

Министерство образования Республики Беларусь

**Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»**

Кафедра «Промышленная теплоэнергетика и экология»

Е. М. Ходько

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ

**КУРС ЛЕКЦИЙ
по одноименной дисциплине для студентов
технических специальностей дневной и заочной
форм обучения**

Гомель 2012

УДК 502.1(075.8)
ББК 20.1я73
Х69

*Рекомендовано научно-методическим советом
энергетического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 7 от 27.03.2012 г.)*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Электроснабжение»
ГГТУ им. П. О. Сухого *Т. В. Алферова*

Ходько, Е. М.
Х69 Основы экологии : курс лекций по одноим. дисциплине для студентов техн. специальностей днев. и заоч. форм обучения / Е. М. Ходько. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2012. – 90 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://alis.gstu.by/StartEK/>. – Загл. с титул. экрана.

Рассмотрены вопросы закономерностей взаимодействия общества и природы, основных экологических проблем, возникающих в условиях современного промышленного производства.
Для студентов технических специальностей дневной и заочной форм обучения.

УДК 502.1(075.8)
ББК 20.1я73

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2012

Лекция 1

ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ЭКОЛОГИИ. УРОВНИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Вопросы темы

1.1. Предмет и задачи экологии. Значение экологического образования.

1.2. Уровни биологической организации и экология.

1.3. Биосфера: состав, строение. Учение В.И. Вернадского о биосфере.

1.1. Предмет и задачи экологии. Значение экологического образования

Решение вопросов охраны окружающей среды, рационального природопользования и устойчивого развития в XXI в. требуют всеобщей экологической грамотности, экологизации всей науки, в том числе и ее технических направлений.

Налицо противоречие между законами природы как системного целого и законами жизни человека как части природы. Парадокс заключается в том, что устойчивость биосферы основана на круговороте веществ в природе, а существование человеческого общества подчинено закону необратимого поступательного движения — прогрессу. Таким образом, формирование научного экологического знания ныне отстает от практики социального бытия.

Экология - это, прежде всего наука, изучающая отношения организмов между собой и окружающей средой, между которыми возникает множество разнообразных связей.

Организмы же благодаря этим связям существуют в природе не как хаотичные скопления, а образуют определенные сообщества - надорганизменные системы.

Предметом экологии является совокупность (или структура) связей между организмами и средой.

В зависимости от типа изучаемой биологической системы в экологии выделяют следующие направления:

1. аутэкологию (экологию особей, организмов);
2. демэкологию (экологию популяций);
3. 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 популяции 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.

В современной экологии, науке об окружающей среде сталкиваются два разных подхода к проблеме взаимоотношений Человека и Природы.

Согласно одному подходу эти взаимоотношения строятся по правилам, которые устанавливает сам человек. Этот подход называют *антропоцентрическим или технологическим*, т.е. ставящим человека, его технологии, его «власть над природой» в центр экологических проблем. Он характерен для многих политиков, экономистов, хозяйственников и представляется естественным для большинства инженеров.

Согласно другому подходу человек как биологический вид в значительной мере остается под контролем главных экологических законов и в своих взаимоотношениях с природой вынужден принимать ее условия. Это — *биоцентрический, или экоцентрический*, подход, ставящий в центр экологических проблем выносливость живой природы и зависимость от нее человеческого общества. Он характерен для профессиональных экологов и системных аналитиков, воспринявших экологическую ориентацию глобальных проблем.

Современная экология для решения экологических проблем и задач использует как собственные методы исследования, так и методы других наук.

Собственные методы экологии можно разделить на три группы:

1. полевые методы;

2. лабораторные методы;
3. экспериментальные методы.

Кроме собственных методов экология широко применяет методы других наук: физики, математики, химии и т.д.

Целью изучения данной дисциплины является формирование знаний экологических аспектов взаимодействия общества и природы на глобальном и региональном уровнях, влияния отдельных видов хозяйственной деятельности человека на окружающую среду и различных факторов на здоровье человека.

Стратегической задачей экологии считается развитие теории взаимодействия природы и общества на основе нового взгляда, рассматривающего человеческое общество как неотъемлемую часть биосферы.

Таким образом, экология становится одной из важнейших наук будущего и, «возможно, само существование человека на нашей планете будет зависеть от ее прогресса» (Ф. Дре, 1976).

Экологически образованный человек не допустит «стихийного» отношения к окружающей его среде жизни. Он будет бороться против экологического варварства, а если в нашей стране таких людей станет большинство, то они обеспечат нормальную жизнь своим потомкам, решительно став на защиту дикой природы от алчного наступления «дикой» цивилизации, преобразуя и совершенствуя саму цивилизацию, находя наилучшие, «экологически чистые» варианты взаимоотношения природы и общества.

В настоящее время 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.

1.2. Уровни биологической организации и экология

В настоящее время имеется множество схем, отражающих иерархическую соподчиненность уровней живого.

Экология изучает уровни биологической организации от организма до экосистем. Выделяют следующие уровни организации жизни:

1. организм,
2. популяция,

3. сообщество (биоценоз).

На организменном уровне рассматриваются проблемы адаптации организмов, механизмы, обеспечивающие устойчивость их функционирования.

На популяционном уровне – это исследование форм взаимоотношений между организмами, обеспечивающих существование популяции как целостной саморегулирующейся системы.

Популяция — это совокупность особей одного вида, занимающая определенное пространство и обладающая необходимыми возможностями для поддержания своей численности в постоянно изменяющихся условиях среды.

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

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. Растения, например, могут существовать только за счет постоянного поступления в них углекислого газа, воды, кислорода, минеральных веществ. 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. Мёбиусом в 1877 г.).

В биоценозе популяции разных видов связаны между собой экологическими связями.

Экосистема — это единый природный комплекс, образованный живыми организмами и средой их обитания, в которой все компоненты связаны между собой обменом веществ и энергии. Термин «экосистема» был введен английским ботаником А. Тенсли в 1935 г.

Обоснованность выделения этих трех уровней в экологии подтверждается тем, что в системах организменного, популяционного и экосистемного уровней организации происходят все биохимические, физиологические, биогеоценотические, биофизические и биогеохимические процессы, обеспечивающие существование и эволюцию биосферы.

Изучая взаимосвязи живого с окружающей абиотической средой, экология решает разные задачи на каждом системном уровне организации жизни.

1.3. Биосфера: состав, строение. Учение В.И. Вернадского о биосфере

Биосфера — внешняя оболочка Земли, в которую входят часть атмосферы до высоты 25—30 км (до озонового слоя), практически вся гидросфера и верхняя часть литосферы примерно до глубины 3 км (рис. 1.1).

Особенностью этих частей является то, что они населены живыми организмами, составляющими живое вещество планеты.

Живое вещество - это совокупность и биомасса живых организмов в биосфере.

Живое вещество нашей планеты существует в виде огромного множества организмов разнообразных форм и размеров. В настоящее время на Земле существует более 2 млн организмов, из них 0,5 млн - растения, 1,5 млн - животные и микроорганизмы (из них 1 млн насекомых).

Возраст биосферы приблизительно 4млрд лет.

Впервые термин «биосфера» был введен в науку геологом из Австрии Э. Зюссом в 1875 г. Он понимал под биосферой тонкую пленку жизни на земной поверхности.

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 которого является великий русский ученый Владимир Иванович Вернадский. Целостное учение о биосфере представлено в его ставшей классической работе "Биосфера" (1926). *В.И. Вернадский определил биосферу как особую охваченную жизнью оболочку Земли.*



Рис. 1.1. Схема строения биосферы

Биосфера представляет собой результат взаимодействия живой и неживой природы. Элементы неживой природы связаны воедино с помощью живых организмов.

Основой динамического равновесия и устойчивости биосферы являются кругооборот веществ и превращение энергии.

Вернадский В. И. выделяет в биосфере семь глубоко отличных и в то же время генетически связанных частей:

1. живое вещество - живые организмы;
2. биогенное вещество - продукты жизнедеятельности живых организмов (каменный уголь, нефть и т. п.);
3. косное вещество - горные породы (минералы, глины);
4. биокосное вещество - продукты распада и переработки горных и осадочных пород живыми организмами (почвы, ил, природные воды);
5. радиоактивные вещества, получающиеся в результате распада радиоактивных элементов (радий, уран, торий и т. д.);

6. рассеянные атомы (химические элементы), находящиеся в земной коре в рассеянном состоянии;
7. вещество космического происхождения - метеориты, протоны, нейтроны, электроны.

Сущность учения В. И. Вернадского заключена в признании исключительной роли «живого вещества», преобразующего облик планеты. Суммарный результат его деятельности за геологический период времени огромен. По словам В. И. Вернадского, «на земной поверхности нет химической силы более постоянно действующей, а потому более могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организмы, взятые в целом». Именно живые организмы улавливают и преобразуют лучистую энергию Солнца и создают бесконечное разнообразие нашего мира.

Практическое значение учения о биосфере огромно. В наши дни оно служит естественнонаучной основой рационального природопользования и охраны окружающей среды. В целом учение о биосфере В. И. Вернадского заложило основы современных представлений о взаимосвязи и взаимодействии живой и неживой природы.

Венцом творчества В. И. Вернадского стало учение о ноосфере, т.е. сфере разума.

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. Человечество, взятое в целом, становится мощной геологической силой. Дальнейшее неконтролируемое развитие деятельности людей таит в себе большую опасность и потому, считал В.И. Вернадский, биосфера должна постепенно превращаться в ноосферу, или сферу разума.

Ноосфера — окружающая человека среда, в которой природные процессы обмена веществ и энергии контролируются обществом.

Учение В.И. Вернадского о ноосфере утверждает принцип совместной эволюции человечества и природной среды (сейчас этот процесс называют коэволюцией), нацеливает на поиск практических путей обеспечения общественно-природного равновесия.

Литература

1. Акимова, Т.А. Экология. Человек – Экономика – Биота —Среда: Учебник для вузов.-2-е изд., перераб. И доп.- М.,: ЮНИТИ – ДАНА,2000.-566с.
2. Белов, С.В. Охрана окружающей среды: Учеб. Пособие для студентов вузов/ Под ред. Белова С.В.. – М. : Высш. Школа, 1983.- 264с.
3. Коробкин, В.И. Экология. Учебник для вузов / В. И. Коробкин, Л.В. Передельский. Изд. 9-е, доп. И пераб. – Ростов н Д.: Феникс, 2005. – 576 с.
4. Маврищев, В.В. Основы экологии: учебник / В.В.Маврищев.- 3-е изд., исп. И доп. – Минск: Высш. шк., 2007.- 447с.
5. Мешечко, Е.Н. Основы экологии: Учеб. пособие / В.Н. Карпук, Е.Н. Мешечко, В.Е. Мешечко и др; Под ред. Е,Н, Мешечко. Мн.: «Экоперспектива», 2002.- 376с.
6. Овсянник,Н.В. Основы экологии: пособие по одноим. Курсу для студентов всех специальностей заочной формы обучения. / Н.В. Овсянник, Т.С. Юфанова, В.Г. Якимченко. - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009.- 45с.
7. Шимова, О.С. Основы экологии и экономика природопользования: Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. / О.С. Шимова, Н.К. Соколовский. - Мн.: БГЭУ, 2002.- 367 с.

Лекция 2

ПОНЯТИЕ О СРЕДЕ ОБИТАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРАХ. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ

Вопросы темы

- 2.1. Среда обитания.
- 2.2. Экологические факторы: классификация, характеристика.
- 2.3. Природные ресурсы: использование, классификация.
- 2.4. Ресурсные циклы.

2. 1. Среда обитания

То, что окружает организм и влияет на его жизнедеятельность носит название «среда обитания».

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.

Несмотря на то, что живую природу почти всегда легко отличить и отделить от неживой, они не существуют отдельно, независимо.

Приспособление организма к среде обитания носит название «адаптация».

Адаптация — это приспособление организмов к среде их обитания.

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 (биохимическая адаптация) и организменного до уровня организации сообществ и экосистем.

В условиях нашей планеты существует четыре среды обитания для живых организмов:

1. водная среда,
2. наземно-воздушная,
3. почвенная и

4. живые существа, заселенные паразитами, полупаразитами и симбионтами.

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

1. автотрофы,
2. гетеротрофы.

Автотрофные организмы — зеленые растения, способные осуществлять фотосинтез и использующие минеральные элементы для роста и воспроизводства. 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; редуценты.

Консументы — это потребители органических веществ. К ним относятся как простейшие, черви, рыбы, моллюски, 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. В почве это мелкие беспозвоночные, питающиеся отбросами, например, мелкие клещи, земляные черви, многоножки; в водных экосистемах — моллюски, крабы и черви; при гниении — бактерии; при разложении растительного опада — грибы (опята, шампиньоны..).

Живое вещество находится в постоянном энергетическом обмене с внешним миром. Оно является основным организующим элементом в поддержании круговорота веществ, обеспечении динамического равновесия экологических систем.

Основных круговоротов веществ в природе два: большой (геологический), 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, в том числе радиоактивных. Символом круговорота веществ является спираль, а не круг. 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, совершается лишь в пределах биосферы. Сущность его 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.

2.2. Экологические факторы: классификация, характеристика

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:

1. факторы неживой природы (абиотические);
2. факторы живой природы (биотические).

Существует и другая классификация экологических факторов, согласно которой выделяют три группы:

1. абиотические;
2. биотические;
3. антропогенные факторы.

Абиотическими факторами называют всю совокупность факторов неорганической среды, влияющих на жизнь и распространение животных и растений.

Среди абиотических факторов различают:

1. климатические факторы: температура, свет, влага, течения и ветры, атмосферные газы, биогенные вещества, геофизические поля;
2. почвенные (эдафические) факторы: состав почвы, влажность почвы и др.;
3. орографические (рельеф, высота над уровнем моря, экспозиция склона);
4. химические (составы газового воздуха, солевой состав воды, кислотность).

Биотические факторы — совокупность влияний жизнедеятельности одних организмов на жизнедеятельность других, а также на неживую среду обитания.

Среди биотических выделяют три группы факторов:

1. фитогенные (растения);
2. зоогенные (животные);
3. микробиогенные (вирусы, бактерии).

Антропогенные факторы — факторы, порожденные человеком и воздействующие на окружающую среду (загрязнение, эрозия почв, уничтожение лесов и т. д.).

Эти факторы будут рассмотрены в последующих темах лекций.

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*.

Закон толерантности В. Шелфорда можно пояснить на примере приспособления организмов к температурному режиму (рис. 2.1).

Так: некий организм способен существовать при температуре от -5°C до 25°C , т. е. *диапазон его толерантности* лежит в пределах этих температур.

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).

Подобно температуре действуют и другие лимитирующие факторы.

Организмы по отношению к характеру их воздействия называют, соответственно, *стенобионтами* и *эврибионтами*.



Рис. 2.1. Сравнение относительных пределов толерантности организмов по отношению к температуре

2.3. Природные ресурсы: использование, классификация

С точки зрения потребностей общества все тела и силы природы могут быть условно подразделены на две группы:

1. природные ресурсы;
2. природные условия.

Природные условия — это элементы природы, которые непосредственно не используются в процессе производства, но оказывают влияние на жизнедеятельность людей.

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, дикорастущие растения, промысловые животные, рыба и т.п.) или средств производства (предметов и средств труда), составляя его сырьевую и энергетическую базу.

К средствам труда относятся: земля, как сила ветра, сила падающей воды, сила приливов и отливов, химические и биохимические реакции и т.д.

К предметам труда относят: залежи полезных ископаемых, естественные леса, рыбные ресурсы внутренних водоемов, морей и океанов 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.

Различают следующие классификации естественных ресурсов:

1. природная (или естественная),
2. экологическая,
3. хозяйственная (экономическая),
4. рыночная.

Естественные ресурсы, как тела и силы природы, могут классифицироваться по их происхождению (генезису), принадлежности к определенным компонентам природы. Это так называемая природная, или естественная классификация. По указанному признаку выделяются следующие основные группы естественных ресурсов:

1. минеральные (полезные ископаемые);
2. водные;
3. земельные;
4. биологические (растительного и животного происхождения) и др.

В основу экологической классификации положен признак исчерпаемости и возобновимости природных ресурсов.

С этих позиций экологическая классификация включает:

1. неисчерпаемые ресурсы (энергия солнца, ветра, движущейся воды, внутреннего тепла Земли и т.п.);
2. исчерпаемые ресурсы.

В основе хозяйственной (экономической) классификации заложено преимущественное использование ресурсов в различных подразделениях народного хозяйства.

Хозяйственная (экономическая) классификация естественных ресурсов выделяет две группы ресурсов:

1. ресурсы материального производства: *промышленные* (топливные, энергетические, металлические руды, агрохимические, водные, лесосырьевые и др.); *сельскохозяйственные* (земельные, воды для орошения, климатические ресурсы и др.); *строительные* (минеральные строительные материалы, вода, древесина и др.);
2. ресурсы сферы услуг: *прямого потребления* (питьевая вода, дикорастущие растения, промысловые животные и т.п.); *косвенного использования* (климатические ресурсы для отдыха и лечения, водоемы

и леса для рекреационных и 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 следующие группы:

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

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

2.4. Ресурсные циклы: схема, оптимизация

Важным вопросом проблемы «человек - общество - природа» является исследование взаимодействия природы и общества как специфических, разнокачественных, взаимопроникающих систем.

Взаимодействие общественной (экономической) и природной систем осуществляется путем обмена веществ и энергией.

Для того, чтоб 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.

Каждый ресурсный цикл базируется на использовании различных видов естественных ресурсов (энергетических, рудных, земельных, лесных и т.д.).

В современном общественном производстве выделяют шесть ресурсных циклов:

- 1) цикл энергоресурсов и энергии;
- 2) цикл металлорудных ресурсов и металлов;
- 3) цикл неметаллического ископаемого сырья (горно-химических, минерально-строительных материалов и др.);
- 4) цикл лесных ресурсов и лесоматериалов;
- 5) цикл земельно-климатических ресурсов и сельскохозяйственного сырья;
- 6) цикл ресурсов дикой фауны и флоры.

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

Литература

1. Акимова, Т.А. Экология. Человек – Экономика – Биота — Среда: Учебник для вузов.-2-еизд., перераб. И доп.- М.: ЮНИТИ – ДАНА,2000.-566с.
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. Коробкин, В.И. Экология. Учебник для вузов / В. И. Коробкин, Л.В. Передельский. Изд. 9-е, доп. И пераб. – Ростов н Д.: Феникс, 2005. – 576 с.
4. Маврищев, В.В. Основы экологии: учебник / В.В.Маврищев.- 3-е изд., исп. И доп. – Минск: Высш. шк., 2007.- 447с.
5. Мешечко, Е.Н. Основы экологии: Учеб. пособие / В.Н. Карпук, Е.Н. Мешечко, В.Е. Мешечко и др; Под ред. Е.Н. Мешечко. Мн.: «Экоперспектива», 2002.- 376с.
6. Овсянник,Н.В. Основы экологии: пособие по одноим. Курсу для студентов всех специальностей заочной формы обучения. / Н.В. Овсянник, Т.С. Юфанова, В.Г. Якимченко. - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009.- 45с.
7. Шимова, О.С. Основы экологии и экономика природопользования: Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. / О.С. Шимова, Н.К. Соколовский. - Мн.: БГЭУ, 2002.- 367 с.

Лекция 3

ПОПУЛЯЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ИХ КОНЦЕПЦИЯ

Вопросы темы

- 3.1. Популяционная экология.
- 3.2. Биоценозы.
- 3.3. Экосистемы.

3.1. Популяционная экология

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.

Цель популяционной экологии: разрабатывать научные основы 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.

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.

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:

1. статические (пространственные);
2. динамические (временные).

Статические свойства популяции — это такие свойства, которые присущи ей в любой момент времени.

К статическим свойствам популяции относят:

1. численность,
2. плотность,
3. показатели структуры.

Численность популяции - это поголовье животных или количество растений в пределах некоторой пространственной единицы (например, ареала, бассейна реки, акватории моря, области, района и т. д.).

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, на литр или кубометр.

Показатели структуры подразделяют на три группы:

1. половая структура;
2. размерная (пространственная) структура
3. возрастная структура.

Динамические свойства популяции — это свойства, для определения которых требуется промежуток времени.

К динамическим свойствам популяции относят:

1. рождаемость,
2. смертность,
3. рост численности,
4. биотический потенциал.

Продолжительность жизни вида зависит от всей совокупности факторов в которых он живет.

Только увязав смертность и рождаемость с возрастной структурой популяции, удастся вскрыть механизмы общей смертности и *определить структуру продолжительности жизни.*

Такую информацию можно получить с помощью таблиц выживания.

Таблицы выживания («демографические таблицы») — это таблицы, которые содержат сведения о характере распределения смертности по возрастам.

Таблицы выживания бывают:

1. динамические;
2. статические.

Динамические таблицы строятся по данным прямых наблюдений за жизнью когорты (т. е. большой группы особей), отрожденных в популяции за короткий промежуток времени относительно общей продолжительности жизни изучаемых организмов, и регистрации возраста наступления смерти всех членов данной когорты.

Такие таблицы требуют длительного наблюдения, измеряемого (для разных животных) месяцами или годами. Но практически невозможно такую таблицу сделать для долго живущих животных или для человека — для этого может потребоваться более 100 лет.

Поэтому используют другие таблицы — статические.

Статические таблицы выживания составляются по данным наблюдений за относительно коротким промежутком времени за смертностью в отдельных возрастных группах.

Зная численность этих групп (сосуществующих когорт), можно рассчитать смертность, специфическую для каждого возраста.

Такие таблицы представляют собой как бы временной срез через популяцию. Если в популяции не происходит существенных изменений в смертности и рождаемости, то статические и динамические таблицы совпадают. Такие таблицы используются для определения ожидаемой продолжительности жизни человека.

3.2. Биоценозы

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 Мёбиус (1877).

Биоценоз — совокупность совместно обитающих популяций разных видов микроорганизмов, растений и животных.

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, следовательно, с границами *экосистемы*. Таким образом, когда речь идет об экосистемах, под биотическим сообществом понимается биоценоз, поскольку сообщество представляет собой население биотопа — места жизни биоценоза.

В такой системе отдельные виды, популяции и группы видов могут заменяться соответственно другими без особого ущерба для сотрудничества, а сама система существует за счет уравнивания сил антагонизма между видами.

Стабильность сообщества определяется количественной регуляцией численности одних видов другими, а его размеры зависят от внешних причин — от величины территории с однородными абиотическими свойствами, т. е. биотопа.

Биоценоз обладает сложной внутренней структурой. Выделяют два вида структуры биоценозов:

1. видовая структура;
2. пространственная структура.

Видовая структура биоценоза характеризуется видовым разнообразием и количественным соотношением видов, зависящих от ряда факторов.

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.

Виды в биоценозе образуют и определенную пространственную структуру, особенно в его растительной части — фитоценозе.

Пространственная структура, прежде всего, 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 (рис. 3.1).

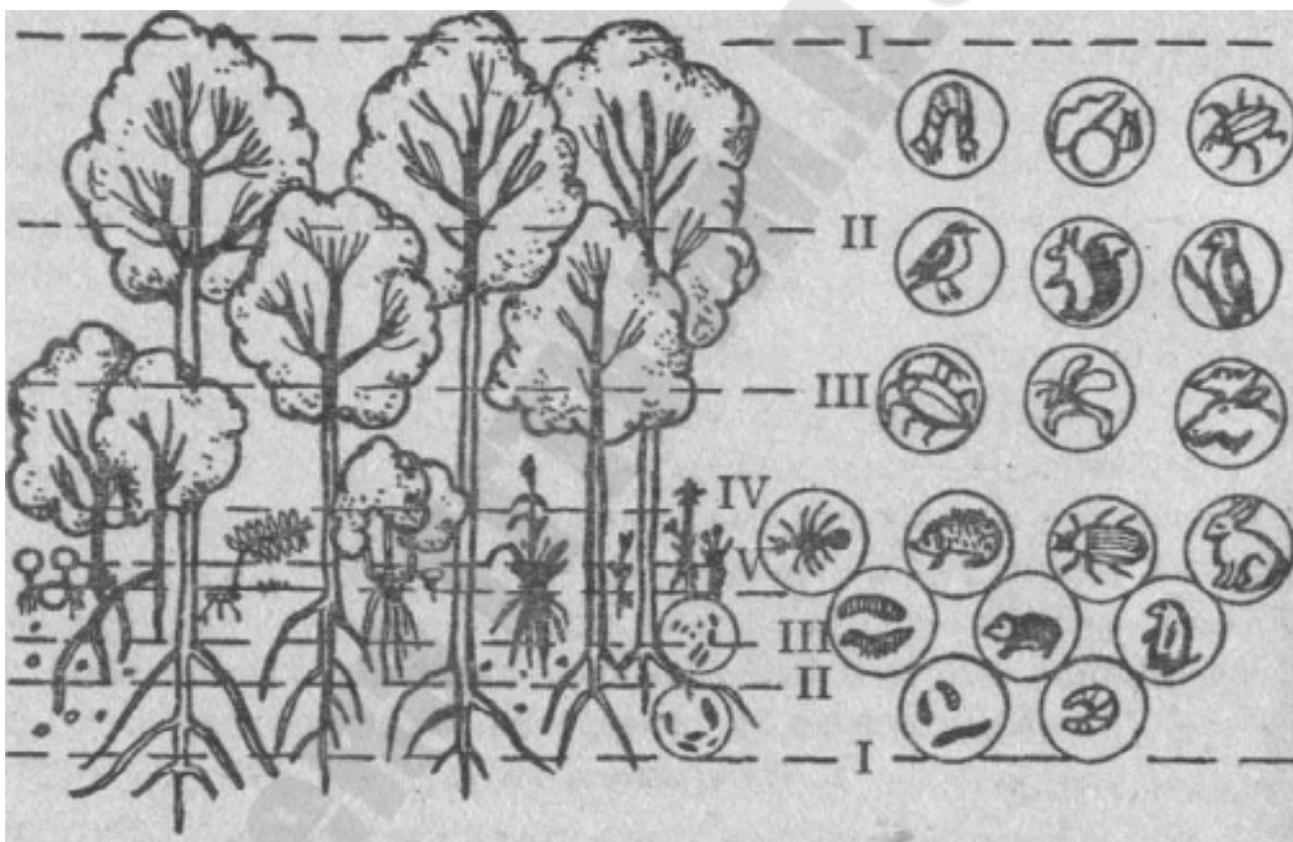


Рис. 3.1. Пространственная структура лесного биоценоза (Коробкин, 2005)

Пространственная структура биоценозов хорошо прослеживается и в морских экосистемах. Морские экосистемы имеют горизонтальную и вертикальную зональность. Горизонтальная зональность выражена для дна и воды. Вертикальная представлена световой стратификацией, обусловленной глубиной проникновения солнечного света.

Пространственная структура распределения живых организмов четко прослеживается и в самой биосфере.

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 — условиям существования.

Следовательно, экологическая ниша включает в себя сумму всех потребностей вида к среде обитания.

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 деления популяциями видов пространства называется дифференциацией экологических ниш (рис. 3.2).

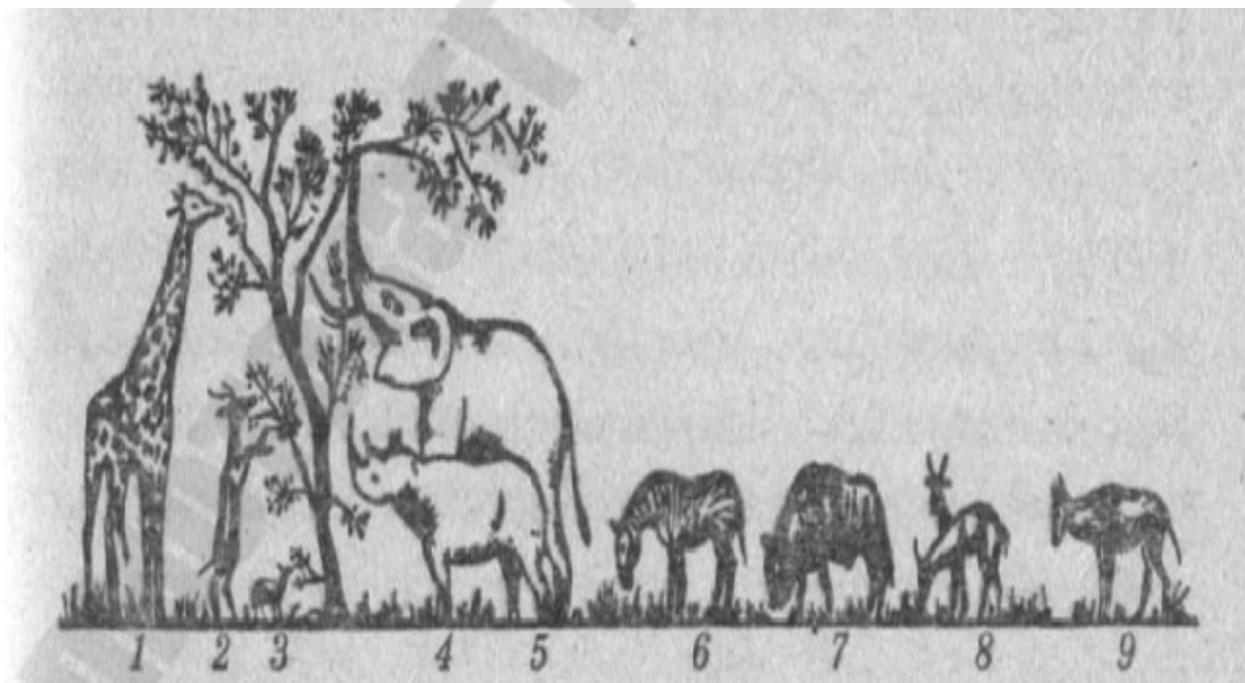


Рис. 3.2. Распределение копытных зверей по ярусам питания в африканской саванне: 1 — жираф; 2 — антилопа геренук; 3 — антилопа дик-дик; 4 — носорог; 5 — слон; 6 — зебра; 7 — гну; 8 — газель Гранта; 9 — антилопа бубал (Коробкин, 2005)

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.

3.3. Экосистемы

Функционируя в непрерывном единстве, биоценоз и биотоп образуют биогеоценоз, или экосистему.

Экосистема — это единый природный комплекс, образованный живыми организмами и средой их обитания, в которой все компоненты связаны между собой обменом веществ и энергии.

Термин «экосистема» ввел в науку английский ученый А. Тенсли (1935).

Параллельно с термином «экосистема» в экологии применяется термин «биогеоценоз», который ввел в науку выдающийся русский ученый академик В.Н. Сукачев в 1942 г.

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 понятие всегда естественное.

Экосистема — это исторически сложившаяся совокупность биоценоза и биотопа, основу которой составляет метаболизм ее компонентов — обмен веществом и энергией. Поэтому понятие «экосистема» шире, чем понятие «биогеоценоз».

Понятие экосистема безразмерное. Экосистема в отличие от биогеоценоза может быть целиком искусственной. Например, аквариум, космический аппарат и др.

Особенности функционирования экосистем:

- ✓ природные экосистемы — это открытые системы: они должны получать и отдавать вещества и энергию.
- ✓ экосистемы являются совокупностью живых и неживых компонентов.
- ✓ экосистемы — саморегулирующиеся системы.

По размерам занимаемого пространства экосистемы классифицируют:

1. *микроэкосистемы* (гниющее дерево в лесу; подушка лишайника и т. п.);

2. *мезоэкосистемы* (пруд, сосновый лес, степь и др.);
3. *макроэкосистемы* (континент, море, пустыня, океан),
4. *глобальную экосистему* (биосфера Земли), или *экоферу*, — интеграцию всех экосистем мира.

В зависимости от условий существования экосистемы планеты Земля классифицируют на три группы:

1. наземные,
2. пресноводные,
3. морские.

Наземные экосистемы представлены крупными сочетаниями экосистем однородных ландшафтных и природно-климатических регионов — биомами.

Биом — это природная зона или область с определенными климатическими условиями и соответствующим набором доминирующих видов растений и животных, составляющих географическое единство. Главным фактором выделения биомов является доминирующая растительность региона определенной природно-климатической зоны.

К наземным экосистемам относят: тундры, тропические леса, пустыни, тайги, степи и др.)

Пресноводные экосистемы по сравнению с другими экосистемами занимают наименьшую часть Земного шара. Они являются единственным источником пресной воды, необходимой для существования живого.

К пресноводным экосистемам относят: озера, пруды, реки, ручьи, болота и болотистые леса

Морские экосистемы занимают 70 % поверхности Земли. К ним относят: океаны, моря, лиманы. В морях и океанах происходит постоянная циркуляция воды. Разница температур на полюсах и экваторе порождает мощные ветры. В результате суммарного действия ветров и вращения Земли вокруг своей оси образуются экваториальные течения. Кроме поверхностных течений, есть глубинные течения, которые обеспечивают эффективное перемешивание воды и насыщение ее кислородом.

Морские экосистемы имеют высокую соленость воды. В морских экосистемах происходят периодические приливы и отливы, вызываемые притяжением Луны и Солнца. Высота прилива достигает 3—12 м. Приливы повторяются каждые 12,5 ч.

Морские экосистемы непрерывны, все моря и океаны соединены между собой.

Главным предметом исследования при экосистемном подходе в экологии становятся процессы трансформации вещества и энергии между биотой и абиотической средой, т. е. возникающий биогеохимический круговорот веществ в экосистеме в целом.

Эффективность использования энергии, а следовательно, выживания связана с размерами и сложностью экологической системы.

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.

Таким образом, наиболее устойчивы крупные экосистемы и самая стабильная из них — биосфера.

Это объясняется тем, что в больших экосистемах создается саморегулирующий гомеостаз за счет взаимодействия круговоротов веществ и потоков энергии.

Гомеостаз — способность биологических систем — организма, популяции и экосистем — противостоять изменениям и сохранять равновесие.

Литература

1. Коробкин, В.И. Экология. Учебник для вузов / В. И. Коробкин, Л.В. Передельский. Изд. 9-е, доп. И пераб. – Ростов н Д.: Феникс, 2005. – 576 с.
2. Овсянник, Н.В. Основы экологии: пособие по одному курсу для студентов всех специальностей заочной формы обучения. / Н.В. Овсянник, Т.С. Юфанова, В.Г. Якимченко. - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009. - 45с.
3. Сергейчик, С. А. Экология : учеб. Пособие / С. А. Сергейчик. — Минск : Современная школа, 2010. — 400 с.

Лекция 4

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Вопросы темы

4.1. Общие инженерные принципы рационального природопользования.

4.2. Инженерная экологическая защита.

4.1. Общие инженерные принципы рационального природопользования.

Отрасль экологии, изучающую экологические принципы, необходимые для устойчивого развития человеческого сообщества, часто называют наукой об окружающей среде.

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 — одним из разделов прикладной экологии.

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 населением в целом, что породило необходимость целенаправленных мер по охране природных факторов жизни людей. Таким образом, развитие природопользования исторически шло от использования нужных свойств природы к их охране, затем к воспроизводству и далее к улучшению и совершенствованию.

Природопользование — особая сфера деятельности, направленная на взаимосвязанное решение задач ресурсообеспечения экономики, ресурсосбережения, сохранения среды жизни людей и охраны разнообразия природы.

Природопользование может быть: нерациональным и рациональным.

Рациональное природопользование предполагает обеспечение экономной эксплуатации природных ресурсов и условий с учетом перспективных интересов будущих поколений людей.

Нерациональное природопользование ведет к ухудшению природной среды и не обеспечивает сохранения природно-ресурсного потенциала, в конечном счете ведет к экологическому кризису.

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

Выделяют следующие основные принципы рационального природопользования:

1. принцип системного подхода;
2. принцип оптимизации природопользования;
3. принцип опережения темпов заготовки и добычи сырья;
4. принцип гармонизации отношений природы и производства;
5. принцип комплексного использования природных ресурсов и концентрации производства;
6. принцип региональности;
7. принцип научно обоснованное сочетание экологических и экономических интересов.

Принцип системного подхода предусматривает комплексную всестороннюю 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 природотехнических, 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, на разумное сочетание экологической и экономической составляющих, на сохранение окружающей среды вместе с экономическим ростом.

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 - общечеловеческая задача, участвовать в решении которой должен каждый живущий на планете человек.

4.2. Инженерная экологическая защита

Инженерно-экологические мероприятия предполагают создание такой природно-промышленной системы, которая позволила бы обес-

печить эффективное использование и охрану природных ресурсов в процессе работы того или иного производства.

К инженерно-экологическим мероприятиям относят:

1. инженерные,
2. экологические,
3. 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 организационно-технических 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:

1. внедрение безотходных и малоотходных технологий;
2. использование биотехнологий,
3. использование возобновляемых источников энергии;
4. внедрение ресурсосберегающих и энергосберегающих технологий;
5. экологизация всего производства.

Малоотходные и безотходные технологии — принципиально новый подход к развитию всего промышленного и сельскохозяйственного производства — создание.

Безотходная технология — способ производства, обеспечивающий максимально полное использование перерабатываемого сырья и образующихся при этом отходов.

В принципе «безотходная технология» невозможна, ибо любая человеческая технология не может не производить отходы, хотя бы в виде энергии. Достижение полной безотходности нереально (Реймерс, 1990), поскольку противоречит второму началу термодинамики, поэтому термин «безотходная технология» условен.

На современном этапе развития научно-технического прогресса наиболее реальными являются малоотходные технологии.

Малоотходная технология — технология, позволяющая получить минимум твердых, жидких и газообразных отходов.

К основным направлениям развития малоотходных технологий относят:

1. разработка бессточных технологических систем и водооборотных циклов на основе очистки сточных вод;
2. разработка систем переработки отходов производства во вторичные материальные ресурсы;

3. создание и выпуск новых видов продукции с учетом требований повторного ее использования;
4. создание принципиально новых производственных процессов, позволяющих исключить или сократить технологические стадии, на которых происходит образование отходов и др.

Использование биотехнологий основано на создании необходимых для человека продуктов, явлений и эффектов с помощью микроорганизмов. Биотехнологии, как направления науки и практики, являются пограничной областью между биологией и техникой отраслей человеческой деятельности.

Биотехнологии представляют собой совокупность методов и приемов получения полезных для человека продуктов, явлений и эффектов с помощью микроорганизмов.

Биотехнология нашла широкое применение в охране природной среды, в частности при решении следующих прикладных вопросов:

- ✓ переработке отходов;
- ✓ защите атмосферы;
- ✓ охране земель;
- ✓ очистке воды;
- ✓ переработке растительности.

Использование возобновляемых источников энергии является всемирной политической задачей.

Возобновляемые источники энергии – это источники на основе постоянно существующих или периодически возникающих в окружающей среде потоков энергии.

Основные виды нетрадиционных и возобновляемых источников энергии включают:

1. энергию биомассы;
2. энергию ветра,
3. энергию малых рек,
4. геотермальную энергию,
5. солнечную энергию,
6. энергию Мирового океана.

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.

На сегодняшний день Республика Беларусь покрывает лишь около 17% потребностей в топливно-энергетических ресурсах (ТЭР) за счет собственных источников, остальные вынуждена закупать за рубежом.

Поэтому рациональное использование ТЭР, 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 и вынуждена импортировать более 80% потребляемых топливно-энергетических ресурсов. Причем около 80 % в структуре топливно-энергетического баланса страны приходится на природный газ. Это делает отечественную экономику зависимой от внешних поставщиков и уязвимой по отношению к резким колебаниям цен на энергоресурсы.

Энергетическая безопасность принята в качестве одного из стратегических направлений социально-экономического развития страны.

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

Президент Республики Беларусь Указом №399 от 25.08.2005 «Об утверждении Концепции энергетической безопасности и повышения энергетической независимости Республики Беларусь и Государственной комплексной программы модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов в 2006-2010 годах» утвердил названные Концепцию и Программу. Концепция содержит общие положения перспективного достижения показателей, характеризующих энергетическую безопасность страны.

Учеными Национальной академии наук и Министерства энергетики разработана комплексная целевая программа энергетической безопасности на период до 2020 года. Программа рассчитана на 2005 - 2010 годы и на период до 2020 года. Она предусматривает модернизацию энергетических мощностей, развитие линий электропередач и систем транспорта энергоносителей, модернизацию существующих и строительство новых хранилищ топлива, повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, развитие альтернативных традиционным видам топлива, использование местных, возобновляемых и перспективных источников энергии. Программа должна обеспечить положительную динамику обновления основных производственных фондов энергосистемы. Будет модернизирован ряд электростанций, в основу реконструкции которых закладываются новейшие технологии, в основном с применением парогазового цикла (Березовская ГРЭС, Минские ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3). Это позволит увеличить КПД, производства электроэнергии на таких объектах на 15 процентных пунктов.

Особое внимание в программе уделяется вопросам модернизации тепловых сетей, в связи с тем, что качество теплоснабжения во многом определяет комфортный уровень жизни населения. Чтобы к концу прогнозируемого периода снизить износ теплосетей на 17,9 процента (с 78,2 до 60,3%), ежегодную замену трубопроводов тепловых сетей предусматривается довести до 190-200 км.

Путём проведения ряда мероприятий по энергосбережению планируется, что к 2020 году ни один из показателей не будет находиться в границах критических уровней.

В Республике Беларусь намечается снизить уровень энерго— и ресурсопотребления на производство единицы продукции за счет внедрения наукоемких энерго— и ресурсопотребляющих технологий, экономического механизма стимулирования снижения затрат и опережающего развития производств на основе новых высоких технологий.

Экологизация всего производства — главное направление, обеспечивающее включение всех видов взаимодействия с окружающей средой в естественные циклы круговорота веществ.

Экологизация промышленного производства 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 являются общей задачей, которую должны решать специалисты различных областей науки и отраслей техники.

Литература

1. Арустамов, Э. А. Природопользование: Учебник. – 5-е изд., перераб. И доп. – М.: изд.-торг. Корпорация «Дашков и К», 2003. — 312 с.
2. Коробкин, В.И. Экология. Учебник для вузов / В. И. Коробкин, Л.В. Передельский. Изд. 9-е, доп. И перераб. – Ростов н Д.: Феникс, 2005. – 576 с.
3. Маврищев, В.В. Основы экологии: учебник / В.В.Маврищев.- 3-е изд., исп. И доп. – Минск: Вышш. шк., 2007.- 447с.
4. Мешечко, Е.Н. Основы экологии: Учеб. пособие / В.Н. Карпук, Е.Н. Мешечко, В.Е. Мешечко и др; Под ред. Е,Н, Мешечко. Мн.: «Экоперспектива», 2002.- 376с.
5. Овсянник, Н.В. Основы экологии: пособие по одному курсу для студентов всех специальностей заочной формы обучения. / Н.В. Овсянник, Т.С. Юфанова, В.Г. Якимченко. - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009.- 45с.
6. Основы энергосбережения : учебно-методический комплекс / авт.-сост. Е.М. Ходько. — Гомель : ГФ УО ФПБ «МИТСО», 2007, — 273 с.
7. Челноков, А.А. Охрана окружающей среды : учеб. Пособие / А. А. Челноков, Л. Ф. Ющенко. — Минск : Вышш. шк., 2006. — 255 с.

Лекция 5

НОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Вопросы темы

- 5.1. Оценка качества природной среды.
- 5.2. Санитарно-гигиенические нормативы качества.
- 5.3. Нормативы качества в производственно-хозяйственной сфере.
- 5.4. Комплексные нормативы качества.
- 5.5. Государственная экологическая экспертиза и контроль.

5. 1. Оценка качества природной среды

Воздействие человека на природную среду и негативные последствия его деятельности создали в цивилизованном обществе проблему регулирования качества среды, в которой живет и проявляет себя человек.

Качество среды до активного вмешательства человека обеспечивалось самой природой путем саморегуляции, самоочищения.

Качество природной среды — это такое состояние ее экологических систем, при котором постоянно обеспечиваются обменные процессы энергии и веществ между природой и человеком на уровне, обеспечивающем воспроизводство жизни на Земле.

В основу всех природоохранных мероприятий положен *принцип нормирования качества окружающей среды*.

Нормирование качества окружающей природной среды — это процесс разработки и придания юридической нормы научно обоснованным нормативам в виде показателей предельно допустимого воздействия человека на природу или среду обитания.

Экологическое нормирование представляет собой процесс установления показателей предельно допустимого воздействия человека на окружающую природную среду.

Предельно допустимые нормативы представляют собой компромисс между экологией и экономикой, позволяющий развивать хозяйство и сохранять окружающую среду.

Главная цель экологического нормирования — обеспечение взаимоприемлемого сочетания экономических и экологических интересов.

Все нормативы качества окружающей природной среды делятся на три вида:

1. санитарно-гигиенические,
2. производственно-хозяйственные,
3. комплексные.

Систему экологического нормирования подразделяют на три составляющие части: технологическую, научно-техническую, медицинскую.

Медицинские (санитарно-гигиенические) нормативы качества окружающей среды определяют пороговый уровень угрозы здоровью населения и компонентам биосферы. К ним относятся ПДК вредных веществ, допустимые уровни радиационного воздействия, размеры санитарно-защитных зон.

Технологические показатели нормирования оценивают способность экономики обеспечивать выполнение установленных пределов воздействия на человека и окружающую природную среду.

Научно-технические показатели нормирования оценивают способность научных и технических средств контролировать соблюдение пределов воздействия по всем направлениям.

Соблюдение экологических нормативов (нормативов, которые определяют качество природной среды) обеспечивает: экологическую безопасность населения; сохранение генетического фонда человека, растений и животных; рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов в условиях устойчивого развития.

5.2. Санитарно-гигиенические нормативы качества

Санитарно-гигиенические нормативы — это нормативы ПДК вредных веществ (химических, биологических); физических воздействий; санитарных защитных зон; предельно допустимых уровней радиационного воздействия.

Цель таких нормативов — определить показатели качества окружающей среды применительно к здоровью человека.

К санитарно-гигиеническим нормативам качества и воздействия на окружающую среду относятся:

1. предельно допустимая концентрация вредных веществ (ПДК);
2. допустимый уровень физических воздействий (шума, вибрации, магнитных полей, ионизирующих излучений и др.).

В настоящее время действуют более 1900 ПДК вредных химических веществ для водоемов, более 500 для атмосферного воздуха, более 130 для почв.

ПДК устанавливаются на основании комплексных исследований и постоянно контролируются органами гидрометеорологической службы Госкомсанэпиднадзора. ПДК не остаются постоянными, их периодически пересматривают и уточняют. После утверждения норматив становится юридически обязательным.

Нормирование качества атмосферного воздуха

Основными компонентами, загрязняющими атмосферный воздух, являются твердые вещества, двуокись и окись азота, двуокись серы, оксид углерода. Они составляют 98% общего объема выбросов вредных веществ, осуществляемых хозяйственной деятельностью человека.

Напомним, **предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ (ПДК)** — это максимально допустимая масса вредного вещества в единице объема воздуха (в миллиграммах на метр кубический), воды (на 1 л) или почвы, грунтов, других пород (на 1 кг вещества).

Значения ПДК наиболее часто встречающихся загрязнителей атмосферного воздуха указаны в табл. 5.1.

Таблица 5.1.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) отдельных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест

Вещества	Класс опасности	ПДК, мг/м ³	
		максимальная разовая	среднесуточная
Двуокись азота (NO ₂)	2	0,085	0,04
Угарный газ (CO)	4	5,0	3,0
Пыль неорганическая	3	0,15—0,5	0,05 — 0,15
Двуокись серы (SO ₂)	3	0,5	0,05
Сероводород (H ₂ S)	2	0,008	
Бензин	4	5,0	1,5
Бензопирен	1	—	0,1 мкг/100 м ³
Азотная кислота (HNO ₃)	2	0,4	0,15
Свинец (Pb)	1	—	0,0003

- Для каждого загрязняющего вещества установлены:
- ✓ класс опасности,
 - ✓ максимальная разовая ПДК;
 - ✓ среднесуточная ПДК.

В зависимости от степени воздействия на организм человека все нормируемые вещества подразделяются на четыре класса опасности.

Максимально разовая предельно допустимая концентрация (ПДК м. р.) — это такая концентрация вредного вещества в воздухе, которая не должна вызывать при вдыхании его в течение 20 минут рефлекторных реакций в организме человека (ощущение запаха, изменение световой чувствительности глаз и др).

Среднесуточная ПДК устанавливается с целью предупреждения их общетоксического, канцерогенного, мутагенного и иного действия. Среднесуточная концентрация представляет собой пробу воздуха, отбираемую в течение 24 ч непрерывно или с равными интервалами между отборами, но не менее четырех раз в сутки.

Разработаны и внедрены значения ПДК вредных веществ в воздухе жилой и рабочей зон. В жилой зоне атмосферные загрязнители действуют круглосуточно на все группы населения, включая детей и пенсионеров, и поэтому они более жесткие.

Концентрация вредного вещества (С) на данной территории не должна превышать значения ПДК этого вещества:

$$C/ПДК < 1,$$

где С — концентрация вредного вещества, мг/м³;

ПДК — предельно допустимая концентрация этого вещества в атмосферном воздухе, мг/м³.

Выполнение этого условия свидетельствует о чистоте природной среды.

Однако в воздушном бассейне или в водной среде находится не одно, а несколько вредных веществ, которые могут обладать *эффектами суммации или потенцирования*.

Эффект суммации представляет собой сложение эффектов воздействия разных веществ.

Эффектом суммации действия обладают следующие сочетания вредных веществ: ацетон и фенол, диоксид серы и диоксид азота, аммиак и оксиды азота и др.

Эффект потенционирования — усиление эффектов воздействия одного вещества другим.

Эффектом потенционирования обладают: фторид водорода и фтористые соли с коэффициентом 0,8 и др.

При содержании в воздухе нескольких загрязняющих веществ, обладающих суммацией действия (синергизмом) сумма их концентраций не должна превышать при расчете единицы:

$$C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + \dots + C_n /ПДК_n < 1$$

где $C_1, C_2 \dots C_n$ — фактические концентрации вредных веществ в воздухе или воде, мг/м³;

$ПДК_1, ПДК_2 \dots ПДК_n$ — максимально разовые предельно допустимые концентрации этих веществ, которые установлены для их изолированного присутствия, мг/м³.

Нормирование качества воды в водоемах

ПДК загрязняющих веществ для водной среды — это такая концентрация загрязняющих веществ в воде, выше которой вода становится непригодной для одного или нескольких видов водопользования.

Качество воды водоемов нормируется по категориям в зависимости от их назначения.

К первой категории относятся водные объекты или их участки, которые используются для хозяйственно-питьевого назначения или для водоснабжения предприятий пищевой промышленности.

Ко второй категории относятся водные объекты, используемые для культурно-бытового (коммунально-бытового) водопользования (спорт, купание, рекреация и пр.).

К рыбохозяйственному водопользованию относятся водоемы для обитания, размножения и миграции рыб и других водных организмов. Они также подразделяются на категории (высшую, первую и вторую).

ПДК загрязняющих веществ для питьевых вод представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2.

**Предельно допустимые концентрации
вредных веществ в питьевых водах, мг / л**

Вещество	ПДК	Вещество	ПДК
По санитарно-токсикологическому показателю			
Анилин	од	Метанол	3,0
Бензол	0,5	Нитраты (по азоту)	10,0
Свинец (РЬ+)	0,1	Ртуть	0,005
Стронций	2,0	Динитротолуол	0,5
Тетраэтилсвинец	Отсутст- вие	Формальдегид	0,05
Хлорбензол	0,02	Полиакриламид	2,0
По общесанитарному показателю			
Аммиак (по азоту)	2,0	Метилпирролидон	0,5
Бутилацетат	0,1	Стрептоцид	0,5
Дибутилфталат	0,2	Тринитротолуол	0,5
Капролактам	1,0		
По органолептическому показателю			
Бензин	0,1	Диметил фенол	0,25
Бутилбензол	0,1	Динитробензол	0,5
Бутиловый спирт	1,0	Динитрохлорбензол	0,5
Гексахлоран	0,02	Дихлорметан	7,5

Нормирование акустического и вибрационного воздействия

Шум, вибрация, магнитные поля и другие физические воздействия относятся условно к акустическому загрязнению окружающей человека среды.

С физической точки зрения, шум представляет собой неупорядоченное сочетание звуков различной частоты и интенсивности.

Шум — неизбежная реальность цивилизации. Более того, в определенных дозах он необходим человеку для сохранения жизненного фона, обеспечивающего ему безопасность.

Например, шум на дорогах позволяет при определенных навыках определить характер движения автомобиля, его тип, расстояние до

него, скорость и другие факторы, необходимые для безопасного перехода через дорогу.

Основными источниками акустического и вибрационного воздействия на окружающую среду являются: транспорт, производственное оборудование, аудиоустановки и т.п.

Органы слуха человека воспринимают звуковые колебания в интервале частот от 16 до 20 000 Гц.

Колебания с частотой ниже 16 Гц (*инфразвуки*) и с частотой выше 20 000 Гц (*ультразвуки*) не воспринимаются органами слуха человека, но негативно влияют на него.

Предельно допустимые нормы шумового воздействия на человека устанавливаются в децибелах (Дб).

Под оптимальным шумовым фоном понимают энергию шума 20 Дб.

Вибрация — это колебания твердого тела, воздействующие на конечности человека или его опорно-двигательный аппарат.

Установлено, что такие части тела, как желудок и голова, особенно болезненно реагируют на определенные резонансные частоты — 6—8 Гц. Длительное влияние вибрации в процессе работы приводит к таким профессиональным заболеваниям, как язва желудка, психические и нервные расстройства, вибрационная болезнь, гипертония.

В отличие от звуковых колебаний **инфразвук** распространяется практически без ослабления на значительные расстояния.

Техногенные источники инфразвука: тихоходные крупногабаритные машины и механизмы — виброплощадки с числом циклов менее 20 раз в секунду, ракетные двигатели, двигатели внутреннего сгорания большой мощности, газовые турбины, компрессоры, транспортные средства.

Неслышимый инфразвук вредно воздействует на организм человека, особенно на его психику.

По санитарным нормам уровень инфразвука на жилой территории застройки не должен превышать 90 Дб.

Все виды акустического и вибрационного воздействия на окружающую среду подлежат нормированию.

Нормирование электромагнитного воздействия

В результате использования электрической и электромагнитной энергии в разнообразных видах человеческой деятельности к электрическому и магнитному полю Земли, атмосферному электричеству,

радиоизлучению Солнца и Галактики добавилось *электромагнитное поле (ЭМП)* искусственного происхождения.

Источники электромагнитных полей (ЭМП): воздушные линии электропередачи высокого и сверхвысокого напряжения, технические средства радиовещания, телевидения, радиорелейной и спутниковой связи, радиолокационные и навигационные системы, лазерные маяки, антенны сотовой мобильной связи и т.п., существенно повлияли на естественный электромагнитный фон.

Напряженность электрического поля определяется на высоте 1,8 м от уровня земли, а для помещений — от уровня пола.

Допустимые уровни напряженности электрического поля промышленной частоты приведены в таблице 5.3

Таблица 5.3.

Предельно допустимые уровни напряженности электрического поля

Место, территория	Напряженность, кВ/м
Внутри жилых зданий	0,5
На территории зоны жилой застройки	1
В населенной местности, вне зоны жилой застройки, а также на территории огородов и садов	5
На участках пересечения высоковольтных линий с автомобильными дорогами 1 —4 категорий	10
В населенной местности	15
В труднодоступной местности и на участках специально выгороженных для исключения доступа населения	20

Нормативы предельно допустимого уровня радиационного воздействия

Особое место среди нормативов качества окружающей природной среды занимает ПДУ радиоактивного воздействия.

Допустимый уровень радиационного воздействия на окружающую среду — это уровень, который не представляет опасности для здоровья человека, состояния животных, растений, их генетического фонда.

Естественное (космическое и земное) излучение, хотя и дает около 4/5 всей среднегодовой эквивалентной дозы облучения, растянуто во времени.

К дозе облучения естественного происхождения добавляется доза, получаемая от соприкосновения с искусственными источниками радиоактивного загрязнения (табл. 5.4.).

В Беларуси норматив полной прижизненной эффективной дозы для человека составляет 70 мЗв, или 1 мЗв/год.

В Республике Беларусь допустимые уровни радиационного воздействия на окружающую среду определяются на основании: Норм радиационной безопасности (НРБ-2000); Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности (ОСП-2002).

Таблица 5.4.

Искусственные источники облучения человека

Источники	Годовая доза, мЗв	Доля от природного фона, % (2.4 мЗв)
I	2	3
Медицинское обследование (флюорография)	1 — 1,5	50-75
Полет в самолете	0.02-0,05	1-2,5
Телевидение (4 ч в день)	0,01	0,5
Вклад АЭС	0,001	0,05
Вклад теплоэлектроцентрами (на угле)	0,006-0,06	0,3-3,0
Глобальные осадки от испытаний ядерного оружия	0,02	1
Другие источники	0,4	18-20
Всего в год	1,5-2,0	

Содержание радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в продуктах питания и питьевой воде регламентируется республиканскими допустимыми уровнями (РДУ —99).

Дозовые пределы являются основной нормируемой величиной. Допустимые уровни являются их производными.

Основные дозовые пределы для персонала и населения приведены в табл. 5.5.

Таблица 5.5.

Основные дозовые пределы для персонала и населения

Нормируемая величина	Дозовые пределы	
	Лица из персонала (группа А)	Лица из населения
Эффективная доза	20 мЗв в год в среднем за любые 5 лет подряд, но не более 50 мЗв в год	1 мЗв в год в среднем за любые 5 лет подряд, но не более 5 мЗв в год
Эквивалентная доза за год:		
в кистях и стопах	500	50
хрусталике глаза	150	15
коже	500	50

После аварии 1986 года на Чернобыльской АЭС в Республике Беларусь был налажен планомерный контроль за радиоактивным загрязнением окружающей среды.

Радиационный контроль — комплекс взаимосвязанных и обязательных к исполнению административных, организационно-технических, санитарно-гигиенических мероприятий и правовых мер, направленных на снижение воздействия на население радиационного фактора.

Цель радиационного контроля заключается в минимизации и ограничении последствий облучения населения радиоактивными веществами в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС и выбросов аналогичных станций в сопредельных государствах (Россия, Литва, Украина).

Таблица 5.6.

Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в продуктах питания и питьевой воде (РДУ-99)

Продукт	Удельная объемная активность, Бк/кг (л)	
	для цезия-137	для стронция-90
Вода питьевая	10	0,37
Молоко и молочные продукты	100	3,7
Мясо (свинина, птица)	180	
Мясо (говядина, баранина)	500	
Картофель	80	3,7
Овощи, корнеплоды	100	
Хлеб, хлебопродукты	40	3,7
Дикорастущие ягоды	185	
Грибы свежие	370	
Другие продукты питания	370	

5.3. Нормативы качества в производственно-хозяйственной сфере

Производственно-хозяйственные нормативы качества устанавливают требования к источнику вредного воздействия, ограничивая его деятельность определенной пороговой величиной.

Согласно Закону об охране окружающей среды эта группа нормативов устанавливается с учетом: производственных мощностей объекта, данных о наличии вредных воздействий по каждому источнику загрязнения на основе действующих нормативов ПДК вредных веществ в окружающей природной среде.

К производственно-хозяйственным нормативам качества и воздействия на окружающую среду относятся:

1. предельно допустимый выброс вредных веществ;
2. предельно допустимый сброс вредных веществ;
3. допустимое изъятие компонентов природной среды;
4. норматив образования отходов производства и потребления;

Предельно допустимый выброс (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферный воздух устанавливается на уровне, при котором выбросы загрязняющих веществ от конкретного источника в совокупно-

сти с другими источниками в данном районе (с учетом перспектив их развития) не приведут к превышению нормативов ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

При определении ПДВ загрязняющих веществ от расчетного источника необходимо учитывать концентрацию этих веществ в атмосфере, обусловленную выбросами от других источников, соблюдая для приземного слоя следующее условие:

$$C + C_{\phi} < \text{ПДК},$$

где C — концентрация вещества в приземном слое, создаваемая расчетным источником выброса, мг/м^3 ;

C_{ϕ} — фоновая концентрация вещества, мг/м^3

Нормативы ПДВ (ВСВ) устанавливаются с учетом: физико-географических особенностей района, климатических условий местности, в которой располагается предприятие, численности и характера размещения населения, общей экологической обстановки, технологического уровня производства, объема и структуры выбросов и многих других специфических факторов.

Если в воздухе городов или других населенных пунктов, где расположены предприятия, концентрации вредных веществ, превышают ПДК, а значения допустимых выбросов по объективным причинам не могут быть достигнуты, вводится поэтапное снижение выброса вредных веществ до значений, обеспечивающих ПДК.

При этом могут быть установлены *временно согласованные выбросы (ВСВ)*.

Значения ВСВ устанавливаются с учетом передового экологического опыта в технологии данного производства.

ПДВ и ВСВ пересматриваются не реже одного раза в пять лет.

На основании расчетов для каждого выпуска возвратных вод устанавливаются предельно допустимые сбросы (ПДС) веществ в водные объекты.

Предельно допустимый сброс представляет собой массу вещества в сточных водах, максимально допустимую к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте.

ПДС устанавливается с учетом ПДК веществ в местах водопользования, ассимилирующей способности водного объекта и оптималь-

ного распределения массы сбрасываемых веществ между водопользователями.

Ассимилирующая способность — это способность водного объекта принимать определенную массу веществ в единицу времени без нарушения норм качества воды в контролируемом створе или пункте водопользования.

Проекты ПДС разрабатываются и утверждаются территориальным органом Минприроды для предприятий, учреждений и организаций, имеющих или проектирующих самостоятельные выпуски сточных вод в водные объекты, прежде всего в зонах повышенного загрязнения.

При сбросе сточных вод в городскую систему водоотведения с последующей биологической очисткой, требования к сточным водам для каждого предприятия устанавливаются территориальными предприятиями Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь.

5.4. Комплексные нормативы качества

К комплексным показателям качества и воздействия на окружающую среду относятся:

1. предельно допустимые нормы нагрузки (ПДН) на окружающую природную среду;
2. экологическая емкость территории;
3. нормативы санитарных и защитных зон.

Основным комплексным нормативом качества окружающей среды являются *предельно допустимые нормы нагрузки (ПДН)*.

Предельно допустимые нормы нагрузки (ПДН) — это допустимые размеры антропогенного воздействия на природные ресурсы или природные комплексы, не приводящие к нарушению экологических функций природной среды.

Цель разработки и применения норм ПДН — обеспечение рационального сочетания хозяйственной и рекреационной деятельности с охраной среды.

С этой целью для каждой экосистемы должны быть выявлены свои критерии качества природной среды, которые зависят от экологического резерва этой экосистемы и экологических возможностей региона.

Различают два вида предельно допустимых норм нагрузок (ПДН) на окружающую природную среду:

1. отраслевые и
2. региональные.

Региональные нормы ПДН разрабатываются с учетом хозяйственной деятельности или рекреационной нагрузки на природные комплексы.

Отраслевые нормы ПДН устанавливают предельную хозяйственную нагрузку на отдельные виды природных ресурсов.

Для определения предельно допустимых норм нагрузок важным является такое понятие, как *емкость природной среды*.

Емкость природной среды (экологическая емкость территории) — это потенциальная способность природной среды перенести ту или иную антропогенную нагрузку без нарушения основных функций экосистем.

Ее показатели свидетельствуют о потенциальных возможностях природной среды.

Нормативы санитарных и защитных зон устанавливаются с целью охраны водоемов, источников водоснабжения, курортных и лечебно-оздоровительных зон, населенных пунктов, других территорий от загрязнений и других вредных воздействий.

Нормативы санитарных и защитных зон определяются характером их целей и задач. *Эти зоны выполняют основные взаимосвязанные функции:* охранительные и оздоровительные.

Санитарная и защитная зона — это территория или акватория, на которой устанавливается особый санитарно-эпидемиологический режим для предотвращения ухудшения качества воды в источниках централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения и охрана водопроводных сооружений.

5.5. Государственная экологическая экспертиза и контроль

Важной организационно-правовой формой контроля в области природопользования и охраны окружающей среды является государственная экологическая экспертиза.

Экологическая экспертиза проводится при строительстве новых производственных объектов и касается в целом принятия правительственными органами таких хозяйственных решений, которые вовлекают достаточно крупные капиталовложения.

Задача экологической экспертизы — составление заключения о влиянии на окружающую среду, на основании которого делается вы-

вод 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, в том числе ввозимых из-за рубежа.

Государственная экологическая экспертиза носит обязательный характер и предшествует принятию хозяйственных решений.

Экологическая экспертиза осуществляется в соответствии с Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» (1992), Законом Республики Беларусь «О государственной экологической экспертизе» (1993) и «О внесении изменений и дополнений в Закон Республики Беларусь «О государственной экологической экспертизе» (2000).

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 природной.

Основные задачи экологического контроля заключаются в обеспечении соблюдения юридическими лицами и гражданами требований законодательства *страны* в области охраны окружающей среды.

Виды экологического контроля:

1. государственный;
2. ведомственный;
3. производственный;
4. общественный.

Государственный контроль обеспечивает соблюдение утвержденных в установленном порядке стандартов (правил, норм) и эффективность проведения работ по изучению, рациональному использованию и охране всеми пользователями природных ресурсов. Функции государственного контроля возложены на местные Советы депутатов, ор-

ганы 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 объединениями.

Производственный контроль проводит экологическая служба предприятий, организаций и других хозяйственных субъектов.

Общественный контроль могут осуществлять общественные объединения, трудовые коллективы с целью проверки выполнения требований Закона «Об охране окружающей среды».

Литература

1. Арустамов, Э.А. Природопользование: Учебник. — 5-е изд., перераб. и доп. / Э. А. Арустамов и др. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2003. — 312 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. Коробкин, В.И. Экология. Учебник для вузов / В. И. Коробкин, Л.В. Передельский. Изд. 9-е, доп. И пераб. — Ростов н Д.: Феникс, 2005. — 576 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 / 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., перераб. и доп. / О.С. Шимова, Н.К. Соколовский. - Мн.: БГЭУ, 2002.- 367 с.

Лекция 6

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА АТМОСФЕРУ. ЗАЩИТА АТМОСФЕРЫ

Вопросы темы

- 6.1. Атмосфера: состав, значение.
- 6.2. Загрязнение атмосферного воздуха: виды, источники, последствия.
- 6.3. Защита атмосферы.

6.1. Атмосфера: состав, значение

Условием появления и развития жизни на Земле является атмосфера. Она вращается вместе с Землей как одно целое. Атмосфера состоит из смеси газов, которые называют воздухом. Сюда входят: водяной пар, пыль, кристаллы льда, копоть и др.

Атмосфера — воздушная оболочка, окружающая земной шар и связанная с ним силой тяжести.

Земная атмосфера составляет около 1/3 радиуса нашей планеты; простирается на высоту 1,5—2 тыс. км над уровнем моря или суши; имеет массу примерно $15 \cdot 10^{15}$ т; с высотой атмосферное давление и плотность постепенно убывают.

Различают несколько основных слоев атмосферы:

1. тропосфера;
2. стратосфера;
3. мезосфера;
4. термосфера;
5. экзосфера.

Тропосфера — нижний, прилегающий к земной поверхности слой, который простирается на высоту — 8—10 км у полюсов и 16—18 км — над экватором. В этом слое содержится до 80 % всей массы воздуха. В этой части атмосферы на высоте 10—12 км образуются облака, возникают грозы и другие физические процессы, формирующие погоду и определяющие климатические условия в разных областях нашей планеты.

Стратосфера простирается от 10-18 км до высоты 50—55 км от поверхности океана или суши. В стратосфере основное количество

приходится на легкие газы: водород, гелий и другие легкие газы. Озоновый экран, образующийся на высоте 20-35 км, поглощает ультрафиолетовую радиацию и сильно влияет на тепловые условия поверхности Земли и физические процессы в тропосфере.

Мезосфера находится на высоте 55—80 км. *Термосфера* — расположена между 80—800 км. Мезосфера и термосфера — область заряженных частиц — ионов и электронов. Температура термосферы на высоте 400 км достигает 1500 °С.

Экзосфера — самая верхняя, сильно разреженная, часть атмосферы. Температура в этом слое повышается до 2000 °С.

Химический состав воздуха у поверхности Земли примерно следующий: азот — 78 %, кислород — 21 %, углекислый газ — 0,03 %, аргон — 0,93 %, гелий, водород, озон, метан и другие газы — сотые доли процента (0,07%).

Значение атмосферы для всего живого невозможно переоценить. В течение суток человеку необходимо для дыхания примерно 13 м³ воздуха. Человек может прожить без пищи 5 недель, без воды — 5 дней, без воздуха — 5 минут. Самая важная для человека составная часть воздуха — кислород. Атмосфера оказывает благотворное воздействие на климат Земли, предохраняя ее от чрезмерного охлаждения. В настоящее время средняя температура воздуха у поверхности Земли равна +14 °С. В атмосфере формируются климат и погода, задерживается масса метеоритов. Атмосфера является средой распространения света и звука. Атмосферный воздух широко используется как природный ресурс в народном хозяйстве.

Охрана атмосферного воздуха — ключевая проблема оздоровления окружающей среды.

6.2. Загрязнение атмосферного воздуха: виды, источники, последствия

Важнейшей характеристикой воздушного бассейна является его качество. От качества воздуха зависят здоровье людей, состояние растительного и животного мира, прочность и долговечность любых конструкций зданий и сооружений. В процессе антропогенной деятельности атмосфера подвергается загрязнению газовыми примесями и вредными веществами, нагреванию и самоочищению.

Загрязнение атмосферного воздуха — любое изменение его состава и свойств, которое оказывает негативное воздействие на здоро-

вье человека и животных, состояние растений и экосистем.

В зависимости от происхождения загрязнения загрязнение атмосферы может быть двух типов:

1. *естественным (природным)*— вызвано природными процессами. К ним относятся вулканическая деятельность, выветривание горных пород, ветровая эрозия, массовое цветение растений, дым от лесных и степных пожаров и др.
2. *антропогенным (техногенным)* — связано с выбросом различных загрязняющих веществ в процессе деятельности человека. По своим масштабам оно значительно превосходит природное загрязнение атмосферного воздуха.

В зависимости от масштабов распространения выделяют три типа загрязнения атмосферы:

1. местное (локальное);
2. региональное;
3. глобальное.

Местное загрязнение обусловлено одним или несколькими источниками выбросов, зона влияния которых определяется, главным образом, изменчивой скоростью и направлением ветра. Повышенное содержание загрязняющих веществ регистрируется на небольших территориях: город, промышленный район, сельскохозяйственная зона и др.

Под *региональным загрязнением* понимается загрязнение атмосферного воздуха на территории в сотни километров, которая находится под воздействием выбросов крупных производственных комплексов.

Глобальное загрязнение атмосферы распространяется на тысячи километров от источника загрязнения и нередко смыкается в пределах всего земного шара.

Источники выбросов в атмосферу по агрегатному состоянию классифицируют на три группы:

- 1) *газообразные* (сернистый ангидрид; окислы азота; оксид углерода; аммиак; хлор; сероводород; углеводороды предельные, непредельные, ароматические и др.);
- 2) *жидкие* (кислоты, щелочи, растворы солей и др.);
- 3) *твердые* (канцерогенные вещества, свинец и его соединения, органическая и неорганическая пыль, сажа, смолистые вещества и прочие).

К главным загрязнителям атмосферного воздуха, образующиеся в

процессе производственной и иной деятельности человека относят:

1. твердые частицы (11%);
2. диоксид серы (SO_2) (20%);
3. оксид углерода (CO) (24%);
4. оксиды азота (в пересчете на NO_2) (14%);
5. неметановые летучие органические соединения (18%);
6. прочие (12%).

Кроме указанных главных загрязнителей в атмосферу попадает много других очень опасных токсичных веществ (свинец, ртуть, выхлопные газы, формальдегид, сероводород, бензины, спирты, эфиры и др.).

В Республике Беларусь выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников загрязнения в 2007 году составляли примерно 399,2 тысяч тонн, в том числе:

- ✓ в Гомельской области — 20,6%;
- ✓ в Витебской области — 30,9%;
- ✓ в Могилевской области — 10,0%;
- ✓ в Гродненской области — 8,8%;
- ✓ в г. Минске — 8,0%;
- ✓ в Минской области — 8,7%;
- ✓ в Брестской области — 7,3%.

По происхождению основные источники загрязнения атмосферы классифицируют на природные, производственные и бытовые.

Природные процессы, как было отмечено ранее, происходят за счет естественных факторов: пылевых бурь, извержения вулканов, выдувания почв, лесных пожаров, различных продуктов растительного, животного или микробиологического происхождения т. д.

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

Бытовые процессы также ведут к загрязнению воздушной среды. К ним относят, прежде всего: накопление, сжигание и переработка бытовых отходов.

Радиоактивное загрязнение окружающей среды представляет собой увеличение естественного радиационного фона в результате использования человеком естественных и искусственных радиоактивных веществ. Источниками радиоактивного загрязнения окружающей среды являются: экспериментальные взрывы при испытаниях атомных и водородных бомб; различные производства, связанные с

изготовлением ядерного оружия; аварии на атомных электростанциях; отходы атомных предприятий и установок и т.д.

Атмосферные загрязнения оказывают многообразное вредное влияние на организм человека, животных, растения и микроорганизмы, вызывают глобальные изменения в биосфере, наносят ощутимый экономический ущерб.

Повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха отражается, прежде всего, на здоровье людей. Признаки и последствия действий загрязнителей воздуха на организм человека большей частью выражаются в ухудшении общего состояния здоровья: появляются головные боли, тошнота, чувство слабости, снижается или теряется трудоспособность, сопротивляемость организма инфекциям. Неприятные запахи, запыленность, шумы и другие загрязнители воздушной среды вызывают ощущение дискомфорта, что психологически отрицательно воздействует на людей.

Загрязнители атмосферы взаимодействуют с естественными элементами биосферы и природными процессами. В итоге идет перенос загрязняющих веществ из воздуха через растения и воду в организм животных. Под влиянием острых и хронических отравлений животные болеют, теряют аппетит и массу; известны случаи падежа скота и диких животных.

Развитие растительности на Земле во многом обусловлено чистотой воздушной среды. Действие загрязняющих веществ на растения зависит от вида загрязнителей, их концентрации, длительности воздействия, относительной восприимчивости видов растений и стадии их физиологического развития.

Загрязнение воздушного бассейна вызывает значительные потери в народном хозяйстве. В промышленном производстве — это разрушение металлических конструкций, крыш и фасадов зданий, снижение качества выпускаемой продукции.

Загрязнение атмосферы наносит огромный ущерб сельскому хозяйству.

К важнейшим экологическим последствиям глобального загрязнения атмосферы относят:

1. потепление климата;
2. нарушение озонового слоя;
3. выпадение кислотных дождей.

Изменение климата является одной из глобальных экологических проблем современности. В результате техногенной деятельности че-

ловека некоторые парниковые газы, прежде всего двуокись углерода, накапливаясь в атмосфере, создают так называемый «парниковый эффект». Он является причиной повышения температуры воздуха и скорости ветра, таяния ледниковых зон, расширения пустынь, изменения растительного мира и системы распределения атмосферных осадков. Установлено, что 90% существующих технологий снижения выбросов парниковых газов (ПГ) приходится на энергетический сектор.

Поэтому необходимость решать эту проблему назрела давно и стала причиной появления Киотского протокола (1997 г.) — первого международного документа, использующего рыночные механизмы для решения глобальных энергетических проблем. После ратификации Протокола Государственной Думой Российской Федерации, названное международное соглашение вступило в силу 16 февраля 2005 г.

В Республике Беларусь этот документ был ратифицирован 24 ноября 2005 года. В соответствии с условиями соглашения данного документа страна берет на себя обязательства сохранить общий объём выбросов парниковых газов (ПГ) в эквиваленте CO₂ на уровне 1990 года. Ей также предоставляется возможность продавать свои неиспользованные права на выброс при условии, что реальный уровень выбросов в течение периода обязательств не превышает установленного показателя. Согласно проведённой Минприроды инвентаризации ПГ на основе Методологии МГИК, выброс ПГ в Республике Беларусь в 1990 г. составил 112,5 млн. т; в 2000-52,3; в 2001-54,0; в 2002-58,9; в 2003-55,6 в эквиваленте CO₂. Снижение выбросов парниковых газов, прежде всего, результат целенаправленной деятельности государства в области энергосбережения. В топливно-энергетическом балансе РБ в период с 1990 по 2003 гг. доля угля сократилась с 3,7 до 0,7%, мазута- с 37,5 до 21,7% при одновременном увеличении доли природного газа с 30,3 до 59,9% и местных видов топлива - с 1,4 до 12%.

Таким образом, если учесть, что Беларусь использует лишь 50% лимита на выбросы парниковых газов, то это даёт возможность республике выгодно продавать его вторую неиспользованную половину.

Беларусь подписала и выполняет основные международные соглашения по озону:

- ✓ Венскую конвенцию об охране озонового слоя (1985 г.);
- ✓ Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый

слой (1987 г.).

В рамках выполнения обязательств данной конвенции над территорией страны с 1996 года ведется регулярный мониторинг состояния озоносферы. А в 2002 году при Белгосуниверситете создан Национальный научно-исследовательский центр мониторинга озоносферы, который ведёт мониторинг озонового слоя и исследует состояние атмосферного зона. На основании этих измерений ежедневно определяется значение ультрафиолетового индекса, характеризующего степень опасности солнечного излучения для человека. После чего составляется прогноз УФ - индекса на следующий день, который передаётся в информационное агентство БЕЛТА для доведения до сведения населения через средства массовой информации. Результаты полученных измерений регулярно передаются также в Мировой банк данных по озону, который находится в Торонто (Канада). Кроме того, в республике сделаны обнадеживающие шаги в сторону охраны озонового слоя. Пять предприятий страны, в том числе крупнейший потребитель хладагентов в Беларуси - объединение «Атлант» - полностью отказались от применения озоноразрушающих фторхлоруглеводородов.

Одним из факторов, оказывающих отрицательное воздействие на здоровье людей, является загрязнение воздуха, обусловленное выбросами от стационарных источников, автомобильного транспорта, а также в результате трансграничных эмиссий. Территориально - географическое расположение Беларуси и роза ветров преопределили преобладание трансграничной составляющей (более 70%) в общем загрязнении окружающей среды.

Главными по масштабам и значимости негативных воздействий среди атмосферных техногенных загрязнителей являются оксиды серы и азота, вызывающие «кислотные дожди» и оказывающие отрицательное влияние на все биологические компоненты. Так, за период с 1991 по 2002 г. за счет собственных источников на территорию Беларуси выпало диоксидов серы около 14,3 % от общих выпадений; в выпадениях оксидов азота на долю отечественных – приходится около 10,6 %, из которых львиную долю составляют передвижные источники загрязнения.

По трансграничным выпадениям оксидов азота и серы лидирует наш ближайший сосед — Польша (соответственно 23,1 и 30%), на долю Германии приходится соответственно 9,5 и 7,4%, Украины- 6,1 и 8,2%. «Достают» нашу страну и другие страны: Россия, Румыния,

Чехия. В настоящее время энергетика Беларуси является основным источником валовых выбросов серы и азота.

Основным методом оценки трансграничных выпадений в региональных масштабах (включая Беларусь) является моделирование атмосферного переноса загрязнителей на основании данных о выбросах и условиях рассеяния. Расчеты выполняются в рамках совместной программы наблюдений и оценки переноса на большие расстояния загрязняющих веществ в Европе, а также метеорологическими синтезирующими центрами «Восток» и «Запад» (МСЦ-В и МСЦ-3). На международном уровне вопросы трансграничных эмиссий вредных веществ регулируются следующими документами:

- ✓ Конвенцией о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (1979 г.)- вступила в силу в 1983 году;
- ✓ Протоколом к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния 1979 г., касающимся финансирования совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе (ЕМЕП) (1984 г.);
- ✓ Протоколом о сокращении выбросов окислов азота или их трансграничных потоков на большие расстояния (1988 г.);
- ✓ Протоколом к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния 1979 г., касающимся сокращения на 30% выбросов серы или их трансграничных потоков (1985 г.);
- ✓ Конвенцией об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (1991 г.).

6.3. Защита атмосферы

Защита атмосферного воздуха от загрязнений предусматривает систему мероприятий, которые объединяют в три группы:

1. группа санитарно-технических мероприятий;
2. группа технологических мероприятий;
3. группа планировочных мероприятий.

К группе санитарно-технических мероприятий относятся следующие: установка газопылеочистного оборудования; сооружение сверхвысоких дымовых труб; герметизация технологического и транспортного оборудования.

В зависимости от агрегатного состояния улавливаемого или обезвреживаемого вещества установки подразделяются на газоочистные

и пылеулавливающие.

В зависимости от мощности ТЭС, зольности топлива, физико-химических свойств золы, санитарно-гигиенических условий в районе расположения электростанций выбирается тип золоуловителей.

На ТЭС применяются три типа золоуловителей:

1. аппараты сухой инерционной очистки газов (жалюзийные золоуловители, циклоны, прямоточные циклоны, батарейные циклоны);
2. аппараты мокрой очистки газов;
3. электрофильтры.

Степень улавливания золы в золоуловителях колеблется в зависимости от свойств золы и условий эксплуатации в широких пределах. Так, степень улавливания электрофильтров составляет 96-99,9 %; мокрых золоуловителей - 92-96 %; батарейных циклонов - 82-90 %.

Прежде чем приступить к проектированию системы газоочистки, необходимо изучить конструкционные и эксплуатационные особенности имеющихся типов золоуловителей. Каждый тип золоуловителя рассчитан на определенные условия работы.

Методы очистки промышленных выбросов от газообразных загрязнителей по характеру протекания физико-химических процессов делят на пять основных групп:

1. промывка выбросов растворителями примесей (*абсорбция*),
2. промывка выбросов растворами реагентов, связывающих примеси химически (*хемосорбция*);
3. поглощение газообразных примесей твердыми активными веществами (*адсорбция*);
4. термическая нейтрализация отходящих газов;
5. поглощение примесей путем применения каталитического превращения.

Выбор метода очистки определяется технико-экономическим расчетом и зависит от концентрации загрязнителя в очищаемом газе и требуемой степени очистки; объемов очищаемых газов и их температуры; наличия сопутствующих газообразных примесей и пыли; размеров площадей, имеющих для сооружения газоочистной установки; наличия необходимого катализатора, природного газа и т. д.

При выборе аппаратного оформления для новых технологических процессов, а также при реконструкции действующих установок газоочистки необходимо руководствоваться следующими тре-

бованиями:

- ✓ максимальная эффективность процесса очистки в широком диапазоне нагрузочных характеристик при малых энергетических затратах;
- ✓ простота конструкции и ее обслуживания;
- ✓ компактность и возможность изготовления аппаратов или отдельных узлов из полимерных материалов;
- ✓ возможность работы на циркуляционном орошении или на самоорошении.

Главный принцип, который должен быть положен в основу проектирования

очистных сооружений это максимально возможное удержание вредных веществ, теплоты и возврат их в технологический процесс.

При невозможности или нецелесообразности использования пылегазоулавливающих устройств применяют прием рассеивания загрязняющих веществ через высокие и сверхвысокие дымовые трубы. Сущность метода заключается в том, что мощные потоки дымовых газов, двигаясь в трубе с высокой скоростью за счет естественной тяги, рассеиваются на значительном расстоянии от источника загрязнения. На ряде предприятий высота дымовых труб достигает более 300 м.

Рассеивание вредных веществ в атмосфере — это временное, вынужденное мероприятие, которое осуществляется вследствие того, что существующие очистные устройства не обеспечивают полной очистки выбросов от вредных веществ.

Этот метод не позволяет защищать воздушную среду от поступления токсичных примесей, но дает возможность существенно снизить их приземную концентрацию до уровня ПДК.

Повышение экологических показателей автомобиля возможно за счет проведения комплекса мероприятий по совершенствованию его конструкции и режима эксплуатации. К таким мероприятиям относят: замену бензиновых ДВС на дизельные; перевод ДВС на использование альтернативных топлив (сжатый или сжиженный газ, этанол, метанол, водород и др.); применение нейтрализаторов отработавших газов ДВС; совершенствование режима работы ДВС и технического обслуживания автомобиля и др.

Наиболее радикальная мера защиты воздушного бассейна — экологизация технологических процессов и в первую очередь:

- ✓ создание замкнутых технологических циклов,

- ✓ малоотходных и безотходных технологий.
- ✓ внедрение энергосберегающих технологий;
- ✓ организация непрерывных технологических процессов;
- ✓ повышение коэффициента полезного использования топлива и теплоты;
- ✓ более полное потребление вторичных энергоресурсов;
- ✓ облагораживание топлива (например, снижение содержания в нем серы, азота и механических примесей);
- ✓ организация процесса сжигания топлива в соответствии с научной теорией горения вещества и с минимальным образованием продуктов, загрязняющих атмосферу и др.

К группе планировочных мероприятий относят: оптимальное расположение промышленных предприятий с учетом «розы ветров»; выбор под застройку промышленного предприятия ровного возвышенного места, хорошо продуваемого ветрами; сооружение автомобильных дорог в обход населенных пунктов; устройство санитарно-защитных зон; озеленение городов и др.

С целью охраны атмосферного воздуха на территориях населенных мест при размещении новых объектов и реконструкции действующих устанавливаются санитарно-защитные зоны.

Санитарно-защитная зона — это территория вокруг предприятия, где возможно превышение ПДК для одного или нескольких загрязняющих веществ.

Проживание людей в такой зоне не предусматривается. Ширину санитарно-защитных зон устанавливают в зависимости от класса производства, степени вредности и количества, выделенных в атмосферу веществ и принимают равной от 50 до 1000 м.

Санитарно-защитная зона должна быть благоустроена и озеленена газоустойчивыми породами деревьев и кустарников, например, акацией белой, тополем канадским, елью колючей, шелковицей, кленом остролистным, вязом и т. д.

Литература

1. 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., испр. и доп. — М.: Высш. шк., 1991ю — 319 с.
2. Коробкин, В. И. Экология. Учебник для вузов / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. Изд. 9-е, доп и перераб. — Ростовн / Д: Феникс, 2005. 576 с.
3. Овсянник, Н. В. Основы экологии: пособие по одноим. Курсу для студентов всех специальностей заоч. Формы обучения / Н. В. Овсянник, Т. С. Юфанова, В. Г. Якимченко. — Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009. — 45с.
4. Овсянник, Н. В. Экология энергетики: курс лекций по одноим. Дисциплине для студентов специальностей 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» днев. И заоч. Формы обучения и 1-43 01 07 «Техгническая эксплуанация энергооборудования организаций» днев. Формы обучения / Н.В. Овсянник, Н.В. Широглазова. — Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2010. — 100 с.
5. Статистический ежегодник Республики Беларусь. Природные ресурсы и охрана окружающей среды. — Минск, 2008. — 450с.
6. Челноков, А.А. Охрана окружающей среды : учеб. Пособие / А. А. Челноков, Л. Ф. Ющенко. — Минск : Выш. шк., 2006. — 255 с.

Лекция 7
АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ГИДРОСФЕРУ.
ЗАЩИТА ГИДРОСФЕРЫ

Вопросы темы

- 7.1. Загрязнение гидросферы: виды, источники.
- 7.2. Методы очистки сточных вод, их характеристика.
- 7.3. Защита поверхностных вод от загрязнения: мероприятия, их характеристика.
- 7.4. Защита подземных вод от загрязнения.

7.1. Загрязнение гидросферы: виды, источники

Загрязнение водоемов — это снижение биосферных функций и экологического значения водоемов в результате поступления в них вредных веществ.

В зависимости от способа загрязнения различают следующие загрязнители:

1. химические (нефть и нефтепродукты, пестициды, тяжелые металлы и др.);
2. биологические (вирусы и другие болезнетворные микроорганизмы);
3. физические загрязнители (радиоактивные вещества, тепло и др.).

Выделяют следующие виды загрязнения вод:

1. химическое;
2. бактериальное;
3. механическое;
4. тепловое;
5. радиоактивное загрязнение.

Химическое загрязнение - наиболее распространенное, стойкое и далеко распространяющееся.

Виды химического загрязнения:

- ✓ органическое и неорганическое;
- ✓ токсичное и нетоксичное.

Бактериальное загрязнение — появление в воде патогенных бактерий, вирусов простейших, грибов и др. Этот вид загрязнений носит временный характер.

Механическое загрязнение характеризуется попаданием в воду

различных механических примесей (песок, шлам, ил и др.), твердых отходов (мусора), остатков лесосплава, промышленных или бытовых отходов.

Тепловое загрязнение связано с повышением температуры вод в результате их смешивания с более нагретыми поверхностными или технологическими водами.

Радиоактивное загрязнение — содержание в воде радиоактивных веществ.

Содержание в воде радиоактивных веществ, даже при очень малых концентрациях, весьма опасно.

Процессы загрязнения поверхностных вод обусловлены различными факторами:

- ✓ сброс в водоемы неочищенных сточных вод;
- ✓ смыв ядохимикатов ливневыми осадками;
- ✓ газодымовые выбросы;
- ✓ утечка нефти и нефтепродуктов.

7.2. Методы очистки сточных вод, их характеристика

Очистка сточных вод — это обработка воды для разрушения или удаления из нее определенных веществ.

Выделяют четыре основных метода очистки сточных вод:

1. гидромеханические,
2. физико-химические,
3. химические,
4. биологические и другие (электрохимические, термические и т. д.).

Выбор метода очистки зависит от размера частиц примесей, их физико-химических свойств, концентрации веществ, степени очистки и других факторов.

Гидромеханическую очистку применяют для удаления из производственных сточных вод нерастворимых примесей.

Основные методы гидромеханической очистки:

1. процеживание;
2. отстаивание воды;
3. фильтрование;
4. центрифугирование.

Процеживание — первичная стадия очистки сточных вод — предназначено для выделения из сточных вод крупных нерастворимых примесей размером до 25 мм, а также более мелких волокнистых за-

грязнений, которые в процессе дальнейшей обработки стоков препятствуют нормальной работе очистного оборудования.

Процеживание сточных вод осуществляется пропусканием воды через решетки, сетки и волокнуловители.

Отстаивание основано на особенностях процесса осаждения твердых частиц в жидкости. Очистку сточных вод отстаиванием осуществляют в песколовках и отстойниках.

Песколовки применяют для выделения частиц песка (стоки литейных цехов), окалины (стоки кузнечнопрессовых и прокатных цехов) и т. д.

Отстойники используют для выделения из сточных вод твердых частиц размером менее 0,25 мм. По направлению движения сточной воды различают горизонтальные, вертикальные, радиальные и комбинированные отстойники.

Фильтрация сточных вод применяется для очистки их от тонкодисперсных твердых примесей, а также после физико-химических и биологических методов очистки, так как некоторые из этих методов сопровождаются выделением в очищаемую жидкость механических загрязнений.

Для очистки сточных вод машиностроительных предприятий используют два класса фильтров:

- ✓ зернистые (в качестве фильтроматериалов используют кварцевый песок, гравий, и т. п.);
- ✓ микрофильтры (фильтроэлементы которых изготовлены из связанных пористых материалов).

Центрифугирование — удаление твердых взвешенных частиц в поле действия центробежных сил, осуществляемое в открытых или напорных гидроциклонах и центрифугах.

Физико-химические методы очистки сточных вод применяются для очистки от тонкодисперсных примесей, органических веществ, минеральных примесей.

К физико-химическим методам очистки сточных вод относят:

1. флотацию,
2. адсорбцию,
3. экстракцию,
4. ионный обмен,
5. обратный осмос и ультрафильтрацию и др.

Флотацию применяют для удаления из сточных вод тонкодисперсных и коллоидных примесей. В некоторых случаях флотацию

используют и для удаления растворенных веществ, например, ПАВ.

Виды флотации: пневматическая, пенная, химическая, биологическая и т. д.

Суть метода очистки: в очищаемую жидкость подают воздух, мелкие пузырьки которого всплывают на поверхность, увлекая за собой частички загрязнителя, и образуют пенообразный слой, насыщенный флотируемым веществом. Флотация в десятки раз повышает скорость всплывания частиц и поэтому ее применение весьма эффективно.

Адсорбцию широко применяют для глубокой очистки сточных вод от растворенных органических веществ после биохимической очистки, а также в локальных установках, если концентрация этих веществ в воде невелика и они биологически не разлагаются или являются сильнотоксичными.

В качестве адсорбентов используют активные угли, цеолиты, ионообменные смолы и др.

Адсорбцию используют для очистки сточных вод от гербицидов, пестицидов, фенолов, красителей и др.

Экстракция — процесс перераспределения примесей сточных вод в смеси двух взаимно нерастворимых жидкостей (сточной воды и экстрагента).

Жидкостная экстракция применяется для очистки сточных вод от органических веществ (фенолы, масла, органические кислоты, ионы металлов и др.).

При проведении процесса экстракции образуются две фазы: экстракт и рафинат.

Ионообменная очистка применяется для извлечения из сточных вод минеральных примесей (металлов, а также соединений мышьяка, фосфора, цианистых соединений, радиоактивных и многих других веществ).

Суть метода очистки: процесс основан на взаимодействии раствора с твердой фазой, обладающей свойствами обменивать содержащиеся в ней подвижные ионы на ионы, присутствующие в растворе.

Ионный обмен широко распространен при обессоливании в процессе водоподготовки.

Обратный осмос и ультрафильтрация заключаются в фильтровании очищаемых сточных вод через полупроницаемые мембраны под давлением, превышающим осмотическое. Мембраны частично или полностью задерживают молекулы или ионы растворенного вещества.

Методы химической очистки сточных вод основаны на прове-

дении химических реакций с использованием реагентов и на получении из загрязняющих примесей безвредных или менее вредных новых веществ, которые легче удалить, чем исходные.

К химическим методам очистки сточных вод относят:

1. нейтрализацию,
2. коагуляцию,
3. флокуляцию,
4. окисление и восстановление примесей.

Нейтрализация основана на объединении ионов водорода и гидроксильной группы в молекулу воды, в результате чего сточная вода имеет нейтральную среду.

За регулируемый параметр нейтрализации стока принимают рН воды (после очистки - этот показатель установлен регламентом в пределах 6,5—8,5).

Нейтрализации подвергаются сточные воды, содержащие минеральные примеси (кислоты или щелочи).

Коагуляция — это процесс укрупнения дисперсных частиц в результате их взаимодействия и объединения в агрегаты.

Коагуляция происходит под влиянием добавляемых к сточным водам специальных веществ — коагулянтов. Коагулянты образуют в воде хлопья гидроксидов металлов, которые быстро оседают под действием силы тяжести. Хлопья обладают способностью сорбировать вещества, взаимно слипаться с коллоидными и взвешенными частицами, агрегировать их.

В качестве коагулянтов обычно используют сульфат алюминия, сульфат и хлориды железа, алюминиевые квасцы и смесь хлорида и сульфата железа.

Коагуляцию применяют для очистки сточных вод от тонкодисперсных примесей и эмульсионных веществ.

Флокуляцию применяют для интенсификации процесса образования хлопьев гидроксидов алюминия и железа с целью повышения скорости их осаждения.

В качестве флокулянтов обычно используют коллоидную кремниевую кислоту, а также природные и синтетические высокомолекулярные соединения.

В процессе окисления токсичные загрязнения, содержащиеся в сточных водах, в результате химических реакций переводятся в менее токсичные с последующим удалением из воды.

Для обработки сточных вод используются такие окислители, как

газообразный и сжиженный хлор, диоксид хлора, хлорная известь, озон, и др.

Методы восстановительной очистки применяют в тех случаях, когда сточные воды содержат легко восстанавливаемые вещества.

Эти методы широко используются для удаления соединений ртути, хрома, мышьяка.

Биологическая очистка сточных вод осуществляется с помощью живых организмов разного уровня организации.

Этот метод очистки основан на способности некоторых микроорганизмов питаться растворенными в воде органическими и некоторыми неорганическими веществами. В процессе потребления этих веществ происходит их окисление кислородом, растворенным в воде. Часть окисляемого микроорганизмами вещества используется для увеличения их биомассы и размножения, а другая превращается в безвредные продукты окисления — воду, диоксиды углерода, азота и др.

Для создания новых клеток микроорганизмы используют углерод, водород, кислород, серу и микроэлементы, которые они получают из разрушаемых органических веществ. Недостающие для построения клеток элементы, чаще всего азот, фосфор и калий, добавляют в очищаемые стоки в виде солей.

На практике используют два метода биохимической очистки сточных вод:

1. аэробный;
2. анаэробный.

Методы биологической очистки эффективны и являются по существу обязательной составной частью системы очистки сточных вод каждого предприятия.

7.3. Защита поверхностных вод от загрязнения: мероприятия, их характеристика

Поверхностные воды охраняют от засорения, загрязнения и истощения.

Загрязнение вод — поступление в водный объект загрязняющих веществ, микроорганизмов, тепла, нарушающих состав и свойства воды.

Засорение вод — накопление в водных объектах посторонних предметов.

Истощение вод — устойчивое уменьшение минимально допусти-

мого стока поверхностных вод или сокращение запасов подземных вод.

С целью защиты поверхностных вод от загрязнения предусматриваются следующие экозащитные мероприятия:

- ✓ очистка сточных вод;
- ✓ внедрение систем оборотного водоснабжения;
- ✓ развитие безотходных, малоотходных и безводных технологий;
- ✓ закачка сточных вод в глубокие водоносные горизонты;
- ✓ установление водоохранных зон и лесозащитных зон;
- ✓ очистка и обеззараживание поверхностных вод, используемых для водоснабжения и др.

Очистка сточных вод — это обработка воды для разрушения или удаления из нее определенных веществ.

Сточные воды — главный загрязнитель поверхностных вод, поэтому разработка и внедрение эффективных методов очистки сточных вод представляется весьма актуальной и экологически важной задачей. Основные способы очистки сточных вод нами рассмотрены выше.

При внедрении оборотных и замкнутых систем водоснабжения основной процесс и очистку сточных вод необходимо рассматривать как единое целое.

При разработке оборотных систем водоснабжения промышленных предприятий необходимо решить следующие задачи:

- ✓ локализация стока с отдельных участков предприятия и его отвод либо в общезаводские очистные сооружения, либо в общую схему очистки поверхностных сточных вод;
- ✓ раздельная организация стоков с водосборных участков, отличающихся по составу и количеству примесей;
- ✓ очистка поверхностного стока совместно с производственными сточными водами;
- ✓ локальные очистные сооружения для поверхностных сточных вод.

Выбор применяемых оборотных систем водоснабжения определяется типом предприятия, его мощностью, характеристиками источников водоснабжения, степенью внедрения безотходных технологий и т. п.

Рассмотрим схему локального оборотного водоснабжения *окрасочных камер* (рис. 7.1).

Образующиеся в окрасочных ваннах сточные воды насосом подаются в сборную емкость 9, а откуда электрокоагулятор 3 с растворимыми алюминиевыми электродами, питающимися от выпрямителя 4. В электрокоагуляторе образующиеся хлопья гидроксида алюминия поглощают твердые частицы, частицы краски. Далее

вода подается в отстойник 5, где хлопьеобразные конгломераты оседают на дно и затем отводятся в шламонакопитель 8. Очищенная сточная вода насосом подается в электрокоагулятор 6 с нерастворимыми алюминиевыми электродами, в котором происходит её обеззараживание. Затем обеззараженная вода направляется в резервуар 7, и вновь подается в технологический процесс.

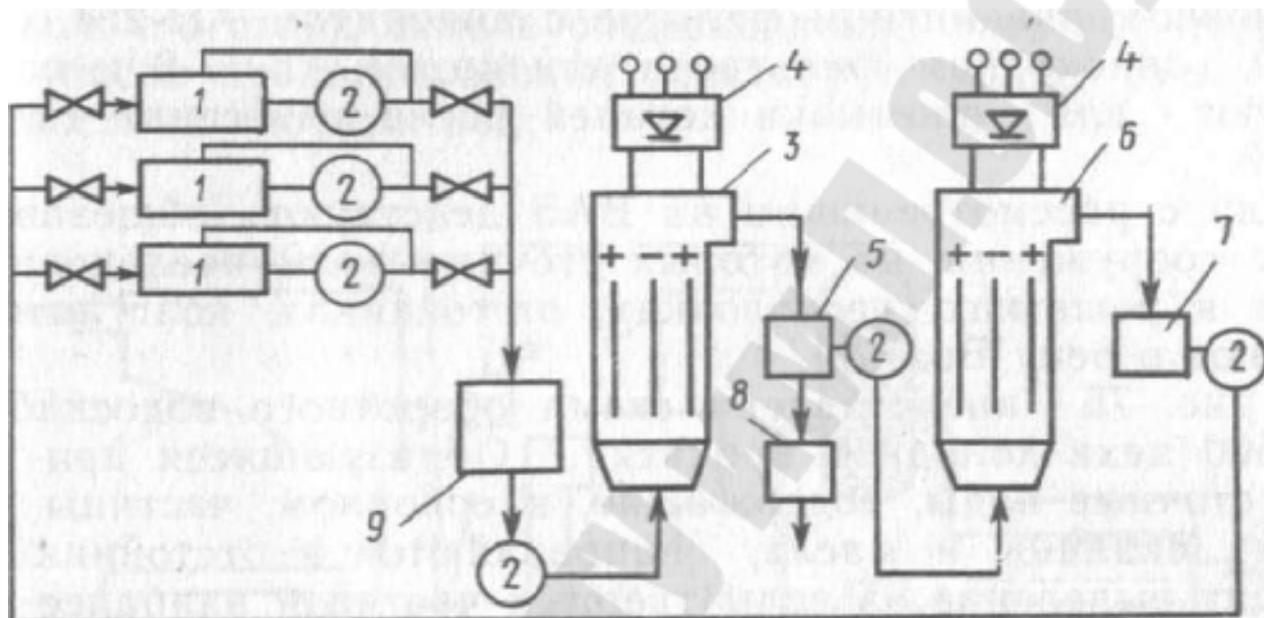


Рис. 7.1. Схема локального водоснабжения окрасочных камер: 1 — окрасочные ванны; 2 — насосы; 3 — электрокоагулятор с растворимыми электродами; 4 — выпрямитель; 5 — отстойник; 6 — электрокоагулятор с нерастворимыми электродами; 7 — резервуар для очищенной воды; 8 — шламонакопитель; 9 — сборная емкость

На машиностроительных заводах в основном применяют двухступенчатую очистку, при которой сточные воды предварительно очищают в локальных очистных сооружениях от примесей, наиболее характерных для данных участков и цехов, а затем осуществляют доочистку на общезаводских очистных сооружениях.

В системах оборотного водоснабжения безвозвратные потери воды компенсируются дополнительным (подпиточным) количеством свежей воды из источника.

Развитие безотходных, малоотходных технологий — радикальное решение проблем охраны окружающей среды от негативного воздействия промышленных.

Безотходная технология — практическое применение знаний, методов и средств, с тем чтобы в рамках потребностей человека обеспечить наиболее рациональное использование природных ресурсов и энергии и защитить окружающую среду.

В соответствии с определением безотходное производство является практически замкнутой системой, организованной по аналогии с природными экологическими системами.

Малоотходная технология является промежуточной ступенью при создании безотходного производства.

Малоотходная технология — такой способ производства продукции, при котором вредное воздействие на окружающую среду не превышает уровня, допустимого санитарными органами, но по техническим, экономическим организационным или другим причинам часть сырья и материалов переходит в отходы и направляется на длительное хранение или захоронение.

Таким образом, малоотходная и безотходная технология должны обеспечить:

- ✓ комплексную переработку сырья с использованием всех его компонентов;
- ✓ создание и выпуск новых видов продукции ;
- ✓ переработку отходов производства и потребления с получением товарной продукции;
- ✓ использование замкнутых систем промышленного водоснабжения;
- ✓ создание безотходных производственных комплексов.

Примеры безотходных технологий: использование осадков сточных вод (после соответствующей обработки) в сельском хозяйстве, в производстве строительных материалов и др.

Захоронение в недра сточных вод, попутных пластовых вод нефтегазовых месторождений или шахтных и термальных вод, не поддающихся очистке существующими средствами, допускается только в исключительных случаях по проектам после проведения специальных исследований.

Водоохранные зоны устанавливаются на землях, прилегающих к руслам водотоков или акваториям водоемов для предотвращения загрязнения, засорения и истощения водных объектов, а также сохранения среды обитания животного и растительного мира.

В водоохраной зоне рек и водоемов устанавливается специальный режим хозяйственной деятельности. Порядок установления размеров и границ водоохраных зон и прибрежных полос и режим ведения в

них хозяйственной деятельности определяются положением, утвержденным Советом Министров Республики Беларусь.

Лесозащитные полосы способствуют сохранению чистоты речных и озерных вод и полноводности рек. Первая лесополоса является берегозащитной, другие лесные полосы относятся к категории водорегулирующих.

7.4. Защита подземных вод от загрязнения

Юридические и физические лица, деятельность которых может оказывать вредное влияние на состояние подземных вод, обязаны принимать меры по предупреждению и предотвращению загрязнения и истощения подземных вод, а также обустройству локальной сети наблюдательных скважин для контроля за состоянием подземных вод. Эта проблема может быть успешно решена лишь в неразрывной связи с охраной всей окружающей среды.

Основные мероприятия по защите подземных вод:

1. предотвращение истощения их запасов;
2. защита от загрязнения.

Для предотвращения истощения запасов пресных подземных вод, пригодных для целей питьевого водоснабжения, предусматривают следующие меры:

- ✓ регулирование режима водоотбора подземных вод;
- ✓ рациональное размещение водозаборов по площади;
- ✓ оборудование самоизливающихся скважин регулирующими устройствами;
- ✓ искусственное пополнение их запасов путем перевода поверхностного стока в подземный (рис. 7.2).

Защита подземных вод от загрязнения включает профилактические и специальные меры.

Профилактические меры борьбы с загрязнением подземных вод:

- ✓ совершенствование методов очистки сточных вод;
- ✓ внедрение производства с бессточной технологией;
- ✓ снижение газодымовых выбросов на предприятиях;
- ✓ рациональное использование пестицидов и удобрений в сельском хозяйстве;
- ✓ устройство зон санитарной охраны в местах водозаборов.

Зоны санитарной охраны (ЗСО) — это территория и акватория, на которых устанавливается особый санитарно-противоэпидеми-

ологический режим для предотвращения ухудшения качества воды источников хозяйственно-питьевого водоснабжения и охраны водопроводных сооружений.

В случае вскрытия подземных водоносных горизонтов с водой питьевого качества лица, проводящие буровые, горные и другие работы, должны принять меры по охране подземных вод от загрязнения и сообщить об этом в установленном порядке органам государственного управления по природным ресурсам и охране окружающей среды и органам государственного санитарного надзора.

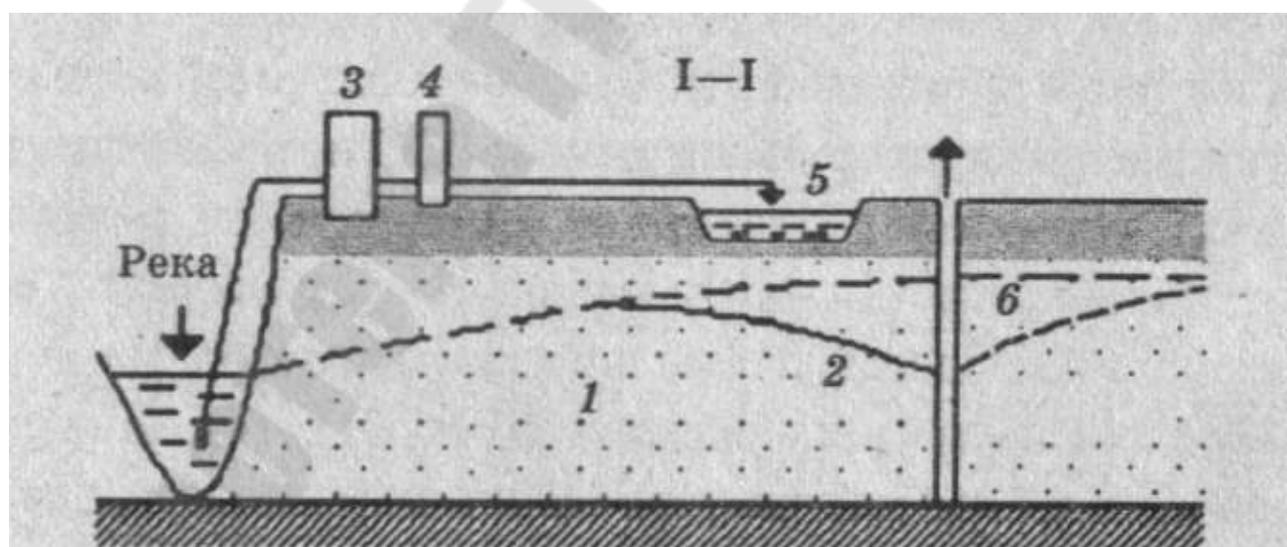
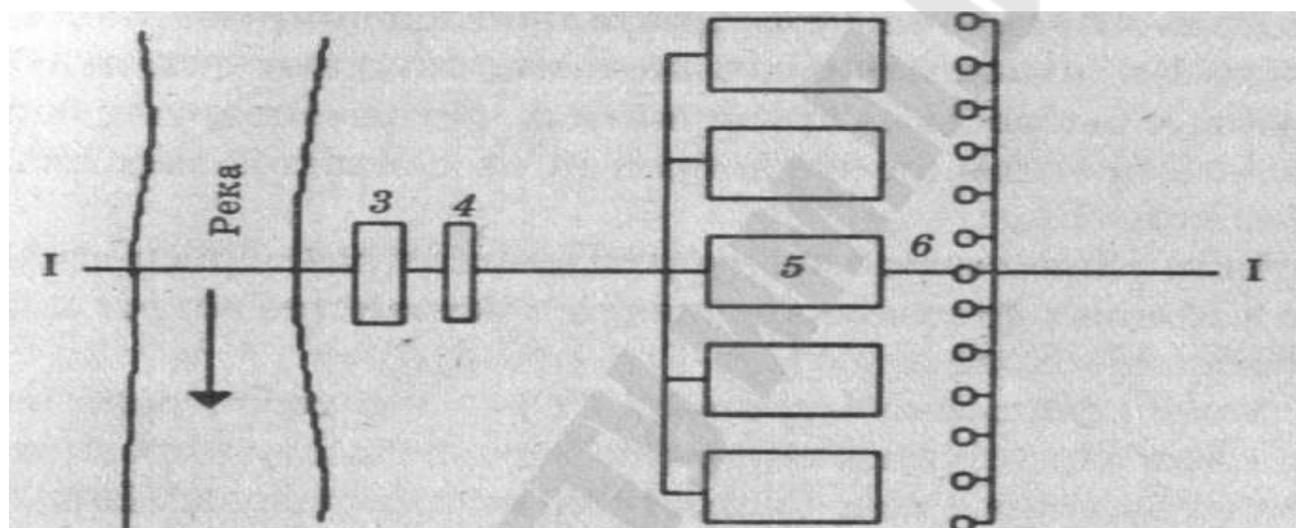


Рис. 7.2. Схема искусственного пополнения подземных вод: 1 — водоносные пески; 2 — депрессионная воронка; 3 — насосная; 4 — здание для очистки воды; 5 — инфильтрационные бассейны; 6 — водозаборные скважины (Коробкин В.И., 2005г.)

К специальным мероприятиям по защите подземных вод относят:

- ✓ перехват загрязненных вод с помощью дренажа,

- ✓ изоляцию источников загрязнения от остальной части водоносного горизонта.

Провести специальные мероприятия по защите подземных вод от загрязнения весьма сложно, на это могут уйти многие годы, поэтому профилактические меры являются главными в природоохранных мероприятиях.

Литература

1. Арустамов, Э. А. Природопользование: Учебник. — 5-е изд., перераб. и доп. / Э.А. Арустамов и др. — М.: Идательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2003. — 312с.
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. , испр. И доп. . — М.: Высш. шк., 1991ю — 319 с.
3. Владимиров, А. М. Охрана окружающей среды / А. М. Владимиров, Ю. И. Ляхин, Л. Т. Матвеев, В. Г. Орлов. — Ленинград: Гидрометеиздат, 1991. 423с.
4. Водный кодекс Республики Беларусь : текст Кодекса по состоянию на 25 авг. 2006 г. — Минск : Амалфея. 2006. —76с.
5. Коробкин, В. И. Экология. Учебник для вузов / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. Изд. 9-е, доп и перераб. — Ростовн / Д: Феникс, 2005. 576 с.
6. Овсянник, Н.В. Основы экологии: пособие по одноим. Курсу для студентов всех специальностей заочной формы обучения. / Н.В. Овсянник, Т.С. Юфанова, В.Г. Якимченко. - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009.- 45с.
7. Челноков, А.А. Охрана окружающей среды : учеб. Пособие / А. А. Челноков, Л. Ф. Ющенко. — Минск : Выш. шк., 2006. — 255 с.

Лекция 8

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЛИТОСФЕРУ. ЗАЩИТА ЛИТОСФЕРЫ

Вопросы темы

- 8.1. Земельные ресурсы: использование, плодородие
- 8.2. Неблагоприятные последствия использования земельных ресурсов
- 8.3. Защита земельных ресурсов

8.1. Земельные ресурсы: использование, плодородие

Земля была и остается одним из главных элементов национального богатства любого государства. Это — продукты питания, это — продовольственная безопасность страны. Продовольственная безопасность — часть концепции экономической безопасности государства. Решение этой проблемы является важным условием стабильности и благополучия в стране, гарантией эффективности экономики.

На всех этапах развития человеческого общества земля была, есть и будет важнейшим, ничем не заменимым средством производства.

Земля — это основа, фундамент жизни человека, жизненное пространство, на котором человечество возникло, развивается, где протекает его деятельность. Земля выступает главным средством производства в ряде отраслей народного хозяйства, и в первую очередь в сельском и лесном хозяйстве.

Земля — это и пространственный базис размещения народнохозяйственных объектов, расселения людей.

Площадь поверхности Земли равна 510, 2 млн км², из них океаны и моря — 61,1 млн км²; на долю суши приходится 149,1 млн км².

Земельные ресурсы мира составляют 129 млн км² (в их состав не включены ледяные пустыни Антарктиды и Арктики).

Земельные ресурсы — это та часть мирового земельного фонда, которая пригодна для хозяйственного использования.

Земельные ресурсы создают основу для сельскохозяйственного производства, ведения лесного хозяйства, размещения промышленных предприятий, для городской застройки и расселения сельского населения, транспортных коммуникаций и всех других видов назем-

ной деятельности человека.

Сельскохозяйственные угодья — участки земли, используемые в сельскохозяйственном производстве.

Основные категории сельхозугодий: пашни (земли, систематически обрабатываемые и используемые для посева различных сельскохозяйственных культур), многолетние насаждения (сады, ягодники), залежи (пашня, не обрабатываемая в течение длительного времени), сенокосы и пастбища (луга, используемые для сенокошения и выпаса сельскохозяйственных животных).

Пахотные земли (пашня) представляют особую ценность. Пашня — наиболее интенсивно эксплуатируемая часть земельных ресурсов, систематически обрабатываемая и используемая под посев сельскохозяйственных культур.

Земельный фонд Республики Беларусь — это площадь страны, составляющая 20 760 тыс. га. В Европе по этому показателю Беларусь занимает 12—13-е место, следовательно, большинство европейских государств обладают гораздо меньшими земельными ресурсами. Структура земельного фонда Беларуси представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1.

**Земельная площадь
(на начало года; тысяч гектаров)**

	1986	1991	1996	2001	2005	2006	2007	2008	
								всего	%
Всего земель	20760	100							
в том числе сельскохозяйственные земли	9749	9415	9339	9258	9076	9012	8985	8969	43,2
лесные земли	8188	8229	8278	8437	8335	8393	8467	8490	40,9
земли под болотами и водными объектами	1463	1407	1431	1440	1395	1377	1371	1365	6,6
другие земли	1360	1709	1712	1625	1954	1978	1937	1937	9,3

Наибольшую площадь в структуре земельного фонда Беларуси занимают сельскохозяйственные земли—43,2%. Динамика площади сельскохозяйственных угодий имеет отрицательную направленность. Так, за период с 1986 г. по 2008 г. сельскохозяйственные земли сократились на 780 тыс. га, или на 8% . Обусловлено это исключением

из оборота радиационно-опасных земель, отводами для различных видов строительства и промышленности, коллективного садоводства и огородничества, природоохранных целей.

В структуре сельскохозяйственных земель доля пахотных земель составляет – 62,3% (5588 тыс. га); луговые земли – 37,7 % (3381 тыс. га).

Распаханность территории Республики Беларусь достигает 30 % , или почти в 3 раза превышает среднемировые показатели и данные по странам СНГ.

Динамика и интенсивность почти всех важнейших явлений и процессов в растениях находятся под сильнейшим и постоянным влиянием среды обитания их корней – почвы. Почва служит связующим звеном между растениями и удобрением, растением и влагой, являясь кроме того, основным источником питательных веществ, поступающих в растение через корневую систему.

Почва представляет собой самостоятельное природное тело, обладающее только ей присущими строением, составом и свойствами, и в то же время она — средство производства в сельском и лесном хозяйстве.

Основной качественной характеристикой земельных ресурсов, используемых в сельском и лесном хозяйстве, является плодородие.

Плодородие – способность почвы к одновременному обеспечению растений необходимыми условиями для их роста и развития.

Различают *естественное (потенциальное)* плодородие, обусловленное общим запасом в почве питательных веществ и влаги, зависящее от природных факторов (содержания гумуса, механического состава и др.) и *искусственное* плодородие, воспроизводимое путем агротехнических мероприятий и мелиорации, зависящее, прежде всего, от культуры земледелия и позволяющее использовать элементы плодородия в данном году.

Рациональное сочетание естественного и искусственного плодородия образует *экономическое (эффективное)* плодородие.

Почвенный покров Беларуси довольно сложный как по составу, так и по основным свойствам, всего выделено 11 типов почв. Это связано с пестротой почвообразующих и подстилающих пород, различной степенью увлажнения, окультуренности пахотных земель. Под влиянием многих процессов почвообразования сформировались следующие типы почв: дерново-подзолистые (45,1 %); дерново-карбонатные почвы (занимают 0,2 % территории); дерново-

подзолистые заболоченные (9,0 %); торфяно-болотные (14,4 %); пойменные (8,4 %) и др.

Подзолистые и большинство дерново-подзолистых почв бедны органическим веществом, имеют гумусовый горизонт малой мощности, бедны азотом и элементами зольного питания растений, обладают повышенной кислотностью и рядом неблагоприятных физических свойств (легкий механический состав, промывной водный режим, кислую реакцию почвенного раствора, низкую насыщенность основаниями и т. д.).

Эти отрицательные свойства, многие из которых устранимы без крупных капиталовложений, и определяют основные мероприятия, направленные на улучшение агрономических показателей почв и повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

8.2. Неблагоприятные последствия использования земельных ресурсов

Рациональное землепользование может повышать естественное плодородие почв, улучшать состояние земельных ресурсов, увеличивать природный потенциал плодородия.

Однако при неправильном, расточительном хозяйствовании происходят значительные потери земельного фонда, связанные с возникновением и развитием процессов эрозии, загрязнением химическими веществами, радиоактивным загрязнением, осушением, заболачиванием, и т.п.

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

Под влиянием хозяйственной деятельности человека возникает ускоренная эрозия, которая часто приводит к полному разрушению почвы.

Водная эрозия представляет собой смыв почвы струйками и ручейками талой или ливневой воды. Республике Беларусь преобладает водная эрозия, под оврагами в стране занято более 11 тыс. га земель.

В результате овражной эрозии сокращается площадь пахотных земель, понижается уровень грунтовых вод, возникают трудности с использованием сельскохозяйственной техники.

Ветровая эрозия - интенсивное перемещение частиц почвы и подстилающих ее пород по земной поверхности, обусловленное ветром.

Ветровая эрозия наибольшее распространение получила на Полесье, где значительные площади занимают песчаные и мелиорированные торфяно-болотные почвы. В результате эрозии на склонах с каждого гектара ежегодно смывается примерно 18 т мелкозема, где на гектар содержится 120—200 кг гумуса, 5—6 кг фосфора и калия, 8—10 кг азота. Переносится ветром 3 т, что приводит к большим потерям не только питательных веществ, но и продуктивной влаги, загрязняются водоемы. Наибольший ущерб эрозия почв наносит сельскому хозяйству страны, так на слабосмытых почвах снижение урожайности различных сельскохозяйственных культур составляет 5—20 %, на сильносмытых почвах — до 30—60 %.

Для уменьшения негативных последствий эрозии земель и предотвращения ее дальнейшего развития необходимо проведение комплекса организационно-хозяйственных, агротехнических, лесомелиоративных и других противоэрозионных мероприятий: запрещение или ограничение рубки леса в эрозионно опасных местах, регулирование пастбы скота, соблюдение правил вспашки земель и сева на крутых склонах (поперек склона), регулирование стока, укрепление оврагов, склонов, залужение эродированных земель и т.д.

Широкомасштабное мелиорирование белорусских земель, начавшееся в 60-х годах XX-го столетия привело к уменьшению площади болот в стране на 54 %.

Осушение земель на первых этапах велось без учета природоохранных факторов и нанесло значительный экологический вред. Пострадала среда обитания на осушенной земле. Осушение болот явилось причиной понижения уровня грунтовых вод, и как следствие – обмеления озер и рек. Настоящим бедствием стали пожары на осушенных торфяниках. Нарушилась климатическая функция болот, обусловленная смягчать колебания температуры и влажности воздуха. В масштабах планеты увеличилось накопление в атмосфере углекислого газа ведущее к глобальному потеплению.

В Беларуси в 2008 году принята Национальная стратегия развития и управления системой природоохранных территорий до 2015 года. Согласно ей одним из приоритетных направлений является защита именно водно-болотных угодий. В настоящее время в стране реализуется проект по повторному заболачиванию 42000 га деградированных торфяников. В случае успешной реализации проекта уменьшится эмиссия парниковых газов на 0, 2- 0,4 млн. тонн в CO₂ эквиваленте.

Загрязнение земель — это внесение химических загрязнителей в

количествах и концентрациях, превышающих способность почвенных экосистем к их разложению, утилизации и включению в общий круговорот веществ и обуславливающее в связи с этим изменение физико-химических, агротехнических и биологических свойств земли, снижающих ее плодородие и ухудшающих качество производимой продукции.

В больших масштабах происходит загрязнение почв при открытых разработках полезных ископаемых, вследствие покрытия ее поверхности выбросами, отвалами, пустой породой; неорганическими отходами и отбросами промышленности; веществами, переносимыми воздухом; радиоактивными веществами; работы транспорта и коммунально-бытовых предприятий и т.д.

Значительную опасность для здоровья человека представляет загрязнение земель тяжелыми металлами — железом, марганцем, цинком, медью, молибденом т. д.

Загрязнение химическими веществами вызвано, с одной стороны, свойством почвы накапливать загрязняющие вещества, с другой — поступлением на поверхность городских земель больших количеств разнообразных химических веществ с атмосферными осадками, аэрозольными выпадениями, бытовыми и производственными отходами и т. д.

Наиболее загрязнены почвы в Минске, Орше, Гомеле, Витебске, Бобруйске, Гродно, Могилеве, Речице, Бресте, Слуцке, Слониме, Калинковичах и др.

Эту группу составляют в основном крупные промышленные центры, а также средние города, в которых значительное время функционируют металлообрабатывающие предприятия, и малые города, размещенные на пересечении автомобильных дорог.

Повышенный уровень загрязнения характерен для таких средних городов, как Жодино, Борисов, Полоцк. Он сложился в результате совокупного влияния промышленных выбросов, работы автотранспорта, накопления в почвах твердых отходов, образующихся в процессе функционирования промышленности и сферы потребления.

Радиоактивное загрязнение земель является одной из наиболее серьезных проблем Беларуси. Почва обладает способностью накапливать радиоактивные вещества (стронций, цезий, плутоний и др.), которые затем вместе с питательными веществами переходят в сельскохозяйственные растения, животных и, в конечном итоге, к человеку. Авария на Чернобыльской АЭС привела к загрязнению радионуклидами значительной части территории Беларуси: 265,4 тыс. га

были исключены из сельскохозяйственного оборота.

Загрязнение радионуклидами распространено неравномерно. Самыми потерпевшими являются Гомельская (59 % загрязненных пахотных земель и луговых угодий Беларуси) и Могилевская (29,7 %) области.

Максимальные уровни содержания стронция-90 в почве выявлены в границах 30-километровой зоны ЧАЭС и достигают величины 48,6 Ки/км² в Хойникском районе Гомельской области. Земли, загрязненные стронцием-90, находятся в пределах зон загрязнения цезием-137.

Отселенная территория общей площадью 450 тыс. га разделяется на две зоны: отчуждения и отселения. Зона отчуждения площадью 170 тыс. га, из которой население было эвакуировано в 1986 г., наиболее загрязнена и входит в состав Полесского радиационно-экологического заповедника. Основная часть зоны отчуждения не может быть возвращена в сельскохозяйственный оборот даже в отдаленной перспективе вследствие высокой плотности загрязнения долгоживущими радионуклидами.

Образование и накопление отходов производства и потребления ведет к нарушению экологического равновесия природной среды и представляет реальную угрозу здоровью людей. Все отходы, в зависимости от источников их образования, делятся на производственные и бытовые (отходы потребления).

Отходы производства — это образующиеся в процессе производства продукции или выполнения работ остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, полностью или частично потерявшие исходные потребительские качества.

Опасные отходы — токсичные отходы, которые представляют потенциальную опасность для человека и окружающей среды, как в изолированном виде, так и при взаимодействии с другими веществами (отходами) и окружающей средой.

Отходы потребления — это изделия и материалы, которые потеряли потребительские свойства в результате физического или морального износа. К отходам потребления относятся, например, твердые бытовые отходы, образующиеся в процессе жизнедеятельности людей.

Проблема сбора, переработки, обезвреживания и захоронения отходов производства и жизнедеятельности с каждым годом становится всё острее и в Беларуси.

В 2010 году образование отходов производства в Республике Беларусь по отношению к предшествующим 2008 и 2009 гг. увеличилось соответственно на 110 и 160% и составило 43775 тыс. т. То есть

наблюдалась характерная для предыдущих лет тенденция к увеличению их образования по мере экономического развития (таблица 8.2.).

Таблица 8.2.

Образование, использование и удаление отходов производства в организациях Республики Беларусь в 2010 году, тысяч тонн

	Образовано отходов за год		Использовано от объема ранее накопленных отходов		Удалено от объема ранее накопленных отходов
	тыс. т	%	тыс. т	%	тыс. т
Республика Беларусь	43775	100	13647	31,2	3082
Брестская область	1617	3,7	1435	88,7	258
Витебская область	718	1,7	452	62,9	283
Гомельская область	2600	5,9	1225	47,1	1428
Гродненская область	1954	4,5	1691	86,5	396
Г. Минск	1574	3,6	539	34,3	1046
Минская область	31710	72,4	4579	14,4	27197
Могилевская область	3602	8,2	3726	103,4	194

Определяющее влияние на образование отходов продолжало оказывать предприятие ПО «Беларуськалий», на долю которого пришлось 72% от всего объема в 2010 году.

В Беларуси проводится работа по решению проблемы накопления и утилизации отходов: разработана государственная программа «Отходы»; утверждена государственная программа сбора и переработки вторичного сырья на 2009—2015 годы. Последней предусматривается совершенствование сбора вторичных материальных ресурсов, создание заводов по их переработке, региональных центров по сбору вторичного сырья, оснащение организаций по сбору вторичных матери-

альных ресурсов специальной техникой и оборудованием, информирование населения о проблемах обращения с коммунальными отходами и использования их в качестве вторичного сырья.

Закон Республики Беларусь «Об обращении с отходами», принятый в 2007 г. определяет правовые основы обращения с отходами и главную цель государственной политики в этой области: уменьшение объемов отходов и предотвращение их вредного воздействия на окружающую среду, здоровье граждан и имущество, а также максимальное вовлечение отходов в оборот в качестве вторичного сырья.

Основные принципы в области обращения с отходами следующие:

- ✓ обязательность изучения опасных свойств отходов и установление степени и класса опасности отходов;
- ✓ нормирование образования отходов производства, а также установление лимитов хранения и лимитов захоронения отходов производства;
- ✓ использование новейших научно-технических достижений при обращении с отходами;
- ✓ приоритетность использования отходов по отношению к обезвреживанию или захоронению при условии соблюдения требований законодательства об охране окружающей среды и с учетом экономической эффективности;
- ✓ приоритетность обезвреживания отходов по отношению к их захоронению;
- ✓ экономическое стимулирование в области обращения с отходами;
- ✓ плата за размещение отходов производства;
- ✓ ответственность за нарушение природоохранных требований при обращении с отходами;
- ✓ возмещение вреда, причиненного при обращении с отходами, окружающей среде, здоровью граждан и имуществу;
- ✓ обеспечение юридическим и физическим лицам, в том числе индивидуальным предпринимателям, доступа к информации в области обращения с отходами.

8.3. Защита земельных ресурсов

Для восстановления нарушенных земель требуется рекультивация.

Рекультивация – комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности разрушенных земель, улучшение условий природной среды.

Процесс восстановления земель складывается из горнотехнической и биологической рекультивации.

Рекультивация осуществляется последовательно по этапам. На первом этапе засыпают карьеры, выравнивают рвы, регулируют водный режим, насыпают плодородный слой почвы.

Биологическая рекультивация проводится после технической. На этом этапе восстанавливают почвенно-растительный покров и плодородие почвы.

Рекультивируемые земли используются под посев нетребовательных к почвенным условиям растений, на них высаживаются леса, создаются зоны отдыха, водоемы.

Природные особенности Беларуси, специфика объектов рекультивации, высокие удельные затраты обусловили наиболее широкое осуществление лесохозяйственного направления рекультивации, которая проводится на половине всех восстановленных земель. Остальная часть примерно в одинаковых объемах рекультивирована для сельскохозяйственных, водохозяйственных и строительных целей.

В целом объемы работ по рекультивации земель в нашей стране за последнее десятилетие постоянно сокращаются (1990 г. – 12 тыс. га, 2000г. – 3,0 тыс. га; 2002 год – 5 тыс. га; 2005 -2007 года по 1 тыс га в год).

Одним из основных факторов рационального использования земельных ресурсов является мелиорация.

Мелиорация – совокупность организационно-хозяйственных и технических мероприятий по коренному улучшению земель с неблагоприятным водным и воздушным режимами, физико-химическими свойствами, подверженными вредному механическому действию ветра или воды.

Наиболее распространена гидротехническая мелиорация, то есть осушение или орошение почв. Водный режим почв изменяют путем использования таких специфических методов, как снегозадержание, промывка, дренаж, регулирование стока и др. Для улучшения физического состояния почв проводят уборку камней, пескование глинистых почв и др.

Мелиорация земель получила широкое распространение в странах СНГ (России, Беларуси, государствах Центральной Азии и др.), а также во многих других регионах мира, главным образом с аридным климатом. Масштабы мелиоративного воздействия на природу столь велики, что большие площади земель на нашей планете резко изме-

нили свой облик в результате строительства водохранилищ, прудов, дамб, дренажной сети и пр.

Осушительные работы в Беларуси были начаты во второй половине XIX ст. и особенно выросли в 60-е годы XX ст. Всего в Беларуси осушено около 3,4 млн га переувлажненных земель, в том числе 2,9 млн га сельскохозяйственных земель.

Осушение земель на первых этапах велось без учета природоохранных факторов и нанесло значительный экологический вред. Позднее на основе научно обоснованных мелиоративных проектов начали создаваться крупные водохранилища, мелиоративные системы двухстороннего регулирования водно-воздушного режима, лесоохранные полосы и др.

В перспективе новое мелиоративное строительство в Беларуси в больших масштабах не предвидится. Признано целесообразным выделяемые на мелиорацию ресурсы, прежде всего, направлять на техническое содержание и реконструкцию ранее построенных систем. Первоочередными мелиоративными мероприятиями в Брестской, Гомельской и Минской областях являются работы по повышению технического уровня мелиоративных систем, а в Витебской области — культуртехнические работы и работы по улучшению водно-воздушных свойств почв.

В Республике Беларусь разработана Государственная программа охраны и рационального использования земель. На первое место выдвигается проблема сохранения и повышения продуктивности земель. Восполнение дефицита продуктивности угодий прогнозируется достигнуть повышением плодородия почв, главным образом за счет рационального применения удобрений, перевода земледелия на почвозащитную основу.

В концепции «Социально-экономического развития Республики Беларусь на 2006-2010 гг. отмечено, что рост эффективности земледелия возможен за счет повышения плодородия почв путем:

- ✓ совершенствования системы обеспечения сельскохозяйственных организаций минеральными удобрениями;
- ✓ интенсификации использования мелиорированного фонда;
- ✓ технического и технологического переоснащения;
- ✓ разработки системы рационального использования почвенных ресурсов;

- ✓ использования эффективных методов защиты почв от деградации и воспроизводства плодородия почв на основе ресурсосберегающих и адаптивных технологий;
- ✓ оптимизация структуры посевных площадей в соответствии с почвенно-климатическими условиями каждого региона;
- ✓ внедрения зональных систем земледелия, базирующиеся на возделывании высокодоходных сельскохозяйственных культур и применении энергосберегающих технологий, обеспечивающих высокий уровень окупаемости инвестиций, определить производство экономически выгодных видов сельскохозяйственной продукции.

Литература

1. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии/под ред. С.А. Воробьева. —2-е изд., перераб. и доп. — М.: Колос, 1981. —431с.
2. Коробкин, В.И. Экология. Учебник для вузов / В. И. Коробкин, Л.В. Передельский. Изд. 9-е, доп. И пераб. – Ростов н Д.: Феникс, 2005. – 576 с.
3. Основные положения Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2006-2010годы. /Советская Беларусь, 2006г., №37. С. 9-16.
4. Работа над ошибками/Родная природа.2008, №2. — С.6-7.
5. Статистический ежегодник Республики Беларусь Природные ресурсы и охрана окружающей среды. — Минск, 2008. — 450с.
6. Статистический сборник Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. — Минск: «Информационно-вычислительный центр Национального статистического комитета Республики Беларусь», 2011. — 236с.
7. Шимова, О.С. Основы экологии и экономика природопользования: Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. / О.С. Шимова, Н.К. Соколовский. - Мн.: БГЭУ, 2002.- 367 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Лекция 1	
ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ЭКОЛОГИИ. УРОВНИ	
БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ.....	3

1.1. Предмет и задачи экологии. Значение экологического образования.....	3
1.2. Уровни биологической организации и экология.....	5
1.3. Биосфера: состав, строение. Учение В.И. Вернадского о биосфере.....	7
<i>Литература</i>	10

Лекция 2

ПОНЯТИЕ О СРЕДЕ ОБИТАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРАХ. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ	11
2.1. Среда обитания.....	11
2.2. Экологические факторы: классификация, характеристика.....	13
2.3. Природные ресурсы: использование, классификация.....	15
2.4. Ресурсные циклы.....	17
<i>Литература</i>	18

Лекция 3

ПОПУЛЯЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ИХ КОНЦЕПЦИЯ	19
3.1. Популяционная экология.....	19
3.2. Биоценозы.....	21
3.3. Экосистемы.....	25
<i>Литература</i>	27

Лекция 4

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	28
4.1. Общие инженерные принципы рационального природопользования.....	28
4.2. Инженерная экологическая защита.....	30
<i>Литература</i>	36

Лекция 5

НОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ	37
5.1. Оценка качества природной среды.....	37
5.2. Санитарно-гигиенические нормативы качества.....	38

5.3. Нормативы качества в производственно-хозяйственной сфере.....	47
5.4. Комплексные нормативы качества.....	49
5.5. Государственная экологическая экспертиза и контроль.....	50
<i>Литература</i>	52

Лекция 6

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА АТМОСФЕРУ. ЗАЩИТА АТМОСФЕРЫ	53
6.1. Атмосфера: состав, значение.....	53
6.2. Загрязнение атмосферного воздуха: виды, источники, последствия.....	54
6.3. Защита атмосферы.....	60
<i>Литература</i>	64

Лекция 7

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ГИДРОСФЕРУ. ЗАЩИТА ГИДРОСФЕРЫ	65
7.1. Загрязнение гидросферы: виды, источники.....	65
7.2. Методы очистки сточных вод, их характеристика.....	66
7.3. Защита поверхностных вод от загрязнения: мероприятия, их характеристика.....	70
7.4. Защита подземных вод от загрязнения.....	74
<i>Литература</i>	76

Лекция 8

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЛИТОСФЕРУ. ЗАЩИТА ЛИТОСФЕРЫ	77
8.1. Земельные ресурсы: использование, плодородие.....	77
8.2. Неблагоприятные последствия использования земельных ресурсов.....	80
8.3. Защита земельных ресурсов.....	86
<i>Литература</i>	88

Ходько Елена Михайловна

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ

**Курс лекций
по одноименной дисциплине для студентов
технических специальностей дневной и заочной
форм обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 18.06.12.

Рег. № 17Е.

<http://www.gstu.by>