснованное рациональное природопользование должно заключаться в максимально возможном повышении пределов существования природных экосистем и достижении высокой продуктивности всех звеньев трофических цепей. Охрана природы, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов является общечеловеческой задачей, участвовать в решении которой должен каждый живущий на планете человек.

Инженерно-экологические мероприятия предполагают создание такой природно-промышленной системы, которая позволила бы обеспечить эффективное использование и охрану природных ресурсов в процессе работы того или иного производства.

К инженерно-экологическим мероприятиям относят: инженерные, экологические, организационные.

*Инженерные мероприятия* направлены на совершенствование существующих и разработку новых технологических процессов, машин, механизмов и материалов, используемых в производстве с целью исключения или смягчения негативных воздействий предприятий на природную среду.

Инженерные мероприятия включают группу организационнотехнических и группу технологических мероприятий.

*Организационно-технические мероприятия* направлены на соблюдение технологического регламента производства; процессов очистки отходящих газов и сточных вод; контроль за исправностью оборудования и своевременным проведением капитальных ремонтов; переход на непрерывные процессы и т. д.

*Технологические мероприятия* предполагают управление параметрами технологических процессов: скоростью процесса; температурой процесса; временем протекания процесса и т. д.

*Экологические мероприятия* обеспечивают самоочищение природной среды или ее самовосстановление.

Экологические мероприятия делятся на две подгруппы: абиотическую и биотическую.

*Подгруппа абиотических мероприятий* основана на использовании естественных процессов, протекающих в биосфере, которые позволяют снизить опасность вредного антропогенного воздействия.

*Биотические мероприятия* основаны на использовании живых организмов, обеспечивающих функционирование экологических систем в зоне влияния производства.

*Организационные мероприятия* связаны с управлением, структурой и функционированием создаваемых или действующих природно-промышленных систем.

К этой группе относят плановые и оперативные мероприятия.

*Плановые мероприятия* рассчитаны на длительную перспективу с учетом развития производства и непроизводительной инфраструктуры крупных природно-промышленных систем. К ним относятся: выбор местоположения новых производств с учетом розы ветров и взаимного расположения других источников загрязнений атмосферы; выбор места расположения отвалов и свалок; перемещение рекреационных территорий; изменение путей и режимов движения транспорта; устройство санитарно-защитных зон и др.

*К оперативным* относятся мероприятия, применяемые в экстремальных ситуациях (взрывы, пожары и др.), возникающих на производстве или в природной среде.

Выделяют следующие основные направления инженерной защиты окружающей среды от загрязнения и других видов антропогенных воздействий:

- внедрение безотходных и малоотходных технологий;
- развитие инновационных производств;
- использование биотехнологий;
- использование возобновляемых источников энергии;
- внедрение ресурсосберегающих и энергосберегающих технологий;
- экологизация всего производства.

Основным направлением рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды является разработка и использование *малоотходных и безотходных технологий*.



«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-потребитель-вторичные ресурсы* – таким образом, что любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования». На современном этапе развития научно-технического прогресса в большей мере реализуются малоотходные технологии.

*Малоотходная технология* – технология, позволяющая получить минимум твердых, жидких и газообразных отходов. К основным направлениям развития малоотходных технологий относят:

- разработка бессточных технологических систем и водооборотных циклов на основе очистки сточных вод;
- разработка систем переработки отходов производства во вторичные материальные ресурсы;
- создание и выпуск новых видов продукции с учетом требований повторного ее использования;
- создание принципиально новых производственных процессов, позволяющих исключить или сократить технологические стадии, на которых происходит образование отходов и др.

В настоящее время в нашей стране достигнуты определенные успехи в разработке и внедрении малоотходных технологий в ряде отраслей черной и цветной металлургии, теплоэнергетике, машиностроении, химической промышленности.

Инновационный путь развития Республики Беларусь основывается на использовании высокотехнологичных наукоемких производств, которые позволят снизить энерго- и импортную зависимость экономики и тем самым повысить конкурентоспособность продукции, услуг на внутреннем и внешнем рынках, способствовать снижению загрязнения окружающей среды. Особое внимание уделяется *развитию инновационных производств*, использующих наукоемкие технологии: телекоммуникации, информационные технологии, производства микроэлектроники, высокоточного машиностроения, приборостроение, измерительных приборов, светодиодной техники, техники на основе лазерных технологий, нанотехнологии и наноматериалов, систем искусственного интеллекта.

*Использование возобновляемых источников энергии* является всемирной политической задачей. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) – это источники на основе постоянно существующих или периодически возникающих в окружающей среде потоков энергии. К достоинствам нетрадиционных и возобновляемых источников энергии относят: воспроизводство их энергетического потенциала происходит быстрее, чем расходование; доступность и возможность локального использования практически в любом месте; экологическая безопасность.

В соответствии с законом Республики Беларусь «О возобновляемых

источниках энергии» *возобновляемые источники энергии* – энергия солнца, ветра, тепла земли, естественного движения водных потоков, древесного топлива, иных видов биомассы, биогаза, а также иные источники энергии, не относящиеся к невозобновляемым.

Таким образом, основные виды нетрадиционных и возобновляемых источников энергии включают энергию биомассы; энергию ветра, энергию малых рек, геотермальную энергию, солнечную энергию, энергию Мирового океана.

Развитие нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ) – это энергетическая безопасность страны; снижение нагрузки на окружающую среду; развитие собственных технологий и промышленности; снижение воздействия негативных факторов на здоровье и окружающую среду и, в конечном счете, путь усиления экономической независимости.

*Внедрение ресурсосберегающих и энергосберегающих технологий* – одно из важнейших направлений, реализуемых в Беларуси.

Республика Беларусь не располагает достаточными природными топливно-энергетическими ресурсами (ТЭР) и вынуждена импортировать более 85 % потребляемых топливно-энергетических ресурсов. В структуре ТЭР страны критически велика доля потребления природного газа. Это определяет основные направления государственной энергетической политики в части обеспечения энергетической безопасности: эффективное использование энергетических ресурсов во всех отраслях экономики путем внедрения энергоэффективных и экологически чистых технологий, совершенствование структуры топливно-энергетического баланса страны за счет введения в баланс альтернативных видов топлива и энергии.

Под *энергетической безопасностью* понимается комплекс мер и условий, обеспечивающих достаточное и надежное энергообеспечение страны для устойчивого развития экономики в нормальных условиях и минимизацию ущерба в чрезвычайных ситуациях.

*Экологизация производства* – главное направление, обеспечивающее включение всех видов взаимодействия с окружающей средой в естественные циклы круговорота веществ. Она должна развиваться по следующим направлениям:

- совершенствование технологических процессов и разработка нового оборудования с меньшим уровнем выбросов вредных примесей и отходов в окружающую среду;
- широкое внедрение экологической экспертизы всех видов производств и промышленной продукции;
- замена токсичных отходов на нетоксичные и утилизируемые;
- широкое применение дополнительных методов и средств защиты окружающей среды.

Рациональное использование ресурсов и обеспечение качества окружающей среды является общей задачей, которую должны решать специалисты различных областей науки и отраслей техники.

## Тема 5. Нормирование качества окружающей среды. Экологическая экспертиза и контроль

В соответствии с Законом РБ «Об охране окружающей среды» в целях государственного регулирования воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности осуществляется ее нормирование, гарантирующее сохранение благоприятной окружающей среды и обеспечение экологической безопасности.

Нормирование в области охраны окружающей среды заключается в установлении следующих нормативов:

- нормативов качества окружающей среды;
- нормативов допустимого воздействия на окружающую среду;
- иных нормативов в области охраны окружающей среды.

Исходя из названных нормативов, вводятся лимиты на природопользование, которые представляют собой установленные природопользователям на определенный период времени объемы предельного использования природных ресурсов, выбросов и сбросов загрязняющих веществ, размещения отходов и иных видов вредного воздействия на окружающую среду.

Нормативы качества окружающей среды устанавливаются на уровне, обеспечивающем экологическую безопасность; к ним относятся:

- нормативы предельно допустимых концентраций химических и иных веществ;*
- нормативы предельно допустимых физических воздействий;*
- нормативы предельно допустимых концентраций микроорганизмов;*
- иные нормативы качества окружающей среды.

Нормативы качества окружающей среды устанавливают предельные величины вредных химических, физических, биологических воздействий на окружающую среду; служат для оценки состояния качества различных природных сред (атмосферного воздуха, вод, почв), нормирования допустимого воздействия на окружающую среду и являются едиными для территории Республики Беларусь. В целях сохранения особо охраняемых природных территорий, курортных и рекреационных зон, а также типичных и редких природных ландшафтов, имеющих особое природоохранное значение, для этих природных объектов могут устанавливаться более жесткие, чем действующие на остальных территориях, нормативы качества окружающей среды.

Нормативы качества окружающей среды утверждаются и вводятся в действие Министерством здравоохранения по согласованию с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды и иными государственными органами в соответствии с законодательством. Нормативы качества окружающей среды, как правило, закреплены в санитарных правилах и нормах.

В зависимости от степени возможного возникновения неблагоприятных эффектов воздействия на организм человека осуществляется градация химических веществ на классы опасности. К 1-му классу опасности относятся

чрезвычайно опасные вещества, к 2-му – высоко опасные вещества; к 3-му – умеренно опасные вещества; к 4-му – малоопасные вещества.

Основным нормированным показателем количества вредных веществ, допустимых с точки зрения безопасности человека, является *предельно допустимая концентрация химических веществ (ПДК)* — максимально допустимое содержание химических веществ в окружающей среде, не оказывающее вредного воздействия на организм человека, включая отдаленные последствия для настоящего и будущих поколений.

ПДК химических веществ в различных природных средах устанавливается экспериментальным путем. В случае если величина ПДК не установлена экспериментально, действуют временные нормативы (определенные с помощью расчетов): ориентировочно безопасный уровень воздействия загрязняющего атмосферу вещества (ОБУВ), ориентировочный безопасный уровень воздействия вредного вещества в воде рыбохозяйственного водного объекта (ОБУВ), ориентировочный допустимый уровень воздействия химического вещества в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ОДУ), Ориентировочно допустимая концентрация химического вещества в почве (ОДК). Временные нормативы устанавливаются для атмосферного воздуха на два года, а для воды и почв — на три. После чего они должны пересматриваться или заменяться экспериментально обоснованными ПДК. Списки ПДК и временных нормативов составляются Министерством здравоохранения и регулярно дополняются и уточняются.

*Нормативы предельно допустимых физических воздействий* — это максимально допустимые величины количества тепла; уровней шума, вибрации, ионизирующего излучения; напряженности электромагнитных полей и иных, несоблюдение которых может привести к вредному воздействию на окружающую среду. Их граничные значения должны обеспечивать сохранение здоровья и трудоспособности людей, охрану растительного и животного мира, благоприятную для жизни окружающую природную среду.

*Нормативы предельно допустимых концентраций микроорганизмов* устанавливаются в соответствии с показателями предельно допустимого содержания микроорганизмов в окружающей среде, несоблюдение которых может привести к вредному воздействию на жизнь и здоровье людей.

Исходя из системы ПДК, разрабатываются нормативы допустимого воздействия на окружающую среду, которые определяют предельные размеры вредных воздействий на нее, устанавливаемые для отдельных юридических лиц и индивидуальных предпринимателей (природопользователей), оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

К нормативам допустимого воздействия на окружающую среду относятся:  
*нормативы допустимых выбросов и сбросов химических и иных веществ;*  
*нормативы образования отходов производства;*  
*нормативы допустимых физических воздействий;*  
*нормативы допустимого изъятия природных ресурсов;*

*нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду.*

При определении нормативов допустимого воздействия на окружающую среду важно соблюдение принципа их взаимообусловленности с нормативами качества окружающей среды. Для каждого субъекта нормативы допустимого воздействия на окружающую среду устанавливаются с учетом всех источников влияния на нее на данной территории на уровне, при котором суммарные нормативы допустимого воздействия на окружающую среду от всех субъектов с учетом перспектив их развития не приведут к превышению нормативов качества окружающей среды.

*Нормативы допустимых выбросов* нормируют для каждого источника загрязнения атмосферы, исходя из условия, что производимые им выбросы вредных веществ в совокупности с выбросами других источников и с учетом рассеивания этих веществ в атмосфере не создадут приземных концентраций, превышающих ПДК. Предельная масса выброса, исчисляемая в тоннах в год (т/год), определяется исходя из планируемой загрузки технологического оборудования; производственных мощностей; программ в области охраны атмосферного воздуха; программ модернизации технологического оборудования на период действия допустимых нормативов выбросов.

*Допустимый сброс* загрязняющих веществ в окружающую среду — это масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном створе. (Под контрольным створом понимается поперечное сечение водного потока, в котором контролируется качество воды.) При установлении допустимого сброса учитываются: непозволительность превышения ПДК загрязняющих веществ в установленном контрольном створе или на участке водного объекта с учетом его целевого использования; ассимилирующая способность водоема, т.е. способность принимать определенную массу веществ в единицу времени без нарушения норм качества воды в контролируемом створе или пункте водопользования; оптимальное распределение массы сбрасываемых веществ между водопользователями.

*Нормативы образования отходов производства* — предельно допустимое количество отходов, образуемое при переработке единицы сырья, производстве единицы продукции или энергии, а также при выполнении работы, оказании услуги. Данные нормативы разрабатываются производителем отходов производства, которые подлежат захоронению на предназначенных для этих целей объектах. Основанием служат сведения, полученные при инвентаризации отходов производства, а также технологические регламенты показателей образования отходов производства, установленные для некоторых технологических процессов. Нормативы согласовываются с городскими и районными инспекциями природных ресурсов и охраны окружающей среды.

*Нормативы допустимых физических воздействий* устанавливаются для каждого источника такого воздействия исходя из нормативов качества окружающей среды и с учетом влияния других источников физических воздействий.

*Нормативы допустимого изъятия природных ресурсов* определяются в соответствии с ограничениями объема изъятия ресурсов в целях сохранения природных объектов, обеспечения устойчивого функционирования естественных экологических систем и предотвращения их деградации, сохранения биологического разнообразия.

*Нормативы допустимой антропогенной нагрузки* на окружающую среду разрабатываются для субъектов, осуществляющих хозяйственную и иную деятельность в пределах конкретных территорий, в целях регулирования совокупного воздействия всех стационарных и передвижных источников воздействия на окружающую среду. Нормативы устанавливаются как по каждому виду воздействия, так и по совокупному влиянию всех источников.

Важной организационно-правовой формой контроля в области природопользования и охраны окружающей среды является государственная экологическая экспертиза, которая проводится при строительстве новых и реконструкции действующих производственных объектов.

*Задача экологической экспертизы* – составление заключения о влиянии на окружающую среду, на основании которого делается вывод об экологической безопасности и целесообразности реализации проекта.

*Цель государственной экологической экспертизы* определить экологическую обоснованность концепций, схем развития и размещения производительных сил, намечаемой хозяйственной или иной деятельности; правильность и достоверность выполнения заказчиком оценки воздействия этой деятельности на окружающую среду, природные ресурсы и здоровье населения; оптимальность выбранного варианта хозяйственного решения; безопасность новой техники, технологии, материалов и веществ.

Государственная экологическая экспертиза носит обязательный характер и предшествует принятию хозяйственных решений. Государственную экологическую экспертизу проводят органы Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды и их структурные подразделения.

*Экологический контроль* – это система мер по контролю и надзору за состоянием окружающей природы. *Основные задачи экологического контроля* заключаются в обеспечении соблюдения юридическими лицами и гражданами требований законодательства страны в области охраны окружающей среды.

В Беларуси осуществляется государственный; ведомственный; производственный и общественный экологический контроль. Функции государственного контроля возложены на местные Советы депутатов, органы государственного управления по природным ресурсам и охране окружающей среды. Ведомственный контроль имеет своей задачей обеспечить выполнение подведомственными предприятиями и организациями планов и мероприятий по охране окружающей среды. Функции ведомственного контроля возложены на республиканские органы государственного управления и объединения. Производственный контроль проводит экологическая служба предприятий, организаций и других хозяйственных субъектов.

## Тема 6. Антропогенное воздействие на атмосферу, гидросферу, литосферу и биологические ресурсы. Защита биосферы

*Атмосфера* – окружающая Землю газовая оболочка, воздушный бассейн. Простирается на высоту 1,5 – 2 тыс. км над земной поверхностью, т.е. составляет около 1/3 радиуса нашей планеты. По силе давления на поверхность Земли ее суммарная масса составляет  $5,15 \cdot 10^{15}$  т.

*Экологические функции атмосферы*: условие существования жизни; терморегулирующая; защитная; среда распространения света и звука; переносчик влаги.

*Экономические функции атмосферы*: сырьевая (азот, аргон, кислород, водород), энергетическая, транспортная.

*Атмосферный воздух* – механическая смесь газов с взвешенными каплями воды, пыли, кристаллами льда и др. примесями. *Химический состав воздуха*: азот – 78,09%, кислород – 20,95%, углекислый газ – 0,03%, аргон – 0,93%, неон, гелий, водород, озон, метан и другие газы – сотые доли процента.

*Загрязнение атмосферы* – привнесение в воздушную среду каких-либо новых веществ, не характерных для нее. По масштабам распространения может быть локальным, региональным, трансграничным, глобальным.

*Естественное, или природное, загрязнение* происходит за счет естественных факторов: пылевых бурь, извержения вулканов, выдувания почв, лесных пожаров, различных продуктов растительного, животного или микробиологического происхождения.

*Производственное загрязнение* образуется в результате деятельности промышленных, сельскохозяйственных, строительных предприятий, при работе различных видов транспорта.

*Основные направления охраны атмосферы*:

– санитарно-технические мероприятия: установка газопылеочистного оборудования, герметизация технологического и транспортного оборудования, сооружение сверхвысоких дымовых труб;

– технологические мероприятия: улучшение технологии производства и сжигания топлива; частично или полностью замкнутые производственные циклы, при которых исключаются выбросы вредных веществ в атмосферу.

– планировочные мероприятия: оптимальное расположение промышленных предприятий с учетом «розы ветров», создание санитарно-защитных зон вокруг промышленных предприятий, вынос наиболее токсичных производств за черту города, рациональная планировка городской застройки, озеленение городов.

*Национальная политика Республики Беларусь в области управления качеством атмосферного воздуха основывается на принципах*:

– установления предельных выбросов для каждого предприятия, города, района и области;

- установления норм выбросов для отдельных стационарных и мобильных источников с учетом технического прогресса;
- перевода стационарных и передвижных источников на менее опасные в экологическом отношении виды топлива;
- энергосбережения;
- учета критических нагрузок при планировании воздействий и воздухоохранной деятельности;
- соответствия принимаемых хозяйственных решений международным соглашениям и конвенциям.

*Экономические инструменты регулирования охраны и рационального использования атмосферного воздуха включают:*

- планирование и финансирование мероприятий по охране атмосферного воздуха;
- установление лимитов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- установление нормативов платы и ставок экологического налога за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- установление нормативов платы и размеров платежей за потребление атмосферного воздуха для производственных целей;
- установление такс для определения размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух, связанными с нарушением требований в области охраны окружающей среды, иным нарушением законодательства;
- предоставление субъектам хозяйствования налоговых, кредитных и других льгот при внедрении ими малоотходных, энерго- и ресурсосберегающих технологий, использовании нетрадиционных видов энергии, осуществлении других эффективных мер по охране атмосферного воздуха;
- покрытие ущерба, нанесенного окружающей среде и здоровью людей в результате загрязнения атмосферного воздуха.

*Гидросфера* – водная оболочка Земли, включающая океаны, моря, поверхностные и подземные воды суши, в также льды и снега Арктики и Антарктиды, атмосферную и почвенную влагу

*Экологические функции гидросферы:* условие существования и развития процессов жизнедеятельности живых организмов; физиологическая (вода в составе клеток и тканей) – вода составляет около 90% массы растений и 75% массы животных; среда обитания; климатообразующая функция.

*Экономические функции гидросферы:*

- вода – производственный ресурс, используемый в различных отраслях экономики
- обеспечение питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения
- энергетическая функция
- транспортная функция
- водные объекты – места отдыха, спорта, туризма



*Водные ресурсы»* – все пригодные для хозяйственного использования запасы поверхностных и подземных вод, включая почвенную и атмосферную влагу.

*Водное хозяйство* – отрасль народного хозяйства, занимающаяся изучением, учетом, планированием и прогнозированием комплексного использования водных ресурсов, охраной поверхностных и подземных вод, транспортировкой их к месту потребления.

*Основные направления использования водных ресурсов:*

- производственные нужды,
- хозяйственно-питьевые нужды,
- сельскохозяйственное водоснабжение и орошение земель,
- обеспечение пожарной безопасности,
- рыболовство и рыбоводство,
- регулирование стока водотоков,
- благоустройство населенных пунктов,
- создание водно-рекреационных систем,
- в туристических, рекреационных, спортивных целях.

*По характеру использования водных ресурсов различают:*

• *водопотребление:* вода изымается из природных источников (рек, водоемов, водоносных пластов) и используется в промышленности, сельском хозяйстве, для коммунально-бытовых нужд; при этом она входит в состав выпускаемой продукции, подвергается загрязнению и испарению;

• *водопользование:* использование не воды, как таковой, а ее энергии или водной среды без изъятия из водных источников (гидроэнергетика, водный транспорт, рыбное хозяйство, туризм, спорт).

*По правовому статусу различают:*

*общее водопользование* - водопользование без применения сооружений или технических устройств, влияющих на состояние вод (в том числе с применением шахтных колодцев). Общее водопользование осуществляется юридическими и физическими лицами без разрешений;

*специальное водопользование* - водопользование (забор воды из водных объектов и отведение в окружающую среду сточных вод) с применением сооружений и технических устройств. Специальное водопользование осуществляется на основании разрешений, выдаваемых органами государственного управления по природным ресурсам и охране окружающей среды. Выдача разрешений на специальное водопользование производится на основании ходатайства водопользователя, согласованного в установленном порядке с органами государственного санитарного надзора и иными специально уполномоченными на то органами государственного управления.

*Организационно-технические мероприятия по рациональному использованию и охране водных ресурсов:*

- внедрение систем оборотного и повторно-последовательного водоснабжения на промышленных предприятиях;
- очистка сточных вод перед сбросом их в природную среду;

- ликвидация потерь воды на всех этапах ее использования;
- установка водоизмерительных приборов;
- экономическое регулирование рационального водопотребления и водопользования.

*Экономическое регулирование* использования и охраны вод включает:

- планирование и финансирование мероприятий по рациональному использованию и охране водных ресурсов;
- установление лимитов водопользования;
- установление нормативов платы за водопользование и водопотребление;
- установление ставок экологического налога за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты;
- предоставление налоговых, кредитных и других льгот при использовании малоотходных и безотходных технологий;
- покрытие ущерба, нанесенного водным объектам и здоровью людей в результате нарушения требований водного законодательства.

*Земельный фонд* – сочетание разнообразных категорий земель, представленных сельскохозяйственными угодьями, лесами и кустарниками, населенными пунктами, производственными объектами, транспортом.

*Земельные ресурсы* – часть мирового земельного фонда, которая пригодна для хозяйственного использования. Земельные ресурсы мира составляют 129 млн км<sup>2</sup> (площадь суши, исключая площадь ледяных пустынь Антарктиды и Арктики).

Земля является необходимой материальной предпосылкой процесса труда, одним из его важнейших вещественных факторов, выступает главным средством производства в ряде отраслей народного хозяйства и, в первую очередь, в сельском и лесном хозяйстве. Особое направление использования земли – эксплуатация ее недр. Земля представляет также пространственный базис размещения хозяйственных объектов, расселения людей.

*Земельный фонд Республики Беларусь* — это площадь страны, составляющая 20 759,6 тыс. га.

*Сельскохозяйственные угодья* – используемые в сельскохозяйственном производстве участки земли, которые различаются по природным особенностям и сельскохозяйственному назначению. Занимают 42% земельного фонда Республики Беларусь, пахотные угодья – 27%. На 1 жителя Беларуси приходится 0,91 га сельскохозяйственных земель и 0,57 га пашни.

*Виды сельскохозяйственных угодий:* пашня; сенокосы и пастбища; многолетние насаждения (сады, ягодники); залежи (пашня, не обрабатываемая в течение длительного времени).

*Почва* – природное образование, состоящее из генетически связанных горизонтов, формирующихся в результате преобразования поверхностных слоев литосферы под воздействием тепла, воды, воздуха и живых организмов.

*Плодородие почвы* – способность почвы обеспечивать растения необходимым количеством питательных элементов, воды, воздуха. Основными

факторами плодородия являются: питательные вещества (азот, фосфор, калий, кальций и др.); наличие доступной для растений влаги; хорошая аэрация почв.

*Естественное плодородие* – плодородие почвы, определяемое запасами питательных веществ, зависящих от природных факторов (содержания гумуса, кислотности, механического состава почвы и др.) и естественного гидротермического режима (климатических особенностей).

*Искусственное плодородие* – плодородие почвы, воспроизводимое путем агротехнических мероприятий и мелиорации и зависящее, прежде всего, от культуры земледелия.

Рациональное сочетание естественного и искусственного плодородия образует *экономическое плодородие почвы*.

*Эрозия почвы* – разрушение верхних, наиболее плодородных горизонтов почвы и подстилающей почвообразующей породы поверхностными водами и ветром.

*Загрязнение земель* – это поступление химических веществ в почву в количествах и концентрациях, превышающих способность почвенных экосистем к их разложению, утилизации и включению в общий круговорот веществ, что вызывает изменение физико-химических, агротехнических и биологических свойств земли, снижающих ее плодородие и ухудшающих качество производимой продукции.

*Охрана земель* регулируется «Кодексом Республики Беларусь о земле» и включает систему правовых, организационных и экономических мер:

- восстановление и повышение плодородия почв;
- защиту земельных участков от эрозии, затопления, заболачивания, засоления, иссушения, уплотнения, загрязнений отходами производства;
- защиту от зарастания сельскохозяйственных земель кустарником и мелколесьем;
- благоустройство и эффективное использование земельных участков;
- мероприятия по сохранению торфяных почв, предотвращению процессов минерализации торфяников;
- консервацию деградированных земель, если невозможно восстановить их исходное состояние;
- рекультивацию нарушенных земель;
- снятие, использование и сохранение плодородного слоя почвы при проведении работ, связанных с нарушением земель.

В соответствии с земельным законодательством Республики Беларусь *землевание и землепользование является платным*. Ставки земельного налога на земли сельскохозяйственного назначения установлены в соответствии с их кадастровой стоимостью в Налоговом кодексе Республики Беларусь.

Земельные участки могут предоставляться в *частную собственность* гражданам Республики Беларусь для: строительства и (или) обслуживания жилого дома; ведения личного подсобного хозяйства в сельских населенных

пунктах, поселках городского типа; коллективного садоводства; дачного строительства.

*Не подлежат предоставлению в частную собственность:* земли сельскохозяйственного назначения; земли природоохранного, оздоровительного, рекреационного, историко-культурного назначения; земли лесного фонда; земли водного фонда; земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями; земли общего пользования.

Сведения о земельных ресурсах содержатся в *земельный кадастре* – систематизированном своде сведений о природном, хозяйственном и правовом положении земель, который содержит данные:

- о распределении земель по категориям, землевладельцам, землепользователям и видам земель;
- составе, структуре и состоянии земельного фонда страны в разрезе административно-территориальных единиц;
- местоположении, размерах и границах земельных участков, их качественной характеристике, установленном режиме использования и др.

*Лес* – это природный комплекс, представленный совокупностью земли, древесной, кустарниковой и травяной растительности, животных, микроорганизмов и других компонентов окружающей среды, биологически взаимосвязанных и влияющих друг на друга в своем развитии.

*Значение леса:* служит важнейшим источником и аккумулятором органического вещества; обеспечивает сохранение и благополучие животного мира; влияет на энергетический обмен в биосфере; служит источником кислорода и играет главную роль в регулировании кислородного баланса в атмосфере; является поставщиком продовольствия (грибы, орехи, ягоды), лекарственного (лимонник, шиповник, малина, облепиха, зверобой), технического сырья, древесины, кормов; создает возможность для охотничьего промысла, туристической деятельности, отдыха на природе.

*Функции лесных экосистем:* санитарно-гигиеническая; оздоровительная; очистительная; климаторегулирующая; полезащитная, противоэрозионная; водоохранная; рекреационная; эстетическая.

*Лесной фонд* – совокупность всех лесов страны натурального и искусственного происхождения, включает лесопокрытые и другие земли, предназначенные для нужд лесного хозяйства. Общая площадь земель лесного фонда Беларуси составляет 9,4 млн га, в т.ч. лесопокрытая (без прогалин, высечек, гарей) – 7,9 млн га, или около 39% ее территории.

*Лесные ресурсы* включают ствольные запасы древесины и разнообразные недревесные ресурсы: технические, кормовые, охотничье-промысловые, пищевые, лекарственные растения.

*Лесистость* – показатель, определяемый как отношение покрытой лесом площади к общей площади региона (страны, континента). Средняя лесистость планеты 30 %, Республики Беларусь – около 40% (от 34,7% в Гродненской до 45,6 % в Гомельской обл.)

*Расчетная лесосека* – научно обоснованный годовой объем неистощительной заготовки древесины, норма ежегодных объемов рубок леса. Рассчитывается, исходя из наличия спелой древесины, характера воспроизводства, потребности в древесине, а также соблюдения принципа непрерывного и неистощимого пользования лесом. Эксплуатация леса в пределах расчетной лесосеки является необходимым условием эффективного использования лесных ресурсов.

*Лесопользование*: юридически и экономически регламентированная совокупность форм и методов комплексного использования лесных богатств, включая заготовку древесины, использование леса для получения технического и лекарственного сырья, пищевых продуктов, пушнины, дичи, а также в защитных, водоохранных, рекреационных и др. целях.

Различают:

1) *основное лесопользование*:

- главное пользование (рубка спелого леса для заготовки древесины);
- промежуточное пользование (рубки ухода, санитарные рубки);

2) *сопутствующее* (заготовка пнёвого осмола, хвойной лапки и веточного корма, бересты, рубильной коры, подсочка – заготовка лесных соков и живицы);

3) *побочное* (сбор грибов, ягод, березового сока, лекарственного сырья, заготовка новогодних елок, ведение пчеловодства, сенокошение, охота, рыбная ловля);

4) *рекреационное лесопользование*.

*Биологическое разнообразие* – совокупность форм жизни и сочетание биотических сообществ в наземных, почвенных, водных и других средах обитания.

*Особо охраняемые природные территории* (ООПТ) – территории Республики Беларусь с уникальными, эталонными или иными ценными природными комплексами и объектами, имеющими особое экологическое, научное и (или) эстетическое значение, в отношении которых установлен особый режим охраны и использования.

Виды ООПТ:

• заповедники (Березинский биосферный заповедник, Полесский радиационно-экологический);

• национальные парки (Беловежская пуца, Brasлавские озёра, Припятский, Нарочанский);

• заказники (республиканского и местного уровней);

• памятники природы.

*Заповедник* – государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение, предназначенное для сохранения эталонных и иных ценных природных комплексов и объектов, изучения животного и растительного мира, естественных экосистем и ландшафтов, создания условий для обеспечения естественного течения природных процессов. Отличительной чертой

заповедника является запрет любого вмешательства человека в естественные процессы природы.

*Национальные парки* – комплексные природоохранно-хозяйственные и научно-исследовательские учреждения, предназначенные для сохранения эталонных и уникальных природных комплексов и объектов природы; организации экологического просвещения и воспитания населения; проведения научных исследований; организации рекреационной и некоторых др. видов деятельности. Преследуют две основные цели: экологическую (сохранение естественных экосистем) и рекреационную (обеспечение туризма и отдыха населения).

*Заказники природы* – территории, выделенные с целью сохранения и восстановления одного или нескольких видов природных ресурсов и поддержания общего экологического баланса. Различают: ландшафтные, биологические, водно-болотные, гидрологические, геологические.

Всего в РБ 352 заказника (85 республиканского и 267 местного значения (2015г.) На территории заказника допускаются санитарные рубки леса, регулирование количества животных, акклиматизация и расселение животных, организация отдыха, туризма, экскурсий.

*Памятники природы* – природные достопримечательности: ботанические сады, дендрологические парки, деревья-долгожители, водопады, озера, болота, пруды, участки старинных каналов, родники, пещеры, ледниковые валуны. Всего в республике насчитывается 874 памятника природы.

Объекты природно-заповедного фонда Беларуси в целом занимают площадь около 1,7 млн га (8,2 % на 01.01.2015 г. от общей территории страны). В перспективе площадь природно-заповедного фонда увеличится до 11 – 12% территории страны.

***Минерально-сырьевые ресурсы, полезные ископаемые*** – природные минеральные образования земной коры неорганического и органического происхождения, которые могут быть использованы в хозяйственной деятельности для получения энергии, сырья и материалов.

*Классификация полезных ископаемых* в зависимости от области хозяйственного применения:

- топливно-энергетические (нефть, природный газ, уголь, горючие сланцы, торф, урановые руды);
- рудные (железная и марганцевая руды, хромиты, бокситы, медные, свинцово-цинковые, никелевые, вольфрамовые, молибденовые, оловянные, сурьмяные, руды благородных металлов и др.);
- горно-химическое сырье (фосфориты, апатиты, поваренная, калийные и магниевые соли, сера, барит, борные соли, бром и йодсодержащие растворы);
- природные строительные материалы, а также поделочные и драгоценные камни (мрамор, гранит, яшма, агат, горный хрусталь, гранат, корунд, алмаз);
- гидроминеральные (подземные пресные и минерализованные воды).

*Классификация запасов полезных ископаемых по пригодности использования:*

- балансовые – запасы, которые экономически целесообразно использовать при современном уровне техники и экономики;
- забалансовые – запасы, которые при имеющемся уровне техники не могут быть эффективно использованы;
- прогнозные – геологические запасы, оцениваемые приблизительно в качестве возможных.

*Категории запасов полезных ископаемых:*

А – разведанные с точно определенными границами залегания (подготовленные для добычи);

В – предварительно разведанные запасы полезных ископаемых с примерно определенными границами залегания;

С1 – разведанные в общих чертах месторождения с запасами, подсчитанными с помощью экстраполяции геологических данных.

С2 – запасы, выявленные за пределами разведанных частей месторождений.

*Экологические последствия добычи полезных ископаемых:*

- истощение минеральных ресурсов (сокращение запасов, ухудшение их качества);
- изменение режимов поверхностных, грунтовых и подземных вод в пределах обширных территорий;
- нарушение земель, отведение больших площадей под отвалы;
- загрязнение вод, воздуха, почв;
- образование отходов.

*Охрана недр* – система мероприятий, обеспечивающая сохранение существующего разнообразия и рациональное использование геологической среды, образование особо охраняемых геологических объектов, имеющих особую научную, историческую, культурную, эстетическую и рекреационную ценность.

*Требования по рациональному использованию и охране недр*, изложенные в Кодексе Республики Беларусь о недрах: соблюдение установленного порядка предоставления недр в пользование и недопущение самовольного пользования недрами; полное и комплексное геологическое изучение недр для обеспечения достоверной оценки их запасов; недопущение порчи разрабатываемых месторождений в результате пользования недрами; обеспечение наиболее полного извлечения из запасов основных полезных ископаемых и попутных компонентов; рациональное использование вскрышных пород; охрана месторождений от затопления, обводнения, пожаров и др. бедствий, снижающих качество и промышленную ценность полезных ископаемых.

## Тема 7. «Зеленая» экономика

*Определения «зеленой» экономики:*

– система видов экономической деятельности, связанная с производством, распределением и потреблением товаров и услуг, которые должны привести к повышению благосостояния населения, не подвергая его при этом экологическим рискам;

– результат повышения благосостояния людей и социальной справедливости при существенном сокращении экологических рисков и экологического дефицита (ограниченности) (определение Программы ООН по окружающей среде (UNEP);

– модель экономического развития, основанная на устойчивом развитии и знании экономики окружающей среды (определение Организации экономического сотрудничества и развития).

На бытовом уровне «зеленая» экономика сводится к всевозможным усилиям по сохранению окружающей среды, и с этим связано появление и широкое использование таких понятий, как: «зеленые» потребители, «зеленые» закупки, «зеленые» товары, «зеленый» маркетинг и коммуникации, «зеленое» строительство, «зеленые» дома, «зеленые» крыши и стены, эколандшафты, экоинновации и «чистые технологии», «зеленые» инвестиции, «зеленое» сельское хозяйство, «зеленый» образ жизни и др.

В «Руководстве по вопросам «зеленой» экономики», которое было опубликовано в преддверии Конференции Рио +20, предоставлены *основные принципы «зеленой» экономики:*

1) справедливость и объективность, как в рамках одного поколения, так и между поколениями;

2) согласованность с принципами устойчивого развития;

3) превентивный подход к социальным воздействиям и воздействиям на окружающую среду;

4) оценка природного и социального капитала, например, интернационализации внешних расходов, зеленого учета, расходов на протяжении всего срока эксплуатации и совершенствования управления;

5) устойчивое и эффективное использование ресурсов, потребление и производство;

6) потребность в достижении существующих макроэкономических целей посредством создания «зеленых» рабочих мест, искоренения нищеты, повышения конкурентоспособности и роста в ключевых секторах.

Для отслеживания того, насколько экономика региона переходит к «зеленой» экономике используют понятие «зеленый» рост.

«Зеленый рост» – это рост ВВП, который соответствует принципам «зеленой» экономики и делает упор на «зеленые» сектора экономики как на новые двигатели развития; индикаторов устойчивого развития, который дополняет показатель ВВП.



Упор на «зеленые» секторы предполагает такое изменение структуры экономики, которое:

- уделяет больше внимания социальному аспекту устойчивого развития (социальная сплоченность, обеспечение равного доступа к целому ряду ресурсов, борьба с бедностью и безработицей);
- основывается не только на перерабатывающем секторе, но все чаще основывается на добывающем секторе и сфере услуг;
- ведет к использованию природных ресурсов на устойчивой основе, не зависящего от горючих ископаемых;
- преобладает благодаря экологически безвредному инвестированию, производству, торговле, потреблению, а также улучшению товаров и услуг с экологической точки зрения;
- формирует новые экономические возможности, расширяя рамки экономического развития и снижая уровень бедности;
- является «экологической рабочей системой» (что подразумевает выполнение работ, которые помогут охране экосистем, снижению потребления энергии, воды и других ресурсов, сведению до минимума или в целом предотвращению образования всех форм отходов и загрязнений, благодаря высокоэффективным технологиям).

Согласно докладу ООН «Переход к зеленой экономике: выгоды, вызовы и риски с точки зрения устойчивого развития», *концепция «зеленой» экономики неразрывно связана с:*

- наличием эффективно действующего законодательства в областях охраны окружающей среды, энергосбережения и энергоэффективности, внедрения возобновляемых и альтернативных источников энергии, обращения с отходами и др.,
- внедрением аспектов устойчивого производства и потребления,
- необходимостью увеличения инвестиций в «зеленую» инфраструктуру, в особенности, в таких секторах как энергетика, обработка и удаление отходов, транспорт, сельское хозяйство и др.,
- решением проблем изменения климата, охраны озонового слоя, комплексного управления водными ресурсами и др.,
- поддержкой исследований и инноваций,
- разработкой и распространением экологически чистых технологий, передачей технологий, наращиванием потенциала и привлечением дополнительных финансовых ресурсов,
- внедрением системы мер по укреплению технологического потенциала национальной экономики, позволяющих обеспечить ее функционирование на экологических «зеленых» принципах,
- образованием и профессиональной подготовкой как ключевыми элементами процесса развития человеческого потенциала для «озеленения» экономики,
- предоставлением соответствующей информации для подкрепления выбора, осуществляемого потребителями (например, успешное проведение

деятельности по сертификации и маркировке зависит от предоставления заслуживающей доверия информации о продуктах).

*Условия, необходимые для перехода к «зеленой» экономике:*

– политика государственных закупок, поощряющая производство экологичной продукции и использование соответствующих принципам устойчивого развития методов производства;

– соответствующее принципам устойчивого развития ценообразование, включая отказ от неэффективных субсидий, оценку природных ресурсов в денежном выражении и введение налогов на то, что вредит окружающей среде;

– реформирование систем «экологического» налогообложения, смещение акцента с налога на рабочую силу на налоги на загрязнение окружающей среды;

– рост государственных инвестиций в соответствующую принципам устойчивого развития инфраструктуру (включая общественный транспорт, возобновляемые источники энергии, строительство энергоэффективных объектов) и «природный капитал»;

– целевая государственная поддержка исследований связанных с созданием экологически чистых технологий;

– социальные стратегии, призванные обеспечить согласование между целями в социальной области, а также существующими (и потенциальными) экономическими стратегиями и др.

«Зеленая» экономика в развитых странах ориентируется на экологические проблемы «второго поколения» (проблемы изменения климата и утраты биоразнообразия и др.), вырабатывая обобщенные решения экологических проблем «первого поколения» (проблемы загрязнения воздуха, воды, почвы и др.).

Экологические проблемы «второго поколения»:

- 1) переход к низкоуглеродной, ресурсоэффективной, безопасной и устойчивой экономике;
- 2) разработка политики для устойчивой производительности и устойчивого потребления;
- 3) разработка обучающих программ, направленных на создание «зеленых» рабочих мест;
- 4) переход к зеленым государственным закупкам;
- 5) повышение ресурсоэффективности земель, воды и полезных ископаемых;
- 6) поддержка эффективного использования водных ресурсов на бассейновом уровне;
- 7) разработка законодательства, регулирующего обращение с отходами;
- 8) производство «зеленой» продукции и уменьшение отходов на всех фазах жизненного цикла продукта (добыча природных ресурсов, производственный процесс, использование продукта, ликвидации или переработка продукта).

Основные инструменты «зеленой» экономики для решения экологические проблемы «второго поколения»:

**Эко-инновации** – инновационная продукция и процессы, которые способствуют снижению воздействия на окружающую среду и поддержанию «стабильной производительности и потребления».

Эко-инновации связаны с возникновением новых видов экономической деятельности или даже новых отраслей экономики (например, переработка отходов, повторное использование и т.д.).

Под экоинновацией можно понимать также процесс разработки и выпуска продукции, который способствует устойчивому развитию, на основе коммерческого применения знаний с прямыми или косвенными экологическими улучшениями.

•*Выделяют 4 типа инноваций:*

•*продуктовые инновации:* введение новых или значительно улучшенных товаров или услуг, принимая во внимание их характеристики или целевое назначение. К ним относятся значительно улучшенные технические характеристики, компоненты и материалы, встроенное программное обеспечение, удобство обслуживания и т.д.;

•*технологические инновации:* введение нового или значительно улучшенного производства или способа передачи. Сюда относятся значительные изменения технических методов, оборудования и/или программного обеспечения;

•*маркетинговые инновации:* введение нового маркетингового метода, включая значительные изменения в оформлении или упаковке продукции, размещение скрытой рекламы, продвижение или определение стоимости продукции;

•*организационные инновации:* введение нового метода организации коммерческой деятельности предприятий, организации рабочих мест или внешних связей.

### ***Производство на принципах зеленой экономики (экодизайн, энергоэффективность, экомаркировка)***

*Экодизайн* – направление дизайна, связанное с интеграцией экологических аспектов при создании (изменении) продуктов, услуг, процессов или систем для предотвращения или устранения ущерба окружающей среде, обществу и экономике на протяжении всего жизненного цикла таких продуктов, услуг и другого.

Экодизайн уделяет ключевое внимание защите окружающей среды на всём протяжении жизненного цикла изделия (все аспекты создания, использования и утилизации изделия, рассматриваемые в комплексе).

Экодизайн, наравне с очевидными и обыкновёнными требованиями красоты, удобства и цены, уделяет особое внимание следующим вопросам:

- потребление ресурсов при проектировании, изготовлении, использовании и утилизации;
- происхождение материалов;
- безопасность в использовании изделия, отсутствие вреда здоровью, сведение

к минимуму шумов, выбросов, излучения, вибрации и т. п.;

- простота и безопасность утилизации, возможность повторного использования материалов с минимальным экологическим ущербом.

В расчет берётся множество аспектов, начиная с защиты окружающей среды производителем (поставщиком) и заканчивая соблюдением прав работников на предприятиях, корректным отношением к фермерам и т.п.

*Энергоэффективность* – рациональное использование энергетических ресурсов. Использование меньшего количества энергии для обеспечения того же уровня энергетического обеспечения зданий или технологических процессов на производстве. Достижение экономически оправданной эффективности использования топливно-энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологии и соблюдении требований к охране окружающей среды. Эта отрасль знаний находится на стыке инженерии, экономики, юриспруденции и социологии. В отличие от энергосбережения (сбережение, сохранение энергии), главным образом направленного на уменьшение энергопотребления, энергоэффективность направлена на поиск полезного (эффективного) расходования энергии.

*Эко-маркировка* – комплекс сведений экологического характера о продукции, процессе или услуге в виде текста, отдельных графических, цветовых символов (условных обозначений) и их комбинаций.

Эко-маркировка наносится в зависимости от конкретных условий непосредственно на изделие, упаковку (тару), табличку, ярлык (бирку), этикетку или в сопроводительную документацию. Эко-маркировка информирует покупателей об экологических свойствах продукции.

Некоторые знаки приняты на международном и общенациональном уровнях, но встречаются и собственные знаки конкретных фирм.

***Органическое сельское хозяйство*** – это система производства сельскохозяйственной продукции, товаров и услуг, которая способствует оздоровлению почв, экосистем и населения.

Оно учитывает на экологические процессы, биоразнообразие и циклы, адаптированные к местным условиям.

Органическое сельское хозяйство объединяет в себе традицию, инновации и науку с целью принести пользу окружающей среде и способствовать продвижению справедливых отношений и хорошего качества жизни всех вовлеченных.

**Экосистемные услуги** – это выгоды, которые люди получают от экосистем. Они включают *обеспечивающие, регулирующие и культурные услуги*, которые непосредственно воздействуют на людей, и *поддерживающие услуги*, необходимые для сохранения других услуг.

К обеспечивающим услугам относятся натуральные продукты, получаемые от экосистем.

К регулирующим услугам относятся выгоды, получаемые от

регулирования экосистемных процессов (водоемы смягчают местный климат, минеральные воды используются для лечения, хвойные леса снижают заболеваемость).

К культурным услугам относятся нематериальные выгоды, которые люди получают от экосистем (экотуризм, образование, эстетика, культурное наследие).

К поддерживающим услугам относят почвообразование, круговорот питательных веществ, и другие услуги, необходимые для производства всех других экосистемных услуг.

Концепция экосистемных услуг предполагает, что когда на рынке появляются экосистемные услуги, люди начинают сравнивать их с промышленными товарами, и отдают им предпочтение. В результате в сферу экосистемных услуг поступают дополнительные средства, и у лиц, предоставляющих экосистемные услуги, появляются ресурсы, чтобы поддерживать экосистему.

***Зеленые государственные закупки*** (или государственные закупки для улучшения окружающей среды) можно определить как «процесс, в рамках которого государственные органы стремятся приобретать товары и услуги, оказывающие на протяжении своего жизненного цикла меньшее влияние на окружающую среду по сравнению с другими товарами и услугами аналогичного назначения, имеющимися на рынке».

Удельный вес государственных расходов в ВВП в странах ЕС составляет около 19 %, то есть государственные органы могут оказывать значительное влияние на будущие предложения производителей, в том числе посредством использования механизма зеленых государственных закупок.

*Зеленые государственные закупки предполагают:* включение экологических требований в технические характеристики продукции; использование экологической маркировки; включение в контракты экологических и социальных условий; предоставление предприятиями доказательств выполнения своих экологических обязательств; применение критериев оценки, основанных на экологических характеристиках.

*При определении того, какую продукцию, услуги или работы сделать приоритетными, необходимо учитывать 3 главных фактора:*

- ✓ *Воздействие на окружающую среду* – необходимо выбирать ту продукцию (например, автотранспортное средство) или те услуги (например, услуги по уборке), которые оказывают благотворное воздействие на окружающую среду в течение всего их жизненного цикла.
- ✓ *Важность бюджета* – сосредоточить усилия на областях, в которых органы власти несут значительные затраты.
- ✓ *Потенциал влияния на рынок* – сосредоточить усилия на областях с самым высоким потенциалом влияния на рынок.

**Экономика замкнутого цикла (циркулярная экономика)** – практический подход к развитию «зеленой» экономики, ориентированный на замкнутый материальный цикл ресурсного обеспечения, снижение потребления всех видов сырьевых и топливноэнергетических ресурсов и максимальное использование отходов.

Циклограмма «циркулярной» экономики: *сырьевые материалы – проектирование – производство или повторная переработка – распределение – потребление, повторное использование, ремонт – сбор использованного – рециркуляция (переработка) – остаток в отходы.*

«Циркулярная» экономика рассматривает полный жизненный цикл продукции. Сюда входят мероприятия по разработке интеллектуальной (умной) продукции, повторное использование, устойчивое потребление, политика в области отходов, уровни повторного использования, разумное потребление сырья, развитие рынков вторичного сырья, а также конкретные меры в разрезе экологизации отраслей экономики.

### **Зелёное строительство**

Основной целью эكوстроительства является снижение уровня потребления энергетических и материальных ресурсов на протяжении всего жизненного цикла здания: от выбора участка, проектирования и строительства до эксплуатации, ремонта до сноса.

Второй, не менее важной целью зелёного строительства является сохранение и повышение качества зданий, комфорта их внутренней среды. Эта практика расширяет и дополняет классическое строительное проектирование понятиями экономии, полезности, долговечности и комфорта.

Основной целью данного направления в строительстве является сокращение общего влияния застройки на окружающую среду и человеческое здоровье, что достигается за счёт эффективного использования энергии, воды и других ресурсов; внимания к поддержанию здоровья жителей и повышению эффективности работников; сокращения отходов, выбросов и других воздействий на окружающую среду. *Задачи зеленого строительства:*

1. Сокращение совокупного (за весь жизненный цикл здания) пагубного воздействия строительной деятельности на здоровье человека и окружающую среду, что достигается посредством применения новых технологий и подходов.
2. Создание новых промышленных продуктов.
3. Снижение нагрузок на региональные энергетические сети и повышение надёжности их работы.
4. Создание новых рабочих мест в интеллектуальной сфере производства.
5. Снижение затрат на содержание зданий нового строительства.

Республики Беларусь имеет высокие оценки к переходу на принципы «зеленой» экономики, о чем свидетельствует:

- наличие долгосрочных и среднесрочных стратегических, программных и плановых отраслевых документов;

- хорошо развитая система государственного управления, а также вспомогательных учреждений; высокий профессиональный уровень государственного управления; наличие в нормативной базе возможностей для внедрения комплексных разрешений и экономических рыночных инструментов;
- большие возможности в изменении структуры потребления как в государственном секторе (экологичные закупки), так и в домашних хозяйствах; хорошо развитая научно-исследовательская инфраструктура;
- хорошо развитая система контроля за состоянием окружающей среды и экологической статистики.

Факторы, усложняющие переход Беларуси к «зеленой» экономике»:

- зависимость от внешних источников энергии,
- низкая доля частного сектора при высокой степени централизации экономики,
- слабый сектор малых и средних предприятия,
- имеющееся перекрестное субсидирование,
- неподготовленность сельского хозяйства к экологически чистому фермерству,
- недостаток государственного финансирования для реализации хорошо подготовленных стратегий, программ и планов,
- ограниченное знание английского языка в государственной администрации и научноисследовательских учреждениях и др.

Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь на 2021-2025 годы утвержден Постановлением Совета Министров РБ от 10 декабря 2021 г. № 710 «О Национальном плане действии по развитию «зеленой» экономики в РБ на 2021-2025 годы». Стратегическая цель реализации Национального плана – повышение качества жизни населения на основе роста конкурентоспособности экономики, привлечения инвестиций и инновационного развития.

Национальным планом определены приоритетные направления развития «зеленой» экономики в Республике Беларусь:

- 1) внедрение принципов устойчивого потребления и производства;
- 2) развитие экономики замкнутого цикла (циркулярной экономики);
- 3) развитие производства органической продукции;
- 4) развитие экологического туризма и агроэкотуризма;
- 5) формирование умных и энергоэффективных городов;
- 6) развитие электротранспорта (инфраструктуры) и городской мобильности;
- 7) смягчение последствий изменения климата и адаптация к климатическим изменениям;
- 8) сохранение и устойчивое использование биологического и ландшафтного разнообразия;
- 9) развитие сферы «зеленого» финансирования;
- 10) образование, подготовка кадров и социальная вовлеченность;
- 11) научное обеспечение перехода к «зеленой» экономике.

Результатом реализации Национального плана будет внедрение принципов «зеленой» экономики и достижение целей устойчивого развития.

*Устойчивое развитие* – это процесс экономических и социальных изменений, при котором эксплуатация природных ресурсов, направление инвестиций, ориентация научно-технического развития, развитие личности и институциональные изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей и устремлений.

Концепция устойчивого развития впервые была определена как стратегическая цель мирового сообщества на международной конференции ООН по проблемам экологии в Рио-де-Жанейро в 1992 году. Было принято предложение всем странам построить свои национальные программы социально-экономического развития таким образом, чтобы обеспечение материальных запросов нынешнего поколения не причиняло ущерба и не ставило под угрозу существование будущих поколений людей.

Ключевым понятием устойчивого развития является возможность экономического роста с учетом решения трех проблем: *экологической*, связанной с предотвращением губительного воздействия на окружающую среду, а также высокой вероятностью гибели человечества вследствие возможных глобальных экологических и техногенных катастроф; *экономической*, предполагающей переход на качественно новые ресурсосберегающие технологии, преимущественное использование возобновляемых ресурсов; *социально-демографической*, основанной на преодолении поляризации между бедными и богатыми.

В Беларуси разработана Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2030 года. Основными принципами перехода к устойчивому развитию в Беларуси являются:

- 1) человек как цель прогресса;
- 2) повышение уровня благосостояния, преодоление бедности;
- 3) приоритетное развитие социальной сферы, здравоохранения, образования, науки, культуры;
- 4) улучшение демографической ситуации в стране;
- 5) переход на природоохранный, ресурсосберегающий, инновационный тип развития;
- 6) усиление взаимосвязи экономики и экологии;
- 7) рациональное природопользование;
- 8) развитие международного сотрудничества и социального партнерства в целях сохранения, защиты и восстановления экосистем;
- 9) экологизация мировоззрения человека, систем образования, воспитания, морали;
- 10) ведущая роль государства в осуществлении задач и целей устойчивого развития;
- 11) повышение скоординированности и эффективности деятельности государства, частного бизнеса и гражданского общества.



## Тема 8. Обращение с отходами производства

Обращение с отходами - деятельность, связанная с образованием отходов, их сбором, разделением по видам отходов, удалением, хранением, захоронением, перевозкой, обезвреживанием и (или) использованием отходов.

Основной документ в данной сфере - Закон от 20.07.2007 № 271-3 «Об обращении с отходами».

Все отходы, образующиеся при осуществлении деятельности организации, разделяются по видам и классам опасности. Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь, утвержден постановлением Минприроды от 09.09.2019 № 3-Т (ст.15 Закона об обращении с отходами). В нем указаны степень опасности отходов и класс опасности опасных отходов.

Производители отходов производства обеспечивают установление степени опасности отходов производства и класса опасности опасных отходов производства, если степень опасности отходов производства и класс опасности опасных отходов производства не указаны в Классификаторе отходов.

Если производитель отходов производства не сделал этого, то такое установление обязаны осуществить юрлицо или ИП, к которым перешло право собственности или иное вещное право на эти отходы.

Право собственности на отходы приобретают:

- производитель отходов - с момента образования отходов, если иное не предусмотрено законодательством и (или) договором об использовании имущества, которое явилось источником образования этих отходов;
- юрлицо или физлицо, в том числе ИП, - на основании сделки об отчуждении отходов или совершения других действий, свидетельствующих об обращении иным способом отходов в собственность.

Отчуждение опасных отходов другому юридическому или физическому лицу, в том числе ИП, осуществляющему обращение с отходами, разрешается только в целях последующего их захоронения, обезвреживания и (или) использования (пп.1 и 3 ст.3 Закона об обращении с отходами).

Установление степени опасности отходов производства и класса опасности опасных отходов производства осуществляется:

- в порядке, определенном Инструкцией, утвержденной постановлением Минприроды, Минздрава и МЧС от 29.11.2019 № 41/108/65;
- на основании определения опасных для окружающей среды, здоровья граждан, имущества свойств отходов (токсичность, экотоксичность, взрывоопасность, пожароопасность) и иных опасных свойств отходов.

Опасные свойства отходов определяются на основании договоров с юрлицами и ИП, имеющими аккредитованные испытательные лаборатории (центры). По результатам определения опасных свойств отходов оформляются и выдаются заключения о степени и классе опасности опасных отходов.

Класс опасности опасных отходов устанавливается исходя из наиболее высокого класса опасности, определенного по результатам исследования опасных свойств отходов (ст.16 Закона об обращении с отходами).

Обязанности юрлиц и ИП, осуществляющих обращение с отходами, определены в пп.1 и 2 ст.17 Закона об обращении с отходами.

Юрлица и ИП, осуществляющие обращение с отходами, обязаны:

обеспечивать **сбор отходов и их разделение по видам**, за исключением случаев, когда смешивание отходов разных видов допускается в соответствии с ТНПА

обеспечивать **обезвреживание и (или) использование отходов**, а также **их хранение в санкционированных местах** хранения отходов или захоронение в санкционированных местах захоронения отходов

обеспечивать **подготовку (обучение) работников** в области обращения с отходами, а также их инструктаж, проверку знаний и повышение квалификации

**предоставлять достоверную информацию** об обращении с отходами по требованию специально уполномоченных республиканских органов государственного управления в области обращения с отходами или их территориальных органов, местных исполнительных и распорядительных органов, а также по запросу граждан, юрлиц

разрабатывать и принимать **меры по уменьшению объемов** (предотвращению) образования **отходов**

осуществлять **производственный контроль за состоянием окружающей среды** и не допускать вредного воздействия отходов, продуктов их взаимодействия и (или) разложения на окружающую среду, здоровье граждан, имущество, а в случае оказания такого воздействия принимать меры по ликвидации или уменьшению последствий этого воздействия

выполнять **иные требования**, нормы и правила, установленные Законом об обращении с отходами и иными актами законодательства об обращении с отходами, в том числе обязательными для соблюдения ТНПА

Также вышеуказанные юрлица и ИП, за исключением микроорганизаций, обязаны:

назначать должностных (уполномоченных) лиц, ответственных за обращение с отходами

разрабатывать и утверждать инструкции по обращению с отходами производства, а также обеспечивать их соблюдение

вести учет отходов и проводить их инвентаризацию в установленном порядке

Обязанности производителей отходов производства определены в п.4 ст.17 Закона об обращении с отходами.

Производители отходов производства обязаны:

обеспечивать разработку и утверждение нормативов образования отходов производства, подлежащих хранению на объектах хранения отходов или захоронению на объектах захоронения отходов, за исключением ИП и микроорганизаций, а также соблюдение этих нормативов

обеспечивать установление степени опасности отходов производства и класса опасности опасных отходов производства, если степень опасности этих отходов и класс их опасности не указаны в Классификаторе отходов

Юридические лица, осуществляющие обращение с отходами, за исключением микроорганизаций, обязаны назначать должностных (уполномоченных) лиц, ответственных за обращение с отходами (подп.2.1 п.2 ст.17 Закона об обращении с отходами).

Лица, ответственные за охрану окружающей среды в организации в целом, назначаются на основании ст.95<sup>1</sup> Закона от 26.11.1992 № 1982-ХІІ «Об охране окружающей среды».

Для организации работы по охране окружающей среды юрлицом и ИП (в случае, если он не обладает знаниями в области охраны окружающей среды и природопользования), хозяйственная и иная деятельность которых оказывает вредное воздействие на окружающую среду:

- создается служба охраны окружающей среды;
- вводится в штат должность специалиста по охране окружающей среды;
- или возлагаются соответствующие обязанности на работника, обладающего знаниями в области охраны окружающей среды и природопользования.

Юрлицо, осуществляющее хозяйственную и иную деятельность, относящуюся к экологически опасной, создает службу охраны окружающей среды. Структура службы охраны окружающей среды и ее численность устанавливаются юрлицом в зависимости от численности работников и видов деятельности.

Служба охраны окружающей среды, специалист по охране окружающей среды, иной работник, на которого возложены обязанности по охране окружающей среды и осуществлению производственных наблюдений в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, подчиняются непосредственно руководителю юрлица.

Типовое положение о службе охраны окружающей среды утверждено постановлением Минприроды от 05.05.2016 № 15.

#### **Полномочия службы охраны окружающей среды:**

1) осуществление производственных наблюдений в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, включая организацию мест отбора проб и проведения измерений;

2) координация деятельности структурных подразделений по соблюдению требований законодательства об охране окружающей среды и рациональном использовании природных ресурсов;

3) участие в работе юрлица по просвещению в области охраны окружающей среды, в том числе информированию граждан о законодательстве об охране окружающей среды;

4) консультирование, подготовка ответов на запросы организаций, рассмотрение писем, обращений граждан по вопросам охраны окружающей среды;

5) организация обучения, участие в аттестации работников, деятельность которых связана с воздействием на окружающую среду;

6) внесение предложений либо участие в подготовке предложений по вопросам:

- совершенствования системы охраны окружающей среды и природопользования в организации, по разработке мероприятий, ЛПА в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов;

- внедрения экологически безопасных технологий, технологических процессов, модернизации производственного оборудования;

7) оказание организационной и методической помощи структурным подразделениям по вопросам охраны окружающей среды, в том числе обеспечение их необходимыми правовыми актами в области охраны окружающей среды, в том числе ЛПА, а также наглядными пособиями в

области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов;

8) иные функции (п.10 Типового положения № 15).

**Работники службы охраны окружающей среды имеют право:**

1) запрашивать и получать необходимую информацию по вопросам охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, брать письменные объяснения от работников, допустивших нарушения требований законодательства об охране окружающей среды и рациональном использовании природных ресурсов;

2) указывать работникам предприятия на необходимость устранения нарушений требований в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов;

3) вносить предложения руководителю предприятия о привлечении лиц к ответственности за нарушение законодательства об охране окружающей среды и рациональном использовании природных ресурсов, о приостановлении (запрете) деятельности цехов (производственных участков), оборудования, производства, эксплуатации транспортных средств в случаях выявления нарушений законодательства, создающих угрозу причинения вреда окружающей среде (п.12 Типового положения № 15).

*«Исходя из практики, в качестве лиц, ответственных за обращение с отходами производства на предприятии, как правило, назначаются:*

- *лицо, отвечающее за назначение ответственных за обращение с отходами (обычно это руководитель предприятия);*

- *ответственный за координацию обращения с отходами (как правило, главный инженер);*

- *ответственный за общий учет, сдачу отчетности, проведение инвентаризации, организацию производственного контроля за обращением с отходами, разработку документации, получение разрешений. Он контролирует соблюдение нормативов образования, лимитов захоронения, максимального объема на временном хранении, периодичность вывоза, образование новых видов отходов и др. (лицо, ответственное за охрану окружающей среды);*

- *лица, ответственные за обращение с отходами в подразделениях (начальники цехов, участков, мастера и пр.), отвечают за организацию их сбора, учет в местах образования, временного хранения и др.;*

- *прочие лица, ответственные за вывоз (как правило, служба главного механика), заключение договоров (экономисты), платежи (бухгалтерия), обращение с ртутьсодержащими отходами (служба главного энергетика)».*

Инструкция по обращению с отходами производства разрабатывается и утверждается субъектами хозяйствования (за исключением микроорганизаций), осуществляющими обращение с отходами производства, для них в целом и (или) для каждого их обособленного подразделения.

Порядок разработки и утверждения инструкции по обращению с отходами производства установлен Инструкцией № 45.

Разработанная инструкция по обращению с отходами производства утверждается руководителем субъекта хозяйствования, который обеспечивает достоверность сведений, указанных в ней, и их соответствие законодательству.

Инструкция по обращению с отходами производства должна быть пронумерована (п.6 Инструкции № 45).

Инструкция по обращению с отходами производства включает в себя титульный лист, а также разделы и приложения, указанные ниже.



Требования к содержанию разделов и приложений перечислены в пп.9-20 Инструкции № 45.

Инструкция по обращению с отходами производства утверждается до ее представления на согласование территориальным органам Минприроды (п.7 Инструкции № 45).

Такое согласование осуществляется на основании Положения о порядке согласования инструкций по обращению с отходами производства, утвержденного постановлением Совмина от 28.11.2019 № 818, **по месту осуществления деятельности по обращению с отходами производства**, в том числе:

- Минским городским комитетом природных ресурсов и охраны окружающей среды - в случае осуществления деятельности по обращению с отходами производства на территории г. Минска;
- областными комитетами природных ресурсов и охраны окружающей среды - в случае осуществления деятельности по обращению с отходами производства на территории двух и более районов одной области;
- районными, городскими или городскими и районными инспекциями природных ресурсов и охраны окружающей среды - в случае осуществления деятельности по обращению с отходами производства на территории

соответствующих районов и (или) городов, за исключением случаев, предусмотренных в абз.3 п.2 Положения о согласовании инструкций № 818.

Инструкция должна быть представлена для согласования **в течение 60 календарных дней** со дня:

- госрегистрации юрлица и ИП, осуществляющего обращение с отходами производства (далее - заявитель), - для вновь созданных юридических лиц и ИП, за исключением случаев, установленных законодательными актами, когда субъекты хозяйствования вправе не разрабатывать (не утверждать) инструкции;
- прекращения действия согласования инструкции - для заявителей, действие согласования инструкций которых прекращено.

Для согласования инструкций заявители представляют в орган согласования заявление в произвольной форме и инструкцию (в двух экземплярах) (пп.2-4 Положения о согласовании инструкций № 818).

Новая инструкция по обращению с отходами производства **разрабатывается в случаях:**

- 1) изменения основных сведений о субъекте хозяйствования, его реорганизации, изменения места осуществления деятельности, связанной с обращением с отходами производства;
- 2) изменения требований законодательства, регулирующих порядок обращения с отходами;
- 3) изменения допустимого количества накопления отходов производства, необходимого для перевозки, и (или) периодичности вывоза отходов производства;
- 4) изменения условий и мест хранения отходов производства;
- 5) строительства, реконструкции, расширения, технического перевооружения, модернизации, изменения профиля производства субъекта хозяйствования, повлекшего изменение перечня образующихся видов отходов производства и (или) изменение порядка обращения с ними;
- 6) изменения перечня отходов производства, которые направляются на хранение, использование, обезвреживание и (или) захоронение;
- 7) истечения срока действия согласования инструкции по обращению с отходами производства (ч.1 п.21 Инструкции № 45).

Субъекты хозяйствования разрабатывают новую инструкцию по обращению с отходами производства и обращаются в территориальный орган Минприроды для ее согласования в сроки, установленные ч.2 п.21 Инструкции № 45.

**Разработка новой инструкции по обращению с отходами производства не требуется при изменении:**

- 1) степени опасности отходов производства и класса опасности опасных отходов производства, устанавливаемых их производителями (собственниками), если эти изменения не влекут изменение порядка обращения с такими отходами производства, который определен в инструкции по обращению с отходами производства;

2) наименования отходов производства, если это изменение не влечет изменения их кода и порядка обращения с такими отходами производства, который определен в инструкции по обращению с отходами производства.

Новые сведения о степени опасности отходов производства и классе опасности опасных отходов производства, наименовании отходов производства учитываются при разработке новой инструкции по обращению с отходами производства в связи с наступлением случаев, указанных в ч.1 п.21 Инструкции № 45 (п.22 Инструкции № 45).

Сбор отходов и их разделение по видам осуществляются производителями отходов либо уполномоченными ими юрлицами или ИП, осуществляющими обращение с отходами.

Если производитель отходов не выполнил требования по разделению отходов по видам, то их разделение по видам обязаны осуществить юрлицо или ИП, к которым перешло право собственности или иное вещное право на эти отходы.

Смешивание отходов разных видов в соответствии с ТНПА допускается при захоронении и (или) обезвреживании отходов (пп.1 и 2 ст.24 Закона об обращении с отходами).

Хранение и захоронение отходов допускаются только в санкционированных местах хранения отходов и санкционированных местах захоронения отходов.

Санкционированные места хранения и захоронения отходов производства устанавливаются в разрешениях на хранение и захоронение отходов производства или в комплексных природоохранных разрешениях, выдаваемых территориальными органами Минприроды.

При временном хранении отходов производства в целях накопления количества отходов, необходимого для перевозки, санкционированные места хранения отходов производства указываются в инструкциях по обращению с отходами производства, в которых определяются периодичность вывоза отходов производства и (или) допустимое количество их накопления. Нарушение периодичности вывоза отходов производства и (или) превышение допустимого количества их накопления при временном хранении не допускаются.

При временном хранении отходов производства в случае отсутствия инструкции по обращению с отходами производства, разработка и утверждение которой не требуются, санкционированными местами хранения таких отходов являются места временного хранения отходов, расположенные в пределах земельных участков, капитальных строений (зданий, сооружений), изолированных помещений, предоставленных ИП и микроорганизациям либо принадлежащих им на праве собственности или ином вещном праве.

В данном случае:

- периодичность вывоза отходов производства устанавливается в соответствии с заключенными договорами на оказание услуг по удалению



отходов производства, а при отсутствии таких договоров - не реже одного раза в квартал;

- допустимое количество накопления отходов производства не устанавливается.

При временном хранении отходов, предназначенных для подготовки, санкционированные места хранения таких отходов указываются в инструкциях по обращению с отходами производства, в которых определяется количество накопления отходов, предназначенных для подготовки.

Санкционированные места хранения отходов, предназначенных для использования и (или) обезвреживания, при временном хранении на объектах по использованию отходов и (или) объектах обезвреживания отходов указываются в инструкциях по обращению с отходами производства, в которых определяется количество накопления отходов, предназначенных для использования и (или) обезвреживания на таких объектах.

Разрешения на хранение и захоронение отходов производства или комплексные природоохранные разрешения получают собственники отходов производства либо уполномоченные ими юрлица или ИП, осуществляющие обращение с отходами.

Захоронение вторичных материальных ресурсов запрещается (пп.1-3 и 5 ст.25 Закона об обращении с отходами).

Отходы перевозятся с **использованием транспортных средств, обеспечивающих предотвращение вредного воздействия** перевозимых отходов на окружающую среду, здоровье граждан, имущество, в соответствии с Законом об обращении с отходами, гражданским законодательством и законодательством о транспорте, а перевозка опасных отходов, классифицированных как опасные грузы, - в соответствии с законодательством в области перевозки опасных грузов.

Перевозка отходов производства **допускается при наличии сопроводительного паспорта перевозки отходов производства**, за исключением:

- перевозки на захоронение отходов производства, относящихся к коммунальным отходам, вывоз которых осуществляют юрлица или ИП, осуществляющие сбор и вывоз отходов производства, относящихся к коммунальным отходам;

- перевозки отходов производства, производитель которых одновременно является их собственником, получателем и юрлицом или ИП, осуществляющим перевозку таких отходов;

- перевозки отходов производства на хранение, захоронение, обезвреживание и (или) использование за пределы территории Республики Беларусь;

- перевозки отходов производства, осуществляемой при наличии товарно-транспортной накладной (за исключением перевозки опасных отходов, осуществляемой с соблюдением международных договоров Республики Беларусь) (ст.26 Закона об обращении с отходами).

Форма сопроводительного паспорта перевозки отходов производства и порядок его оформления утверждены постановлением Минприроды от 09.12.2008 № 112.

Отходы должны использоваться в соответствии с Законом об обращении с отходами и иными актами законодательства, в том числе обязательными для соблюдения ТНПА.

Запрещается использование отходов с применением технологий, приводящих к образованию стойких органических загрязнителей в объемах, превышающих установленные обязательными для соблюдения ТНПА.

Объекты по использованию отходов, введенные в эксплуатацию, подлежат регистрации в реестре объектов по использованию отходов.

Порядок регистрации введенных в эксплуатацию объектов по использованию отходов и порядок учета введенных в эксплуатацию объектов хранения, захоронения и обезвреживания отходов предусмотрен одноименным Положением, утвержденным постановлением № 818.

Реестр объектов по использованию отходов ведет республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «Бел НИЦ "Экология"».

Не допускается эксплуатация объектов по использованию отходов, не включенных в реестр таких объектов (ст.28 Закона об обращении с отходами).

Обезвреживание отходов **должно осуществляться только на объектах обезвреживания отходов**, эксплуатация которых производится в соответствии с требованиями Закона об обращении с отходами, иных актов законодательства об обращении с отходами, об охране окружающей среды, в том числе обязательных для соблюдения ТНПА.

Запрещаются обезвреживание отходов с применением технологий, приводящих к образованию стойких органических загрязнителей в объемах, превышающих установленные обязательными для соблюдения ТНПА, а также уничтожение при обезвреживании вторичных материальных ресурсов.

Обезвреживание отходов, образовавшихся в результате уничтожения лекарственных средств, изделий медицинского назначения и медицинской техники, осуществляется в соответствии с Инструкцией о правилах и методах обезвреживания отходов лекарственных средств, изделий медицинского назначения и медицинской техники, утвержденной постановлением Минздрава от 22.11.2002 № 81 (ст.29 Закона об обращении с отходами).

Норматив образования отходов производства - предельно допустимое количество отходов, образуемое при переработке единицы сырья, производстве единицы продукции или энергии, а также при выполнении работы, оказании услуги (п.11 ст.1 Закона об обращении с отходами).

Нормативы образования отходов производства **разрабатываются и утверждаются для отходов производства, подлежащих хранению на объектах хранения отходов или захоронению на объектах захоронения отходов**, в целях определения количественных показателей образования отходов производства, лимитов хранения и лимитов захоронения отходов производства (п.1 ст.33 Закона об обращении с отходами).

Нормативы разрабатываются и утверждаются производителем отходов производства, за исключением ИП и микроорганизаций.

Порядок утверждения нормативов определен в Положении о порядке утверждения нормативов образования отходов производства, утвержденном постановлением № 818.

Нормативы **разрабатываются на основе сведений, полученных при инвентаризации отходов производства**, технологических регламентов, удельных норм расходов сырья и материалов, материально-сырьевого баланса и иной нормативно-технической и технологической документации, а также ТНПА, регламентирующих производство продукции, тепловой и (или) электрической энергии, выполнение работ или оказание услуг, и с учетом необходимости уменьшения объемов (предотвращения) образования отходов производства.

**Нормативы не подлежат расчету, если:**

1) отходами производства являются утратившие свои потребительские свойства бытовая техника, оргтехника, мебель;

2) отходы производства образуются при уничтожении:

- товаров, помещенных под таможенную процедуру уничтожения;  
- имущества, изъятого, арестованного или обращенного в доход государства;

- орудий рыболовства и продукции рыболовства в случаях, предусмотренных Правилами ведения рыболовного хозяйства и Правилами любительского рыболовства, утвержденными Указом от 21.12.2021 г. № 284 (ч.2 п.3 Положения о нормативах образования отходов № 818).

**Нормативы образования отходов производства утверждаются на срок не более 5 лет** по форме согласно приложению к Положению о нормативах образования отходов № 818.

Также подлежат разработке и утверждению нормативы в случаях изменения:

- режимов работы технологического оборудования или изменения технологических процессов, связанных с образованием отходов производства;

- качества и (или) вида применяемого сырья, топлива или материалов, повлекшего изменение наименований и (или) количества образования отходов производства;

- наименования юридического лица.

Лимит хранения (захоронения) отходов производства - количество отходов производства определенного вида, установленное собственнику отходов на определенный период времени для хранения (захоронения) их на объектах хранения (захоронения) отходов.

Лимиты хранения и лимиты захоронения отходов производства устанавливаются:

- исполкомами в целях охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, а также стимулирования внедрения наилучших доступных технических методов;

- с учетом:

- нормативов образования отходов производства;
- мероприятий по предотвращению или уменьшению объемов образования отходов производства, увеличению объемов использования отходов производства;
- мощностей объектов хранения и захоронения отходов, установленных сроков их эксплуатации и количества накопленных отходов на этих объектах;
- наличия действующих на территории соответствующей административно-территориальной единицы и в Республике Беларусь объектов обезвреживания отходов и объектов по использованию отходов;
- иных условий (ст.34 Закона об обращении с отходами).

Разрешения на хранение и захоронение отходов производства выдаются в порядке, установленном Положением о выдаче разрешений № 818.

**Разрешения на хранение и захоронение отходов производства выдаются при условии:**

1) отсутствия на дату выдачи этого разрешения:

- объектов по использованию отходов, принимающих отходы от других юрлиц и ИП, в реестре объектов по использованию отходов либо наличия подтверждения в письменной форме от юрлиц или ИП, обладающих правом собственности или иным законным основанием на такие объекты и осуществляющих их эксплуатацию, о невозможности использования на таких объектах отходов исходя из их физико-химических характеристик;

- объектов обезвреживания отходов, принимающих отходы от других юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, в реестре объектов хранения, захоронения и обезвреживания отходов либо наличия подтверждения в письменной форме от юрлиц или ИП, обладающих правом собственности или иным законным основанием на такие объекты и осуществляющих их эксплуатацию, о невозможности обезвреживания на таких объектах отходов исходя из их физико-химических характеристик;

- объектов захоронения отходов в реестре объектов хранения, захоронения и обезвреживания отходов;

2) наличия на территории Республики Беларусь объектов хранения отходов с достаточной фактической мощностью для хранения отходов (пп.7 и 8 Положения о выдаче разрешений № 818).

Разрешения выдаются территориальными органами Минприроды **по месту нахождения объектов хранения отходов и объектов захоронения отходов**, в том числе (п.4 Положения о выдаче разрешений № 818).

Для получения разрешения заявители представляют в орган выдачи разрешений:

- заявление на хранение отходов производства по форме согласно приложению 1 и (или) заявление на захоронение отходов производства по форме согласно приложению 2;
- расчет годового количества образования отходов производства;
- акт инвентаризации отходов производства (за исключением ИП и микроорганизаций);
- копию (копии) заключения (заключений) о степени опасности отходов производства и классе опасности опасных отходов производства (в предусмотренных случаях);
- документ, подтверждающий уплату государственной пошлины.

Выдача разрешения либо решения об отказе в его выдаче осуществляется в срок, установленный в подп.6.36.1 п.6.36 единого перечня административных процедур, осуществляемых в отношении субъектов хозяйствования, утв. постановлением Совмина от 24.09.2021 № 548 (исчисляемый со дня подачи вышеуказанных документов) (п.5 Положения о выдаче разрешений № 818).

Выдача или отказ в выдаче разрешения осуществляется органом выдачи разрешения в 15-дневный срок. **Срок разрешения составляет 5 лет и начинается с момента выдачи.**

Разрешение на хранение и захоронение отходов производства выдается по форме согласно приложению 3 к Положению о выдаче разрешений № 818.

Внесение изменений и (или) дополнений в разрешение осуществляется в порядке, установленном для выдачи разрешения.

При внесении изменений и (или) дополнений в разрешение заявителю выдается разрешение, оформленное на новом бланке, при этом номер и дата выдачи разрешения не изменяются, а в разрешение вносится отметка о дате внесения изменений и (или) дополнений.

В случае утраты разрешения заявитель вправе обратиться в орган выдачи разрешений с заявлением в произвольной форме о выдаче ему дубликата разрешения.

Дубликат разрешения выдается в течение 5 календарных дней со дня обращения заявителя (пп.15, 17-19 Положения о выдаче разрешений № 818).

Юридические лица, осуществляющие обращение с отходами, за исключением микроорганизаций, **обязаны вести учет отходов** (п.2 ст.17 Закона об обращении с отходами).

Учет отходов - это система непрерывного документального отражения информации о количественных и качественных показателях отходов, а также об обращении с ними (п.33 ст.1 Закона об обращении с отходами).

Учет обращения с отходами ведут организации при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на окружающую среду. При этом учет ведется в рамках производственных наблюдений в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов в соответствии с инструкцией по осуществлению производственных

наблюдений в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов (подп.1.1 и 1.2 п.1 постановления Минприроды от 20.06.2014 № 27 «Об учете используемых природных ресурсов, выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, обращения с отходами, иных видов вредного воздействия на окружающую среду»).

Данная инструкция разрабатывается на основании Инструкции о порядке разработки и утверждения инструкции по осуществлению производственных наблюдений в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, утвержденной постановлением Минприроды от 11.10.2013 № 52.

Раздел «Учет и отчетность в области охраны окружающей среды» инструкции по осуществлению производственного экологического контроля должен содержать перечень учетной документации и государственной статистической отчетности, ведение и предоставление которой осуществляется природопользователем (п.9 Инструкции № 52). Данное требование распространяется и на учетную документацию по обращению с отходами.

Формы учетной документации по обращению с отходами установлены ТКП 17.02-12-2014 «Охрана окружающей среды и природопользование. Порядок ведения учета в области охраны окружающей среды и заполнения форм учетной документации в области охраны окружающей среды», утвержденным постановлением Минприроды от 03.03.2014 № 2-Т.

Так, для учета отходов ведутся книга учета отходов по форме ПОД-9 и книга общего учета отходов по форме ПОД-10.

Юридические лица, осуществляющие обращение с отходами, за исключением микроорганизаций, обязаны проводить инвентаризацию отходов производства.

Инвентаризация отходов производства - деятельность по определению количественных и качественных показателей отходов производства в целях учета отходов и установления нормативов их образования (п.5 ст.1 Закона об обращении с отходами).

Проводится она **не реже одного раза в 5 лет** на основании Инструкции о порядке инвентаризации отходов производства, утвержденной постановлением Минприроды от 29.02.2008 № 17, юрлицами и ИП, осуществляющими обращение с отходами, либо уполномоченными ими юрлицами или ИП.

**Досрочная инвентаризация проводится в случаях:**

- 1) выявления новых видов отходов производства;
- 2) изменения технологических процессов получения продукции;
- 3) изменения перечня выпускаемой продукции;
- 4) изменения сырья и материалов, применяемых для получения продукции;
- 5) реконструкции, модернизации, репрофилирования производства;
- 6) предписания территориальных органов Минприроды;
- 7) иных по решению организации (п.7 Инструкции № 17).

Для проведения инвентаризации руководителем организации **издается приказ**, в котором:

- устанавливаются сроки проведения инвентаризации и подготовки сведений для проведения инвентаризации;
- назначается комиссия по проведению инвентаризации;
- определяются перечень структурных подразделений, в которых проводится инвентаризация, и ответственные должностные лица, участвующие в проведении инвентаризации в данных структурных подразделениях;
- определяется перечень лиц, допускаемых к проведению инвентаризации в организации в случае проведения инвентаризации юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями, уполномоченными организацией на проведение инвентаризации (п.9 Инструкции № 17).

**Работа по проведению инвентаризации включает следующие этапы:**

- 1) подготовительный;
- 2) инвентаризационное обследование;
- 3) обобщение сведений об инвентаризации.

На этапе обобщения сведений об инвентаризации производится систематизация полученных данных и оформляется акт инвентаризации отходов производства (п.14 Инструкции № 17).

**Акт инвентаризации отходов производства включает:**

- титульный лист, оформленный по форме согласно приложению 3 к Инструкции № 17;
- сведения по результатам инвентаризации, оформленные по форме согласно приложению к акту инвентаризации отходов производства;
- перечень мероприятий по учету отходов, определению их качественных и количественных показателей, разработке нормативов образования отходов производства.

Акт инвентаризации отходов производства подписывается председателем и членами комиссии по проведению инвентаризации, утверждается руководителем организации (п.15 Инструкции № 17).

**Результаты инвентаризации применяются при:**

- разработке инструкции по обращению с отходами производства и организации учета отходов;
- подготовке документов для получения разрешения на хранение и захоронение отходов производства или комплексного природоохранного разрешения;
- расчетах лимитов хранения и захоронения отходов производства;
- согласовании и утверждении нормативов образования отходов производства;
- ведении государственной статистической отчетности об отходах (п.18 Инструкции № 17).

Форма отчета 1-отходы (Минприроды) «Отчет об обращении с отходами производства» и указания по ее заполнению утверждены постановлением Белстата от 30.09.2022 № 90.

Данный отчет представляют юрлица, обособленные подразделения юрлиц, имеющие отдельный баланс, осуществляющие деятельность, связанную с обращением с отходами производства.

Срок подачи отчета 1-отходы - до **30 января**.

**Контроль в области обращения с отходами** осуществляют Минприроды и его территориальные органы:

- областные и Минский городской комитеты природных ресурсов и охраны окружающей среды;
- городские, районные, городские и районные инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Контроль в области обращения с отходами осуществляется в порядке, установленном Указом от 16.10.2009 № 510 «О совершенствовании контрольной (надзорной) деятельности в Республике Беларусь».

Административная ответственность за нарушение законодательства об обращении с отходами установлена ст.16.44 КоАП.

**Административная ответственность по ст.16.44 КоАП  
за нарушение законодательства об обращении с отходами**

Правонарушения	Нарушители	Штраф
Невыполнение обязанности по обеспечению сбора, обезвреживания и/или использования отходов товаров и отходов упаковки	ИП Юрлицо	до 100 % от платы за обязанность
Захоронение вторичных материальных ресурсов	Физлицо	от 5 до 30 БВ
	ИП Юрлицо	от 50 до 200 БВ от 50 до 1 000 БВ
Нарушение иных требований законодательства об обращении с отходами	Физлицо	до 30 БВ
	ИП	до 100 БВ
	Юрлицо	до 1 000 БВ

Не является административным правонарушением деяние, предусмотренное ч.1 ст.16.44 КоАП, в случае невыполнения соответствующей обязанности по причине отсутствия на текущих (расчетных) банковских счетах денежных средств (в их электронных кошельках электронных денег), достаточных для исполнения своевременно направленной платежной инструкции (платежных инструкций) в банк на перечисление платы за организацию сбора, обезвреживания и (или) использования отходов товаров и отходов упаковки в полном объеме без последующего отзыва.

Административное взыскание, предусмотренное ч.1 ст.16.44 КоАП, в случае частичного добровольного выполнения соответствующей обязанности налагается по правилам, установленным ст.7.7 КоАП, в части суммы платы за организацию сбора, обезвреживания и (или) использования отходов товаров и отходов упаковки, на которую такая обязанность выполнена.



## Тема 9. Управление природопользованием

*Управление природопользованием* — это деятельность государства по организации рационального использования и воспроизводства природных ресурсов, охраны окружающей среды, а также по обеспечению законности в экологоэкономических отношениях.

Механизм управления природопользованием *объединяет* методы, принципы, функции и организационные структуры (органы управления).

*Управление* природопользованием включает следующие виды деятельности (*функции*):

- разработку законодательных и нормативных документов;
- экологический мониторинг, учет природных ресурсов и ведение природных кадастров;
- экологическое нормирование;
- экологический контроль,
- экологическую экспертизу;
- экосертификацию, аудит и лицензирование;
- эколого-экономическое прогнозирование и планирование;
- финансирование и экономическое стимулирование природоохранной деятельности.

Основными направлениями государственной политики Республики Беларусь в области охраны окружающей среды являются (Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды». Статья 7):

обеспечение права граждан на благоприятную окружающую среду и возмещение вреда, причиненного нарушением этого права;  
совершенствование государственного управления в области охраны окружающей среды;  
научное обеспечение охраны окружающей среды;  
создание правового и экономического механизмов, стимулирующих рациональное (устойчивое) использование природных ресурсов;

обеспечение непрерывного функционирования Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь;  
рациональное (устойчивое) использование природных ресурсов;  
совершенствование системы охраны окружающей среды и природопользования;  
формирование и обеспечение функционирования системы особо охраняемых природных территорий, а также природных территорий, подлежащих специальной охране, национальной экологической сети и биосферных резерватов;  
обеспечение сохранения биологического и ландшафтного разнообразия;  
проведение государственной экологической экспертизы;  
предоставление и распространение экологической информации;  
пропаганда знаний в области охраны окружающей среды и

природопользования и формирование экологической культуры;  
оказание содействия общественным объединениям, осуществляющим свою деятельность в области охраны окружающей среды;  
привлечение граждан, общественных объединений к охране окружающей среды;  
международное сотрудничество в области охраны окружающей среды.

*Методы управления* - это способы воздействия на поведение и деятельность управляемых объектов с целью обеспечения рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Основные методы управления природопользованием:

**административные** (командно-распорядительные)- обеспечиваемые возможностью государственного принуждения;

**экономические** - создающие непосредственную материальную заинтересованность субъектов хозяйствования в выполнении необходимых экологических мероприятий, решений органов управления в сфере природопользования;

**социально-психологические** - методы морального стимулирования, которые реализуются посредством мер как поощрительного характера, так и воздействия на нарушителей (благодарности или, напротив, выговоры, устные или в приказах администрации и т.п.);

*информационные* - методы управления, обеспечиваемые открытым доступом общества к информации экологического характера. Освещение в средствах массовой информации, открытых статистических сборниках и других изданиях сведений о характере воздействия на окружающую среду тех или иных субъектов хозяйствования формирует репутацию фирмы в глазах населения, служит ей рекламой или антирекламой.

Важнейшим звеном механизма управления являются его **организационные структуры** - система органов власти и управления природопользованием.

К управлению природопользованием причастны все ветви власти: законодательная, исполнительная и судебная. Каждая из них выполняет свои функции и имеет подразделения, специально уполномоченные для регулирования экологической сферы.

Организационно управление природопользованием осуществляется посредством *территориального и отраслевого принципов*.

*Территориальный* принцип управления реализуется следующим образом:

Президент РБ издает декреты, указы, распоряжения касающиеся природоохранных проблем, а также контролирует соблюдение природоохранного законодательства (самостоятельно или через создаваемые властные структуры).

Парламент определяет основные направления государственной экологической политики, принимает законодательные акты в области охраны окружающей среды и природопользования, при необходимости объявляет территории зонами экологического бедствия.

Правительство реализует государственную экологическую политику, разрабатывая и претворяя в жизнь экологические программы и природоохранные мероприятия, координируя деятельность министерств и иных республиканских органов управления в части охраны окружающей среды и природопользования, определяя направления международного экологического сотрудничества.

На местах территориальный принцип реализуется Советами депутатов и их исполкомами, которые несут ответственность за состояние окружающей среды на подведомственных территориях, выполнение государственных экологических программ и природоохранных мероприятий, разрабатывают местные программы охраны природы, организуют их материальнотехническое и финансовое обеспечение.

Отраслевой принцип управления природопользованием состоит в осуществлении государственного контроля за состоянием природных ресурсов и принятии мер по их охране и рациональному использованию со стороны отраслевых министерств и ведомств, которые относятся к *органам специальной компетенции*, уполномоченным выполнять природоохранные функции, и иными *специально уполномоченными государственными органами* в области охраны окружающей среды.

Основным государственным органом управления природопользованием является *Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды* (Минприроды). На него возложены функции разработки и проведение единой государственной политики в сфере охраны окружающей среды и использования природных ресурсов; координация природоохранной деятельности; контроль за использованием и охраной природных ресурсов; проведение государственной экологической экспертизы; обеспечение населения экологической информацией, осуществление международного сотрудничества и др.

Подведомственными Минприроды Республики Беларусь органами управления природопользованием на местах являются 6 областных, Минский городской комитеты и 123 городских и районных инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды, которые выполняют в местном масштабе те же функции, что и головное министерство. Кроме того, они применяют и меры административного воздействия к субъектам, наносящим ущерб окружающей среде: налагают штрафы, направляют представления в судебные органы и пр.

**Государственные организации, подчиненные Минприроды:**

1. Республиканское унитарное предприятие «Центр международных экологических проектов, сертификации и аудита «Экологияинвест».

2. Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «Бел НИЦ «Экология».

3. Государственное учреждение образования «Республиканский центр государственной экологической экспертизы и повышения квалификации руководящих работников и специалистов» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

4. Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» (ЦНИИКИВР).

5. Республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный геологический центр» (Государственное предприятие "Белгосгеоцентр").

6. Государственное предприятие «Научнопроизводственный центр по геологии».

7. Государственное учреждение «Республиканский центр аналитического контроля в области охраны окружающей среды».

8. Государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» (БЕЛГИДРОМЕТ).

В Республике Беларусь к иным специально уполномоченными государственными органами в области охраны окружающей среды относятся:

- Министерство по чрезвычайным ситуациям,
- Министерство здравоохранения,
- Министерство внутренних дел,
- Министерство лесного хозяйства,
- Государственный таможенный комитет,
- Государственный комитет по имуществу,
- Управление делами Президента,
- Государственная инспекция по охране растительного и животного мира при Президенте Республики Беларусь.

- Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь: на него возложено решение всех задач, связанных с ликвидацией чрезвычайных ситуаций, радиоактивного загрязнения, последствий, вызванных стихийными бедствиями, производственными авариями и катастрофами. При министерстве функционирует департамент по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и атомной энергетике;

- Министерство здравоохранения Республики Беларусь, в ведении которого находится санитарно - эпидемиологическая служба, а к компетенции органов санитарного надзора отнесены вопросы гигиены труда, контроль за качеством питьевой воды и продуктов питания, соблюдением санитарных правил содержания улиц, дворов и иных территорий населенных пунктов;

- Министерство внутренних дел Республики Беларусь: обеспечивает охрану атмосферного воздуха от вредного воздействия транспортных средств силами экологической милиции;

- Государственный таможенный комитет Республики Беларусь: выполняет природоохранные функции путем предотвращения вывоза животных и растений, занесенных в Красную книгу, а также препятствуя незаконному ввозу товаров, представляющих экологическую опасность;

- Государственного комитета по имуществу: занимается вопросами учета земель, ведением государственного земельного кадастра, осуществляет

контроль за использованием и охраной земель, руководит землеустроительной службой;

- **Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь:**

осуществляет контроль за состоянием, использованием, воспроизводством и охраной лесов, а также ведет их государственный учет и государственный лесной кадастр;

- **Управление делами администрации Президента Республики Беларусь:** осуществляет руководство природоохранной деятельностью на территории национальных парков и заповедников;

- **Государственная инспекция охраны животного и растительного мира при Президенте Республики Беларусь:** осуществляет государственный контроль за охраной и использованием диких животных, относящихся к объектам охоты и рыболовства, древесно-кустарниковой растительности и иных дикорастущих растений, лесного фонда, земель под дикорастущей древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями), обеспечением рыбохозяйственными организациями сохранности рыбы.

На уровне субъектов хозяйствования управление природопользованием осуществляет их администрация.

Функции управления охраной окружающей среды на предприятиях состоят в планировании природоохранных мероприятий, эксплуатации основных природоохранных фондов, контроле за выбросами (сбросами) загрязнений и обращением с отходами производства.

Организация управления природопользованием по отраслевому принципу содержит ряд существенных недостатков:

- отраслевой подход не учитывает взаимосвязи, взаимообусловленности компонентов природной среды, поскольку каждая отрасль имеет дело с определенным видом природных ресурсов, а ведомственная разобщенность не способствует комплексности природоохранной деятельности;

- контроль за рациональностью использования природных ресурсов со стороны министерств, эксплуатирующих эти ресурсы, малоэффективен;

- управление эксплуатацией одного ресурса несколькими ведомствами зачастую приводит к истощению данного ресурса;

- контролирующие органы практически не несут ответственности за обеспечение нормативного уровня природной среды;

- предприятия, ориентированные на достижение максимальной прибыли, не заинтересованы в ресурсосбережении, поскольку это приводит к росту непроизводительных затрат.

*Административное управление природопользованием*

Общесистемные функции административного управления обычно включают следующие виды деятельности:

- планирование, в том числе формирование целей, задач, определение необходимых ресурсов для их выполнения (материальных, финансовых, кадровых), формирование приоритетов, прогнозирование результатов;

- проведение организационных мероприятий с выполнением детальной

классификации предстоящих работ;

- подбор и расстановка кадров, повышение их квалификации с учетом новых задач и выдвигаемых требований;

- технологическое и санитарно-гигиеническое нормирование хозяйственной деятельности, нормирование качества выпускаемой продукции и окружающей среды;

- выполнение контрольных и учетных функций, лицензирование различных видов природопользования, осуществление мониторинга окружающей среды, разработка экологических правил, нормативно-правовых актов и т.п.

Основными инструментами административного регулирования являются стандарты, нормы, нормативы, законы, постановления, руководства, применяемые государственными природоохранными органами, а также разрешения или запреты на природопользование, ограничения, лимиты, система надзора за деятельностью субъектов хозяйствования.

Центральное место в административном регулировании принадлежит **системе экологических стандартов**, которая подразумевает установление единых и обязательных для всех объектов управления экологических норм и требований. Экологические стандарты охватывают все аспекты загрязнения окружающей среды.

Различают следующие виды стандартов:

- *Стандарты качества окружающей среды*, регламентирующие допустимое состояние воздушного, водного бассейнов, почв и других природных сред. Устанавливаются по уровню концентрации загрязнений в природной и техногенной средах, который не должен превышать ПДК для каждого из загрязнителей.

- *Стандарты воздействия* на окружающую среду определенного производственного процесса - эмиссионные стандарты - регламентируют уровень выбросов (сбросов) из данного точечного источника (нормативы допустимых выбросов и сбросов).

- *Технологические стандарты* устанавливают определенные экологические требования к технике, оборудованию, процессам производства или очистной технологии. Например, стандарт содержания вредных веществ в выбросах отработанных газов автотранспорта.

- *Стандарты качества продукции*, или товарные стандарты (по экологичности продуктов, изделий, сырья и т. п.) Например, стандарт содержания тех или иных вредных примесей в продуктах питания, питьевой воде и т. п.

- *Международные стандарты ИСО серии 14000*, включающие требования и руководство по использованию системы экологического управления, руководство по экологическому аудиту, основные принципы экологической маркировки, принципы оценки жизненного цикла продукции.

Помимо экологических стандартов (нормативов), административное регулирование предполагает широкое применение правовых рычагов, мер

административного воздействия на виновников загрязнения (запреты, ограничения, лицензии).

Главный принцип административного управления природопользованием в Беларуси – разрешительно-запретительный.

Суть его состоит в том, что Минприроды РБ и его органами (или другими уполномоченными властными структурами) устанавливаются лимиты на пользование природными ресурсами, выбросы (сбросы) загрязняющих веществ, размещение отходов и т.д. и в соответствии с ними выдаются разрешения субъектам хозяйствования на природопользование (разрешения на заготовку леса (лесорубочный билет), на специальное водопользование, на выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и т.п.).

### ***Организационно-хозяйственные мероприятия по реализации государственной экологической политики***

Экологическое планирование — это расчет по принципу составления межотраслевого баланса потенциально возможного изъятия (или иной эксплуатации) природных ресурсов или территорий без заметного нарушения существующего экологического равновесия и без нанесения ущерба одной хозяйственной отрасли другим в случае совместного использования ими естественных благ.

Экологическое планирование является обязательной составляющей долгосрочных, среднесрочных и краткосрочных прогнозов социально-экономического развития государства, области, района, отрасли.

Экологическая часть прогноза должна включать систему основных показателей: инвестиции, предусматриваемые на природоохранные мероприятия за счет всех источников финансирования и из них за счет средств государственного бюджета; объем сброса загрязняющих сточных вод; объем вредных веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух стационарными источниками загрязнения; ввод в действие установок для улавливания и обезвреживания вредных веществ из отходящих газов; ввод в действие сооружений для очистки сточных вод.

В основе экологического планирования лежит определение вариантов возможного использования природных благ (природных ресурсов и условий) путем сопоставления природных предпосылок развития хозяйства и его ограничений на данной территории для каждого вида хозяйственной деятельности (промышленного, транспортного, рекреационного, сельскохозяйственного и др.).

Мониторингом окружающей природной среды называются постоянные, комплексные наблюдения за состоянием окружающей природной среды и ее загрязнением, а также оценка и прогноз ее состояния.

Основная цель экологического мониторинга состоит в обеспечении системы управления экологической опасностью своевременной и достоверной информацией. Составляющими элементами экологического мониторинга является мониторинг атмосферного воздуха, гидросферы, земель (почв), радиационный мониторинг.

По масштабам проведения мониторинг подразделяется на глобальный, региональный, национальный, локальный.

В Беларуси создана Национальная система мониторинга окружающей среды (НСМОС).

НСМОС включает 11 организационно самостоятельных видов мониторинга окружающей среды, обеспечивающих наблюдение, оценку и прогноз состояния всех компонентов окружающей среды и факторов воздействия на них, в том числе мониторинг: земель, поверхностных вод, подземных вод, атмосферного воздуха, озонового слоя, лесов, растительного мира, животного мира, радиационный, геофизический, локальный мониторинг окружающей среды.

Для учета всех характеристик природных ресурсов ведутся государственные кадастры. *Государственный кадастр* — систематизированный свод сведений показателей о естественнофизических, экологических, хозяйственных, экономических характеристиках и правовом статусе природного ресурса.

Информация, содержащаяся в кадастрах лежит в основе рационального использования природных ресурсов, их охраны. На ее базе осуществляется оценка природных ресурсов, система мер по восстановлению природных ресурсов.

В Беларуси осуществляется ведение следующих государственных кадастров: земельного, водного, недр, атмосферного воздуха, лесного, растительного мира, животного, мира, климатического, торфяного фонда.

Экологический аудит – независимая комплексная документированная проверка соблюдения юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность, требований в области охраны окружающей среды и подготовка рекомендаций по снижению и предотвращению вредного воздействия такой деятельности на окружающую среду.

*Экологический аудит проводится в целях* обеспечения экологической безопасности, определения путей и способов уменьшения риска вредного воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности путем независимой проверки такой деятельности на соответствие требованиям в области охраны окружающей среды.

Вопросы проведения экологического аудита регулируются статьей 97 Закона Республики Беларусь от 26.11.1992 N 1982-ХІІ «Об охране окружающей среды».

Экологический аудит проводится в порядке, установленном постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 26.05.2016 № 412 «О некоторых вопросах проведения экологического аудита».

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



Экологический аудит проводится экологическим аудитором на основании гражданско-правового договора на проведение экологического аудита, заключаемого с аудируемым субъектом.

Объектами экологического аудита являются хозяйственная и иная деятельность аудируемого субъекта, в процессе которой используются природные ресурсы и оказывается вредное воздействие на окружающую среду, в том числе:

состояние окружающей среды в границах зоны воздействия объектов аудируемого субъекта, в процессе деятельности которого оказывается (оказывалось) вредное воздействие на окружающую среду;

документация аудируемого субъекта (проектная, техническая, технологическая, эксплуатационная и другая), за исключением бухгалтерской (финансовой) отчетности;

иные объекты аудируемого субъекта, при проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, эксплуатации и выводе из эксплуатации которых используются природные ресурсы и оказывается вредное воздействие на окружающую среду.

Экологический аудит не включает в себя:

проведение государственной экологической экспертизы предпроектной (предынвестиционной), проектной и (или) иной документации по планируемой хозяйственной и иной деятельности;

осуществление контроля в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов.

Экологический аудит проводится в форме:

**полного экологического аудита** — комплексной оценки объекта экологического аудита по всем направлениям экологического аудита в целях проверки соблюдения аудируемым субъектом законодательства в области охраны окружающей среды, в том числе нормативов и обязательных для соблюдения технических нормативных правовых актов;

**предварительного экологического аудита** — оценки объекта экологического аудита по всем направлениям экологического аудита в целях дальнейшего внедрения наилучших доступных технических методов и создания системы менеджмента окружающей среды;

**специализированного экологического аудита** — оценки объекта экологического аудита по отдельным направлениям экологического аудита.

Экологический аудит проводится по следующим направлениям: использование и охрана вод; использование и охрана земель (включая почвы);

охрана атмосферного воздуха и озонового слоя; обращение с отходами; обращение с опасными химическими веществами; обращение с объектами растительного мира; обращение с объектами животного мира; использование и охрана недр; иные направления хозяйственной и иной деятельности.

По результатам проведения экологического аудита экологическим аудитором подготавливается заключение о проведении экологического аудита и рекомендации о снижении (предотвращении) вредного

воздействия хозяйственной и иной деятельности аудируемого субъекта на окружающую среду.

*Сертификация* — деятельность по подтверждению соответствия сертифицируемого объекта предъявляемым к нему экологическим требованиям. Под экологическими понимают требования, установленные в законодательных и иных нормативных актах в области природопользования и охраны окружающей среды.

К основным направлениям и объектам экологической сертификации относят:

- 1) продукцию;
- 2) технологические процессы (добыча и заготовка природных ресурсов; транспортировка природных ресурсов, продукции и отходов; их хранение);
- 3) отходы производства и потребления;
- 4) природные ресурсы (земельные, водные, ресурсы растительного и животного мира, ресурсы недр);
- 5) объекты окружающей среды (ООПТ и природные объекты, предназначенные для хозяйственного использования);
- 6) экологические услуги (по производству, установке, техническому обслуживанию природоохранного оборудования, рекультивации земель и т.п.);
- 7) системы управления окружающей средой (СУОС) на предприятии.

Экологическая безопасность является одним из важнейших свойств продукции, и значимость этого свойства в условиях расширения потребностей общества и развития экологического сознания населения повышается. В связи с этим обеспечение экологической безопасности продукции при ее эксплуатации и потреблении становится все более важной задачей экологического нормирования.

Целью экологической сертификации продукции является установление (контроль) безопасности продукции для окружающей среды, жизни и здоровья населения. Детально экологические требования к продукции сформулированы в природоохранном законодательстве.

В общем виде сертификация выполняется на основе оценки воздействия производства, получаемой в результате экологического аудита. Сертификацию проводит аккредитованная организация по сертификации. После проведения проверки в случае ее положительных результатов проводившая проверку аккредитованная организация выдает сертификат. Этот сертификат свидетельствует о соответствии параметров и характеристик объектов, процессов и продукции природоохранным нормам и правилам, обеспечивающим безопасный уровень воздействия на окружающую среду и здоровье населения. Наличие такого сертификата является определенным гарантом устойчивости выпуска предприятиями продукции, соответствующей стандартам, в том числе по экологическим требованиям, стимулирует привлечение инвестиций, а также способствует формированию у предприятия благоприятного экологического имиджа.

## **Тема 10. Энергоэффективность и экоэнергетика — векторы устойчивого развития на современном этапе**

Энергосбережение является одной из важных задач XXI века, так как потребление тепловой и электрической энергии — необходимое условие жизнедеятельности человека и создания благоприятных условий труда и быта. Повышение конкурентоспособности, финансовой устойчивости, энергетической и экологической безопасности экономики, а также роста уровня и качества жизни населения невозможно без реализации потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности на основе модернизации, технологического развития и перехода к рациональному и экологически ответственному использованию энергетических ресурсов. От результатов решения этой проблемы зависит и место страны и нашего общества в ряду развитых в экономическом отношении стран.

Энергетика, энергосбережение и энергетические ресурсы (основные понятия). Энергетическая эффективность. Показатель энергоэффективности. Показатель энергосбережения (целевой показатель по энергосбережению). Энергоемкость ВВП.

Энергетика — область народного хозяйства, науки и техники, охватывающая топливно-энергетические ресурсы, производство, передачу, преобразование, аккумулирование, распределение и потребление энергии различных видов.

Энергосбережение — организационная, практическая, научная, информационная и другая деятельность субъектов отношений в сфере энергосбережения, направленная на более эффективное и рациональное использование топливно-энергетических ресурсов.

Энергетические ресурсы — носители энергии, которые при данном уровне техники или в предвидимой перспективе ее развития используются либо могут быть использованы для получения необходимой энергии. Различают природные (первичные) и побочные (вторичные) энергетические ресурсы.

Энергетическая эффективность — характеристика, отражающая отношение полученного эффекта от использования топливно-энергетических ресурсов к затратам топливно-энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта.

Показатель энергетической эффективности — абсолютная или удельная величина потребления или распределения топливно-энергетических ресурсов экономически оправданными, прогрессивными способами при современном развитии науки и технологии, а также соблюдении законодательства Республики Беларусь об энергосбережении.

В сфере энергосбережения устанавливаются целевой показатель энергосбережения, показатели по использованию местных топливно-энергетических ресурсов и вторичных энергетических ресурсов, а также другие показатели в сфере энергосбережения в соответствии с законодательством об энергосбережении.

Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов осуществляется в целях обеспечения применения при планировании производства продукции (работ, услуг) технически и экономически обоснованного расхода топливно-энергетических ресурсов.

Нормированию расхода топливно-энергетических ресурсов подлежат расходуемые на основные и вспомогательные производственно-эксплуатационные нужды юридическими лицами топливо, тепловая и электрическая энергия независимо от источников энергообеспечения.

Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов должно основываться на современных достижениях науки и техники в сфере энергосбережения, единых методических и организационных принципах, учитывать требования по эффективному и рациональному использованию топливно-энергетических ресурсов.

Энергоемкость производства продукции – количество израсходованных топлива и (или) энергии на технологические процессы изготовления продукции, работы и оказание услуг.

Энергоемкость ВВП рассчитывается как отношение общего количества поставляемой первичной энергии/объема конечного энергопотребления к объему ВВП, рассчитанного в постоянных ценах. Данный показатель характеризует уровень эффективности энергопотребления в стране и является одним из ключевых показателей устойчивого развития. Повышение эффективности энергопотребления (снижение энергоемкости) приводит к уменьшению негативных последствий на окружающую среду.

Организация управления энергосбережением в Беларуси. Задачи Департамента по энергоэффективности. Организация проведения Государственной политики в сфере энергосбережения.

Государственное регулирование в сфере энергосбережения осуществляют Президент Республики Беларусь, Совет Министров Республики Беларусь, республиканские органы государственного управления, иные государственные организации, подчиненные Совету Министров Республики Беларусь, местные исполнительные и распорядительные органы в пределах компетенции, определенной законодательством.

Государственное регулирование в сфере энергосбережения основывается на принципах:

- роста энергетической безопасности, в том числе повышения энергетической независимости Республики Беларусь;
- эффективного и рационального использования топливноэнергетических ресурсов;
- приоритетности внедрения энергоэффективного оборудования, технологий и материалов;
- научно-технической обоснованности реализуемых мероприятий;
- системности и иерархичности управления.

Государственное регулирование в сфере энергосбережения осуществляется путем:

- разработки, утверждения и реализации республиканской, отраслевых, региональных программ энергосбережения и других программ в сфере энергосбережения;
- технического нормирования, стандартизации, оценки соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации;
- установления показателей в сфере энергосбережения;
- нормирования расхода топливно-энергетических ресурсов;
- 
- проведения энергетических обследований (энергоаудитов);
- стимулирования энергосбережения;
- проведения государственной экспертизы энергетической эффективности;
- надзора в сфере энергосбережения.

Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь является структурным подразделением центрального аппарата Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, осуществляющим специальные функции уполномоченного республиканского органа государственного управления в сфере энергосбережения.

Уполномоченный республиканский орган государственного управления в сфере энергосбережения:

- проводит единую государственную политику;
- обеспечивает проведение государственной экспертизы энергетической эффективности;
- разрабатывает республиканские программы в сфере энергосбережения и осуществляет контроль за их реализацией;
- согласовывает отраслевые и региональные программы энергосбережения и осуществляет в пределах своей компетенции контроль за их реализацией;
- организует информационное обеспечение и пропаганду энергосбережения;
- в пределах своей компетенции участвует в разработке и реализации мер по стимулированию энергосбережения;
- осуществляет иные полномочия в соответствии с актами законодательства.

Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь в соответствии с возложенными на него задачами:

- регулирует в соответствии с законодательством деятельность юридических и физических лиц по эффективному использованию топливно-энергетических ресурсов и энергосбережению;
- подготавливает совместно с заинтересованными республиканскими органами государственного управления, иными государственными

организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, местными исполнительными и распорядительными

- органами предложения по формированию государственной политики в сфере энергосбережения;

- организует разработку и реализацию концепций и республиканских программ по энергосбережению;

- разрабатывает критерии оценки эффективности использования топливно-энергетических ресурсов на территориальном и отраслевом уровнях;
- способствует созданию экономических условий для повышения заинтересованности юридических и физических лиц в эффективном использовании топливно-энергетических ресурсов;

- разрабатывает и вносит в установленном порядке предложения по:

- 1) совершенствованию экономических механизмов стимулирования эффективного использования научно-технического, промышленного, энергетического и трудового потенциала при реализации государственной политики в сфере энергосбережения;

- 2) показателям в сфере энергосбережения и методологии их расчета для республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, облисполкомов и Минского горисполкома на основе важнейших параметров прогноза социально-экономического развития республики, поручений Президента Республики Беларусь;

- 3) повышению энергоэффективности народного хозяйства страны.

Наибольшую долю в выработке электрической и тепловой энергии в Республике Беларусь занимает природный газ. Также в балансе присутствует ядерное топливо, топочный мазут, уголь и возобновляемые источники энергии (далее - ВИЭ). Энергетическая безопасность - состояние защищенности граждан, общества, государства, экономики от угроз дефицита в обеспечении их потребностей в энергии экономически доступными энергетическими ресурсами приемлемого качества, от угроз бесперебойного энергоснабжения.

Основными угрозами энергетической безопасности при добыче топливно-энергетических ресурсов (далее - ТЭР) являются:

- низкий уровень энергетической самостоятельности;

- истощение базы нефтяных месторождений.

При добыче за рубежом и импорте недостающих объемов ТЭР энергетическая безопасность подвергается действию следующих угроз:

- низкая диверсификация импорта ТЭР;

- противодействие участию белорусских компаний в освоении месторождений, приобретении либо строительстве энергетических объектов за рубежом;

- противодействие иностранных государств (в том числе через контролируемые этими государствами коммерческие компании) диверсификации поставок энергоносителей в Республику Беларусь;

- ограничение поставок импортируемых энергоносителей от

доминирующего поставщика по экономическим и другим причинам;

- ограничение поставок энергоресурсов коммерческими компаниями (подконтрольными иностранным государствам), контролирующими объекты ТЭК в Республике Беларусь;

- повышение цен на импортируемые топливные и материальные ресурсы;

- возникновение на территории Республики Беларусь либо вблизи ее границ масштабных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, приводящих к ограничению объемов поставок энергоресурсов;

- ограничение поставок энергоресурсов вследствие несвоевременности заключения контрактов с их поставщиками, образование просроченной задолженности за импортируемые ТЭР.

При транспортировке импортируемых ТЭР (включая транзитные объемы ТЭР) по территории Республики Беларусь и сопредельных государств возникают следующие угрозы энергетической безопасности:

- аварии техногенного характера на энергетическом оборудовании;

- развитие транзитных коридоров, систем транспортировки энергоресурсов, альтернативных имеющимся в Республике Беларусь, создание возможности ограничения транзитных путей Республики Беларусь.

При переработке и распределении ТЭР энергетическая безопасность подвержена следующим угрозам:

- высокая доля природного газа в производстве тепловой и электрической энергии;

- недостаточные объемы стратегических резервов ТЭР для обеспечения бесперебойного функционирования ТЭК в условиях сокращения импортируемых объемов ТЭР;

- эксплуатация низкоэффективного оборудования, снижающего конкурентоспособность производимой продукции;

- сверхнормативный износ технологического оборудования;

- аварии техногенного характера на энергетических объектах;

- прекращение электроснабжения потребителей из-за последствий стихийных природных явлений;

- недостаточный уровень автоматизации процессов управления распределительными сетями;

- дестабилизация социально-политической обстановки вокруг существующих и строящихся энергетических объектов;

- снижение конкурентоспособности белорусских нефтепродуктов из-за повышения объемов и глубины переработки нефти в сопредельных государствах.

При потреблении ТЭР внутри страны угрозами энергетической безопасности являются:

- использование устаревших технологий и основных средств, обуславливающее высокую энерго- и материалоемкость производства;

- структурная деформированность экономики, преобладание

материало- и энергоемких производств, недостаточное развитие сферы услуг, незначительный удельный вес высокотехнологичной наукоемкой продукции и медленное обновление продукции;

- высокие цены на энергоресурсы для отдельных организаций, снижающие конкурентоспособность выпускаемой ими продукции на мировых рынках;

- отсутствие взаимосвязи между издержками и ценой на энергоносители для отдельных групп потребителей;

- низкое удельное потребление электроэнергии на душу населения по сравнению с развитыми странами со сходными климатическими условиями;

- дисбаланс электрических мощностей в ночные часы, обусловленный неравномерностью суточного графика электропотребления республики и работой энергоблоков атомной электростанции (далее - АЭС) в базовом режиме с постоянной нагрузкой.

При экспорте энергоресурсов основными экономическими факторами, влияющими на развитие ТЭК, являются:

- низкая диверсификация экспорта;
- дискриминационные действия на внешних рынках по отношению к экспортируемым товарам и услугам отраслей ТЭК;

- отказ от импорта или его ограничение (включая блокирование развития необходимой инфраструктуры) сопредельными странами;

- планируемый странами Балтии выход из параллельной работы с энергосистемами Беларуси и России;

- дезинтеграция межгосударственных связей электроэнергетических систем.

Общими угрозами энергетической безопасности на всех стадиях энергетической цепочки являются:

- диверсии и террористические акты (в том числе с использованием информационных технологий) на объектах энергетики;

- снижение уровня подготовки высококвалифицированных кадров для ТЭК;

- низкая заработная плата и как следствие недостаток квалифицированного персонала на энергетических производствах;

- дефицит инвестиций в модернизацию основных производственных фондов ТЭК;

- ограниченные возможности для привлечения финансирования организациями ТЭК, в том числе внешнего.

Обеспечение энергетической безопасности основывается на следующих принципах:

- максимальное использование собственных ресурсов, обеспечение экономически и экологически оправданного использования потенциала местных энергоресурсов;

- повышение уровня диверсифицированности и резервирования, позволяющего бесперебойно функционировать организациям ТЭК



продолжительный период при ограничении поставок доминирующим поставщиком ТЭР;

- сотрудничество с сопредельными странами, основными торгово-экономическими партнерами и международными организациями и принятие коллективных мер по укреплению энергетической безопасности;

- обеспечение государственного контроля и управления отношениями между субъектами ТЭК;

- обеспечение равных условий для функционирования, доступа к инфраструктуре частных и государственных компаний;

- снижение энергоемкости валового внутреннего продукта (далее - ВВП) и повышение энергоэффективности.

Энергетическая безопасность является составляющей национальной безопасности, рассматривается в рамках экономической безопасности и имеет большое влияние на защиту национальных интересов в экологической сфере. В Концепции национальной безопасности Республики Беларусь энергетической безопасности уделяется значимое внимание, что обусловлено низкой обеспеченностью страны запасами топливных полезных ископаемых: так одним из национальных интересов названо достижение уровня энергетической безопасности, достаточного для нейтрализации внешней зависимости от поступления энергоносителей.

Стимулирование энергосбережения может осуществляться в соответствии с законодательством в виде:

- государственной поддержки производителей и потребителей топливно-энергетических ресурсов, в том числе посредством предоставления из республиканского бюджета финансовой помощи, возмещения части процентов за пользование банковскими кредитами, в случаях и порядке, установленных законодательными актами;

- финансирования программ в сфере энергосбережения за счет средств республиканского и местных бюджетов;

- гарантированного подключения к государственным энергетическим сетям источников электрической энергии (в том числе объектов малой энергетики), использующих невозобновляемые топливно-энергетические ресурсы с более низким их расходом за счет работы на тепловом потреблении, а также работающих на местных топливно-энергетических ресурсах или использующих вторичные энергетические ресурсы;

- приобретения производимой источниками электрической энергии (в том числе объектами малой энергетики), работающими на местных топливно-энергетических ресурсах или использующими вторичные энергетические ресурсы, электрической энергии государственными энергоснабжающими организациями на условиях, стимулирующих создание и эксплуатацию таких объектов;

- проведения гибкой тарифной политики платежей за топливно-энергетические ресурсы, стимулирующей реализацию мероприятий по их экономии;

- установления тарифов на электрическую энергию, дифференцированных по

временным периодам или иным критериям, отражающим эффективность использования топливно-энергетических ресурсов;

➤ предоставления налоговых, таможенных (с учетом международных обязательств Республики Беларусь) и иных льгот в отношении ввозимых на территорию Республики Беларусь технологического оборудования и запасных частей к нему при осуществлении инвестиционных проектов в сфере энергосбережения, а также при реализации иных энергосберегающих мероприятий;

➤ предоставления права на аккумуляцию средств, образующихся в результате отнесения на себестоимость продукции (работ, услуг) в течение года после реализации энергосберегающих мероприятий стоимости сэкономленных топливно-энергетических ресурсов относительно фактического уровня их расходования на единицу продукции (работ, услуг) за год, предшествующий внедрению энергосберегающих мероприятий, и направление их в дальнейшем на финансирование энергосберегающих мероприятий;

➤ проведения ежегодного соревнования за достижение наилучших показателей по экономии топливно-энергетических ресурсов среди организаций и регионов республики с занесением победителей соревнования на Республиканскую доску Почета и выплатой предусмотренных законодательством денежных премий победителям соревнования;

➤ создания условий для распространения идей учащихся и передового опыта учреждений образования по формированию активной социальной позиции в отношении эффективного и рационального использования топливно-энергетических ресурсов, проведения ежегодного республиканского конкурса проектов по экономии и бережливости с поощрением победителей;

➤ создания необходимых условий для функционирования системы мотивации руководителей и работников организаций к ведению работы по энергосбережению.

В сфере энергосбережения могут применяться иные виды стимулирования энергосбережения в соответствии с законодательством. В период до 2025 года прогнозируется дальнейшее повышение ВВП во всех государствах и мире в целом на 109,3 % (среднегодовое 3,1%), суммарное потребление энергии на 58,4% (среднегодовое 1,9%), электроэнергии на 77,1 % (среднегодовое 2,4%). За этот же период прогнозируется снижение энергоемкости ВВП в мире на 21,1%, электроемкости на 14,2%. Среднегодовые темпы роста ВВП для государств бывшего СССР составляют 3,8 %, суммарной энергии – 2,7%, электроэнергии – 2,1 %.

Самые низкие среднегодовые темпы роста ВВП прогнозируются в Японии – 1,8 % (суммарный прирост с 2001 по 2025 год 52,6%), потребление суммарной энергии в Германии – 0,6% (суммарный прирост 14,6%), потребление электроэнергии в Великобритании – 1,3 % (суммарный прирост 35,5%). Самые высокие темпы роста ВВП, суммарной энергии и электроэнергии прогнозируются в Китае: соответственно 6,2 %, 4,2% и 5,7 %, или за период с 2001 по 2025 год увеличатся в 4,2, 2,6 и 3,1 раза.

В перспективе прогнозируется увеличение мирового потребления энергоресурсов на 58 % с 2001 года (14544 млн. т у.т.) по 2025 (23040 млн. т у.т.).

Нормативно-правовая база энергосбережения является одним из основных механизмов повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, и в Республике Беларусь она основывается на следующих документах:

- Закон Республики Беларусь «Об энергосбережении» (от 24.05.2021 №111-3).

- Закон Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» (от 27 декабря 2010 г. № 204-3).

- Директива Президента Республики Беларусь от 4 марта 2019 г. № 8 О приоритетных направлениях развития строительной отрасли.

- Директива Президента Республики Беларусь от 4 марта 2019 г. № 7 О совершенствовании и развитии жилищно-коммунального хозяйства страны.

- Директива Президента Республики Беларусь от 4 марта 2019 г. № 6 О развитии села и повышении эффективности аграрной отрасли.

- Директива Президента Республики Беларусь от 14.06.2007 № 3 "О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства " (с учетом изменений, внесенных Указом от 14.01.2016 №26).

- Директива Президента РБ от 14.06.2007 №3 «Экономия и бережливость - главные факторы экономической безопасности государства».

- Указ Президента Республики Беларусь от 29.07.2021 № 292 «Об утверждении Программы социально-экономического развития Беларуси на 2021-2025 годы».

- Указ Президента РБ от 18.05.2015 №209 «Об использовании возобновляемых источников энергии».

В сфере энергосбережения разрабатываются, утверждаются и реализовываются республиканская, отраслевые, региональные программы энергосбережения, программы энергосбережения отдельных юридических лиц, а также другие программы в сфере энергосбережения. Мероприятиями программ в сфере энергосбережения могут являться мероприятия, в результате реализации которых достигаются экономия топливно-энергетических ресурсов, замещение импортируемых топливно-энергетических ресурсов местными топливно-энергетическими ресурсами и вторичными энергетическими ресурсами, пропагандирующие и стимулирующие энергосбережение, а также направленные на информационное, техническое и научное обеспечение энергосбережения.

Республиканская программа энергосбережения разрабатывается уполномоченным республиканским органом государственного управления в сфере энергосбережения, являющимся заказчиком-координатором этой программы, на 5 лет и утверждается Советом Министров Республики Беларусь.

Республиканская программа энергосбережения должна содержать:

- цель и задачи программы, возможные способы их реализации;

- технико-экономическое обоснование;
- информацию о ее научном обеспечении (при необходимости);
- мероприятия, обеспечивающие достижение целей и решение поставленных задач;
- перечень крупных проектов в рамках реализации ее мероприятий;
- ресурсное обеспечение реализации мероприятий с указанием источников финансирования;
- оценку эффективности и возможных результатов ее выполнения, выраженных в конкретных экономических показателях;
- ожидаемые результаты от реализации программы.

Во исполнение республиканской программы энергосбережения республиканские органы государственного управления, иные государственные организации, подчиненные Совету Министров Республики Беларусь, областные и Минский городской исполнительные комитеты в пределах своей компетенции ежегодно разрабатывают и утверждают краткосрочные отраслевые и региональные программы энергосбережения (на 1 год) по согласованию с уполномоченным республиканским органом государственного управления в сфере энергосбережения.

Государственные организации с годовым потреблением топливно-энергетических ресурсов 100 тонн условного топлива и более, иные юридические лица с годовым потреблением топливно-энергетических ресурсов 1,5 тысячи тонн условного топлива и более также ежегодно разрабатывают краткосрочные программы энергосбережения. Краткосрочные программы энергосбережения юридических лиц разрабатываются на 1 год, согласовываются и утверждаются в порядке, определенном Советом Министров Республики Беларусь.

Краткосрочные отраслевые и региональные программы энергосбережения, а также краткосрочные программы энергосбережения юридических лиц должны содержать:

- показатели в сфере энергосбережения;
- основные направления энергосбережения;

мероприятия по реализации основных направлений энергосбережения с указанием ожидаемых результатов и их экономической эффективности, в том числе условной годовой экономии и экономии, полученной после внедрения до конца года, окупаемости, планируемых затрат и источников финансирования.

## II Практический раздел

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1 РАСЧЕТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ВЫБРОСАМИ ОДИНОЧНОГО ИСТОЧНИКА

Степень опасности загрязнения приземного слоя атмосферы выбросами определяется по наибольшей расчетной величине *приземной концентрации вредных веществ*  $C_M$  (мг/м<sup>3</sup>), которая может устанавливаться на некотором расстоянии  $X_M$  (м) от места выброса при наиболее неблагоприятных метеорологических условиях.

Величина  $C_M$  не должна превышать величины *ПДК* данного вредного вещества в атмосферном воздухе. При этом обязательно учитывается фоновая концентрация этого вещества от других источников  $C_f$  (мг/м<sup>3</sup>), т.е. должно выполняться условие:

$$C_M \leq \text{ПДК} - C_f. \quad (1)$$

Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества  $C_M$  при выбросе газовой смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем при неблагоприятных метеорологических условиях (НМУ) на расстоянии  $X_M$  от источника для нагретых выбросов определяется по формуле:

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot t \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1} \cdot \Delta T}, \text{ мг/м}^3; \quad (2)$$

- где  $A$  – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы, для условий РБ равен – 160, с<sup>1/3</sup>град<sup>2/3</sup> мг/г;
- $M$  – количество вещества, выбрасываемого из источника в единицу времени (мощность выброса), г/с (т/г);
- $F$  – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе: для газообразных веществ и мелкодисперсных аэрозолей - 1; для мелкодисперсных аэрозолей при среднем эксплуатационном коэффициенте очистки выбросов не менее 90 % принимается равным 2; при степени очистки пыле-газовой смеси от 75 до 90 % - 2,5, менее 75 % и при отсутствии очистки - 3;
- $t$  и  $n$  – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья источника выброса;
- $\eta$  – коэффициентом шероховатости, который принимается равным 1 для ровной местности с перепадами высоты не более 50 м на 1 км в радиусе до 50 высот источника выброса;
- $H$  – высота источника выброса над уровнем земли, м;
- $\Delta T$  – разность между температурой выбрасываемой газовой смеси  $T_G$  и температурой окружающего атмосферного воздуха  $T_B$ , °С;
- $D$  – диаметр устья источника выброса, м;
- $V_1$  – объем газовой смеси, поступающей от источника в

атмосферу и определяемый по формуле:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot w_0, \text{ м}^3/\text{с} \quad (3)$$

где  $w_0$  – средняя скорость выхода газозадушной смеси из устья источника выброса, м/с.

Значения коэффициентов  $m$  и  $n$  определяются в зависимости от параметров  $f$  и  $v_M$ :

$$f = 1000 \cdot \frac{w_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T}, \text{ м}^2/\text{с}^2, \quad (4)$$

$$v_M = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}}, \text{ м/с} \quad (5)$$

Коэффициент  $m$  для нагретого выброса ( $f < 100$ ) определяется по формуле:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}}; \quad (6)$$

Коэффициент  $n$  определяется в зависимости от параметра  $v_M$  по формулам:

$$n = 1 \quad \text{при } v_M \geq 2; \quad (7)$$

$$n = 0,532 \cdot v_M^2 - 2,13 \cdot v_M + 3,13 \quad \text{при } 0,5 \leq v_M < 2; \quad (8)$$

$$n = 4,4 v_M \quad \text{при } v_M < 0,5. \quad (9)$$

Расстояние  $X_M$  (м) от источника выброса до места, где создается максимальная концентрация примеси  $C_M$  (мг/м<sup>3</sup>) при НМУ определяется по формуле:

$$X_M = \frac{5 - F}{4} \cdot d \cdot H, \text{ м}, \quad (10)$$

где  $d$  - безразмерный коэффициент, рассчитываемый по формулам:

$$\text{при } v_M \leq 0,5 \quad d = 2,48 \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}); \quad (11)$$

$$\text{при } 0,5 < v_M \leq 2 \quad d = 4,95 v_M \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}); \quad (12)$$

$$\text{при } v_M > 2 \quad d = 7 \sqrt{v_M} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}). \quad (13)$$

Рассчитав максимальное значение приземной концентрации вредного вещества  $C_M$ , можно определить норматив допустимого выброса:

- если  $C_M \leq ПДК$  (с учетом фона  $C_M \leq ПДК_{СС} - C_\phi$ ), то в этом случае предельная масса выброса равна фактическому выбросу  $M$ ;

- если  $C_M > ПДК$  (с учетом фона  $C_M > ПДК_{СС} - C_\phi$ ), то предельная масса выброса рассчитывается по формуле:

$$ДВ = \frac{ПДК_{СС} - C_\phi}{C_M} \cdot M, \text{ г/с}. \quad (14)$$

Минимально необходимая эффективность очистки выбросов определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = \frac{M - ДВ}{M} \cdot 100\%. \quad (15)$$

Приземная концентрация вредных веществ  $C_X$  в атмосфере по оси факела

выброса на различных расстояниях  $X$  ( $M$ ) от источника выброса определяется по формуле:

$$C_X = S_I \cdot C_M, \text{ мг/м}^3, \quad (16)$$

где  $S_I$  - безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения  $X/X_M$  и коэффициента  $F$  по формулам:

$$\text{при } X/X_M \leq 1 \quad S_1 = 3\left(\frac{X}{X_M}\right)^4 - 8\left(\frac{X}{X_M}\right)^3 + 6\left(\frac{X}{X_M}\right)^2; \quad (17)$$

$$\text{при } 1 < X/X_M \leq 8 \quad S_1 = \frac{1,13}{0,13 \cdot (X/X_M)^2 + 1}; \quad (18)$$

$$\text{при } X/X_M > 8 \quad S_1 = \frac{X/X_M}{3,58 \cdot (X/X_M)^2 - 35,2 \cdot (X/X_M) + 120}; \quad (19)$$

## ПОСТРОЕНИЕ ПОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ИСТОЧНИКА ВЫБРОСА С УЧЕТОМ РОЗЫ ВЕТРОВ

В соответствии с восьмирумбовой розой ветров размеры поля концентрации, на границах которого концентрация достигает максимального значения, определяются по формуле:

$$L_M = X_M \frac{P_i}{P_0}, \text{ м.} \quad (22)$$

Размеры поля концентрации, на границах которого концентрация загрязняющих веществ достигнет допустимого значения, определяются по формуле:

$$L_{\text{чист}} = X_{\text{чист}} \frac{P_i}{P_0}, \text{ м.} \quad (21)$$

где  $P_i$  – повторяемость ветра  $i$ -го румба, %;

$P_0$  – средняя повторяемость ветра при круговой розе ветров:  $P_0 = 12,5\%$ .

Аналогично строится поле концентраций для любого заданного расстояния.

### Задача

Для проекта промышленного предприятия определить условия выброса загрязняющего вещества через высотную дымовую трубу: определить норматив допустимого выброса загрязняющего вещества и необходимую степень очистки выброса для его достижения.

Построить график зависимости концентрации загрязняющего вещества от расстояния от источника выброса ( $X=100, 500, 1000, 2000, 3000$  м.)

Построить поле максимальных приземных концентраций загрязняющего вещества с учетом розы ветров.

**Варианты заданий:**

№ вар	Наименование вещества	Высота трубы, м (Н)	Диаметр устья трубы, м (Д)	Скорость выхода газовой смеси из устья трубы, м/с ( $W_0$ )	Температура окружающего воздуха, °С ( $T_B$ )	Температура газовой смеси, °С ( $T_T$ )	Фактическая мощность выброса, г/с (М)	ПДК <sub>СС</sub> средняя, мг/м <sup>3</sup>	Фоновая концентрация, мг/м <sup>3</sup> ( $C_{Ф}$ )	Класс опасности
1	Азотная кислота	45	2,1	4	26	50	32	0,3	0,08	3
2	Аммиак	42	1,5	14	22	40	33	0,04	0,01	3
3	Хлор	50	2,2	3	23	60	19	0,03	0,01	3
4	Азота оксид	55	1,6	4	25	45	24	0,24	0,06	3
5	Аммоний нитрат	60	0,8	6	22	55	29	0,6	0,05	3
6	Серная кислота	25	0,7	7	24	65	28	0,1	0,04	3
7	Сажа	35	1,8	13	26	82	21,5	0,5	0,07	3
8	Сера диоксид	45	1,9	14	23	107	27	0,2	0,06	3
9	Калий хлорид	30	1,1	7	22	77	22	0,1	0,05	3
10	Метанол	40	1,3	9	24	80	28	0,5	0,09	3
11	Метилацетат	45	1,4	10	22	100	30	0,04	0,01	3
12	Борная кислота	50	1,5	11	23	112	24	0,05	0,02	3
13	Азота диоксид	40	2,5	5	24	80	20	0,25	0,07	3
14	Бензол	35	1,2	8	23	88	25	0,04	0,02	3
15	Магний оксид	55	2,5	8	24	59	29,5	0,2	0,08	3
16	Аммиак	35	0,8	8	23	60	21	0,04	0,015	3
17	Сера диоксид	38	0,7	9	25	75	28	0,2	0,05	3
18	Азота оксид	26	1,8	10	24	80	35	0,24	0,05	3
19	Азота диоксид	28	1,9	9	23	85	26	0,25	0,06	3
20	Сера диоксид	30	1,1	12	24	55	29	0,2	0,05	3
21	Серная кислота	32	1,3	8	26	50	28	0,1	0,03	3
22	Азотная кислота	34	2,1	7	23	68	34	0,3	0,06	3
23	Борная кислота	36	1,5	9	23	79	26	0,05	0,04	3
24	Хлор	38	2,2	10	24	94	21	0,03	0,015	3



## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИИ ОБЪЕКТОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ**

Определение категории объектов воздействия на атмосферный воздух осуществляют в соответствии с «Инструкцией о порядке отнесения объектов воздействия на атмосферный воздух к определенным категориям» утвержденной Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 30 от 29.05.2009 года.

Для действующих предприятий воздействие на атмосферу характеризуется показателем категории объекта воздействия на атмосферный воздух. Объекты воздействия относятся к определенной категории на основании:

количественного и качественного состава выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия (критерий  $C$ );

значения относительного показателя опасности объекта воздействия (ПО);

вероятности наступления на объекте воздействия событий имеющих неблагоприятные последствия для качества атмосферного воздуха, возникновения техногенной и экологической опасности (критерий  $Z$ );

количества стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия ( $A_4$ );

количества мобильных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия ( $A_5$ );

размера зоны воздействия исходя из значений расчетных приземных концентраций, создаваемых стационарными источниками выбросов в жилой зоне ( $B_3$ ).

Критерий  $C$  определяется по формуле:

$$C = \sum_i^n \left( \frac{M_i}{ПДК_{CC}} \right)^{a_i}, \quad (1)$$

где  $n$  - количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия;

$M_i$  – масса выброса  $i$ -го загрязняющего вещества, кг/год;

$ПДК_{CC}$  – значение среднесуточной предельно допустимой концентрации или ориентировочно безопасные уровни воздействия  $i$ -го загрязняющего вещества в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха населения, мкг/м<sup>3</sup>.

В случае отсутствия установленного для загрязняющего вещества значения среднесуточной ПДК (ОБУВ) для определения критерия  $C$  используется наиболее низкое значение из максимальной разовой ПДК, умноженной на 0,4, и значения ПДК загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны, деленной на 10;

$a_i$  – безразмерная константа, позволяющая соотнести степень воздействия  $i$ -го загрязняющего вещества с воздействием загрязняющего вещества третьего класса опасности, имеющая следующие значения:

1,7 - для загрязняющих веществ 1-го класса опасности;

- 1,3 - для загрязняющих веществ 2-го класса опасности;
- 1,0 - для загрязняющих веществ 3-го класса опасности;
- 0,9 - для загрязняющих веществ 4-го класса опасности;
- 1,2 - для загрязняющих веществ, которым не установлен класс опасности.

Значение относительного показателя опасности объекта воздействия, определяется по формуле:

$$ПО = \sum_i^n \frac{M_i}{ПДК_{СГ}}, \quad (2)$$

где  $n$  - количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия;

$M_i$  – масса выброса  $i$ -го загрязняющего вещества, т/год;

$ПДК_{СГ}$  – значение среднегодовой ПДК или ОБУВ  $i$ -того загрязняющего вещества в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха населения, ( $мкг/м^3$ ).

В случае отсутствия установленного для загрязняющего вещества значения среднегодовой ПДК для определения относительного показателя опасности объекта воздействия используется значение максимальной разовой или среднесуточной ПДК деленные на 10 и 4 соответственно.

По критерию  $Z$  объект воздействия относится к категории особо опасных или опасных в соответствии с подпунктами 5.3, 5.4, 5.6 - 5.10 пункта 5 и подпунктами 6.1 - 6.7, 6.10, 6.12 пункта 6 Инструкции по определению объектов, представляющих повышенную техногенную и экологическую опасность, условно уязвимых в диверсионном отношении, утвержденной постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 21 июля 2003 г. № 29 (см. Приложение 2). Иные объекты воздействия относятся к неопасным.

Определение значений расчетных приземных концентраций основывается на величинах согласно таблицы 1 приложения 1, рассчитанных в долях ПДК или ОБУВ загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха населения без учета фоновых концентраций по отдельным веществам и (или) группам загрязняющих веществ, обладающих суммацией действия.

Категория объектов воздействия определяется на основании суммы условных баллов  $K_1$  и  $K_2$  по таблице 4 приложения 1.

Значения расчетных приземных концентраций и значения  $K_2$  не рассчитываются и приравниваются к нулю в случаях:

когда значение условных баллов  $K_1$  менее шести;

когда значение условных баллов  $K_1$  более шести но менее 10 и относительный показатель опасности объекта воздействия менее 0,1.

Условные баллы  $K_1, K_2$  рассчитываются по формулам:

$$K_1 = 2A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5, \quad (3)$$

$$K_2 = 2B_1 + B_2 + B_3, \quad (4)$$

где  $A_1$  – число условных баллов, определяемое в зависимости от значения критерия  $C$  (приложение 1, таблица 2);

$A_2$  – число условных баллов, определяемое в зависимости от значения относительного показателя опасности объекта воздействия (приложение 1, таблица 2);

$A_3$  – число условных баллов, определяемое в зависимости от значения критерия  $Z$  (приложение 1, таблица 2);

$A_4$  – число условных баллов, определяемое по количеству стационарных источников выбросов, отвечающих граничным показателям (приложение 1, таблица 2);

$A_5$  – число условных баллов, определяемое по количеству мобильных источников выбросов, отвечающих граничным показателям (приложение 1, таблица 2);

$B_1$  – количество загрязняющих веществ и (или) групп загрязняющих веществ, обладающих суммацией действия, по которым расчетная приземная концентрация превышает единицу;

$B_2$  – количество загрязняющих веществ и (или) групп загрязняющих веществ, обладающих суммацией действия, по которым расчетная приземная концентрация находится в диапазоне от 0,8 до 1.

$B_3$  – число условных баллов, определяемое в зависимости от размера зоны воздействия, отвечающих граничным показателям (приложение 1, таблица 3). К зоне воздействия объекта воздействия относятся все территории, расположенные внутри внешней границы, которая определяется как замкнутая линия на местности, вне которой для любой точки местности для любого из выбрасываемых загрязняющих веществ выполняется условие:

$$q_{np,j} = \frac{C_{np,j}}{ПДК_{np,j}} < 0,2, \quad (5)$$

где  $C_{np,j}$  – приземная концентрация  $j$ -го загрязняющего вещества, создаваемая стационарными источниками выбросов объекта воздействия в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха населения без учета фоновых концентраций, мг/м<sup>3</sup>;

$ПДК_{np,j}$  – значение максимальной разовой предельно допустимой концентрации (ориентировочно безопасного уровня воздействия)  $j$ -го загрязняющего вещества в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест отдыха населения, мг/м<sup>3</sup>, определяемое согласно нормативам качества атмосферного воздуха.

В зависимости от категории воздействия для объектов определяется периодичность инвентаризации действующих стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух: I категория – один раз в 4 года; II, III категория – один раз в 5 лет; IV категория – один раз в 6 лет; V категория – один раз в 10 лет.

## ЗАДАНИЕ

Определить категорию воздействия на атмосферный воздух для объекта в соответствии с вариантом выданного задания. В зависимости от категории определить периодичность инвентаризации действующих стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на рассматриваемом объекте.

### Приложение 1

Таблица 1 – Результаты расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Код загрязняющего вещества или группы суммации определяется согласно СТБ 17.08.02-01-2009 «Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосферный воздух. Вещества, загрязняющие атмосферный воздух. Коды и перечень»	Загрязняющие вещества и (или) группы загрязняющих веществ, обладающие суммацией действия	Расчетная максимальная приземная концентрация в долях ПДК в жилой зоне

Таблица 2 – Значение коэффициентов  $A_i$  для определения категории объектов воздействия на атмосферный воздух

Критерий	Число условных баллов, $A_i$				
	0	1	2	3	4
1. Зависимость от количественного и качественного состава выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия, $C$	0	от 0 до $10^3$	от $10^3$ до $10^4$	от $10^4$ до $10^6$	не менее $10^6$
2. Показатель опасности объекта воздействия, $PO$	менее 0,01	от 0,01 до 0,29 включ.	от 0,3 до 29,99 включ.	от 30 до 99,99 включ.	более 99,99
3. Техногенная и экологическая опасность объекта воздействия, $Z$	не опасное	опасное	особо опасное	-	-
4. Количество стационарных источников выбросов	до 5 включ.	от 6 до 10 включ.	от 11 до 50 включ.	от 51 до 100 включ.	св. 100
5. Количество мобильных источников выбросов	До 5 включ.	от 6 до 25 включ.	от 26 до 99 включ.	от 100 до 499 включ.	не менее 500

Таблица 3 – Значение коэффициента  $B_3$  в зависимости от размера зоны воздействия

Критерий	Число условных баллов, $B_3$				
	0	1	2	3	4
Размер зоны воздействия, м	до 100	от 101 до 300	от 301 до 1000	от 1001 до 3000	более 3000

Таблица 4 – Граничные условия для деления объектов воздействия на атмосферный воздух по категориям в зависимости от суммы условных баллов

Сумма условных баллов	До 5 включ.	От 6 до 10	От 11 до 16	От 17 до 21	Свыше 21
Категория объектов воздействия	V	IV	III	II	I

### III Раздел контроля знаний



#### IV Вспомогательный раздел

Учреждение образования  
«Брестский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
М.В.Нерода  
28.06 20 21

Регистрационный № УД- 21-1-236/уч.

#### Основы эколого-энергетической устойчивости производства

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине  
для специальностей:

- 1-36 01 01 Технология машиностроения;
- 1-36 01 03 Технологическое оборудование машиностроительного производства;
- 1-37 01 07 Автосервис;
- 1-70 02 01 Промышленное и гражданское строительство;
- 1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов ОСВО 1-36 01 01-2019, ОСВО 1-36 01 03-2019, ОСВО 1-37 01 07-2019, ОСВО 1-70 02 01-2021, ОСВО 1-70 04 03-2019 и учебных планов специальностей 1-36 01 01 Технология машиностроения, 1-36 01 03 Технологическое оборудование машиностроительного производства, 1-37 01 07 Автосервис, 1-70 02 01 Промышленное и гражданское строительство, 1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов

#### СОСТАВИТЕЛЬ:

Головач А.П., старший преподаватель кафедры инженерной экологии и химии


#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Мощук Анатолий Васильевич, директор Государственного учреждения образования «Брестский областной институт развития образования», кандидат исторических наук, доцент

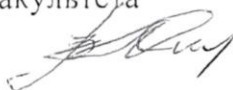
Монтик Сергей Владимирович, заведующий кафедрой Машиностроения и эксплуатации автомобилей учреждения образования «Брестский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой Инженерной экологии и химии  
Заведующий кафедрой  
(протокол № 10 от 24.06 2021);

 Э.А. Тур

Методической комиссией строительного факультета  
Председатель методической комиссии  
(протокол № 09 от 28.06 2021);



В.И. Юськович

Методической комиссией машиностроительного факультета  
Председатель методической комиссии  
(протокол № 10 от 28.06 2021);



В.П. Горбунов

Методической комиссией факультета инженерных систем и экологии  
Председатель методической комиссии  
(протокол № 4 от 25.06 2021);



О.П. Мешик

Научно-методическим советом БрГТУ (протокол № 5 от 28.06 2021)

 В.И. Серов



## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Реализация концепции устойчивого человеческого развития на принципах «зеленой» экономики предполагает отказ от сложившейся практики экстенсивного экономического роста, базировавшейся на воззрениях о неисчерпаемости природного капитала и неограниченности возможностей природы к самовосстановлению. Основной целью экологической политики республики Беларусь является создание благоприятной окружающей среды и обеспечение экологически безопасных условий для проживания людей, рациональное использование и охрана природных ресурсов, выработка правовых и экономических основ охраны окружающей среды в интересах настоящих и будущих поколений. Создание комплексной и гармоничной системы природопользования, которая обеспечивала бы как условия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларуси, так и сохранения и оздоровления окружающей среды - важная государственная задача, решение которой связано с экологизацией образования. Преподавание учебной дисциплины «Основы эколого-энергетической устойчивости производства» для студентов технических специальностей позволяет формировать у специалистов правильный подход к решению задач рационального использования природных, вторичных, топливно-энергетических ресурсов.

*Основные цели учебной дисциплины:*

- формирование у студентов экологического мировоззрения;
- ознакомление с методологическими основами и методическим инструментарием механизма природопользования, необходимыми для обоснования экологоориентированных хозяйственных и грамотных природоохранных решений.

*Задачами учебной дисциплины являются:*

- формирование знаний о природных факторах существования человеческой цивилизации, законах экологии, последствиях антропогенного воздействия на экологические системы, закономерностях и принципах устойчивого природопользования;
- ознакомление студентов с особенностями формирования и функционирования институциональной базы природопользования в условиях становления рыночных отношений;
- формирование умений осуществлять анализ и определять базовые эколого-экономические показатели для обеспечения полноты учета экологических факторов в социально-экономическом развитии;
- формирование практических навыков обоснования управленческих решений и хозяйственных проектов в отраслях национальной экономики с учетом требований экологического императива.
- формирование знаний по организации и управлению энергосбережением на производстве по оценке эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия на основе анализа затрат.

Для изучения дисциплины "Основы эколого-энергетической устойчивости производства" необходимы знания по дисциплинам: Физика, Химия, Защита населения и объектов от ЧС.

Согласно образовательным стандартам специальностей в ходе освоения программы учебной дисциплины «Основы эколого-энергетической устойчивости производства» студенты должны приобрести следующие базовые профессиональные компетенции:

Специальность 1-36 01 01 Технология машиностроения: БПК-2. Быть способным применять основные правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, экологии и методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, стихийных бедствий, техногенных катастроф.

Специальность 1-37 01 07 Автосервис: БПК-2. Обладать базовыми навыками оценки экологических последствий реализации производственных процессов и разрабатывать комплекс мер по снижению энергопотребления.

Специальность 1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов: БПК-4. Знать основополагающие методы и способы оценки экологической безопасности объектов водного хозяйства, способы повышения энергоэффективности строительного производства.

В результате изучения учебной дисциплины студенты должны:

**знать:**

- термины и определения в области охраны окружающей среды;
- закономерности функционирования экологических систем, их структурно-функциональные особенности, включая потоки энергии и круговороты веществ;
- последствия антропогенного воздействия на природу, состояние и проблемы природной среды Беларуси;
- вопросы производства, распределения и потребления энергии, экономику энергетики, экологические аспекты энергосбережения;
- пути эффективного и рационального использования природных и топливно-энергетических ресурсов;
- методы контроля и защиты окружающей среды от влияния вредных воздействий промышленных предприятий;
- способы утилизации газовых, жидких и твердых отходов;
- организацию управления, контроля и учета в природопользовании и энергосбережении;
- национальную стратегию и концепцию устойчивого развития Республики Беларусь;
- направления международного сотрудничества в области охраны окружающей среды.

**уметь:**

- оценивать специфику экологических и энергосберегающих подходов к организации современного промышленного производства;
- проводить экологическую оценку технических и технологических решений;
- анализировать взаимозависимость между деятельностью человека, состоянием окружающей среды и здоровьем нации, а также хозяйственно-экономические механизмы, определяющие степень антропогенного давления на природную среду;
- прогнозировать последствия техногенного воздействия на окружающую среду;
- пользоваться приемами по выявлению и внедрению новых энергоэффективных технологий, а также нетрадиционных и экологически чистых энергоисточников;
- пропагандировать идеи энергосбережения на всех уровнях управления производством и в различных слоях населения.

**владеть:**

- методологией формирования и реализации экологосбалансированной политики для принятия хозяйственных решений;
- методами эколого-экономического анализа хозяйственной деятельности организаций (предприятий).
- представлениями о современных приемах и средствах управления энергоэффективностью и энергосбережением.

**План учебной дисциплины для дневной формы получения  
высшего образования**

Код специальности (направления специальности)	Наименование специальности (направления специальности)	Курс	Семестр	Всего учебных часов	Количество зачетных единиц	Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом УВО)					Академических часов на курсовой проект (работу)	Форма текущей аттестации
						Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары		
1 – 36 01 01	Технология машиностроения	2	3	110	3	50	34	16				зачет
1-36 01 03	Технологическое оборудование машиностроительного производства	4	8	110	3	50	34	16				зачет
1-37 01 07	Автосервис	4	8	115	3	48	32	16				зачет
1-70 02 01	Промышленное и гражданское строительство	1	1	110	3	50	34		16			зачет
1-70 04 03	Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов	4	8	100	3	50	30	20				зачет

**План учебной дисциплины для заочной формы получения  
высшего образования**

Код специальности (направления специальности)	Наименование специальности (направления специальности)	Курс	Семестр	Всего учебных часов	Количество зачетных единиц	Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом УВО)					Академических часов на курсовой проект (работу)	Форма текущей аттестации
						Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары		
1-37 01 07	Автосервис	5	9	115	3	12	8	4				зачет
1-70 02 01	Промышленное и гражданское строительство	2	3	110	3	12	8		4			зачет
1-70 04 03	Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов	4	7	100	3	14	8	6				зачет

**План учебной дисциплины для заочной формы получения высшего образования, интегрированного со средним специальным образованием**

Код специальности (направления специальности)	Наименование специальности (направления специальности)	Курс	Семестр	Всего учебных часов	Количество зачетных единиц	Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом УВО)					Академических часов на курсовой проект (работу)	Форма текущей аттестации
						Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары		
1-70 02 01	Промышленное и гражданское строительство	1	1	110	3	12	8		4			зачет
1-70 04 03	Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов	4	8	100	3	10	6	4				зачет

# 1. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ

Тема 1.1. Предмет и объекты экологии. Биосфера как высший уровень организации живых систем

Предмет, его задачи и содержание, распределение учебного времени. История возникновения экологии как самостоятельной отрасли естествознания. Связь курса с естественными и техническими дисциплинами. Методологическая основа курса. Объекты и предметы изучения. Основные направления в экологии. Подходы к проблеме взаимоотношений человека и природы. Значение экологического образования и культуры. Задачи курса в условиях инновационного развития Республики Беларусь.

Уровни организации живой материи (организм, популяция, сообщество). Учение о биогеоценозах. Понятия об экосистемах.

Биосфера: состав, строение. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Живое вещество планеты. Ноосфера как высшая стадия развития биосферы. Ценность учения В.И. Вернадского о ноосфере. Современные проблемы биосферы. Процесс коэволюционного развития общества и природы. Роль экологически образованных молодых специалистов в обновлении белорусского государства.

Тема 1.2. Понятие о среде обитания и экологических факторах. Природные ресурсы

Среда обитания: значения, виды. Адаптация, как приспособление организмов к среде обитания. Классификация живых организмов по способу питания. Круговороты веществ в природе (геологический и биогеохимический), их роль в обеспечении устойчивости биосферы.

Понятие об экологических факторах. Классификация экологических факторов в зависимости природы (абиотические, биотические, антропогенные), их характеристика, влияние на живые организмы. Концепция лимитирующих факторов: закон минимума Либиха, закон толерантности Шелфорда. Диапазон толерантности организма, его значение для существования разных организмов.

Экономическая сущность понятий «природные условия» и «природные ресурсы». Классификация природных ресурсов (по происхождению, неисчерпаемости, использованию в народном хозяйстве, как предмет торговли), их значение. Местные виды топлива:

общая характеристика, направления рационального использования в Республике Беларусь.

Ресурсные циклы: определение, классификация, значение. Пути оптимизации ресурсных циклов (на примере энергоресурсного цикла). Энергосбережение в Республике Беларусь. Энергетическая безопасность страны, пути решения проблемы.

Тема 1.3. Популяционная экология. Экологические системы и их концепция

Популяционная экология: цели, задачи, значение. Популяции, как элементарная единица эволюционного процесса. Свойства популяции. Статистические и динамические показатели популяции: классификация,

характеристика, экологическое значение. Продолжительность жизни. Динамика роста численности популяций. Экологические стратегии выживания.

Понятие и сущность биоценоза. Видовая и пространственная структура биоценозов. Экологическая ниша.

Концепция экосистемы. Признаки экосистем. Классификация экосистем: по размерам, в зависимости от условий существования живых организмов. Экологическая сукцессия. Гомеостаз, как способность биологических систем противостоять изменениям и сохранять равновесие.

## Раздел 2. АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БИОСФЕРУ. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА БИОСФЕРЫ

Тема 2.1. Основные принципы охраны окружающей среды и рационального природопользования

Природопользование как общественно-производственная деятельность, направленная на удовлетворение различных потребностей человека путем использования природных ресурсов и природных условий. Виды природопользования. Основные принципы рационального природопользования, их характеристика. Экологическая безопасность.

Природозащитные мероприятия: инженерные, экологические, организационные, их характеристика. Основные направления инженерной защиты.

Создание современных высокотехнологичных производств. Малоотходные и безотходные технологии - принципиально новый подход в развитии всего промышленного и сельскохозяйственного производства. Биотехнологии в охране окружающей среды (защита атмосферы, очистка природных и сточных вод, переработка отходов, охрана земель, переработка отходов растительности и др.). Использование возобновляемых источников энергии. Внедрение энергосберегающих технологий. Информационные технологии. Космические технологии. Ядерные технологии. Основные направления рационального природопользования в Республике Беларусь.

Тема 2.2 Нормирование качества окружающей среды. Экологическая экспертиза и контроль

Качество природной среды. Нормирование качества окружающей природной среды как процесс разработки и придания юридической нормы нормативам качества. Экологическое нормирование: цель, значение, основные составляющие части, классификация нормативов.

Санитарно-гигиенические нормативы качества: определение, цель и задачи, классификация. Значение санитарно-гигиенических нормативов качества в обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Нормирование качества атмосферного воздуха. Классы опасности загрязняющих веществ. Понятия: предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ (ПДК), максимальная разовая ПДК, среднесуточная ПДК, среднегодовая ПДК. Эффекты суммации и потенционирования. Условие чистоты природной среды. Нормирования качества воды в водоемах. Нормирование акустического, вибрационного, электромагнитного воздействия. Нормативы предельно допустимого уровня радиационного воздействия.

Производственно-хозяйственные нормативы качества: цель, классификация, значение. Понятия: предельно допустимый выброс, временно согласованные выбросы, предельно допустимый сброс вредных веществ, их характеристика.

Комплексные нормативы качества: цель их разработки и применения, классификация. Значение комплексных нормативов качества в обеспечении устойчивости биосферы.

Государственная экологическая экспертиза как основа экологически безопасного ведения хозяйственной деятельности в будущем.

Экологический контроль: задачи, виды контроля, значение.

Законодательство Республики Беларусь и другие нормативно-правовые документы по вопросам рационального использования и охраны природных ресурсов.

Тема 2.3. Антропогенное воздействие на атмосферу. Защита атмосферы

Понятие «воздушный бассейн». Атмосфера, ее состав, значение для живых организмов. Экологические особенности строения воздушного бассейна.

Загрязнение атмосферного воздуха. Типы загрязнений (в зависимости от происхождения, масштабов распространения). Загрязнители атмосферного воздуха. Основные источники загрязнения: теплоэнергетика, черная и цветная металлургия,

химическое производство, выбросы автотранспорта и др. Последствия глобального загрязнения атмосферы. Изменение климата: понятие «парниковый эффект», основные парниковые газы. Нарушение озонового слоя. Трансграничные переносы. Участие Республики Беларусь в международном экологическом сотрудничестве по вопросам охраны атмосферы.

Система мероприятий по защите атмосферы. Группа планировочных мероприятий, их характеристика. Группа санитарно-технических мероприятий: сооружение сверхвысоких дымовых труб, установка газопылеочистного оборудования. Очистка выбросов от аэрозолей: классификация золоуловителей, особенности их использования. Методы очистки промышленных выбросов от газообразных примесей: адсорбция, хемосорбция, абсорбция, термическая нейтрализация отходящих газов, катализа.

Экологизация технологических процессов как радикальная мера защиты воздушного бассейна. Регламентация качества и контроль состояния воздушного пространства.

#### Тема 2.4. Антропогенное воздействие на гидросферу. Защита гидросферы

Водные ресурсы как экологический фактор жизни на Земле. Оценка водных ресурсов Республики Беларусь. Загрязнение водоемов. Классификация загрязнителей. Виды загрязнения вод, последствия загрязнения. Источники загрязнения поверхности и подземных вод, их характеристика.

Защита поверхностных вод от загрязнения: экозащитные мероприятия. Очистка сточных вод: методы очистки. Внедрение систем оборотного водоснабжения, оптимизации очистки и повторного использования поверхностных сточных вод. Применение безотходных и малоотходных технологий - радикальное решение проблем охраны окружающей среды от негативного воздействия промышленных объектов. Закачка сточных вод в глубокие водоносные горизонты как исключительная мера защиты после проведения специальных исследований. Установление водоохраных и лесозащитных полос.

Методы очистки сточных вод: классификация. Методы гидромеханической очистки: процеживание, отстаивание, фильтрование, центрифугирования, их характеристика. Химические методы очистки сточных вод: нейтрализация, коагуляция, флокуляция, окисление и восстановление, их характеристика. Основные методы физико-химической очистки сточных вод. флотация, адсорбция, экстракция, ионный обмен, их характеристика. Биологическая очистка сточных вод: направления очистки. Биохимическая очистка: сущность, классификация, их характеристика.

Защита подземных вод от загрязнения. Меры предотвращения истощения запасов подземных вод. Меры борьбы с загрязнением подземных вод.

#### Тема 2.5. Антропогенное воздействие на литосферу. Защита литосферы

Земля как средство производства и пространственный базис развития общества. Структура земельного фонда Республики Беларусь, его характеристика. Плодородие земли. Факторы и виды плодородия. Типы почв Беларуси. Свойства дерново-подзолистых почв. Неблагоприятные последствия использования земельных ресурсов. Причины ухудшения качества почв: водная и ветровая эрозия почв, иссушение, засоление, загрязнение земель тяжелыми металлами, химическими веществами, меры борьбы. Последствия радиоактивного загрязнения территории Республики Беларусь, мероприятия по противорадиационной защите.

Основные направления восстановления и защиты земель. Рекультивация и ее эффективность. Мелиорация земель. Пути повышения плодородия почв в Республике Беларусь.

#### Тема 2.6. «Зеленая» экономика

Концепция «зеленой» экономики и условия перехода к «зеленой» экономике согласно докладу ООН «Переход к зеленой экономике: выгоды, вызовы и риски с точки

зрения устойчивого развития». «Зеленый рост» как новый индикатор устойчивого развития секторов экономики.

Опыт Европейского Союза на пути «зеленого» роста. Основные инструменты «зеленой» экономики в Европейском Союзе. Эко-инновации. Введение практик эко-маркировки, эко-дизайна, энергоэффективности в промышленное производство. Органическое сельское хозяйство. Экосистемные услуги.

Европейский проект «Содействие переходу Республики Беларусь к «зелёной» экономике». Перспективы перехода Беларуси к «зеленой» экономике. Эффективная экологическая политика Республики Беларусь. "Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь до 2020 года".

#### Тема 2.7. «Зеленое» строительство

«Зеленые» крыши. Примеры «зеленых» крыш в традиционном и современном исполнении. Виды озеленения крыш: экстенсивное и интенсивное. Преимущества создания «зеленых» крыш. Принципиальная схема устройства зеленой кровли. Технологии и материалы, используемые при создании зеленых крыш.

Энергоэффективное строительство. Европейская классификация зданий в зависимости от их уровня энергопотребления. Наиболее важные архитектурно-планировочного решения энергоэффективного здания, технические характеристики и оборудование, внутренние тепловыделения и микроклимат, влияющие на потребность в энергии.

Ориентация и форма энергоэффективного дома, пассивные системы использования солнечной радиации и солнцезащита, естественное освещение, теплоизоляция здания.

Централизованные и децентрализованные системы теплоснабжения и системы, основанные на возобновляемых источниках энергии. Специальная система вентиляции (приточно-вытяжная с рекуперацией тепла и холода) в энергоэффективных домах. Основные принципы устройства грунтовых теплообменников и тепловых насосов в энергоэффективных домах.

Примеры энергоэффективных зданий. Опыт реализации энергоэффективного строительства в Республике Беларусь.

Экологические дома и экопоселения. Основные характеристики и мировой опыт строительства экодомов.

#### Тема 2.8. Обращение с отходами производства

Основные определения: отходы, опасные отходы, отходы потребления, обращение с отходами, использование отходов.

Управление отходами. Совершенствование системы управления отходами: предотвращение и минимизация образования отходов, максимальное повторное использование, вторичная переработка ресурсов, применение альтернативных экологически безопасных материалов с целью минимизировать неблагоприятное воздействие на окружающую среду и повысить эффективность использования ресурсов.

Инвентаризация отходов. Порядок инвентаризации отходов. Этапы проведения инвентаризации: подготовительный; инвентаризационное обследование; обобщение сведений об инвентаризации. Оформление акта инвентаризации отходов производства.

Выдача разрешений на захоронение отходов производства Документы предоставляемые для получения разрешения.

#### Тема 2.9. Управление природопользованием и правовая защита природной среды

Понятие «государственное управление природопользованием»: сущность, методы, функции. Административные, экономические, социально-психологические, информационные методы управления природопользованием. Функции и инструменты административного управления природопользованием. Разрешительно-



запретительный принцип административного управления природопользованием в Беларуси. Возрастание роли экономических методов на этапе перехода к рынку. Специфика рыночных методов управления природопользованием.

Организационные структуры управления. Отраслевой и территориальный принципы управления природопользованием, их реализация через системы органов управления. Полномочия Президента, Совета Министров, Национального собрания Республики Беларусь в области охраны окружающей среды. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, его задачи, функции, структура. Ответственность и задачи других государственных и местных органов власти по рационализации природопользования.

Международная система стандартов серии ИСО 14000 «Системы управления окружающей средой». Стандарты систем управления, аудита, продукции. Экологическая маркировка продукции.

Экологическая сертификация: сущность, цели и объекты. Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь - организационная структура, регламентирующая осуществление экологической сертификации. Основные документы и порядок проведения экологической сертификации.

Сущность, цель и объекты мониторинга окружающей среды. Виды мониторинга. Организация системы наблюдения за состоянием окружающей среды в Беларуси. Создание Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь, ее структура, задачи, особенности функционирования. Формирование всемирной (глобальной) системы мониторинга окружающей среды.

Учет и анализ природопользования и охраны окружающей среды. Государственные кадастры природных ресурсов, содержание и порядок их ведения. Балансовый учет в сфере природопользования.

Экологический аудит. Объекты, цели и задачи экоаудита. Нормативная правовая база экологического аудита. Внешний и внутренний экоаудит. Процедура аудирования и ее эффективность.

### РАЗДЕЛ 3. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭКОЭНЕРГЕТИКА — ВЕКТОРЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Тема 3.1 Энергоэффективность и экоэнергетика — векторы устойчивого развития на современном этапе

Концепция устойчивого развития мирового сообщества, как решение экологических, экономических и социальных проблемы в их взаимосвязи и стремление к балансу этих составляющих. История энергосбережения. Энергетический кризис: суть и причины. Глобальная задача управления энергетикой. Закон РБ «Об энергосбережении».

Динамика потребления энергии. Мировое потребление топливно-энергетических ресурсов и перспективы энергетической проблемы. Энергетический сектор Республики Беларусь. Энергетический менеджмент: сущность, цели и задачи. Структура и функции энергетического менеджмента. Энергетические аудиты и обследование. Энергетический баланс предприятия.

Тема 3.2. Топливо-энергетический комплекс

Общая характеристика современного энергетического производства. Топливо-энергетический комплекс: значение, структура, свойства, технологический процесс. Учет энергосбережения при планировании развития и управлении ТЭК. Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь: структура управления, характеристика.

Основные правовые и нормативные документы в области энергосбережения. Экономические и финансовые механизмы энергосбережения. Ценовое и тарифное регулирование. нормирование энергопотребления.

Инвестиционная политика в энергетике. Стандартизация в сфере энергоснабжения.

### Тема 3.3 Топливо-энергетические ресурсы

Виды энергии и их характеристика. Качество энергии. Классификация первичной энергии. Виды топлива. Условное топливо. Местные виды топлива в Беларуси.

Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР): источники, классификация. Основные показатели использования ВЭР. Основные направления использования ВЭР. Средства их утилизации.

Общая оценка нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Энергия биомассы. Энергия малых рек. Ветроэнергоресурсы. Геотермальные ресурсы. Солнечная энергия. Энергия Мирового океана.

Основные тенденции и особенности использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

Экологические эффекты энергосбережения. Повышение энергоэффективности экономики.

#### 1.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ (СЕМИНАРСКИЕ) ЗАНЯТИЯ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ

1.2.1. Изучение параметров качества и агрессивных свойств воды.

Изучение свойств воды, влияющих на агрессивность к бетонам и металлам.

1.2.2. Экологическое нормирование.

Расчет рассеивания выброса в атмосферу загрязняющих веществ.

1.2.3. Обращение с объектами растительного мира.

Расчет компенсационных выплат за удаление и пересадку объектов растительного мира.

1.2.4. Определение размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде загрязнением окружающей среды.

Расчет ущербов и убытков при вредном воздействии на окружающую среду и нарушении природоохранного законодательства.

1.2.5 Расчет экологических платежей.

Расчет экологического налога.

1.2.6. Деятельность организаций по обращению с отходами производства.

Расчет нормативов образования отходов, определения порядка обращения.

1.2.8. Производственный экологический контроль.

Изучение экологической документации производственных объектов.

#### 1.3. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ, ИХ НАЗВАНИЕ

1.2.1. Анализ качества природных вод.

1.2.2. Изучение антропогенного воздействия на водные объекты

1.2.3. Экологическое нормирование.

1.2.4. Обращение с объектами растительного мира

1.2.5. Определение размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде загрязнением окружающей среды.

1.2.6 Расчет экологических платежей.

1.2.7. Деятельность организаций по обращению с отходами производства.

1.2.8. Производственный экологический контроль.

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ КАРТЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

для дневной формы получения высшего образования

(специальности 1 – 36 01 01, 1-36 01 03 /1-37 01 07 )

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов самост. работы	Форма контроля знаний
		ЛК	ЛЗ	ПЗ	СЗ		
1.	ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ					15/15	собеседования зачет
1.1	Предмет и объекты экологии. Биосфера как высший уровень организации живых систем	2/2					собеседования зачет
1.2	Понятие о среде обитания и экологических факторах. Природные ресурсы	2/2	2				собеседования зачет
1.3	Популяционная экология. Экологические системы и их концепция	2/2					собеседования зачет
2	АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БИОСФЕРУ. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА БИОСФЕРЫ					25/32	собеседования зачет
2.1	Основные принципы охраны окружающей среды и рационального природопользования	2/2	2				собеседования зачет
2.2	Нормирование качества окружающей среды. Экологическая экспертиза и контроль	2/2	4				собеседования зачет
2.3	Антропогенное воздействие на атмосферу. Защита атмосферы	2/2					собеседования зачет
2.4	Антропогенное воздействие на гидросферу. Защита гидросферы	2/2	4				собеседования зачет
2.5	Антропогенное воздействие на литосферу. Защита литосферы	2/2					собеседования зачет
2.6	«Зеленая» экономика	4/4					собеседования зачет
2.7	«Зеленое» строительство	2/2					собеседования
2.8	Обращение с отходами производства	2/2	4				собеседования зачет
2.9	Управление природоохранной деятельностью на предприятии	2/2					собеседования зачет
3.	ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭКОЭНЕРГЕТИКА — ВЕКТОРЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ					20/20	собеседования зачет
3.1	Энергоэффективность и экоэнергетика – векторы устойчивого развития на современном этапе	2/2					собеседования зачет
3.2	Топливо-энергетический комплекс	2/2					собеседования зачет
3.3	Топливо-энергетические ресурсы	4/2					собеседования зачет

**2.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
 для дневной формы получения высшего образования  
 (специальности 1-70 02 01 / 1-70 04 03)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов самост. работы	Форма контроля знаний
		ЛК	ЛЗ	ПЗ	СЗ		
1.	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ</b>					15/15	собеседования зачет
1.1	Предмет и объекты экологии. Биосфера как высший уровень организации живых систем	2/2					собеседования зачет
1.2	Понятие о среде обитания и экологических факторах. Природные ресурсы	2/2	-/4	2/-			собеседования зачет
1.3	Популяционная экология. Экологические системы и их концепция	2/2					собеседования зачет
2	<b>АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БИОСФЕРУ. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА БИОСФЕРЫ</b>					25/32	собеседования зачет
2.1	Основные принципы охраны окружающей среды и рационального природопользования	2/2	-/4	2/-			собеседования зачет
2.2	Нормирование качества окружающей среды. Экологическая экспертиза и контроль	2/2	-/4	4/-			собеседования зачет
2.3	Антропогенное воздействие на атмосферу. Защита атмосферы	2/2					собеседования зачет
2.4	Антропогенное воздействие на гидросферу. Защита гидросферы	2/2	-/4	4/-			собеседования зачет
2.5	Антропогенное воздействие на литосферу. Защита литосферы	2/2					собеседования зачет
2.6	«Зеленая» экономика	4/2					собеседования зачет
2.7	«Зеленое» строительство	2/2					собеседования
2.8	Обращение с отходами производства	2/2	-/4	4/-			собеседования зачет
2.9	Управление природоохранной деятельностью на предприятии	2/2					собеседования зачет
3.	<b>ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭКОЭНЕРГЕТИКА — ВЕКТОРЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ</b>					20/20	собеседования зачет
3.1	Энергоэффективность и экоэнергетика – векторы устойчивого развития на современном этапе	2/2					собеседования зачет
3.2	Топливо-энергетический комплекс	2/2					собеседования зачет
3.3	Топливо-энергетические ресурсы	4/2					собеседования зачет

**2.3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
 для заочной формы получения высшего образования  
 (специальности 1-37 01 07 / 1-70 02 01 / 1-70 04 03)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов самост. работы	Форма контроля знаний
		ЛК	ЛЗ	ПЗ	СЗ		
1.	ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ					25/25/25	собеседования зачет
1.1	Предмет и объекты экологии. Биосфера как высший уровень организации живых систем	1/1/1					собеседования зачет
1.2	Понятие о среде обитания и экологических факторах. Природные ресурсы						собеседования зачет
1.3	Популяционная экология. Экологические системы и их концепция						собеседования зачет
2	АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БИОСФЕРУ. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА БИОСФЕРЫ					48/43/31	собеседования зачет
2.1	Основные принципы охраны окружающей среды и рационального природопользования	1/1/1					собеседования зачет
2.2	Нормирование качества окружающей среды. Экологическая экспертиза и контроль	1/1/1	4/-/4	-/4/-			собеседования зачет
2.3	Антропогенное воздействие на атмосферу. Защита атмосферы						собеседования зачет
2.4	Антропогенное воздействие на гидросферу. Защита гидросферы		-/-/2				собеседования зачет
2.5	Антропогенное воздействие на литосферу. Защита литосферы						собеседования зачет
2.6	«Зеленая» экономика	1/1/1					собеседования зачет
2.7	«Зеленое» строительство	1/1/1					собеседования
2.8	Обращение с отходами производства	1/1/1					собеседования зачет
2.9	Управление природоохранной деятельностью на предприятии	1/1/1					собеседования зачет
3.	ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭКОЭНЕРГЕТИКА — ВЕКТОРЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ					30/30/30	собеседования зачет
3.1	Энергоэффективность и экоэнергетика – векторы устойчивого развития на современном этапе	1/1/1					собеседования зачет
3.2	Топливо-энергетический комплекс						собеседования зачет
3.3	Топливо-энергетические ресурсы						собеседования зачет

**2.4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
 для заочной формы получения высшего образования, интегрированного со средним  
 специальным образованием  
 (специальности 1-70 02 01 / 1-70 04 03)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов самост. работы	Форма контроля знаний
		ЛК	ЛЗ	ПЗ	СЗ		
1.	ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ					25/25	собеседования зачет
1.1	Предмет и объекты экологии. Биосфера как высший уровень организации живых систем	1/1					собеседования зачет
1.2	Понятие о среде обитания и экологических факторах. Природные ресурсы						собеседования зачет
1.3	Популяционная экология. Экологические системы и их концепция						собеседования зачет
2	АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БИОСФЕРУ. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА БИОСФЕРЫ					43/35	собеседования зачет
2.1	Основные принципы охраны окружающей среды и рационального природопользования	1/1					собеседования зачет
2.2	Нормирование качества окружающей среды. Экологическая экспертиза и контроль	1/1	-/4	4/-			собеседования зачет
2.3	Антропогенное воздействие на атмосферу. Защита атмосферы						собеседования зачет
2.4	Антропогенное воздействие на гидросферу. Защита гидросферы						собеседования зачет
2.5	Антропогенное воздействие на литосферу. Защита литосферы						собеседования зачет
2.6	«Зеленая» экономика	1/1					собеседования зачет
2.7	«Зеленое» строительство	1					собеседования
2.8	Обращение с отходами производства	1					собеседования зачет
2.9	Управление природоохранной деятельностью на предприятии	1/1					собеседования зачет
3.	ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭКОЭНЕРГЕТИКА — ВЕКТОРЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ					30/30	собеседования зачет
3.1	Энергоэффективность и экоэнергетика – векторы устойчивого развития на современном этапе	1/1					собеседования зачет
3.2	Топливо-энергетический комплекс						собеседования зачет
3.3	Топливо-энергетические ресурсы						собеседования зачет

### 3. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1. Перечень литературы

##### Основная

1. Акимова, Т. А. Экология. Человек - Экономика - Биота - Среда : Учебник для вузов /Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. – М.: ЮНИТИ - ДАНА, 2000. – 566 с.
2. Белов, С. В. Охрана окружающей среды : Учеб.для техн. спец. Вузов/ С. В. Белов, Ф.А. Барбинов. А.Ф. Козьяков и др. Под ред. С. В. Белова. 2-е изд., и доп. – М.: Высш. шк., 1991. – 319 с.
3. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года / Эконом. бюллетень НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь. - 2015.- №4.
4. Коровкин, В. И. Экология: Учебник для вузов / В. И. Коровкин, Л. В. Передельский. – Ростов н/Дн Феникс. 2005. - 576 с.
5. Мазур И. И. Курс инженерной экологии : учебник для вузов / И. И. Мазур, О.И. Молдованов ; под ред. И. И. Мазур. – 2-е изд. , испр. и доп. – Москва : Высш. шк., 2001. – 510 с.
6. Основы энергосбережения: Учебн. пособие / М.В. Самойлов, В.В. Паневчик, А.Н. Ковалёв. - Мнл БГЭУ. 2002. – 198 с.
7. Основы энергосбережения: Учебное пособие / Б. И. Врублевский, С. Н. Лебедева. А. Б. Невзорова и др.; Под ред. Б. И. Врублевского. Гомель: ЧУП «ЦНТУ «Развитие», 2002. – 190 с.
8. Поспелова, Т. Г. Основы энергосбережения /Т.Г. Поспелова/ – Мн. : «Технопринт», 2000. – 353 с.
9. Ходько, Е. М Основы экологии: курс лекций по одноим. дисциплине для студентов техн. специальностей днев. и заоч. форм обучения, 2012. – 90 с. Р. g/ :http : // alls. Gstu. By / Start EK /.
10. 16.Чистик. О. В. Экологи : учеб. Пособие для вузов / О. В. Чистик. – 2-е изд. – Минск : Новое знание. 2001, – 247 с.
11. 17.Шимова, О. С. Основы экологии и энергосбережения : учебное пособие для вузов / О. С. Шимова, Н. К. Соколовский, О. В. Свидерская; под ред. О. С. Шимовой. – Минск : БГЭУ, 2011. – 226 с.

##### Дополнительная

1. Арустамов, Э. А. Природопользование: Учебник. - 5-е изд., перераб. и доп. / Э А. Арустамов - М.: изд.-торг. Корпорация «Дашков и К». 2003. – 312 с.
2. Воробьев, С. А. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии / Под ред. С.А. Воробьева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1981. – 431с.
3. Мешечко, Е. Н. Основы экологии: Учеб, пособие/ В.Н. Карпук, Е. Н. Мешечко, В. Е. Мешечко и др; Под ред. ЕЛ 1. Мешечко. – Мн.: «Экоперспектива», 2002. – 376 с.
4. Сергейчик, С.А. Экология: Учеб пособие / С.А. Сергейчик. – Минск: Современная школа, 2010. – 400 с.
5. Челноков, А. А. Охрана окружающей среды : учеб. Пособие У /А.А.Челноков, Л. Ф. Ющенко. – Минск : Выш. шк., 2006. – 255 с.
6. Шимова, О. С. Основы экологии и экономика природопользования : Учебник. 2-е изд., персраб. и доп. / О.С. Шимова, Н. К. Соколовский. – Мн.: БГЭУ, 2002. – 367 с.
7. Энергетический баланс Республики Беларусь [Электронный ресурс] : Статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь, Минск, 2021. / Режим доступа: [https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public\\_compilation/index\\_39984/](https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation/index_39984/). – Дата доступа: 20.05.2021.
8. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь [Электронный ресурс] :

### 3.2. Перечень средств диагностики результатов учебной деятельности

Оценочными средствами диагностики должна предусматриваться оценка способности обучающихся к творческой деятельности, их готовность вести поиск решения новых задач, связанных с отсутствием общепринятых алгоритмов.

Для диагностики компетенций студентов в результате освоения учебной дисциплины используются следующие основные формы и средства оценки знаний:

1. Устная форма - собеседования; коллоквиумы; устные выступления и доклады на семинарах; устные доклады на студенческих научно-практических конференциях; оценка по итогам деловых игр; экзамен.

2. Письменная форма - тесты; контрольные опросы; контрольные работы; эссе; портфолио; рефераты; индивидуальные задания; публикации статей, докладов; письменный экзамен.

3. Письменно-устная форма - отчеты по аудиторным или домашним практическим заданиям с их устной защитой.

4. Техническая форма - компьютерное тестирование; мультимедийная презентация докладов; разработка видеоматериалов (тематических видеороликов, проблемных видеofilьмов), тематические фотоработы.

Оценка знаний студентов производится по 10-балльной шкале. Для оценки знаний и компетентности обучающихся используются критерии, утвержденные Министерством образования Республики Беларусь.

### 3.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине

В соответствии с Положением о самостоятельной работе студентов, утвержденным Приказом Министра образования Республики Беларусь (от 27.05.2013 г. № 405), целями самостоятельной работы являются: активизация учебно-познавательной деятельности обучающихся; формирование у обучающихся умений и навыков самостоятельного приобретения и обобщения знаний; формирование у обучающихся умений и навыков самостоятельного применения знаний на практике; саморазвитие и самосовершенствование. Экономика знаний предоставляет широкий спектр средств для самостоятельного освоения учебных дисциплин, поэтому образовательным стандартом более 50 % времени на изучение учебной дисциплины отведено самостоятельной работе студентов.

Для организации эффективной управляемой самостоятельной работы (УСР) необходимо соответствующее научно-методическое обеспечение учебной дисциплины: перечни заданий и контрольных мероприятий; список рекомендуемой учебной, научной, справочной, методической литературы; учебно-методические комплексы, в том числе электронные; доступ к библиотечным фондам, электронным средствам обучения, электронным информационным ресурсам (локального, удаленного доступа) по учебной дисциплине; фонды оценочных средств, разработанные специализированной кафедрой: типовые задания, контрольные работы, тесты, алгоритмы выполнения заданий, примеры решения задач, тестовые задания для самопроверки и самоконтроля, тематика рефератов, методические разработки по инновационным формам обучения и диагностики компетенций и т.п.

Основными видами УСР студентов являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); написание рефератов, эссе; разработка тематического портфолио;



подготовка мультимедийных презентаций и докладов; выполнение микроисследований по заданной проблеме; подготовка к семинарам и практическим работам; практические разработки и выработка рекомендаций по решению проблемной ситуации; выполнение домашних заданий в виде решения задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным темам; компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов.

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы в соответствии с п. 3 Положения о самостоятельной работе студентов учреждения образования «Брестский государственный технический университет», утвержденного ректором БрГТУ №56 от 01.06 .2020:

- самостоятельное изучение разделов лекционного курса по литературным источникам и методическим указаниям, имеющимся в библиотеке БрГТУ и указанным в разделе 3 настоящей программы:

по разделу 1 – основная литература 1, 2, 4, 9; дополнительная литература – 3, 4, 6;

по разделу 2 – основная литература 2, 3, 5, 10, 11; дополнительная литература – 1, 2, 3, 5, 6, 8;

по разделу 3 – основная литература 3, 6, 7, 8, 11; дополнительная литература – 4, 8.; методические указания 5, 7.

- самостоятельная работа под контролем преподавателя во время практических и лабораторных занятий по расписанию по индивидуальным заданиям.