

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра основ агрономии

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ

*Учебно-методический комплекс
для студентов агрономического факультета специальностей:
1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов
сельскохозяйственного производства,
1-74 06 02 Техническое обеспечение процессов хранения
и переработки сельскохозяйственной продукции,
1-36 12 01 Проектирование и производство
сельскохозяйственной техники*

Минск
БГАТУ
2010

УДК 502.3 (07)
ББК 20.1 я 7
О-75

*Рекомендовано научно-методическим советом агрономического
факультета БГАТУ.*

Протокол № 8 от 27 октября 2008 г.

Составители:

кандидат биологических наук, старший преподаватель
Н. А. Близнюк,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент А. В. Попов,
старший преподаватель Е. Э. Костюкович

Рецензенты:

кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой
экологического мониторинга Международного государственного
экологического университета им. А. Д. Сахарова
В. Н. Копиця;
доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии
и механизации животноводства БГАТУ *В. И. Савенко*

Основы экологии : учебно-методический комплекс / сост.
О-75 : Н. А. Близнюк, А. В. Попов, Е. Э. Костюкович. – Минск :
БГАТУ, 2010. – 76 с.

ISBN 978-985-519-248-1.

В представленном учебно-методическом комплексе «Основы экологии» кратко изложены основные вопросы данной дисциплины и подходы к преподаванию ее по блочно-модульной системе обучения.

УДК 502.3 (07)
ББК 20.1 я 7

ISBN 978-985-519-248-1

© БГАТУ, 2010

МОДУЛЬ М-0

ВВЕДЕНИЕ

Программа подготовки выпускников инженерных специальностей Белорусского государственного аграрного технического университета (БГАТУ), обучающихся по специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства», 1-74 06 02 «Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции», 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» предусматривает изучение дисциплины «Основы экологии». Наряду с базовыми вопросами общей экологии, содержание учебной дисциплины включает изучение значительного ряда прикладных вопросов экологии, учитывающих особенности специальности.

Дисциплина основы экологии читается на кафедре «Основы агрономии» в I (II, IV) семестре (34 часа).

В курсе учебной дисциплины «Основы экологии» изучается специфика агроэкосистем с учетом главенствующего влияния на их структуру и функционирование хозяйственной деятельности человека, а также экологические последствия антропогенных нагрузок на естественные сообщества. Рассматриваются возможные способы оптимизации взаимоотношений человека и природы при производстве сельскохозяйственной продукции. Оценивается эколого-экономическая эффективность природоохранной и ресурсосберегающей деятельности предприятий.

Целью дисциплины «Основы экологии» является формирование у выпускников экологического мышления и навыков рационального отношения к окружающей среде в процессе сельскохозяйственной деятельности.

В результате изучения дисциплины выпускник **должен:**

- **знать** цели и задачи дисциплины, место дисциплины в системе знаний, основные проблемы экологии: взаимоотношения организмов; организацию и функционирование живых систем; законы, принципы и правила экологии; принципы охраны окружающей среды; причины и последствия загрязнения почвенных и водных экосистем, воздуха, действие загрязняющих веществ на растительный и животный мир; систему мер по охране почв, растительного и животного мира; региональные и локальные экологические проблемы Республики Беларусь; экологические проблемы животноводства,

механизации сельского хозяйства, мелиорации и использования торфяно-болотных почв в Республике Беларусь;

- **уметь** использовать в практической деятельности документы природо-охранного законодательства Республики Беларусь, стандарты и нормы предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязнений почвы, воздуха, вод, сельскохозяйственной продукции; разрабатывать систему мероприятий по борьбе с эрозией почв, применению химических средств защиты растений; осуществлять меры по предотвращению загрязнения окружающей среды и сельскохозяйственной продукции экологически вредными веществами; анализировать экологическую обстановку на территории сельскохозяйственного предприятия и разрабатывать систему мер по ее оздоровлению.

- **формировать** базовые компетенции.

Деление дисциплины «Основы экологии» на модули проводится с учетом цели изучения курса и анализа предметных знаний и умений (табл. 1).

Таблица 1

Примерный тематический план дисциплины «Основы экологии»

Номер модуля	Название модуля	Общее количество часов на модуль	В том числе		
			лекции	практические занятия	УСРС
М-0	Введение	1	1	–	–
М-1	Экология как теоретическая основа рационального природопользования	15	9	3	3
М-2	Экология сельскохозяйственного производства	17	4	10	3
М-R	Резюме	1	–	1	–
	Итого	34	14	14	6

МОДУЛЬ 1

ЭКОЛОГИЯ КАК ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

В результате изучения модуля выпускник должен:

знать понятие экологии как науки; понятие среды обитания; классификацию экологических факторов; уровни и особенности организации надорганизменных систем; виды природных ресурсов и их современное состояние;

уметь осуществлять поиск необходимой информации; работать со справочной литературой; рассчитывать плату при обращении с отходами производства; самостоятельно подбирать наиболее рациональные способы решения экологических проблем;

характеризовать закономерности влияния экологических факторов на организм; закономерности функционирования надорганизменных систем; мероприятия по рациональному использованию и охране природных ресурсов;

проектировать мероприятия по рациональному использованию и охране природных ресурсов в конкретных условиях;

формировать бережное отношение к окружающей среде; ответственность перед будущими поколениями за сохранение всех видов природных ресурсов на планете.

1. НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

Экология как теоретическая основа рационального природопользования

1.1. Словарь основных понятий

Новые понятия

Агроценоз (от греч. agros – поле, koinos – общий) – искусственное сообщество, включающее совокупность организмов, обитающих на землях сельскохозяйственного пользования.

Биогеоценоз – однородный участок земной поверхности с определенным составом живых организмов (биоценоз) и условиями среды обитания (биотоп), объединенными обменом веществ и энергии в единый природный комплекс.

Биоразнообразие – все проявления жизни на Земле – от мельчайших одноклеточных организмов, до высших растений, млекопитающих животных и человека.

Биоценоз – исторически сложившаяся устойчивая совокупность популяций растений, животных, грибов и микроорганизмов, совместно населяющих участок земной поверхности и характеризующихся определенными отношениями как друг с другом, так и с совокупностью абиотических факторов.

Мониторинг окружающей среды – система проводимых по определенной программе длительных регулярных наблюдений за окружающей средой, оценка ее состояния, анализ и прогноз изменений под воздействием природных и антропогенных факторов.

Недра – часть земной коры, расположенной ниже почвенного слоя, а при его отсутствии – ниже земной поверхности и дна водоемов и водотоков, простирающейся до глубин, доступных для геологического изучения и освоения.

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) – участки земли с уникальными, эталонными и иными ценными природными комплексами и объектами, имеющими особое экологическое, научное, историко-культурное, эстетическое и иное значение, изъятые полностью или частично из хозяйственного оборота, в отношении которых установлен особый режим охраны и использования.

Отходы – вещества или предметы, образующиеся в процессе экономической деятельности и жизнедеятельности человека, но не имеющие определенного предназначения по месту их образования либо утратившие полностью или частично свои потребительские свойства вследствие физического или морального износа.

Популяция (от лат. populus – народ) – самовоспроизводящаяся группа особей одного вида, проживающих на определенной территории и более или менее изолированных в пространстве и во времени от других групп особей того же вида.

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

Утилизация отходов – вовлечение отходов в хозяйственный оборот в целях получения различных видов продукции (работ) путем их переработки или непосредственно без изменений.

Фотосинтез – превращение зелеными растениями простейших соединений (воды, углекислого газа и минеральных элементов) в сложные органические вещества при участии энергии света и поглощающих свет пигментов (хлорофилл и др.).

Экологическая ниша – совокупность факторов среды, в которых обитает тот или иной организм, его место в природе и весь его образ жизнедеятельности.

Экологический фактор – любой элемент среды, оказывающий прямое или косвенное влияние на живые организмы и на который они реагируют приспособительными реакциями (адаптациями).

Экосистема – любая совокупность взаимодействующих живых организмов и условий среды, функционирующая как единое целое за счет обмена веществом, энергией и информацией.

Понятия для повторения

Почва – особое природное тело, образующее верхний рыхлый слой земной коры, сформированный под влиянием природных факторов и деятельности человека и обладающий плодородием.

Удобрения – это органические или минеральные вещества, в химический состав которых входят элементы питания, необходимые для растений.

1.2. Основной теоретический материал

Лекция 1. Экология как теоретическая основа рационального природопользования

План

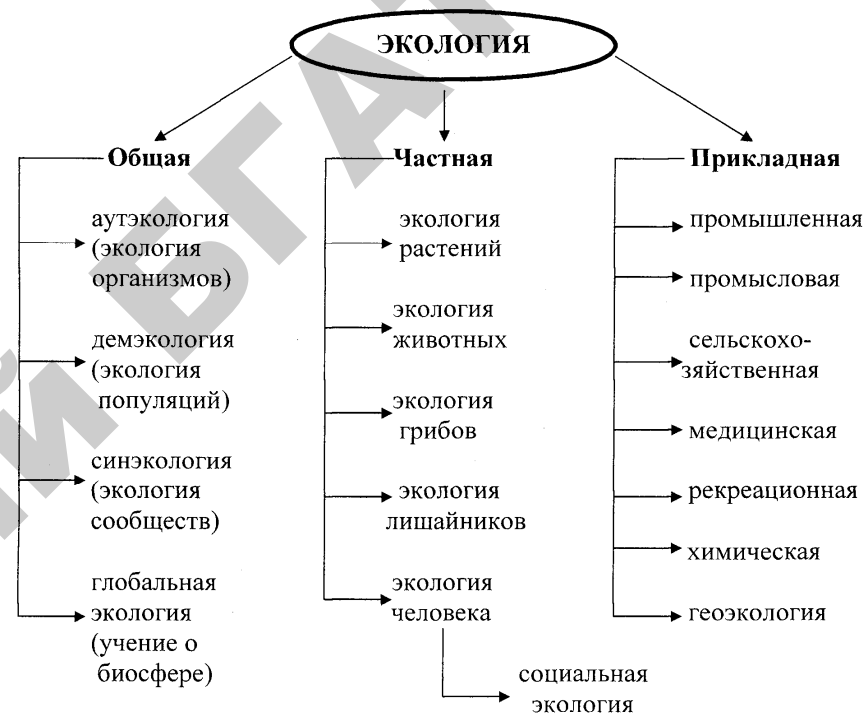
1. Экология как наука. Учение о факторах. Среда обитания организма.
2. Экология популяций, сообществ, экосистем, биосферы.

Экология как наука

Термин «экология» ввел немецкий биолог Эрнст Геккель в 1866 г.

Экология («ойкос» – дом, жилище, «логос» – наука) – это наука, которая изучает взаимоотношения живых организмов и образуемых ими сообществ между собой и со средой их обитания.

Структура науки



Задачи экологии

1. Изучение механизмов адаптации организма к среде.
2. Исследование регуляции численности популяций.
3. Познание биологического разнообразия и механизмов его поддержания.
4. Исследование продукционных процессов.
5. Разработка общей теории устойчивости экосистем.
6. Моделирование состояния экосистем и глобальных биосферных процессов.

Учение о факторах. Среда обитания организма

На нашей планете живые организмы освоили 4 основные среды обитания. **Водная** среда была первой, в которой возникла и распро-

странилась жизнь. Затем живые организмы овладели **наземно-воздушной** средой, создали и заселили **почву**. Четвертой средой жизни стали сами **живые организмы**: каждый из них представляет целый мир для населяющих его паразитов.

Влияние среды обитания на организмы обычно оценивают через экологические факторы. В соответствии с их природой и спецификой действия экологические факторы делятся на 3 группы.

1. Абиотические (факторы неживой природы). К ним относятся климатические, эдафические (почвенные), орографические, гидрологические, ионизирующие излучения.

2. Биотические (факторы живой природы) – влияния одних организмов или их сообществ на другие. Эти влияния могут быть со стороны растений (фитогенные), животных (зоогенные), микроорганизмов, грибов и т.п. Различают **внутривидовые** и **межвидовые** биотические факторы. К **внутривидовым** факторам относятся численность, плодовитость (у растений – продуктивность), продолжительность жизни, плотность, групповой эффект, внутривидовая конкуренция. Группа межвидовых факторов включает различные типы взаимоотношений между видами.

3. Антропогенные (факторы человеческой деятельности). В их числе различают прямое влияние на организмы и косвенное.

Современные экологические проблемы и возрастающий интерес к экологии связан с действием антропогенных факторов.

В характере воздействия факторов на организм и в ответных реакциях живых существ есть ряд общих закономерностей.

Закон оптимума. Для разных организмов количественные пределы фактора, при котором они могут существовать, неодинаковы. Но, в любом случае, жизнь того или иного организма протекает между минимальным и максимальным значениями фактора. Наименьшее значение экологического фактора, при котором может существовать организм, называется **минимумом**, а наибольшее – **максимумом**. Значение фактора, при котором организм существует, но угнетен – **пессимум**. Для жизнедеятельности любого организма имеется также диапазон наиболее благоприятного значения экологического фактора – **оптимум** (рис. 1.1).

Оптимальное значение фактора определяет высокую численность организмов. При пессимальном значении жизненная активность организмов снижается. Если изменения фактора превысят минимум или максимум, наступает массовая гибель организмов.

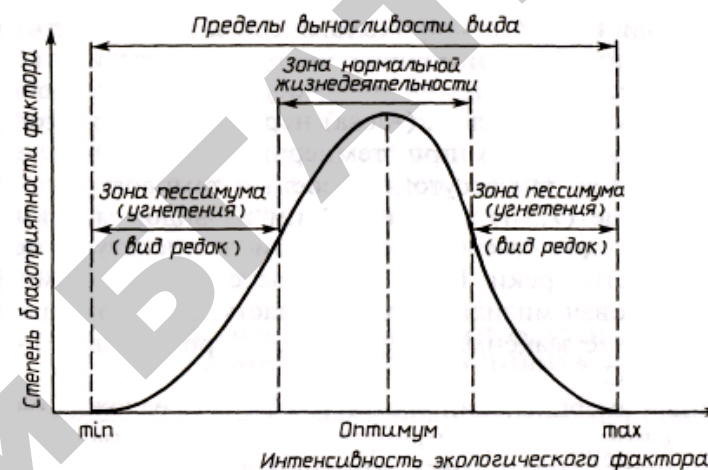


Рис. 1.1. Действие фактора на организмы. Закон оптимума

Закон минимума Ю. Либиха. Для жизни и процветания организма необходима совокупность экологических факторов, причем ни один из них не может быть заменен другими. Любой экологический фактор, который имеет тенденцию ограничивать жизнедеятельность организма, называется **лимитирующим**. Впервые идею о том, что урожай сельскохозяйственных культур ограничивается не теми элементами питания, которые присутствуют в почве в избытке, а теми, которые находятся в недостатке, выдвинул в 1840 г. немецкий агрохимик и физиолог Ю. Либих. Вывод его о зависимости роста растения от того элемента питания, который присутствует в почве в минимальном количестве, стал именоваться законом минимума.

В современном представлении закон минимума гласит: приближаясь к своему минимальному значению, необходимому для поддержания жизнедеятельности организма, экологический фактор становится лимитирующим, т.е. ограничивает возможности выживания организма.

Закон толерантности В. Шелфорда (закон максимума). Лимитировать существование организма может как минимальное, так и максимальное значение экологического фактора при его воздействии. Это положение, сформулированное американским зоологом

В. Шелфордом в 1913 г., носит название **закона толерантности В. Шелфорда, или закона максимума**.

Диапазон значений экологических факторов от минимума до максимума определяет пределы выносливости организма и называется **экологической валентностью (или толерантностью)**.

Каждый вид или его части занимают определенное место в окружающей их среде или **экологическую нишу**. Классическое определение экологической ниши дал американский эколог Дж.И. Хатчинсон. Согласно ему экологическая ниша представляет собой часть воображаемого многомерного пространства (гиперобъема), отдельные измерения которого соответствуют факторам, необходимым для нормального существования вида. Экологическую нишу, определяемую физиологическими особенностями организмов, он назвал фундаментальной, а ту, в пределах которой вид реально встречается в природе, – реализованной.

Экология популяций, сообществ, экосистем, биосферы

Начиная с XX века, центр внимания в экологических исследованиях постепенно смещался с отдельных организмов на группы совместно обитающих особей того или иного вида (**популяции**). Биологический вид обычно представлен множеством популяций.

Популяция характеризуется **пространственными (статическими) и временными (динамическими) признаками**. К пространственным признакам относятся численность популяции, плотность, пространственное распределение, возрастная структура, соотношение полов. К временным относятся рождаемость и смертность.

Численность популяции – общее количество особей, которое включает та или иная популяция.

Плотность – количество особей популяции, приходящихся на единицу площади или объема.

Пространственное распределение особей бывает случайным, равномерным и групповым (рис. 1.2).

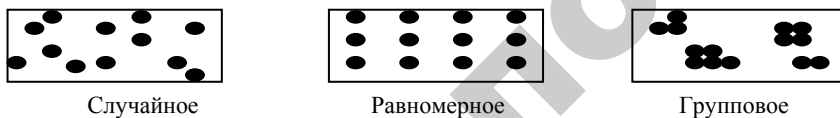


Рис. 1.2. Типы пространственного распределения особей

Возрастная структура – соотношение особей разного возраста.

Рождаемость – число особей, рожденных в популяции за некоторый промежуток времени.

Смертность – число погибших в популяции особей за единицу времени.

Наблюдения показывают, что численность большинства видов постоянна, т.е. между рождаемостью и смертностью существует относительное равновесие, которое называют регуляцией численности популяции.

Изменение численности популяции определяет два типа факторов:

1) независимые от плотности популяции или модифицирующие, к которым относятся все абиотические факторы;

2) зависимые от плотности или регулирующие, к которым относятся только биотические.

Живые организмы, находясь во взаимодействии друг с другом и со средой обитания, образуют группировки разных типов. Наиболее сложный тип сообщества живых организмов – **биоценоз**.

Каждый биоценоз имеет **видовую и пространственную структуру**.

В структуре биоценоза выделяют **биотические и трофические отношения** между организмами.

Типы биотических отношений

1. Нейтрализм характеризуется тем, что совместно обитающие организмы разных видов не оказывают друг на друга никакого влияния.

2. Конкуренция представляет собой взаимодействие организмов, проявляющееся как взаимное угнетение между ними, вызванное сходными потребностями в ограниченном ресурсе, доступность которого уменьшается при росте численности конкурирующих организмов. Конкуренция бывает внутривидовой и межвидовой.

3. Хищничество есть форма взаимоотношений между организмами разных видов, из которых один организм (хищник) поедает другой (жертва), предварительно убив его.

4. Симбиоз характеризует различные формы совместного существования организмов разных видов:

а) паразитизм представляет собой форму взаимоотношений между организмами разных видов, при которой один организм (паразит) использует другой (хозяин) в качестве среды обитания и источника пищи;

б) **мутуализм** охватывает все разнообразие взаимопользных сожительств и отношений организмов разных видов;

в) **комменсализм** – тип симбиоза, при котором один из видов (комменсал) постоянно или временно живет за счет другого, не причиняя ему вреда.

Трофические (пищевые) отношения

По участию в биологическом круговороте веществ в биоценозе выделяют три группы организмов.

1. **Продуценты** (автотрофные организмы) – зеленые растения, которые в процессе фотосинтеза создают органическое вещество.

2. **Консументы** (гетеротрофные организмы) – животные организмы, питающиеся готовым органическим веществом. Различают консументов первого порядка, второго и третьего.

3. **Редуценты** (деструкторы) – организмы, питающиеся мертвым органическим веществом и минерализующие его до простых минеральных соединений.

Пищевые взаимоотношения между организмами, через которые происходит перенос вещества и энергии с более низких уровней (растения) к более высоким (хищники), называется **пищевой или трофической цепью** (рис. 1.3).

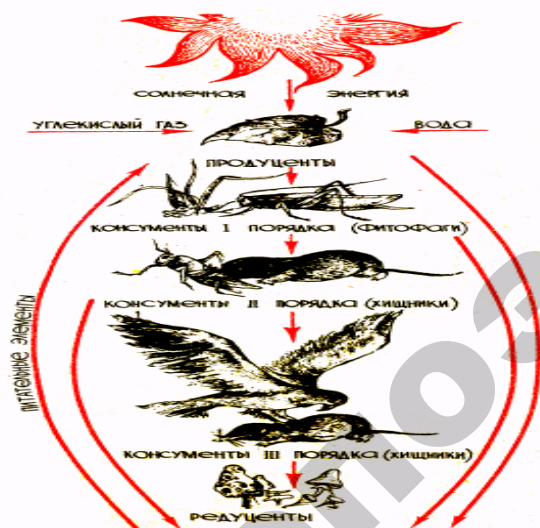


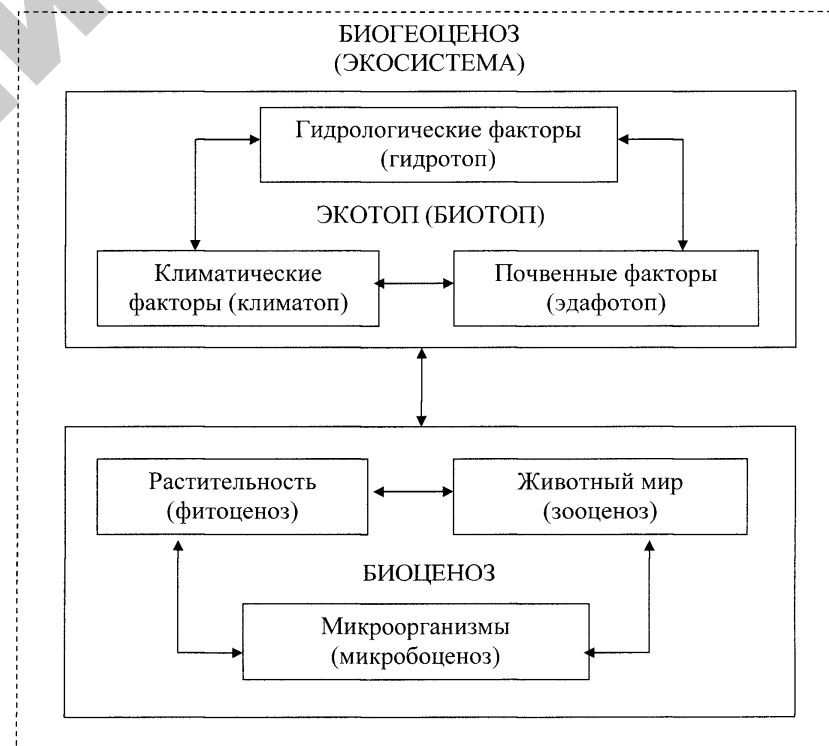
Рис. 1.3. Схема пищевой (трофической) цепи

Отдельные звенья трофической цепи образуют **трофические уровни** – совокупности организмов, связанных потребляемой пищей.

Пища, потребленная на каждом трофическом уровне, ассимилируется не полностью, значительная часть ее тратится на обмен веществ. При переходе к каждому последующему звену пищевой цепи общее количество энергии, передаваемой на более высокий уровень, уменьшается.

Каждый биоценоз занимает определенный участок земной поверхности (суши или водоема) с однотипными абиотическими условиями, который называется **биотоп**. Любой биоценоз образует с биотопом целостную биологическую систему, называемую **биогеоценозом** (рис. 1.4).

БИОЦЕНОЗ + БИОТОП = БИОГЕОЦЕНОЗ



Одним из основных понятий в экологии является **экосистема**. Понятия «биогеоценоз» и «экосистема» очень близки друг к другу, но не тождественны. Если биогеоценоз всегда занимает определенную территорию, то у экосистемы границы произвольны: она – безразмерный природный комплекс. Границы биогеоценоза чаще всего определяются растительным сообществом, а экосистемы могут и не иметь растительного звена. Каждый биогеоценоз может быть назван экосистемой, но не каждая экосистема относится к рангу биогеоценоза.

Глобальной экосистемой является **биосфера**. Термин «биосфера» в научную литературу введен австрийским ученым-геологом Э. Зюссом, к которому он отнес все то пространство атмосферы, гидросферы и литосферы, где встречаются живые организмы.

Одним из выдающихся естествоиспытателей, который посвятил себя изучению процессов, протекающих в биосфере, был академик В.И. Вернадский. Если с понятием «биосфера» по Зюссу связывалось только наличие в трех сферах земной оболочки живых организмов, то (по В.И. Вернадскому) им отводится роль **главнейшей геохимической силы**.

Биосфера – все пространство (оболочка Земли), где существует или когда-либо существовала жизнь, то есть где встречаются живые организмы и продукты их жизнедеятельности. В.И. Вернадский показал, что в природе нет более мощной геологической (средообразующей) силы, чем живые организмы и продукты их жизнедеятельности.

Всю совокупность живых организмов биосферы В.И. Вернадский назвал **живым веществом**.

Функции живого вещества:

- 1) энергетическая;
- 2) средообразующая;
- 3) концентрационная;
- 4) деструктивная;
- 5) транспортная.

Лекция 2. Природные ресурсы и их классификация. Охрана атмосферного воздуха

План

1. Общая характеристика природных ресурсов.
2. Состав атмосферы и ее значение.
3. Источники и виды загрязнения атмосферы.

Общая характеристика природных ресурсов

Природные ресурсы – это природные объекты и явления, которые используются или могут быть использованы для удовлетворения потребностей человеческого общества и создания материальных благ.

Природные ресурсы классифицируются по нескольким признакам.

1. По принадлежности к компонентам природы выделяют атмосферные, водные, растительные ресурсы, ресурсы животного мира, почвенные, недра и др.
2. По истощаемости:



Состав атмосферы и ее значение

Атмосфера – воздушная оболочка Земли, составляющая $\frac{1}{3}$ ее радиуса (1500-2000 км над Землей). Масса атмосферы составляет около $5,9 \times 10^{15}$ т. Компоненты атмосферы распределены неравномерно. В связи с этим в атмосфере выделяются несколько зон, располагающихся на различной высоте и отличающихся температурой (рис. 1.4).

Обычно атмосферу делят на три составные части.

1. Тропосфера – нижняя часть атмосферы, непосредственно контактирующая с Землей и простирающаяся на высоту до 18 км над экватором и до 7 км над полюсами. В тропосфере сконцентрировано около 90 % всей массы воздуха, водяного пара и мельчайших частиц примесей, способствующих образованию облаков. Здесь развиваются наиболее важные метеорологические процессы и происходит перемешивание основной массы атмосферного воздуха.

2. Стратосфера – слой атмосферы, распространяющийся на высоту до 60 км. Облачность в стратосфере невелика, а давление составляет 0,001-0,01 МПа. В стратосфере находится особая прослойка – озоновый слой, состоящая из трехатомного кислорода (O_3).

Между тропосферой и стратосферой нет ярко выраженной границы. Диффузный разделительный слой **тропопауза** находится на разных уровнях в зависимости от географической широты.

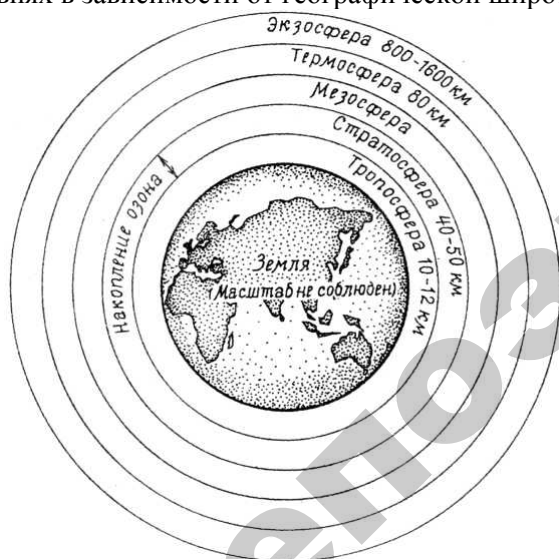


Рис. 1.4. Строение атмосферы

3. Ионосфера – слой атмосферы, находящийся выше стратосферы.

Очень долгое время люди считали воздух простым веществом и только в XVIII веке французский ученый Лавуазье установил, что воздух является механической смесью различных газов. Средний состав атмосферного воздуха вблизи поверхности Земли (без учета содержания водяного пара) включает:

Газ	Содержание, %		Газ	Содержание, %	
	по массе	по объему		по массе	по объему
Азот	75,52	78,09	Гелий	$7,2 \times 10^{-5}$	$5,2 \times 10^{-4}$
Кислород	23,15	20,94	Криптон	$3,3 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$
Аргон	1,28	0,93	Водород	$3,5 \times 10^{-6}$	$5,0 \times 10^{-5}$
Углекислый газ	0,046	0,033	Ксенон	$3,9 \times 10^{-5}$	$8,0 \times 10^{-6}$
Неон	$1,2 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-3}$	Озон	$10,6 \times 10^{-5}$	$2,0 \times 10^{-6}$

Основной состав воздуха остается неизменным до высоты 100-120 км, колеблется лишь содержание тех газов, которые поступают с земной поверхности (в частности CO_2). Неон, гелий, криптон, ксенон неактивны и не имеют биологического значения.

Азот (N) – составляет основную часть атмосферы. Выделяется из земной коры в результате деятельности микроорганизмов. Из воздуха усваивается бобовыми растениями и азотфиксирующими организмами.

Кислород (O_2) – является продуктом жизнедеятельности зеленых растений. Все остальные организмы – потребители кислорода.

Углекислый газ (CO_2) – поступает в атмосферу в результате дыхания живых существ, сжигания топлива, гниения, разложения органических веществ. Повышенное содержание углекислого газа в воздухе угнетающе действует на человека и животных (ПДК CO_2 – 0,5 %). Полный обмен диоксида углерода в атмосфере происходит за 300-500 лет. Потребителями CO_2 являются зеленые растения и фитопланктон Мирового океана, которые в процессе фотосинтеза ежегодно поглощают из атмосферы 170 млрд т CO_2 .

Значение атмосферы

1. Источник кислорода для дыхания и углекислого газа для фотосинтеза.
2. Регулирует тепловой режим планеты.

3. Защищает живые организмы от губительных ультрафиолетовых, рентгеновских и космических лучей, метеоритов.

4. Способствует равномерному освещению, рассеивая солнечные лучи.

5. Придает небу голубой цвет, рассеивая лучи с короткой длиной волны.

6. Среда распространения звука.

7. Переносчик влаги на Земле.

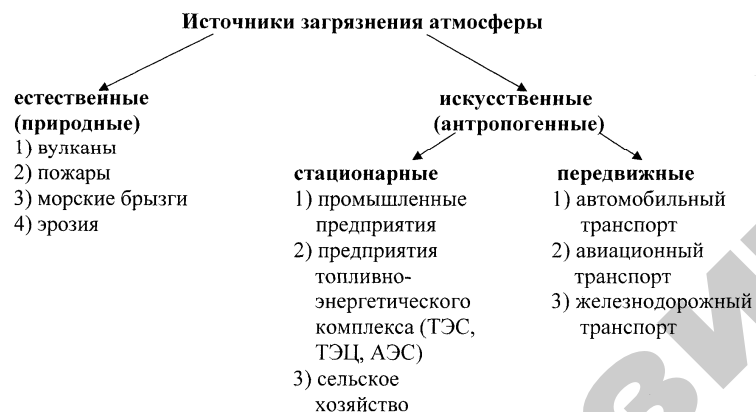
8. Место формирования погоды (облаков, ветра, осадков).

9. Место обитания и путь сообщения.

Значение атмосферы можно подтвердить следующим примером: без пищи человек обходится 5 недель, без воды – 5 дней, а без воздуха – 5 минут. Нормальная жизнедеятельность организмов требует не просто воздуха, а чистого воздуха.

Источники и виды загрязнения атмосферы

Хозяйственная деятельность человека привела к изменению состава атмосферного воздуха.



Загрязнение атмосферного воздуха бывает физическим и химическим.

К **физическому** загрязнению относятся тепловое, шумовое, электромагнитное и радиоактивное загрязнения.

К основным **химическим** загрязняющим веществам относятся диоксид углерода (CO_2), оксид углерода (CO), оксиды азота (NO_x), диоксид серы (SO_2), углеводороды (C_nH_m), пыль.

На территории Республики Беларусь основными источниками загрязнения воздушного бассейна являются автотранспорт (табл. 1.1), предприятия теплоэнергетики, химической и нефтехимической промышленности, металлургии и машиностроения, промышленности строительных материалов.

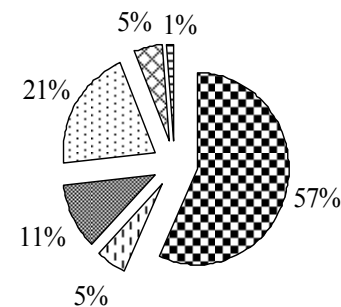
Таблица 1.1

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (тыс. тонн в год)

Год	Всего	Стационарные источники	Передвижные источники	Вклад выбросов от передвижных источников
1995	2200,6	508,1	1692,5	76,9
2000	1341,1	388,3	952,8	71,0
2005	1415,5	401,6	1013,9	71,6

В составе выбросов в атмосферу преобладают оксид углерода, углеводороды, оксид азота и диоксид серы (рис. 1.5).

Оценку загрязнения атмосферного воздуха проводят с помощью комплексного показателя – **индекса загрязнения атмосферы (ИЗА)**, который учитывает классы опасности вредных веществ, стандарты качества и средние уровни загрязнения. Загрязнение считается низким, если $ИЗА \leq 5$, повышенным при $5 < ИЗА < 7$, высоким при $7 \leq ИЗА < 14$ и очень высоким при $ИЗА \geq 14$.



- Оксид углерода
- Оксиды азота
- Твердые вещества
- Диоксид серы
- Углеводороды
- Прочие

В большинстве городов республики загрязнение воздуха низкое, в Витебске, Гомеле и Речице – высокое (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Индекс загрязнения атмосферы в городах Беларуси в 2005 г.

Город	ИЗА
Витебск	10,2
Гомель	7,5
Речица	7,4
Орша	6,7
Светлогорск	6,7
Бобруйск	5,9
Пинск	5,3
Брест	5,2
Гродно	5,0
Полоцк	5,0
Солигорск	4,7
Мозырь	4,4
Новополоцк	4,4
Могилев	4,3
Минск	3,2
Новогрудок	1,6

Так как важнейшими свойствами атмосферы является ее способность к быстрому перемешиванию и перемещению на большие расстояния, то атмосферным процессам присущ глобальный характер.

Глобальные проблемы загрязнения атмосферы

1. Проблема сохранения озонового слоя Земли, которая проявляется через уменьшение концентрации озона («озоновая дыра»), который поглощает ультрафиолетовую радиацию, губительно действующую на живые организмы.

2. Проблема «парникового эффекта» – повышения глобальной температуры земного шара в результате изменения теплового баланса, обусловленного парниковыми газами.

3. Проблема «кислотных дождей».

Мероприятия по охране атмосферного воздуха

1. Нормативно-законодательное обеспечение охраны атмосферного воздуха.

2. Разработка и установление предельных показателей выбросов (ПДВ) на основные виды технологий и оборудования и предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосфере (ПДК).

3. Организация мониторинга выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

4. Техническая модернизация действующих производств на базе наукоемких ресурсо- и энергосберегающих и экологически чистых технологий; обеспечение производств необходимым воздухоохраным оборудованием.

5. Развитие экологически устойчивого и безопасного транспорта, которое включает улучшение качества топлива, переход его на экологически чистые виды, повышение уровня технического состояния автомобилей и др.

6. Расширение площадей зеленых насаждений.

7. Международное сотрудничество.

Лекция 3. Водные ресурсы, их охрана и рациональное использование

План

1. Водные ресурсы Земли и Республики Беларусь.
2. Значение воды в природе и жизни человека. Проблема пресной воды.
3. Источники и виды загрязнений поверхностных вод. Методы очистки сточных вод.
4. Охрана и рациональное использование водных ресурсов.

Водные ресурсы Земли и Республики Беларусь

Вода – самое распространенное вещество на планете. 71 % поверхности Земли занято гидросферой. Мировые запасы воды на планете оцениваются в 1,45 млрд км³, но пресные воды составляют только 2 % общих запасов. 70 % объема пресных вод сосредоточены в полярных льдах и снегах, айсбергах и горных ледниках. Около 30 % пресных вод приходится на подземные воды, реки, озера и водохранилища, которые и являются традиционными источниками водоснабжения.

Водные ресурсы включают в себя поверхностную и подземную составляющие. Общие поверхностные воды Республики Беларусь в средний по водности год составляют 58 км³, из которых 64 % формируется в пределах республики. Примерно 55 % речного стока приходится на реки бассейна Черного моря и 45 % – Балтийского.

Естественные ресурсы подземных вод в Республике Беларусь составляют 15,8 км³ в год, а разведанные утвержденные запасы – 2,3 км³. Водообеспеченность на одного жителя республики составляет 3,6 тыс. м³, что выше, чем в Англии, Нидерландах, Украине (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Водообеспеченность Республики Беларусь и других стран

Страна	Водные ресурсы, км ³ /год	Водообеспеченность в средний по водности год, тыс. м ³ на одного жителя	
		водами местного формирования	уровень обеспеченности водами местного формирования
1	2	3	4
Беларусь	58	3,6	Низкий
Англия	152	2,6	Низкий
Латвия	17	6,4	Средний

Окончание таблицы 1.3

1	2	3	4
Литва	16	4,1	Средний
Норвегия	376	89,0	Высокий
Польша	85	2,2	Низкий
Россия (ЕТС)	834	9,0	Средний
Украина	50	1,0	Предельно низкий

Природные воды в Беларуси используются на следующие цели (табл. 1.4):

- 1) хозяйственно-питьевое водоснабжение;
- 2) производственные нужды;
- 3) сельхозводоснабжение;
- 4) рыбное прудовое хозяйство;
- 5) орошение.

Таблица 1.4

Водопользование в Республике Беларусь, млн м³

Показатели	Годы		
	1995	2000	2005
Использовано свежей воды	1878	1700	1600
В том числе:			
на хоз.-питьевые нужды	701	782	750
на производственные нужды	574	529	441
на орошение	15	5	6
на сельхозводоснабжение	271	155	121
в рыбном прудовом хозяйстве	317	229	282

Источники загрязнения водных объектов

1. Жилищно-коммунальное хозяйство.
2. Промышленные предприятия.
3. Предприятия топливно-энергетического комплекса (ТЭС, ТЭЦ, АЭС).
4. Сельское хозяйство.
5. Водный транспорт.

Виды загрязнения водных объектов

1. Химическое – увеличение содержания в воде минеральных и органических примесей.

2. Физическое – изменение физических свойств воды.

3. Биологическое – изменение количества и видового состава бактерий, грибов и других организмов водоема.

Основными загрязняющими веществами являются органические вещества, нефтепродукты, взвешенные вещества, сульфаты, хлориды, азот, медь и другие металлы (железо, цинк, никель, хром).

Повышение биологической продуктивности водных экосистем в результате обогащения их питательными веществами (в первую очередь, азотом и фосфором) называется **эвтрофикацией**.

Основные факторы эвтрофикации – минеральные удобрения, моющие средства, бытовые и промышленные стоки, животноводческие комплексы, подогретые воды, рекреационное воздействие.

По химическому составу определяется качество природных вод. При оценке качества поверхностных вод в Республике Беларусь используется индекс загрязненности вод (ИЗВ).

Классификация качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям

Класс качества воды	Текстовое описание	Величина ИЗВ
I	Очень чистая	≤ 0,3
II	Чистая	0,3-1
III	Умеренно загрязненная	1-2,5
IV	Загрязненная	2,5-4
V	Грязная	4-6
VI	Очень грязная	6-10
VII	Чрезвычайно грязная	> 10

Большинство рек Беларуси по данному показателю относятся к категории умеренно загрязненных. Самому значительному антропогенному влиянию подвержены водные объекты в бассейне Днепра (табл. 1.5).

Таблица 1.5

Уровень загрязнения воды в основных реках Республики Беларусь (ИЗВ) в 2005 г.

Река	ИЗВ
р. Днепр (г. Могилев)	1,2
р. Березина (г. Борисов)	0,9-1,2
р. Свислочь (с. Дрозды)	0,8
р. Свислочь (с. Королищевичи)	6,6
р. Сож (г. Гомель)	1,0-1,2
р. Припять (г. Пинск)	1,0-1,6
р. Зап. Двина (г. Витебск)	0,6-0,8
р. Зап. Двина (г. Полоцк)	1,2-1,4
р. Неман (г. Гродно)	0,7-0,9
р. Мухавец (г. Брест)	0,8

Охрана и рациональное использование водных ресурсов

1. Водное законодательство.
2. Мониторинг водных объектов.
3. Нормирование качества воды (ПДК).
4. Установление прибрежных защитных полос и водоохраных зон рек и водоемов.
5. Глубокая очистка сточных вод, снижение выноса загрязняющих веществ с урбанизированных и сельскохозяйственных территорий, внедрение водосберегающих и малоотходных технологий.
6. Развитие международного сотрудничества в области использования и охраны трансграничных водных объектов.

Методы очистки сточных вод:

- а) механический;
- б) химический;
- в) физико-химический;
- г) биохимический (биологический).

Лекция 4. Охрана растительного и животного мира

План

1. Растительные ресурсы и животный мир планеты и Республики Беларусь. Значение флоры и фауны.
2. Лес. Классификация и функции лесов.
3. Типичные и редкие представители растительного и животного мира.
4. Экологические проблемы рационального использования и охрана растительного и животного мира.

Растительные ресурсы и животный мир планеты и Республики Беларусь. Значение флоры и фауны

Всего на планете существует около 500 тыс. видов растений.

Растительный мир Республики Беларусь – 11,5 тыс. видов растений и грибов, из которых 1638 видов сосудистых растений (более 1500 видов трав и 107 видов древесных растений), 430 видов мохообразных, 477 видов лишайников, 2232 вида водорослей, 7000 видов грибов.

Природная растительность занимает 64,4 % территории Беларуси. Из дикорастущих растений в качестве пищевых могут применяться около 400 видов, технических – более 300, лекарственных – более 900.

Наиболее значительное количество растений и многообразие их видов сосредоточено в лесах.

Лес. Классификация и функции лесов

Лес – совокупность естественной и искусственно созданной древесно-кустарниковой растительности, напочвенного покрова, животных и микроорганизмов, образующая лесной биоценоз и используемая в хозяйственных, рекреационных, оздоровительных, санитарно-гигиенических, научно-исследовательских и других целях.

Леса покрывают около 30 % поверхности суши. В Республике Беларусь, в основном, распространены широколиственно-хвойные леса, занимающие 38,8 % территории. Основу лесного покрова республики формируют древостои с преобладанием сосны обыкновенной, ели европейской, дуба черешчатого, берез бородавчатой и пушистой, черной и серой ольхи, осины, ясени обыкновенного.

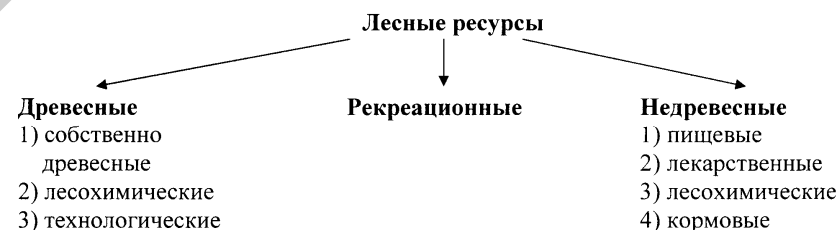
Функции лесов:

- 1) санитарно-гигиеническая и оздоровительная;
- 2) климаторегулирующая;
- 3) почвозащитная;
- 4) водоохранная;
- 5) средообразующая;
- 6) рекреационная и эстетическая;
- 7) хозяйственная.

Классификация лесов в зависимости от выполняемых функций

I группа – леса особо охраняемых природных территорий, а также леса, выполняющие водоохранную, защитную, санитарно-гигиеническую и оздоровительную функции.

II группа – леса, предназначенные преимущественно для выращивания и промышленной заготовки древесины (эксплуатационные леса).



Типичные и редкие представители растительного и животного мира

В 2001-2003 гг. по инициативе министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды проводилась работа по созданию новых Списков редких и находящихся под угрозой исчезновения диких видов животных и растений. Списки были составлены в соответствии с новыми требованиями Международного союза охраны природы (МКРБ, категории МСОП, Боннской конвенции, СИТЕС и др.). Оценка состояния видов проводилась с учетом их реального статуса угрозы, национальной и международной природной значимости, тенденции к изменению не только на территории Республики Беларусь, но и в соседних странах. В списки включены (по срав-

нению со вторым изданием) 63 новых вида животных, 91 вид растений, исключены 57 и 31 виды соответственно.

На национальном уровне охраняется 274 вида растений, включенных в Красную книгу Республики Беларусь (2004 г.). Из них сосудистых – 173 вида (было 156), 27 видов мохообразных (15), 21 вид водоросли (9), 24 вида лишайников (17), 29 видов грибов (17). В новый список включено 189 таксонов животных: 1 вид пиявок (0); 10 ракообразных (5); 1 паукообразные (0) и 1 двупароногие многоножки (0); 69 видов насекомых (79); 2 двухстворчатых моллюсков (1); 1 круглоротых (0); 10 рыб (5); по 2 амфибий (1) и рептилий (2); 73 птиц (75); 17 млекопитающих (14).

Охрана и рациональное использование биологических ресурсов

1. Нормативно-законодательная база. Красная книга Республики Беларусь.

2. Проведение мониторинга растительного мира, лесов, животного мира.

3. Создание особо охраняемых природных территорий (заповедников, национальных парков, заказников, памятников природы).

4. Формирование Генетического банка дикорастущей флоры.

5. Борьба с факторами, вызывающими гибель лесов (пожарами, вредителями, болезнями и др.).

6. Лесовосстановительные работы, оптимизация системы рубок леса, формирование разновозрастных насаждений, обеспечение формирования устойчивых и производительных насаждений.

7. Развитие международного сотрудничества.

1.3. Дополнительный материал

Совместная деятельность различных живых организмов определяет круговорот отдельных элементов и химических соединений. Все вещества на нашей планете находятся в процессе круговорота.

Солнечная энергия вызывает на Земле два **круговорота веществ: большой (геологический)**, наиболее ярко проявляющийся в круговороте воды на планете и циркуляции атмосферы, и **малый (биологический)**.

Малый круговорот веществ разворачивается на фоне большого (геологического), охватывающего биосферу в целом. Он происходит внутри экосистем, но не замкнут, что связано с поступлением

веществ и энергии в экосистему извне и с выходом части их в большой круговорот.

Суть биологического круговорота заключается в протекании двух противоположных, но взаимосвязанных процессов – создания органического вещества и его разрушения.

В большом и малом круговоротах участвует множество химических элементов и их соединений. Среди них важнейшими являются круговороты углерода, азота (их оксиды – главные загрязнители атмосферы), серы, а также фосфора (фосфаты – главный загрязнитель вод суши), ртути (загрязнитель пищевых продуктов) и свинца. Кроме того, из большого круговорота в биологический поступают многие вещества антропогенного происхождения (пестициды, радионуклиды и др.), которые причиняют огромный вред живым организмам, в том числе и здоровью человека.

Круговорот углерода. Углерод участвует в большом и малом круговоротах веществ. Основной путь миграции углерода – от углекислого газа атмосферы в живое вещество и из него в углекислый газ атмосферы. При этом часть его выходит из круговорота, оставаясь в почве или откладываясь в осадочных породах. В биологическом круговороте углерода выделяются три стадии:

1) зеленые растения, поглощая углекислый газ из воздуха, создают органическое вещество;

2) животные, питаясь растениями, продуцируют другие соединения, содержащие углерод;

3) микроорганизмы разрушают вещество мертвых организмов и освобождают углерод. Источником углерода является также углекислый газ, поступающий в атмосферу при дыхании растений в темное время суток. Часть углерода накапливается в виде мертвых органических веществ там, где отсутствуют условия для их разложения, и переходит в ископаемое состояние (торф, нефть, каменный уголь и др.). Мощным естественным источником поступления углекислого газа в атмосферу являются вулканы.

Существенную роль в большом круговороте углерода играют водные массы гидросферы. Углекислый газ представлен в ней как в виде разбавленных растворов угольной кислоты, так и гидрокарбонатов металлов. Многие водные организмы, поглощая углекислый кальций, создают свои скелеты, из которых затем образуются донные известковые отложения. Выпадая в осадок, карбонаты связывают часть углекислого газа в осадочных породах на дне океана, а другая его часть возвращается в атмосферу. Фотосинтез в гидросфере также является ме-

ханизмом поглощения углекислого газа из атмосферы и газов, растворенных в воде, с высвобождением кислорода.

Большую роль в круговороте углерода играет человек. Поступление в атмосферу углерода увеличилось настолько, что растительность Земли не способна полностью усваивать его.

Круговорот азота. Его круговорот – один из наиболее сложных в природе. Растения не способны извлекать азот из воздушной среды. Источником азота в биологическом круговороте являются нитраты и нитриты, которые поглощаются растениями из почвы и воды. Растения и животные создают из аминокислот белков протоплазму своих клеток. Гнилостные бактерии переводят соединения азота отмерших остатков растений и животных в аммиак, часть которого попадает в атмосферу или под действием нитрифицирующих бактерий может превращаться в нитриты и нитраты и закрепляться в почве в составе гумусовых веществ. Азот почвы не только поглощается корневыми системами растений. Часть его выносятся в реки, а из них – в моря. В поверхностных слоях воды азот потребляется микроорганизмами.

Существуют два пути вовлечения азота атмосферы в биологический круговорот:

1) атмосферные осадки;

2) фиксация азота некоторыми микроорганизмами (аэробными и анаэробными бактериями, некоторыми сине-зелеными водорослями, клубеньковыми бактериями бобовых растений и др.).

Антропогенные нарушения круговорота азота связаны со сжиганием топлива в двигателях транспорта, на ТЭС, в котельных и печах.

Существенные изменения в круговорот азота вносит производство и применение азотных удобрений. В почве содержится около 150 млрд т азота (органические соединения), в растениях – 1,1 млрд т, в животных – 610 млн т. Нитратный азот не накапливается в почве, легко вымывается и в больших количествах (20-40 %) расходуется на питание растений. Поскольку часть почвенного азота изымается при очередном сборе урожая, необходимо компенсировать вынос этого элемента питания. В мире ежегодно вносится 35-40 млн т азота в виде минеральных удобрений.

Круговорот фосфора. Источником фосфора в биологическом круговороте служит литосфера (месторождения апатитов). Апатиты попадают в почву, выносятся в моря. Из почвы фосфор извлекается в виде растворимых фосфатов. Растения поглощают ионы фосфата, причем усвоение зависит от кислотности почвы. В щелочной среде

фосфаты практически нерастворимы, в нейтральной – малорастворимы. По мере повышения кислотности они превращаются в хорошо растворимую фосфорную кислоту. С растительной пищей фосфор потребляют животные. Органический фосфор растительного опада, отмерших животных и их выделений трансформируется в фосфаты. Круговорот фосфора не замкнут в биосфере, часть его теряется при геологических процессах.

Фосфор – наиболее слабое звено в жизненной цепи, обеспечивающей существование человека. В XX в круговорот фосфора в биосфере оказался нарушенным. Причины этого – производство фосфорных удобрений, фосфорсодержащих препаратов, производство продовольствия и кормов, добыча морских моллюсков и водорослей. В результате произошло перераспределение фосфора. В зонах концентрации населения и сельскохозяйственного производства наблюдается аномально высокая аккумуляция органического фосфора. Эрозия почв и смыв удобрений приводят к сильному фосфорному загрязнению рек и озер.

1.4. Вопросы для самоконтроля

1. Охарактеризуйте экологию как науку, ее задачи. Назовите разделы экологии.
2. Что такое экологический фактор. Приведите их классификацию.
3. Объясните на конкретном примере сущность закона минимума и закона толерантности (закона максимума).
4. В чем суть закона оптимума?
5. Охарактеризуйте основные типы биотических отношений. Приведите примеры.
6. Назовите основные свойства популяции.
7. Дайте характеристику биоценоза. Что такое искусственные биоценозы?
8. Чем отличаются биогеоценоз и экосистема?
9. Дайте определение понятию экологическая ниша. Назовите виды экологических ниш.
10. Как осуществляется взаимосвязь организмов в процессе пищевых отношений?
11. Дайте характеристику природных ресурсов, их классификацию и проблемы исчерпаемости.
12. Объясните значение атмосферы и ее строение.
13. Назовите источники и виды загрязнения атмосферы.

14. Как можно уменьшить загрязнение атмосферного воздуха?
14. В чем состоит значение воды в природе и жизни человека?
15. Какие методы очистки сточных вод вы знаете?
16. Какие мероприятия по охране водных объектов являются, по Вашему мнению, наиболее значимыми? Аргументируйте.
17. В чем состоит значение растений в природе и жизни человека?
18. Охарактеризуйте влияние деятельности человека на растительный и животный мир.

2. МАТЕРИАЛЫ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Практическое занятие 1. **Организация охраны природы и заповедного дела в Республике Беларусь. Международное сотрудничество**

Проблемы

1. Особо охраняемые природные территории Республики Беларусь, их характеристика.
2. Система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь.
3. Общественные организации по охране природы. Природоохранное законодательство Республики Беларусь.

Рекомендации по выполнению заданий

Студентам необходимо предварительно подготовить информацию по всем вопросам, указанным в плане занятия. Для этого следует использовать следующие литературные источники:

1. Маврищев, В.В. Основы общей экологии: учебное пособие / В.В. Маврищев. – Минск: Вышэйшая школа, 2002. – 215 с.
2. Сельскохозяйственная экология: учебно-методическое пособие / О.И. Родькин [и др.]. – Минск, 2001. – 191 с.

Для подготовки можно также использовать информацию из периодических изданий (газеты, журналы), а также Интернет-ресурсов, ссылаясь на соответствующие сайты.

Контрольное задание

Дать сравнительную оценку по выполняемым функциям:

- а) заповедникам;
- б) заказникам.

Практическое занятие 2. Красная книга Республики Беларусь и ее роль в сохранении биоразнообразия

Проблемы

1. Красная книга Республики Беларусь, ее значение, функции и структура.
2. Характеристика отдельных видов растений и животных, включенных в Красную книгу Республики Беларусь

Рекомендации по выполнению заданий

Пользуясь методическими указаниями для выполнения лабораторно-практических работ «Основы экологии» составителей А.В. Попова, Е.Э. Костюкович, 2006 г., а также непосредственно Красной книгой Республики Беларусь (ККРБ), ознакомьтесь со значением, функциями и структурой ККРБ, охарактеризовать (на выбор) по одному виду млекопитающих, птиц и покрытосеменных растений. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольное задание

1. Дать сравнительную характеристику категорий ККРБ.
2. Указать значение ККРБ в сохранении биологического разнообразия.

3. ЗАДАНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учение В.И. Вернадского о биосфере. Возникновение и развитие ноосферы

Задание

Собрать дополнительную информацию по следующим вопросам:

- 1) состав, формы и элементы биосферы;
- 2) структура и функции биосферы;
- 3) границы биосферы;
- 4) роль живого вещества планеты в формировании биосферы;
- 5) функций живого вещества в биосфере;
- 6) условия формирования ноосферы.

Рекомендации по выполнению задания

По одному из вопросов, по выбору студента, необходимо подготовить реферат, аналитический отчет или письменную работу (по согласованию с преподавателем). Для подготовки можно использовать материалы журналов «Экология и жизнь», «Экология производства», следующую литературу:

1. Маврицев, В.В. Основы общей экологии: учебное пособие / В.В. Маврицев. – Минск: Вышэйшая школа, 2002. – 215 с. и др. источники.

ПРИМЕРЫ РАЗНОУРОВНЕВЫХ ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ

При проведении контроля знаний по модулю **на репродуктивном уровне** студент должен ответить на два вопроса. Примерный блок вопросов:

- 1) классификация экологических факторов;
- 2) источники и виды загрязнения атмосферы.

На **продуктивном уровне** студент должен выполнить одно из заданий. Например, объяснить закономерности влияния экологических факторов на организм. Для этого студент должен указать факторы среды и на примере конкретного организма показать их действие.

На **творческом уровне** контроль знаний предполагает выполнение задания следующего характера: «Спроектировать систему мероприятий по охране атмосферного воздуха в городской среде».

МОДУЛЬ 2

ЭКОЛОГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

В результате изучения модуля выпускник должен:

знать виды и причины деградации почв; понятие агроценоза и его отличия от биоценоза; экологические проблемы современного сельскохозяйственного производства;

уметь проявлять логическое мышление при решении различных задач; составлять структурно-логические модели новых знаний (план, тезисы, конспекты и др.); прогнозировать содержание радионуклидов в сельскохозяйственной продукции; составлять контурно-экологические севообороты;

характеризовать мероприятия по разрешению экологических проблем сельскохозяйственного производства;

проектировать получение экологически чистой сельскохозяйственной продукции при минимальном воздействии на окружающую среду;

формировать ответственность; организованность; готовность решить проблемы.

1. НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

1.1. Словарь основных понятий

Новые понятия

Деградация земель – снижение или потеря биологической и экологической продуктивности земель под влиянием антропогенных факторов.

Эрозия (от лат. erosio – разъедание) – разрушение почвы и подстилающих пород под воздействием воды, ветра и антропогенных факторов и снос наиболее плодородного верхнего слоя потоками воды или ветром..

Сработка торфа – общая убыль торфа в результате минерализации, ветровой, водной, технической эрозии.

Адаптивная система земледелия – комплекс адаптированных к местным условиям научных, технологических, технических, организационно-производственных и экономических мер и мероприя-

тий по использованию земли и ведению растениеводства с целью получения высоких конечных результатов труда.

Устойчивое сельское хозяйство – экологически и экономически эффективное ведение сельского хозяйства, которое может осуществляться неопределенно длительный период времени с минимальным воздействием на окружающую среду.

Пестициды (pestis – зараза, cide – убивать) – химические препараты, используемые для борьбы с вредителями и болезнями растений, сорными растениями, вредителями хранящейся сельскохозяйственной продукции, бытовыми вредителями и внешними паразитами животных, а также регулирования роста растений, предуборочного удаления листьев и подсушивания растений.

Понятия для повторения

Севооборот – научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и паров во времени и на территории или только во времени.

Система земледелия – комплекс взаимосвязанных агротехнических, мелиоративных, организационных мероприятий, направленный на эффективное использование земли, сохранение и повышение плодородия почвы, получение высоких и устойчивых урожаев с.-х. культур.

1.2. Основной теоретический материал

Лекция 1. Охрана и рациональное использование земель и недр

План

1. Почва как основное средство производства в сельском хозяйстве.
2. Эрозия почвы, ее виды, факторы способствующие возникновению и меры борьбы с ней.
3. Загрязнение и засоление почв и меры борьбы с ними.
4. Недра и их охрана. Рекультивация земель.

Почва как основное средство производства в сельском хозяйстве

Земля является универсальным и незаменимым природным ресурсом, от рационального использования которого зависит устойчивое социально-экономическое и экологическое развитие любой страны.

1. Является основным средством производства в сельском хозяйстве и предметом труда.

2. Служит пространством для размещения отраслей хозяйственного комплекса, поселений, инфраструктуры.

3. Регулирует биосферные процессы, поддерживает устойчивое функционирование экосистем.

4. Является средой, в которой происходит поглощение, разрушение и нейтрализация различных загрязнителей.

5. Определяет скорость и содержание биохимического круговорота веществ.

6. Рекреационное и эстетическое значение.

Согласно данным Государственного земельного кадастра (на 1.01.2008 г.) общая площадь земель Республики Беларусь составляет 20759,8 тыс. га. Из них сельскохозяйственные земли занимают 9011,5 тыс. га, в т.ч. пахотные – 5542,3 тыс. га. По количеству сельскохозяйственных угодий на 1 жителя (0,92 га), в т. ч. пашни (0,56 га) Республика Беларусь значительно превышает аналогичные показатели многих стран Европы. Отличительной особенностью сельскохозяйственных земель является высокая доля в их структуре мелиорированных земель. Общая площадь последних составляет более 3,4 млн га (более 30 %). Из них 975,1 тыс. га (10,6 %) составляют сельскохозяйственные земли на осушенных торфяных почвах.

Одной из актуальных проблем использования земельных ресурсов является развитие процессов деградации земель.

Виды деградации земель в Республике Беларусь:

- водная, ветровая эрозия почв;
- химическое, в т.ч. радионуклидное загрязнение земель/почв;
- ухудшение свойств почв при интенсивном с.-х. использовании;
- деградация торфяных почв;
- техногенная трансформация земель.

Эрозия почвы, ее виды, факторы, способствующие возникновению, и меры борьбы с ней

Общая площадь эродированных и эрозионноопасных почв на сельскохозяйственных землях составляет более 4,0 млн га, в т. ч. на

пашнях – около 2,6 млн га. В настоящее время водной и ветровой эрозии подвергнуто 556,5 тыс. га земель, из них 479,5 тыс. га на пашне. Доля водной эрозии в процессе почворазрушения составляет 84 %, ветровой эрозии – 16 %. Почвы, подверженные ветровой эрозии, к которым отнесены песчаные и рыхлопесчаные, а также осушенные торфяные почвы, составляют около 30 % пашни.

Для создания слоя почвы 2-3 см требуется при благоприятных условиях от 200 до 1000 лет. Талые воды, дождь и ветер могут за 20-30 лет уничтожить то, что природой создавалось тысячелетия.

По интенсивности проявления эрозионных процессов различают **нормальную или геологическую и ускоренную или антропогенную эрозию.**

Нормальная эрозия – это закономерно происходящий естественный природный процесс, связанный с климатическими, почвенными, растительными и другими особенностями отдельных регионов.

Ускоренная эрозия проявляется под воздействием преимущественно антропогенных факторов, а именно в результате неправильной хозяйственной деятельности человека, когда разрушение почвы значительно превосходит естественный процесс почвообразования.

В зависимости от природы эродирующих сил различают следующие виды эрозии: водную, ветровую, пастбищную, гравитационную, биологическую.

Водная эрозия происходит в результате неурегулированного стока талых и дождевых вод. В Республике Беларусь она может проявляться в виде плоскостной или линейной эрозии.

Плоскостная эрозия – это смесь верхних горизонтов почвы. Она проявляется даже на склонах крутизной 0,5-1° и выражается в систематическом и относительно равномерном сносе поверхностными дождевыми и талыми водами горизонтов почвы и растворенных в ней элементов минерального питания.

Водороины, образующиеся при стекании воды, при обработке почвы заравниваются. Мощность гумусового горизонта после каждой заделки становится меньше. Разрушение почвы вначале мало заметно, но в результате завершается полной утратой гумусового горизонта и выходом на дневную поверхность материнской породы. Это наиболее распространенный и коварный тип эрозии на территории Республики Беларусь.

Линейная эрозия – это размыв почвы в глубину потоками атмосферных вод, сконцентрированными в узких руслах. Струйчатые разливы постепенно перерастают в промоины, которые впослед-

ствии развиваются в овраги, являющиеся последней и наиболее разрушительной формой водной эрозии.

При линейной эрозии образуются настолько глубокие разливы, что они препятствуют нормальной обработке почвы и не заравниваются ею.

Ветровая эрозия или дефляция (от лат. deflatio – выдуваю) – это разрушение и перенос почвы или грунта потоком ветра. В зависимости от интенсивности развития ветровую эрозию подразделяют на 2 вида: повседневную или местную (нормальную) и катастрофическую (пыльную или черную бурю).

Повседневная эрозия проявляется в республике повсеместно, особенно на почвах, имеющих легкий гранулометрический состав в виде слабой поземки и редких пыльных столбов, наблюдаемых на дорогах, открытой пашне и на выбитых пастбищах, как правило, в засушливую погоду. Пылят грунтовые дороги, пылят поля при проходе любых агрегатов, пылит почва под копытами животных. Повседневная эрозия возникает при скорости ветра менее 12-15 м/с и протекает очень медленно. При поверхностном наблюдении процесс разрушения почвы нестабилен, но он медленно и постепенно разрушает почвы, снижая урожай сельскохозяйственных культур.

Катастрофическая эрозия – наиболее опасная форма ветровой эрозии. Наблюдается при скорости ветра более 12-15 м/с. Охватывает обширные площади и вызывает сильное разрушение и выдувание почвы. В период сильных ветров в воздух на большую высоту поднимается большое количество пыли, которая застилает солнце и становится темно, как в сумерках. Такие бури называются пыльными или черными. В условиях Республики Беларусь данный вид эрозии не является массовым и чаще всего наблюдается на торфяниках, не защищенных растительностью, в частности на Полесской низменности. Особую опасность представляют мелкозалежные торфяники, так как при обработке они часто перемешиваются с нижележащими песчаными горизонтами, и острова дерново-подзолистых песчаных почв на болотных массивах.

Пастбищная эрозия возникает в результате интенсивного выпаса скота на склонах ранней весной, когда почва еще очень влажная, а травяной покров недостаточно окреп. Формируется сеть тропинок, по которым концентрируются и передвигаются водные потоки.

Агротехническая эрозия – это механическое разрушение структуры почвы вниз по склону при ее отработке и планировке. Часто наблюдается при обработке почвы в засушливый период. При мно-

голетнем применении отвальных плугов (свал в сторону склона), культиваторов и борон на склонах крутизной более 5-6° пахотный горизонт почвы постепенно снижается вниз по склону.

Ирригационная эрозия – возникает в условиях орошения и связана с неправильным проектированием, строительством или эксплуатацией оросительных систем, когда формируются такие скорости стекания воды, которые вызывают разрушение и перемещение почвы.

Промышленная эрозия – это уничтожение почвенного покрова в результате проведения строительных работ и добычи полезных ископаемых.

Гравитационная эрозия – это отделение, сползание и перемещение почвы, грунта, горных пород под действием силы тяжести. Проявляется в виде оползней и наблюдается в основном в горных условиях.

На маломощных торфяно-болотных почвах может возникать биологическая эрозия, связанная с их неправильным сельскохозяйственным использованием. При возделывании на них пропашных культур, требующих многократной обработки почвы, происходит сильная минерализация органического вещества под влиянием избытка кислорода. При этом торфяники превращаются в песок.

В Республике Беларусь эрозированные и эрозионноопасные земли занимают около 45 % площади пашни. Водной эрозии подвержены 392 тыс. га сельскохозяйственных угодий, из них 354 тыс. га пашни, дефляция составляет соответственно 73 и 70 тыс. га.

Факторы, способствующие возникновению эрозии

Любой вид эрозии почвы обусловлен действием на поверхность земли комплекса природных и антропогенных факторов. Природные факторы создают условия для проявления эрозии, а неправильная деятельность человека становится основной причиной ее ускорения. К основным природным факторам, способствующим возникновению эрозии, относятся климат, рельеф, тип почвы, растительность.

Климат. Из климатических факторов наиболее существенное влияние на проявление процессов эрозии оказывают количество осадков и режим их выпадения, температура воздуха и сила ветра. Чем больше выпадает осадков, особенно в форме ливней, чем дружнее тают снега, тем больше себя проявляет водная эрозия.

И чем жарче и суше погода при наличии сильных ветров, тем больше проявляется ветровая эрозия.

Рельеф. Он является основным природным фактором развития эрозии. Смыв и размыв почвы происходит только при наличии склона. При этом, чем круче и длиннее склон, тем больше скорость и масса стекающей воды, а, следовательно, и больше смыв и размыв почвы (Мозырский, Минский, Оршанский районы). Ветровой эрозии подвергаются, в первую очередь, выпуклые участки поверхности и ветроударные (обращенные в сторону ветра) склоны.

Почва. Устойчивость почвы против эрозии определяется ее физическими и химическими особенностями, и прежде всего гранулометрическим составом, структурой, содержанием гумуса, составом поглощающего комплекса, влажностью. Повышенной водной эрозии подвержены бесструктурные суглинистые и глинистые почвы, легко заплывающие и трудно проницаемые для воды. Наиболее устойчивы к поверхностному смыву почвы богатые органическими веществами с содержанием достаточного количества *Ca* и *Mg*. Выдуванию в наибольшей степени подвержены легкие по гранулометрическому составу и сухие почвы.

На эрозию оказывает влияние и геологическое строение почвы. Территории, занятые суглинистыми почвами, развивающимися на лёссовых и мощных лёссовидных отложениях, в значительной степени подвержены линейной эрозии (Могилевский, Минский, Мозырский, Оршанский, Кореличский и другие районы). Флювиогляциальные или древнеаллювиальные песчаные и супесчаные отложения вследствие хорошо выраженной у них водопроницаемости при отсутствии прослоек суглинка и других водоупоров обычно не подвержены водной эрозии.

Растительность. Противозэрозионная роль растительности проявляется в смягчении ударной силы дождевых капель, скреплении корнями поверхности почвы, увеличении пористости и водопроницаемости почвы, в обогащении почвы органическим веществом, уменьшением скорости ветра у поверхности почвы.

Загрязнение и засоление почв и меры борьбы с ними

Основные источники загрязнения:

- 1) промышленные предприятия;
- 2) предприятия топливно-энергетического комплекса;
- 3) жилищно-коммунальное хозяйство;

- 4) сельское хозяйство;
- 5) автомобильный и железнодорожный транспорт.

Загрязняющие вещества поступают в почву в виде твердых, жидких и газообразных продуктов. Процесс самоочищения почвы протекает очень медленно или практически не происходит. Поэтому почва аккумулирует токсические вещества, которые изменяют ее физические и химические свойства, снижают биологическую активность и, в конечном итоге, – плодородие. Через пищевые цепи в системе «почва – растения – животные – человек» отдельные токсические вещества могут попасть в организм человека, представляя определенную опасность для его жизни и здоровья.

Наиболее опасным видом химического загрязнения почв Беларуси является их радионуклидное загрязнение, вызванное аварией на Чернобыльской АЭС. Масштабы распространения радионуклидного загрязнения почв на территории Беларуси не имеют аналогов в мире. В настоящее время его зона охватывает 23 % территории страны, в т.ч. 1,3 млн га сельскохозяйственных земель, из которых 265 тыс. га земель исключены из сельхозоборота.

Деградация торфяных почв

Территория Беларуси характеризуется широким распространением болот и заболоченных земель. Торфяные почвы различных типов и с разной мощностью торфа до начала их интенсивного хозяйственного использования занимали свыше 14,0 % от общей площади республики. Наибольшее количество торфяных почв (свыше 66,5 %) относится к региону Белорусского Полесья. В Беларуси преобладают торфяные болота низинного типа, которые занимают около 82 % общей площади торфяного фонда республики. В природе торфяные комплексы выполняют разнообразные функции: ландшафтную, аккумулятивную, биологическую, газорегулирующую, геохимическую, гидрологическую и климатическую. Все вышеназванные функции являются биосферными, так как болота, будучи продуктом эволюции биосферы, оказывают большое влияние на экологические процессы. К сожалению, незаменимость и масштабность биосферных функций болот практически не учитывалась при выборе объектов мелиорации и добычи торфа, что следует признать ошибкой с серьезными экологическими последствиями.

В настоящее время в пределах территории Беларуси осушено около 1,45 млн га торфяных почв, из них для сельскохозяйственных

целей – 1,1 млн. га. Большая часть (свыше 65 %) таких почв имеет мощность торфа до 1 м, а 90 % торфяных почв Белорусского Полесья подстилаются рыхлыми песчаными отложениями.

Процессы деградации торфяных почв при осушении и последующем их сельскохозяйственном использовании определяются **сработкой органического вещества**. Сработка торфа на осушенных торфяных почвах в Беларуси колеблется в пределах 0,5-12 см/год (в среднем по республике 1-4 см в год), или 3-20 т/га и более.

Чрезмерное осушение, неудовлетворительное состояние водорегулирующих систем в сочетании с пренебрежением противопожарной безопасностью часто приводят к возникновению **пожаров на торфяниках**. В большинстве случаев основными причинами возникновения пожаров на торфяных болотах являются самовозгорание торфа (54 %), искры от транспорта и другой техники (30 %), неосторожное обращение с огнем (16 %).

Серьезной и не до конца решенной проблемой Беларуси является использование выработанных торфяных месторождений. Всего за последние 50 лет в Беларуси торфоразработками нарушено более 1,3 тыс. месторождений торфа общей площадью около 330 тыс. га.

Техногенная трансформация земель

Согласно проведенным исследованиям различной степени техногенной трансформации подвергнуто примерно 11,3 тыс. км² земной поверхности республики, или 5,4 % ее площади. Около 200 км² земель коренным образом трансформированы при добыче нерудных полезных ископаемых, складировании отвалов, строительстве транспортных коммуникаций и др. Из других факторов значительной трансформации земель следует отметить жилищное, дорожное, мелиоративное и гидротехническое строительство, которое привело к преобразованию земной поверхности на территории свыше 10 тыс. км².

Значительная трансформация земель связана с военными сооружениями и полигонами, площадь которых в республике составляет 2 %.

Охрана и рациональное использование земель

1. Нормативно-законодательная база.
2. Проведение мониторинга земель.

3. Снижение уровней загрязнения почв путем уменьшения количества отходов, выбросов загрязняющих веществ, улучшения санитарно-гигиенического состояния и благоустройства населенных пунктов.

4. Оптимизация землепользования с целью формирования экологических устойчивых природно-территориальных комплексов.

5. Организация аграрного землепользования на основе адаптации сельскохозяйственного производства к конкретным условиям.

6. Рекультивация нарушенных при добыче полезных ископаемых земель, то есть восстановление их продуктивности, хозяйственной и эстетической ценности.

7. Международное сотрудничество.

8. Мероприятия по охране торфяных почв и торфяных месторождений:

а) исключение из севооборотов пропашных культур, использование торфяных почв под культуры многолетних трав;

б) повторное заболачивание выработанных торфяных месторождений с целью восстановления биосферных функций болот;

в) отказ от мелиоративного освоения новых земель; реконструкция мелиоративных систем ранее осушенных земель.

Недра и их охрана. Рекультивация земель

Еще одним видом природных ресурсов, требующим внимания при использовании, являются **ресурсы недр**.

Совокупность полезных ископаемых, заключенных в недрах, составляют минерально-сырьевые ресурсы, которые являются основой для развития важнейших отраслей промышленности. Минерально-сырьевые ресурсы относятся к исчерпаемым невозобновимым природным ресурсам, что вызывает необходимость охраны недр и комплексного использования полезных ископаемых.

В недрах Беларуси выявлено **более 10 000 месторождений полезных ископаемых**, из которых: нефти – 68, торфа – 9192, угля – 2, сапропеля – 85, калийных солей – 2, поваренной соли – 3, стройматериалов и прочего нерудного сырья – 626, пресных подземных вод – 256, минеральных вод – 201 месторождение. В разработке находятся 493 месторождения, из них: нефти – 42, торфа – 46, сапропеля – 5, калийных солей – 1, поваренной соли – 1, стройматериалов и прочего нерудного сырья – 150, пресных подземных вод – 153, минеральных вод – 95.

Разведанные запасы минерально-сырьевых ресурсов позволяют полностью обеспечивать республику калийными удобрениями, сырьем для производства цемента, доломитом, многими видами глинистого сырья, строительными и формовочными песками, песчано-гравийными материалами для дорожного строительства, торфом, сапропелем, поваренной солью, пресными и минеральными подземными водами. Не обеспечиваются потребности в топливно-энергетических ресурсах, хотя республика и располагает некоторыми запасами нефти, природного газа, бурого угля, горючих сланцев.

Разработка месторождений изменяет природные режимы подземных вод, воздействует на атмосферу (пылевая, аэрозольная и газовая загрязненность) и биосферу земли (снятие природного слоя, уничтожение растительности, изгнание животных). Степень такого влияния намного зависит от способа разработки месторождений и объема добычи полезных ископаемых.

В современных условиях недр Беларуси следует рассматривать не только как природное хранилище минерально-сырьевых ресурсов, но и как естественное пространство для строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых (метро, подземные газохранилища), захоронения отходов, сброса загрязненных сточных вод и др.

Охрана и рациональное использование ресурсов недр

1. Нормативно-законодательная база (Кодекс Республики Беларусь о недрах).

2. Комплексное применение полезных ископаемых, предотвращение потерь при добыче, транспортировке и переработке сырья.

3. Использование альтернативных источников получения энергии.

Земли, на которых в результате хозяйственной деятельности человека уничтожена растительность, изменен гидрологический режим и рельеф местности, разрушен и загрязнен почвенный покров называют нарушенными. В Республике Беларусь насчитывается около 35,6 тыс. нарушенных земель.

Чтобы получить возможность вновь использовать такие земли в хозяйственных целях, их необходимо восстановить. Процесс восстановления продуктивности, хозяйственной и эстетической ценности нарушенных земель называют рекультивацией.

Восстановление территорий осуществляется в 5 направлениях: для сельскохозяйственного использования, под лес, под водоемы, под жилищное строительство, под создание зон отдыха, парков.

Комплекс различных видов работ (инженерных, горнотехнических, мелиоративных, сельскохозяйственных, лесохозяйственных и прочих), направленных на восстановление продуктивности нарушенных территорий и возвращение их в различные виды хозяйственного использования, называют **рекультивацией земель**.

Рекультивация обычно осуществляется в 3 этапа:

- 1) подготовительный;
- 2) горнотехнический;
- 3) биологический.

Подготовительный этап включает всестороннее обследование нарушенных земель (выбор направления и методов рекультивации, сопоставление технико-экономических обоснований и рабочих проектов рекультивации).

Горнотехнический этап состоит в подготовке территории: планировке отвалов, придании удобной для использования формы, насыпанию плодородных грунтов, создании подъездных путей и т. д.

Биологический этап заключается в восстановлении плодородия и биологической активности нарушенных земель путем посадки древесных пород или выращивания сельскохозяйственных культур, причем вначале выращивают малотребовательные культуры с большой растительной массой, разведение рыбы в водоемах, дичи в созданных лесах и т. д.

Лекция 2. Экологические основы ведения сельскохозяйственного производства. Эколого-экономическая эффективность природоохранной и ресурсосберегающей деятельности предприятий

План

1. Агрэкосистемы и агробиоценозы.
2. Особенности производства экологически чистой продукции.
3. Экологические проблемы сельского хозяйства.

Агрэкосистемы и агробиоценозы

Основа сельскохозяйственного производства – возделывание зеленых растений, способных преобразовывать лучистую энергию Солнца и создавать из неорганических веществ воздуха и почвы новые органические вещества, которые являются источником пищи для людей, животных и микроорганизмов.

Сельское хозяйство – это основная отрасль по производству пищевой энергии: 88 % пищевой энергии человечеству дает пашня; 10 % люди получают от пастбищных экосистем; около 2 % дает Мировой океан.

При современном уровне интенсификации сельского хозяйства, направленном на получение максимальной продукции с каждой единицы природного компонента, эта отрасль потребляет все возрастающее количество природных ресурсов. В процессе производства продукции растениеводства и животноводства сельское хозяйство использует землю как основное средство производства, водные, климатические и другие возобновимые и невозобновимые природные ресурсы (рис. 2.1).

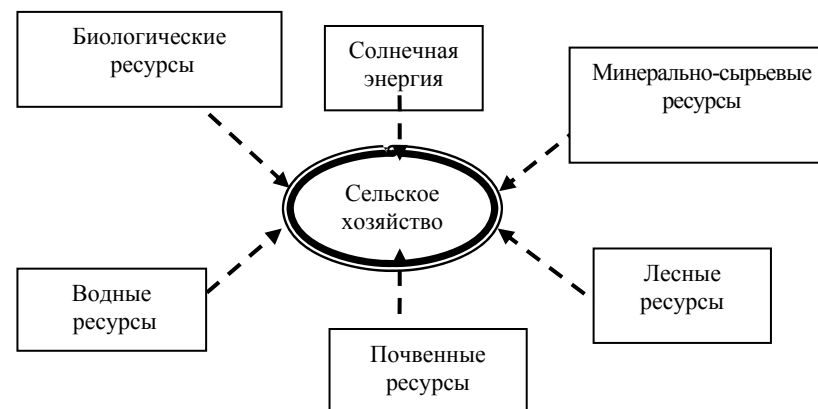


Рис. 2.1. Потребление природных ресурсов сельскохозяйственной отраслью

Они используются в качестве средств труда, источников энергии, сырья и материалов, в качестве продуктов потребления, банка генетического фонда, рекреации. Поэтому наряду с ростом продуктивности в сельском хозяйстве важное значение имеет рациональное природопользование, т.е. экономная эксплуатация и воспроизводство почвенно-земельных и других ресурсов, поддержание экологического равновесия агроэкосистем и окружающих их природных систем с учетом перспектив развития сельскохозяйственного производства и сохранения здоровья людей. В этой связи ведущая роль принадлежит развитию малоотходных и природоохранных технологий.

Для экономии топливных полезных ископаемых следует активно применять нетрадиционные источники энергии.

Функционирование сельскохозяйственного производства предусматривает создание искусственных сообществ – **агроценозов**. Основой агроценоза служит культурный фитоценоз – однолетние или многолетние травы, зерновые, пропашные или другие культуры, которые дополняются разнообразными сообществами животных и микроорганизмов.

Агроценозы (агроэкосистемы) существуют за счет антропогенной энергии, как правило, из исчерпаемых источников. Антропогенная энергия поступает в агроценоз в виде связанной энергии, уже затраченной на производство с.-х. техники, удобрений, пестицидов, горючего. Однако даже самые высокие вложения антропогенной энергии составляют не более 1 % всего энергетического потенциала. Основным источником энергии для агроценоза является Солнце. Солнечная энергия усваивается растениями-продуцентами и фиксируется в урожае растениеводческой продукции или передается по пищевым цепям консументам, главные из которых – скот, и редуцентам – обитающим в почве микроорганизмам.

Агроценозы отличаются от естественных биоценозов по ряду признаков.

Биоценозы	Агроценозы
1. Естественные, первичные элементы, сформировавшиеся в процессе эволюции	1. Вторичные, трансформированные человеком искусственные единицы биосферы
2. Сложные системы со значительным количеством видов	2. Упрощенные системы с господством одного вида растения
3. Устойчивые системы, динамическое равновесие в которых достигается саморегуляцией	3. Неустойчивые, характеризуются непостоянством структуры и биомассы

4. Продуктивность определяется приспособительными способностями организмов	4. Продуктивность определяется социальными законами и зависит от экономических и технических возможностей
5. Первичная продукция используется консументами и редуцентами и участвует в круговороте веществ	5. Продукция используется для удовлетворения потребностей человека и на корм сельскохозяйственных животных. Наиболее высокая продуктивность развивается лишь на короткое время

Агроценозы весьма разнообразны и могут различаться по специализации (растениеводческие, животноводческие, комплексные), а также в зависимости от применяемых систем земледелия.

Особенности экстенсивных систем земледелия

1. Максимальный уровень распаханности земель, поддержание почвенного плодородия за счет ротации (заменяемости) участков пашни и естественной растительности.
2. Использование традиционных местных сортов с низкой продуктивностью.
3. Низкий уровень использования сельскохозяйственной техники.
4. Дозы органических и минеральных удобрений невысокие и вносятся нерегулярно.
5. Невысокий уровень применения химических средств защиты растений.
6. Низкая урожайность сельскохозяйственных культур.
7. Нарушение экологического равновесия только за счет максимальной распашки земель.

Особенности интенсивных систем земледелия

1. Применение высоких доз органических и минеральных удобрений (в первую очередь, азотных) для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.
2. Интенсивное использование химических средств защиты растений для уничтожения вредоносных организмов.
3. Применение энергонасыщенных машинно-тракторных агрегатов.
4. Использование высокопродуктивных сортов и гибридов, отзывчивых на удобрения, но характеризующихся слабой устойчивостью к болезням и вредителям.
5. Применение уравнительных севооборотов с короткой ротацией.

6. Активная мелиорация земель.

7. Получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур, но полученная продукция не является экологически чистой, плохо хранится.

8. Высокий уровень негативного воздействия на окружающую среду: сокращение биологического разнообразия, повышение содержания нитратов в грунтовых водах, эвтрофикация водоемов, попадание остатков пестицидов в почву и сельскохозяйственную продукцию.

9. Максимальная эксплуатация исчерпаемых природных ресурсов.

Особенности адаптивных (интегрированных, биологизированных) систем земледелия

1. Оптимизация структуры посевных площадей за счет максимально возможного возделывания многолетних трав (до 30 % бобовых), подсеваемых, промежуточных и сидеральных культур. Внедрение почвозащитных севооборотов.

2. Возделывание сортов и гибридов, сочетающих высокую продуктивность с устойчивостью к болезням и вредителям.

3. Энергосберегающая минимальная обработка почвы.

4. Широкое использование органических удобрений (навоз, компост, зеленое удобрение). Внесение минеральных удобрений в соответствии с результатами почвенной и растительной диагностики.

5. Применение интегрированных систем защиты растений.

6. Внедрение в сельскохозяйственное производство технологических нормативов, обеспечивающих экологически безопасные нагрузки на окружающую среду, ресурсосбережение, снижение материало- и энергоёмкости производств.

7. Высокая урожайность и рентабельность.

8. Максимальное сохранение естественной структурно-функциональной организации территории. Экологически устойчивыми считаются территории, где обеспечивается следующее соотношение: урбанизированные и распаханые территории – 25-30 %, луговые, болотные и лесные экосистемы – 70-75 %.

Особенности производства экологически чистой продукции

Особенности альтернативных (биологических, органических, экологических) систем земледелия

1. Отказ от применения минеральных удобрений, широкое применение органических удобрений (компост, зеленое удобрение), а также «сырых» природных пород (доломит, мел, известь, мергель).

2. Строгое соблюдение севооборотов, включающих в обязательном порядке до 30 % бобовых культур.

3. Защита растений строится на использовании биологических (использование энтомофагов, вирусных и бактериальных препаратов, пестицидов естественной природы) и других нехимических методов борьбы с вредителями.

4. Создание многовидовых сообществ, более устойчивых к вредителям, болезням и неблагоприятным факторам.

5. Относительно невысокая урожайность при очень высоком качестве сельскохозяйственной продукции.

6. Сохранение экологического равновесия, минимальное воздействие на окружающую среду.

В настоящее время особую актуальность в Республике Беларусь и за рубежом приобретает проблема устойчивого развития.

Устойчивое развитие – это такое развитие, когда удовлетворение потребностей текущего поколения не ущемляет возможности будущих поколений удовлетворять свои потребности. Принципы устойчивого развития мирового сообщества на будущее были изложены в основном документе конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.) «Повестка дня на XXI век». На основании этого документа в нашей стране была разработана «Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь» на период до 2020 г. В рамках этой стратегии рассматриваются и проблемы развития агропромышленного комплекса.

Устойчивое сельское хозяйство должно основываться на следующих положениях:

1) экономическая жизнеспособность – товаропроизводители должны производить продукцию в количестве, достаточном для самообеспеченности и самокупаемости;

2) экологическая стабильность – качество природных ресурсов внутри среды размещения производства (например, с.-х. сообществ) должно сохраняться или даже улучшаться;

3) гуманность – все формы жизни (растения, животные, человек) имеют право на достойное существование.

Экологические проблемы сельского хозяйства

Современное сельское хозяйство с точки зрения экологии следует рассматривать как комплекс антропогенных факторов, оказывающих многомерное, многоплановое воздействие на все природные среды. По величине отходов, по составу и вредности загрязняющих веществ, по территориальному охвату оно во многих случаях не уступает промышленности.

Экологические проблемы химизации. Ежегодно в мире для повышения плодородия почвы в составе минеральных удобрений вносятся около 60 млн т азота, фосфора и калия. Однако их нерациональное применение влечет за собой ряд негативных последствий.

Причины загрязнения окружающей среды минеральными удобрениями:

- 1) несовершенство технологии добычи, транспортировки, хранения и внесения удобрений;
- 2) нарушение технологии применения удобрений в севообороте и под отдельные культуры;
- 3) водная и ветровая эрозия почв;
- 4) несовершенство качества удобрений. Существенным недостатком удобрений является их физиологическая кислотность, а также наличие сопутствующих элементов (фтор, хлор, тяжелые металлы, радиоактивные вещества);
- 5) интенсивное использование в качестве удобрений промышленных, городских и бытовых отходов без надлежащего контроля их качества.

Загрязнение природной среды минеральными удобрениями оказывает негативное влияние практически на все звенья биосферы (рис. 2.2).

Использование удобрений в соответствии с научно обоснованными рекомендациями способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Однако применение удобрений (в первую очередь, азотных) в повышенных дозах, а также несбалансированное минеральное питание может приводить к ухудше-

нию качества сельскохозяйственной продукции (табл. 2.1) и, как следствие, отрицательно сказываться на здоровье животных и человека (табл. 2.2).

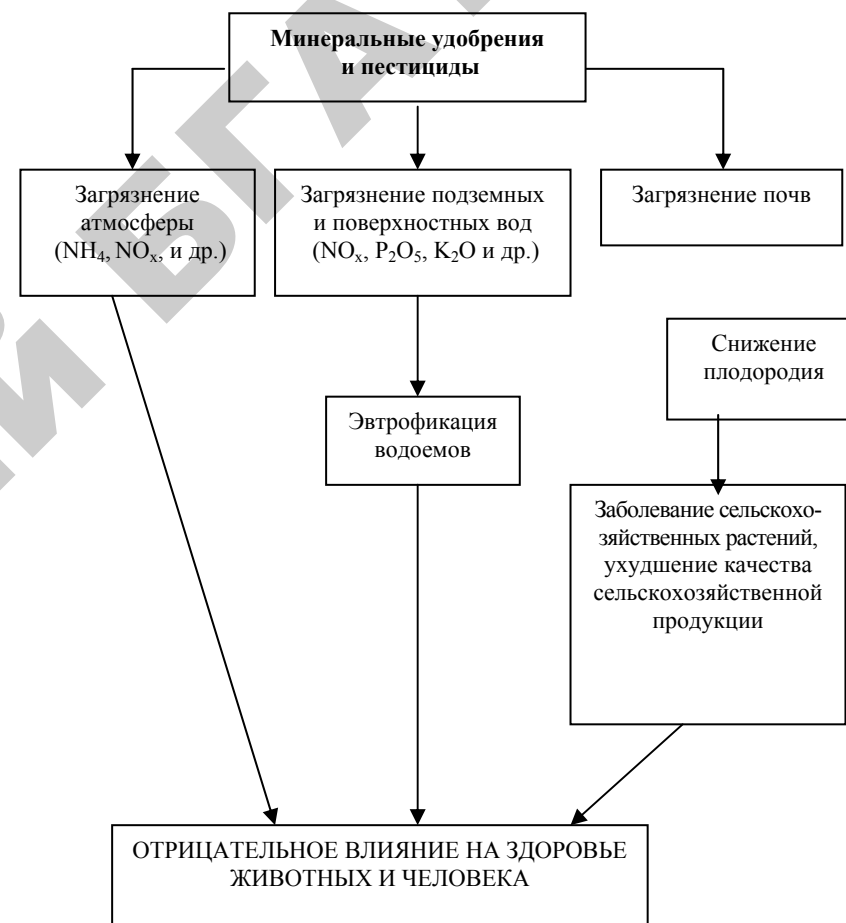


Рис. 2.2

Таблица 2.1

Воздействие минеральных удобрений на растения и качество растениеводческой продукции

Виды удобрений	Влияние	
	положительное	отрицательное
Азотные	Повышают урожайность, содержание белка в зерне, улучшают хлебопекарные качества зерна	При высоких дозах и несвоевременных способах внесения – накопление в виде нитратов (особенно в овощах), сильный рост в ущерб устойчивости, повышенная заболеваемость, особенно грибковыми болезнями
Фосфорные	Снижают отрицательные воздействия азота, улучшают качество продукции, способствуют повышению устойчивости растений к болезням	Действуют в основном через содержащиеся в них тяжелые металлы (кадмий, мышьяк, селен), радиоактивные элементы и фтор
Калийные	Аналогично фосфорным	В основном через накопление хлора при внесении хлористого калия

Таблица 2.2

Воздействие минеральных удобрений на животных и человека

Виды удобрений	Основные воздействия
Азотные	Нитраты восстанавливаются в организме до нитритов, вызывающих нарушение обмена веществ, отравления, ухудшение иммунологического статуса, метгемоглобинемию (кислородное голодание тканей). При взаимодействии с аминами (в желудке) образуют нитрозамины – опаснейшие канцерогены. В животноводстве: авитаминозы, уменьшение продуктивности, накопление мочевины в молоке, повышение заболеваемости, снижение плодовитости
Фосфорные	В основном через фтор. Избыток его в питьевой воде вызывает повреждение эмали зубов у человека, потерю эластичности кровеносных сосудов. При содержании более 8 мг/л – остеохондрозные явления
Калийные (хлористый калий)	Потребление воды с высоким содержанием хлора вызывает отравления человека и животных

Пути снижения отрицательного влияния минеральных удобрений на окружающую среду

1. Применение адаптивных систем земледелия.
2. Эффективное использование минеральных удобрений (оптимальные сроки, сбалансированные дозы, дробное внесение азотных удобрений, равномерное внесение, локальное внесение, капсулированные и медленнодействующие формы).
3. Своевременное и качественное проведение агротехнических мероприятий (регулирование водного режима, защита от вредителей и сорняков).
4. Совершенствование техники для внесения минеральных удобрений.
5. Повышение биологической активности почвы.

Экологические проблемы животноводства. В сельскохозяйственном производстве животноводство является одним из источников загрязнения окружающей среды.

Причины негативного влияния животноводства на окружающую среду:

- 1) большой объем навозных стоков (менее 3 % сухого вещества);
- 2) отсутствие способов и технологий обеззараживания и переработки навозных стоков;
- 3) недостаточный санитарно-гигиенический контроль;
- 4) отсутствие учета местных природно-климатических условий.

Животноводство оказывает негативное влияние на окружающую среду (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Влияние отходов животноводства на окружающую среду

Подсчитано, что комплексы по выращиванию крупного рогатого скота с числом 10 тыс. голов поставляют в окружающую среду количество загрязнений, адекватное городу с населением 100-150 тыс. человек. В воздушном бассейне вокруг крупных животноводческих комплексов на расстоянии 100-500 м может находиться до 43 мг/м аммиака и до 21-30 тыс. м³ микроорганизмов, а также пыли. Эти вредные вещества попадают в атмосферу через вентиляционное

оборудование и путем диффузии. Поскольку высокое содержание их наблюдается на расстоянии 20 м от зданий (зона забора атмосферного воздуха), то происходит постоянная рециркуляция вредных веществ. Загрязненный воздух, содержащий массу условно-патогенной микрофлоры, не только рециркулирует из одного помещения в другое, но и распространяется на большое расстояние вокруг комплекса, представляя определенную опасность для человека. Микроорганизмы, характерные для животноводческих помещений, обнаруживаются в атмосферном воздухе до 3 км от помещений. Специфический запах ощущается на расстоянии 3-5 км, а при сильном ветре – до 10 км.

Существенное влияние на атмосферу оказывает неправильное хранение бесподстильного навоза. Если его держат в открытых емкостях, в атмосферу попадает аммиак, молекулярный азот и другие соединения.

Мероприятия по снижению негативного влияния бесподстильного навоза на состояние окружающей среды

1. Проектировочно-строительные:

- санитарно-защитные зоны – для свиноводческих комплексов мощностью 54-108 тыс. голов годового откорма она должна быть не менее 3-5 км, для комплексов КРС на 10 тыс. голов – 3 км, для птицеводческих комплексов на 400-500 тыс. кур – 2,5 км. Площадь зеленой защитной зоны должна составлять не менее 10-15 % площади животноводческих предприятий;
- отказ от строительства комплексов по откорму КРС выше 3-5 тыс. голов, свиноводческих – свыше 24-27 тыс. голов, молочных комплексов – 400-600 голов;
- отказ от строительства комплексов с системами навозоудаления при гидросмыве, замена на механические или самотечно-сплавные системы непрерывного действия;
- строительство и ввод в эксплуатацию очистных сооружений навозохранилищ, оросительных систем с использованием навозных стоков должно предшествовать вводу в эксплуатацию комплексов;
- запрет строительства животноводческих комплексов в водоохраных зонах, в пониженных местах, на землях с уровнем залегания грунтовых вод 1-1,2 м от поверхности.

2. Санитарно-гигиенические и ветеринарные:
- экологическая экспертиза проектов животноводческих ферм и комплексов;
 - осуществление постоянного лабораторного контроля за состоянием окружающей среды;
 - использование естественных экологически безопасных биотермических способов обеззараживания навозных стоков.

3. Организационно-экономические:
- установка контрольно-измерительной аппаратуры на водопольствующих объектах;
 - организация своевременного ремонта водозаборной аппаратуры и оборудования;
 - экономическое стимулирование работников комплексов к организации их экологически безопасного функционирования.

4. Агротехнические:
- правильное определение доз, сроков и способов внесения бесподстилочного навоза с учетом свойств и плодородия почвы, рельефа, биологических потребностей культуры в питательных элементах;
 - совершенствование структуры посевных площадей (увеличение площади под многолетними травами, которые хорошо отзываются на повышенные дозы бесподстилочного навоза).

5. Технологические:
- разработка и внедрение прогрессивных технологий удаления навоза, способствующих снижению выхода навозных стоков и исключающих загрязнение окружающей среды;
 - совершенствование очистки и утилизации стоков (в процессе переработки выделяется твердая фракция – шлам, используемая как органическое удобрение, жидкая – обеззараженные стоки, газообразная – биогаз, используемая как топливо).

Экологические проблемы механизации. Интенсификация сельского хозяйства обуславливает все более возрастающие темпы механизации. Сельскохозяйственные машины вследствие значительной массы, скорости перемещения, использования топлива в качестве энергоносителя, необходимости их ремонта и хранения создают ряд экологических проблем.

Воздействие сельскохозяйственной техники на окружающую среду

1. Уплотнение почвы.
2. Разрушение почвы при основной ее обработке и проведении технологических операций при выращивании сельскохозяйственных культур.
3. Технологические потери почвы вследствие выноса плодородного слоя земли с сельскохозяйственной продукцией и на рабочих органах машин за пределы поля.
4. Загрязнение почв и вод горючим и маслами вследствие утечки с двигателей, гидросистем и при транспортировке и заправке машин, при хранении ГСМ, в местах ремонта техники.
5. Загрязнение атмосферы выхлопными газами.
6. Травмирование и уничтожение диких животных.

Существующая ныне технология выращивания сельскохозяйственных культур предполагает многократное воздействие ходовых устройств машинно-тракторных агрегатов на почву. Это приводит к уплотнению почв, ухудшению их важных агрохимических свойств. Негативные явления, связанные с переуплотнением почв, можно разделить на следующие виды.

1. Уплотнение почвы изменяет ее структуру. Разрушаются наиболее ценные для физических свойств почвы поры (размером 100-300 мкм и более), образуются глыбы.
2. Ухудшается воздухообмен в почве. Интенсивность выделения CO_2 из уплотненной почвы снижается в 1,2-1,6 раза.
3. Повышение плотности в свою очередь увеличивает твердость почвы, что отрицательно сказывается на всходах растений.

Мероприятия по снижению негативного влияния сельскохозяйственной техники

1. Внедрение безотвальной обработки почвы.
2. Своевременные технический осмотр и ремонт с.-х. техники, устранение негерметичности люков, утечек топлива, техническая модернизация двигателей, оборудование мест постоянной заправки площадками из бензостойких материалов.
3. Применение технологий, позволяющих свести к минимуму количество операций, выполняемых с помощью машинно-тракторного агрегата. Они базируются на минимальной обработке почвы, использовании химических и биологических мер борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур.

4. Конструирование и производство МТА, применение которых уплотняет небольшую площадь поля. Они должны быть широкозахватными и комбинированными (совмещающими несколько операций за один проход), с многоцелевыми рабочими органами.

5. Конструирование машин с малым удельным весом на почву (использование высокопрочных и легких металлических профилей и сплавов, применение МТА на шинах низкого давления, использование сдвоенных колес, МТА на воздушной подушке).

6. Рациональная организация движения при выполнении производственных и транспортных работ.

7. Обеспечение безопасных условий для живых организмов при использовании сельскохозяйственной техники.

Вопросы для самоконтроля

1. Охарактеризуйте мероприятия по охране и рациональному использованию земельных ресурсов.

2. Охарактеризуйте мероприятия по охране и рациональному использованию ресурсов недр.

3. В чем заключаются отличия агроценозов от биоценозов?

4. Каковы отличия интенсивных систем земледелия от экстенсивных?

5. Охарактеризуйте основные признаки адаптивных систем земледелия.

6. В чем заключаются особенности биологических систем земледелия?

7. Каким образом проявляется влияние химизации сельского хозяйства на окружающую среду?

8. Какие мероприятия следует применять с целью снижения негативного влияния химизации сельского хозяйства на биосферу?

9. Охарактеризуйте влияние животноводства на окружающую среду.

10. Какие мероприятия, по Вашему мнению, являются наиболее значимыми для предотвращения отрицательного влияния животноводства на окружающую среду?

11. Как проявляется воздействие сельскохозяйственной техники на окружающую среду?

12. Охарактеризуйте мероприятия по снижению негативного влияния сельскохозяйственной техники.

2. МАТЕРИАЛЫ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Практическое занятие 1. Эрозия почвы и борьба с ней

Проблемы

1. Эрозия почв, ее виды и причины возникновения.
2. Классификация земель по степени эродированности и смывости.
3. Вред, причиняемый эрозией. Мероприятия по защите почв от эрозии.

Рекомендации по выполнению заданий

Пользуясь методическими указаниями для выполнения лабораторно-практических работ «Основы экологии» составителей А.В. Попова, Е.Э. Костюкович, 2006 г., изучить причины возникновения эрозии почв, классификацию земель по степени эродированности и смывости, сравнить почвозащитные свойства различных сельскохозяйственных культур и описать вред, причиняемый эрозией почв сельскому хозяйству и окружающей среде. Охарактеризовать профилактические, общие и специальные мероприятия по защите почв от эрозии. После просмотра учебного кинофильма сделать выводы. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольное задание

1. Привести категории почв по степени подверженности водной эрозии.
2. Назвать преимущества безотвальной обработки почвы в борьбе с ветровой эрозией.

Практическое занятие 2. Накопление загрязняющих веществ в сельскохозяйственной продукции. Определение нитратов

Проблемы

1. Причины накопления нитратов в сельскохозяйственной продукции.

2. Предельно допустимые уровни (ПДУ) содержания нитратов в продуктах и кормах.

3. Определение содержания нитратов в образцах.

4. Пути снижения накопления нитратов в сельскохозяйственной продукции.

Рекомендации по выполнению заданий

Пользуясь методическими указаниями для выполнения лабораторно-практических работ «Основы экологии» составителей А.В. Попова, Е.Э. Костюкович, 2006 г., изучить значение нитратов и причины их накопления в сельскохозяйственной продукции; пути снижения накопления нитратов. Определить содержание нитратного азота в овощах и плодах. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольное задание

1. Указать причины накопления нитратов в сельскохозяйственной продукции.

2. Привести расчет массы плодов (овощей), которую может употребить человек массой 70 кг в сутки не превысив суточную норму потребления нитратов.

Практическое занятие 3. Приемы безопасного применения средств защиты растений

Проблемы

1. Пестициды и их классификация.
2. Интегрированная система защиты растений.
3. Мероприятия по защите объектов окружающей среды и человека при применении ядохимикатов.

Рекомендации по выполнению заданий

Пользуясь методическими указаниями для выполнения лабораторно-практических работ «Основы экологии» составителей А.В. Попова, Е.Э. Костюкович, 2006 г., ознакомиться с классификацией пестицидов в зависимости от объекта применения и степени

воздействия на организм. Изучив негативное влияние химических средств защиты растений на окружающую среду, ознакомиться с особенностями интегрированной системы защиты растений и указать ее преимущества. Охарактеризовать мероприятия по защите объектов окружающей среды и человека при применении ядохимикатов. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольное задание

1. Дать характеристику пестицидов по объекту их применения.
2. Указать способы снижения отрицательного воздействия пестицидов на окружающую среду.

Практическое занятие 4. Прогнозирование и пути снижения радиационного загрязнения растениеводческой продукции

Проблемы

1. Метод прогнозирования радиационного загрязнения растениеводческой продукции.
2. Агротехнические приемы, ограничивающие поступление радионуклидов в растения.

Рекомендации по выполнению заданий

Пользуясь методическими указаниями для выполнения лабораторно-практических работ «Основы экологии» составителей А.В. Попова, Е.Э. Костюкович, 2006 г., изучить метод прогнозирования радиационного загрязнения растениеводческой продукции. В указанном преподавателем варианте рассчитать прогнозируемое содержание радионуклидов в сельскохозяйственной продукции и сделать вывод о возможности возделывания данной культуры на загрязненных радионуклидами землях. Охарактеризовать агротехнические приемы, ограничивающие поступление радионуклидов в растениеводческую продукцию. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольное задание

1. Назвать последствия негативного воздействия цезия-137 и стронция-90 на растительные организмы и животных.

2. Привести особенности внесения минеральных удобрений на радиационно загрязненных почвах.

Практическое занятие 5. Составление контурно-экологических севооборотов

Проблемы

1. Пригодность почв для возделывания сельскохозяйственных культур по типу и гранулометрическому составу, по культуртехническому составу.

2. Составление контурно-экологических севооборотов.

Рекомендации по выполнению заданий

Пользуясь методическими указаниями для выполнения лабораторно-практических работ «Основы экологии» составителей А.В. Попова, Е.Э. Костюкович, 2006 г., изучить пригодность почв для возделывания сельскохозяйственных культур по типу, гранулометрическому составу и по культуртехническому составу. Используя указанный преподавателем вариант, составить контурно-экологический севооборот. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольное задание

1. Указать особенности организации контурно-экологических севооборотов.

2. Назвать преимущества контурно-экологических севооборотов в сравнении с классическими.

3. ЗАДАНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Отходы производства, их утилизация и ликвидация. Экологическая экспертиза проектов, экологическая паспортизация объектов и технологий. Система управления охраной окружающей среды на предприятиях

Задание

Собрать дополнительную информацию по следующим вопросам:

- 1) отходы производства, их классификация;
- 2) обращение с отходами производства;
- 3) способы обезвреживания производственных отходов;
- 4) расчет платы при обращении с промышленными отходами;
- 5) твердые бытовые отходы и их утилизация

Рекомендации по выполнению задания

По одному из вопросов, по выбору студента, необходимо подготовить реферат, аналитический отчет или письменную работу (по согласованию с преподавателем). В конце проделанной работы студент самостоятельно должен сделать выводы по изучаемой проблеме. Для подготовки можно использовать следующую литературу:

1. Лысухо, Н.А. Образование отходов и их переработка в Республике Беларусь: обзорная информация / Н.А. Лысухо. – Минск: ОДО «Лоранж-2», 2001. – 48 с.

2. Обращение с отходами в Республике Беларусь: обзорная информация / А.С. Сенько, Н.А. Лысухо, Н.Б. Кичаева. – Минск: «БелНИЦ «Экология», 2002. – 40 с.

3. Обращение с отходами на предприятиях и объектах размещения. – Минск: «БелНИЦ «Экология», 2004. – 20 с.

4. Окружающая среда Республики Беларусь // О.А. Белый [и др.]. – Минск: «БелНИЦ «Экология», 2004. – 126 с.

5. Отходы: Вопросы и ответы. – Минск: Дизапресс, 2003. – 26 с. и др. источники.

4. ПРИМЕРЫ РАЗНОУРОВНЕВЫХ ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ

При проведении контроля знаний по модулю **на репродуктивном уровне** студент должен ответить на два вопроса, например:

- 1) виды деградации земель в Республике Беларусь;
- 2) понятие агроценоза.

На **продуктивном уровне** студент должен выполнить задание следующего образца: «Охарактеризовать особенности биологических систем земледелия».

На **творческом уровне** студент должен выполнить задание следующего характера: «Спроектировать систему мероприятий для получения сельскохозяйственной продукции с минимальным содержанием радионуклидов в зоне радиоактивного загрязнения».

ВАРИАНТЫ ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ ДЛЯ ИТОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ (ЗАЧЕТА) ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Итоговая оценка результатов обучения по дисциплине «Основы экологии» осуществляется на репродуктивном, продуктивном и творческом уровнях. Право выбора уровня задания на зачете сохраняется за студентом.

При проведении контроля знаний на **репродуктивном уровне** студент должен ответить на два вопроса, один из которых касается модуля «Экология, как теоретическая основа рационального природопользования», другой – «Экология сельскохозяйственного производства». Примерный блок вопросов:

- 1) типы биотических отношений и их характеристика.
- 2) способы снижения накопления нитратов в сельскохозяйственной продукции.

На **продуктивном уровне** контроля знаний студент должен выполнить одно из заданий. Например, охарактеризовать особенности биологических систем земледелия. Для этого студент должен указать существующие системы земледелия, дать их сравнительную оценку по сравнению с биологическими системами.

Творческий уровень контроля знаний предполагает выполнение задания следующего характера: «Спроектировать систему мероприятий для получения сельскохозяйственной продукции с минимальным содержанием радионуклидов в зоне радиоактивного загрязнения».

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Донской, Н. П. Основы экологии и экономика природопользования: учебное пособие / Н. П. Донской, С. А. Донская. – Минск: УП «Технопринт», 2000. – 308 с.
2. Черников, В. А. Агрэкология: учеб. пособие / В. А. Черников [и др.] – Москва: Колос, 2000. – 536 с.
3. Сельскохозяйственная экология: учебно-методическое пособие / О. И. Родькин [и др.]. – Минск, 2001. – 191 с.
4. Мавришев, В. В. Основы общей экологии: учебное пособие / В. В. Мавришев. – Минск: Вышэйшая школа, 2002. – 215 с.
5. Основы экологии: методические указания для выполнения лабораторно-практических работ / А. В. Попов, Е. Э. Костюкович. – Минск, БГАТУ, 2006. – 145 с.
6. Шимова, О. С. Основы экологии и экономика природопользования: учебник / О. С. Шимова, Н. К. Соколовский. – Минск: БГЭУ, 2001. – 368 с.

Дополнительная

7. Красная книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных. – 2-е изд. – Минск: Беларуская Энцыклапедыя, 2006. – 320 с.
8. Окружающая среда Республики Беларусь / сост.: О. А. Белый, А. А. Савастенко, Н. М. Шульга. – Минск: «БелНИЦ «Экология», 2005. – 44 с.
9. Прогноз изменения окружающей природной среды Беларуси на 2010-2020 гг. / под. ред. В. Ф. Логинова. – Минск: Минсктиппроект, 2004. – 180 с.
10. Лысухо, Н. А. Образование отходов и их переработка в Республике Беларусь: обзорная информация / Н. А. Лысухо. – Минск: ОДО «Лоранж-2», 2001. – 48 с.
11. Обращение с отходами в Республике Беларусь: обзорная информация / А. С. Сенько, Н. А. Лысухо, Н. Б. Кичаева. – Минск: «БелНИЦ «Экология», 2002. – 40 с.
12. Обращение с отходами на предприятиях и объектах размещения. – Минск: «БелНИЦ «Экология», 2004. – 20 с.
13. Окружающая среда Республики Беларусь // О. А. Белый [и др.]. – Минск: «БелНИЦ «Экология», 2004. – 126 с.
14. Отходы: Вопросы и ответы. – Минск: Дизапресс, 2003. – 26 с. и др. источники.

Законодательная

15. Конституция Республики Беларусь: с изм. и доп. от 17 окт. 2004 г. – Минск: Амалфея, 2007. – 48 с.
16. Кодекс Республик Беларусь о недрах: Закон республики Беларусь от 14 июля 2008 года № 406-3 // НРПА РБ. – 2008. – № 184.
17. Водный кодекс Республики Беларусь: Закон Республики Беларусь от 15 июля 1998 года № 191-3 // Ведамасці Нац.сходу Рэспублікі Беларусь. – 2000. – № 70.
18. Кодекс республики Беларусь о земле: Закон Республики Беларусь от 23 июля 2008 года № 425-3 // НРПА РБ. – 2008. – № 187.
19. Лесной кодекс Республики Беларусь: Закон Республики Беларусь от 14 июля 2000 года № 420-3 // НРПА РБ. – 2000. – № 70.
20. Об охране окружающей среды: Закон Республики Беларусь от 26 ноября 1992 года № 1982- XII // НРПА РБ. – 2002. – № 85.
21. О налоге за использование природных ресурсов (экологический налог): Закон Республики Беларусь от 23 декабря 1991 г. № 1335- XII // Ведомости верховного Совета республики Беларусь. – 1992. – № 3.
22. Об охране атмосферного воздуха: Закон Республики Беларусь: 16 декабря 2008 г. № 2-3 // НРПА РБ. – 2009. – № 4.
23. О платежах на землю: Закон республики Беларусь от 18 дек. 1991 г. № 1314-XII // Ведомости верх. Совета РБ. – 1992. – № 3.
24. О государственной экологической экспертизе: Закон Респ. Беларусь от 9 ноября 2009 г. № 54-3 // НРПА РБ. – 2009. – № 276.
25. Об обращении с отходами: Закон Респ. Беларусь от 20 июля 2007 г. № 271-3 // НРПА РБ. – 2007. – № 180.
26. Об особо охраняемых природных территориях: Закон Респ. Беларусь от 20 октября 1994 г. № 3335 – XII: в ред. Закона респ. беларусь от 10.11.2008 г. № 444-3 // НРПА РБ. – 2000. – № 152.
27. О животном мире: Закон Респ. Беларусь от 10 июля 2007 г. № 257-3 // НРПА РБ. – 2007. – № 172.
28. Об охране атмосферного воздуха: Закон Респ. Беларусь от 16 декабря 2008 г. № 2-3 // НРПА РБ. – 2009. – № 4.
29. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуация природного и техногенного хараткера: Закон Респ. Беларусь от 5 мая 1998 г. № 141-3 // Ведомости Нац.собр.РБ.– 1998. – № 19.
30. О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на ЧАЭС: Закон Респ.

Беларусь: 12 нояб. 1991 г. № 1227- XII // Ведомости Верх.Совета РБ. – 1991. – № 35.

31. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Закон Респ.Беларусь от 10 янв. 2000 г. № 363-3 // НРПА РБ. – 2000. – № 8.

32. О санитарно-эпидимическом благополучии населения: Закон Респ. Беларусь от 23 мая 2000 г. № 397-3: в ред Закона Респ. беларусь от 16 мая 2006 г. № 109-3 // НРПА РБ. – 2000. – № 52.

33. Об охране озонового слоя: Закон Респ. Беларусь от 12 нояб. 2001 г. № 56-3 // НРПА РБ. – 2001. – № 107.

34. О растительном мире: Закон Респ. Беларусь от 14 июня 2003 г. № 205-3 // НРПА РБ. – 2003. – № 73.

35. О безопасности генно-инженерной деятельности: Закон Респ. Беларусь от 9 янв. 2006 г. № 96-3 // НРПА РБ. – 2006. – № 9.

Электронные ресурсы

36. Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.ncpi.gov.by>.

32. Программа ООН по окружающей среде UNEP. – Режим доступа: <http://www.unep.net>.

37. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды. – Режим доступа: <http://www.minpriroda.by>.

38. Обзоры результативности экологической деятельности ЕЭК ООН. – Режим доступа: <http://www.unece.org/env/epr>.

39. Министерство по налогам и сборам Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.nalog.by>.

СОДЕРЖАНИЕ

МОДУЛЬ М-0. ВВЕДЕНИЕ.....	3
МОДУЛЬ 1. ЭКОЛОГИЯ КАК ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	5
1. НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ	5
1.1. Словарь основных понятий.....	5
1.2. Основной теоретический материал	7
Лекция 1. Экология как теоретическая основа рационального природопользования	7
Лекция 2. Природные ресурсы и их классификация. Охрана атмосферного воздуха	16
Лекция 3. Водные ресурсы, их охрана и рациональное использование	23
Лекция 4. Охрана растительного и животного мира.....	27
1.3. Дополнительный материал	29
1.4. Вопросы для самоконтроля.....	32
2. МАТЕРИАЛЫ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ	34
3. ЗАДАНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	36
4. ПРИМЕРЫ РАЗНОУРОВНЕВЫХ ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ.....	37
МОДУЛЬ 2. ЭКОЛОГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	38
1. НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ	38
1.1. Словарь основных понятий.....	38
1.2. Основной теоретический материал	39
Лекция 1. Охрана и рациональное использование земель и недр	39
Лекция 2. Экологические основы ведения сельскохозяйственного производства. Эколого-экономическая эффективность природоохранной и ресурсосберегающей деятельности предприятий.....	50
2. МАТЕРИАЛЫ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ	64
3. ЗАДАНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	36
4. ПРИМЕРЫ РАЗНОУРОВНЕВЫХ ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ.....	69
ВАРИАНТЫ ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ (ЗАЧЕТА) ПО ДИСЦИПЛИНЕ	70
ЛИТЕРАТУРА	71

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Учебное издание

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ

Учебно-методический комплекс

Составители:

Близнюк Наталья Александровна,
Попов Александр Валерьевич,
Костюкович Елена Эдуардовна

Ответственный за выпуск *И. П. Козловская*
Редактор *Н. А. Антипович*
Компьютерная верстка *А. И. Стебуля*

Подписано в печать 25.05.2010 г. Формат 60×84¹/₁₆.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 4,41. Уч.-изд. л. 3,45. Тираж 170 экз. Заказ 468.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».

ЛИ № 02330/0552841 от 14.04.2010.

ЛП № 02330/0552743 от 02.02.2010.

Пр. Независимости, 99–2, 220023, Минск.