

ОПОРНЫЙ
КОНСПЕКТ
ЛЕКЦИЙ

ЛЕКЦИЯ 1

Тема лекции: ЭКОЛОГИЯ КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ НАУКА

1. Введение
2. Цели и задачи экологии. Разделы экологии
3. Методы экологических исследований
4. Экологические проблемы Республики Беларусь

1.1. Введение

Обострение экологической ситуации во многих странах в значительной мере связано с влиянием сельскохозяйственной деятельности на природную среду. Оценка изменений, происходящих в результате этого воздействия, должна лежать в основе разработки системы рационального ведения сельского хозяйства и природоохранных мер. Экологическая оценка состоит в определении фактических и возможных изменений состояния природной среды, влияющих как на развитие самого сельского хозяйства, так и на условия жизни населения.

Воздействие сельского хозяйства на окружающую среду значительно и многообразно. Существует множество методов вычисления и оценки разных аспектов этого воздействия и его опасности, но нет ни одного универсального.

Сложностью подобных природных систем, подверженных влиянию многообразных естественных и антропогенных факторов, которые, в свою очередь, находятся в сложных взаимосвязях и взаимозависимостях, объясняется применение множества критериев и подходов к оценке экологической опасности.

Комплексное воздействие сельского хозяйства на природную среду складывается из значительного числа факторов воздействия растениеводства и животноводства применительно к конкретным физико-географическим особенностям регионов.

Состав, размещение и чередование сельскохозяйственных культур во многом характеризуют степень влияния сельского хозяйства на природную среду.

С ним связана проблема загрязнения окружающей среды и продукции земледелия нитратами и другими высокотоксичными веществами.

Оценка суммарного воздействия сельского хозяйства на природную среду должна учитывать вклад каждого из факторов воздействия растениеводства и животноводства на природную среду, наличие природных процессов, способных усилить это негативное воздействие, и возможность накопления вторичных последствий воздействия, приводящих к деградации территорий и ухудшению экологической ситуации.

1.2. Цели и задачи экологии. Разделы экологии.

Экология (от греч. ойкос - дом и логос — учение) — наука о законах взаимодействия живых организмов со средой их обитания. Первоначально

этой наукой была биология, изучающая популяции животных и растений в среде их обитания.

К настоящему времени экология вышла за рамки собственно биологии и превратилась в междисциплинарную науку, изучающую сложнейшие проблемы взаимодействия человека с окружающей средой. Экология прошла сложный и длительный путь к осознанию проблемы «человек — природа», опираясь на исследования в системе «организм — среда».

Взаимодействие человека с природой имеет свою специфику. Человек наделен разумом, и это дает ему возможность осознать свое место в природе и предназначение на Земле. С начала развития цивилизации Человек задумывался о своей роли в природе. Являясь, безусловно, частью природы, человек создал особую среду обитания, которая называется человеческой цивилизацией. По мере развития она все больше вступала в противоречие с природой. Сейчас человечество уже подошло к осознанию того, что дальнейшая эксплуатация природы может угрожать его собственному существованию.

Актуальность этой проблемы, вызванной обострением экологической обстановки в масштабах всей планеты, привела к «экологизации» — к необходимости учета законов и требований экологии — во всех науках и во всей человеческой деятельности.

Экологией в настоящее время принято называть науку о «собственном доме» человека — биосфере, ее особенностях, взаимодействии и взаимосвязи с человеком, а человека — со всем человеческим обществом.

Экология является не только интегрированной дисциплиной, где оказываются связанными физические и биологические явления, она образует своеобразный мост между естественными и общественными науками. Она не относится к числу дисциплин с линейной структурой, т.е. развивается не по вертикали — от простого к сложному, — она развивается по горизонтали, охватывая все более широкий круг вопросов из различных дисциплин.

Ни одна отдельная наука не способна решить все задачи, связанные с совершенствованием взаимодействия между обществом и природой, поскольку это взаимодействие имеет социальные, экономические, технологические, географические и другие аспекты. Решать эти задачи может лишь интегрированная (обобщающая) наука, какой и является современная экология.

Таким образом, из несамостоятельной дисциплины в рамках биологии экология превратилась в комплексную междисциплинарную науку — современную экологию — с ярко выраженной мировоззренческой составляющей. Современная экология вышла за пределы не только биологии, но и [естествознания](#) в целом. Идеи и принципы современной экологии имеют мировоззренческий характер, поэтому экология связана не только с науками о человеке и культуре, но и с философией. Столь серьезные изменения позволяют заключить, что, несмотря на более чем столетнюю историю экологии, современная экология — наука динамичная.

Экология — это биологическая наука, хотя в последнее время она уже вышла из ее рамок, оформившись в принципиально новую, интегрированную

дисциплину, связывающую физические и биологические явления и образующую мост между естественными и общественными науками.

Тесные связи между экологией и физиологией, произошло сближение экологии и морфологии. В результате появились новые направления – экологическая физиология и экологическая морфология. Существует связь современной экологии с эволюционным учением и генетикой. На базе экологии развивается биогеография, молодая наука этология (о поведении животных), палеонтологическая экология.

Одной из главных целей современной экологии как науки является изучение основных закономерностей и развитие теории рационального взаимодействия в системе «человек — общество — природа», рассматривая человеческое общество как неотъемлемую часть биосферы.

Главнейшая цель современной экологии на данном этапе развития человеческого общества — вывести Человечество из глобального экологического кризиса на путь устойчивого развития, при котором будет достигнуто удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения без лишения такой возможности будущих поколений.

Для достижения этих целей экологической науке предстоит решить ряд разнообразных и сложных задач, в том числе:

- разработать теории и методы оценивания устойчивости экологических систем на всех уровнях;
- исследовать механизмы регуляции численности популяций и биотического разнообразия, роли биоты (флоры и фауны) как регулятора устойчивости биосферы;
- изучить и создать прогнозы изменений биосферы под влиянием естественных и антропогенных факторов;
- оценивать состояния и динамики природных ресурсов и экологических последствий их потребления;
- разрабатывать методы управления качеством окружающей среды;
- формировать понимание проблем биосферы и экологическую культуру общества.

Окружающая нас живая среда не является беспорядочным и случайным сочетанием живых существ. Она представляет собой устойчивую и организованную систему, сложившуюся в процессе эволюции органического мира. Любые системы поддаются моделированию, т.е. можно предсказать, как та или иная система отреагирует на внешнее воздействие. Системный подход — основа изучения проблем экологии.

В настоящее время экология разделилась на ряд научных отраслей и дисциплин, подчас далеких от первоначального понимания экологии как биологической науки об отношениях живых организмов с окружающей средой. Однако в основе всех современных направлений экологии лежат фундаментальные идеи биоэкологии, которая сегодня представляет собой совокупность различных научных направлений. Так, например, выделяют аутоэкологию, исследующую индивидуальные связи отдельного организма

со средой; популяционную экологию, занимающуюся отношениями между организмами, которые относятся к одному виду и живут на одной территории; синэкологию, комплексно изучающую группы, сообщества организмов и их взаимосвязи в природных системах (экосистемах).

Современная экология представляет собой комплекс научных дисциплин. Базовой является общая экология, изучающая основные закономерности взаимоотношений организмов и условий среды. Теоретическая экология исследует общие закономерности организации жизни, в том числе в связи с антропогенным воздействием на природные системы.

Прикладная экология изучает механизмы разрушения биосферы человеком и способы предотвращения этого процесса, а также разрабатывает принципы рационального использования природных ресурсов. Прикладная экология базируется на системе законов правил и принципов теоретической экологии. Из прикладной экологии выделяются следующие научные направления.

Экология биосферы, изучающая глобальные изменения, происходящие на нашей планете в результате воздействия хозяйственной деятельности человека на природные явления.

Промышленная экология, изучающая влияние выбросов предприятий на окружающую среду и возможности уменьшения этого влияния путем совершенствования технологий и очистных сооружений.

Сельскохозяйственная экология, изучающая способы получения сельскохозяйственной продукции без истощения ресурсов почвы при сохранении окружающей среды.

Медицинская экология, изучающая болезни человека, связанные с загрязнением окружающей среды.

Геоэкология, изучающая строение и механизмы функционирования биосферы, связь и взаимосвязь биосферных и геологических процессов, роль живого вещества в энергетике и эволюции биосферы, участие геологических факторов в возникновении и эволюции жизни на Земле.

Математическая экология моделирует экологические процессы, т.е. изменения в природе, которые могут произойти при изменении экологических условий.

Экономическая экология разрабатывает экономические механизмы рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Юридическая экология разрабатывает систему законов, направленных на защиту природы.

Инженерная экология - сравнительно новое направление экологической науки, изучает взаимодействия техники и природы, закономерности формирования региональных и локальных природно-технических систем и способы управления ими в целях защиты природной среды и обеспечения экологической безопасности. Она обеспечивает соответствие техники и технологии промышленных объектов экологическим требованиям

Экология человека - часть социальной экологии, рассматривающая взаимодействие человека как биосоциального существа с окружающим миром.

Экологию следует рассматривать как единую биологическую науку, а экологию растений, животных, микроорганизмов – основными ее разделами. Каждый из этих разделов имеет свои особенности, но все они связаны общим принципом, базирующимся на том, что сообщество организмов (биоценоз) является динамическим единством, а не механической суммой элементов (растения, животные, микроорганизмы), взаимодействующих с химико-физической средой.

В настоящее время выделяют следующие разделы: аутэкологию, демэкологию, эйдэкологию и синэкологию.

Задачей аутэкологии (от греческого сам) является установление пределов существования особи (организма). Изучение реакции организмов на воздействие факторов среды позволяет выявить не только эти пределы, но и физиологические и морфологические изменения, характерные для данных особей. Основное внимание при изучении экологии особей уделяется изучению биохимических реакций, интенсивности газообмена, воздухообмена и др. физиологическим процессам, определяющим состояние организма. Большое внимание в аутэкологии занимает изучение влияния на организм естественной и искусственной радиоактивности, загрязненности среды, обусловленной деятельностью человека.

Демэкология – изучает взаимоотношения между популяциями и окружающей средой. Внешней задачей демэкологией является выяснение условий, при которых формируется популяция. Изучает структуру и динамику популяций отдельных видов. С развитием популяционной экологии связано решение таких проблем, как механизмы регуляции численности организмов, оптимальная плотность и допустимые нормы изъятия из популяций используемых видов, например, в случае промыслового лова; уничтожение или подрыв популяций при борьбе с вредителями и т.д.

Эйдэкология (от греческого eidos – образ, вид) или экология видов – наименее разработанное подразделение современной экологии. Вид, как уровень организации живой природы, еще не стал объектом экологических исследований. Это объясняется тем, что по мере развития экологии внимание и интерес исследователей с организма, т.е. с аутэкологии переключились на популяцию – демэкологию, а затем на биогеоценоз и биосферу в целом.

Синэкология занимается сообществами организмов и средой (экология сообществ).

Эта наука призвана решать проблемы, связанные с биологической продуктивностью сельскохозяйственных экосистем, с получением экологически чистой животноводческой и растениеводческой продукции, с охраной природы и рациональным использованием природных ресурсов, с созданием оптимальных условий для жизни людей в эпоху научно-технической революции.

1.3. Методы экологических исследований

В экологии используются методы исследования и понятия, применяемые в других науках. Многие же методы исследований свойственны исключительно экологии.

Основные методы экологических исследований: полевые, экспериментальные исследования с использованием экосистемного, популяционного, эволюционного и исторических подходов, изучение сообществ и анализ местообитаний.

Первостепенное значение имеют полевые исследования, т.е. изучение популяций видов и их сообществ в естественной обстановке. Полевые методы позволяют установить результаты влияния на организм определенного комплекса факторов окружающей среды, выяснить общую картину развития вида в конкретных условиях.

Однако полевые методы не всегда дают точный ответ на поставленные вопросы. Например, какой из факторов среды определяет характер жизнедеятельности особи, вида, популяции, сообщества.

Поэтому применяют экспериментальные методы, которые позволяют вычлениить и проанализировать роль отдельных факторов при постоянстве всех остальных в искусственно созданных и контролируемых условиях. На основе результатов эксперимента проводят лабораторные эксперименты, выводы которых требуют обязательной проверки в природе, что позволяет глубже понять естественные экологические отношения популяций и сообществ. В экологическом эксперименте трудно воспроизвести весь комплекс природных условий, но можно изучить влияние отдельных факторов на вид, популяцию или сообщество.

Модель – это абстрактное описание того или иного явления реального мира, позволяющее делать предсказания относительно этого явления. Модель должна быть статистической и строго математической для того, чтобы получить надежные прогнозы.

Модель должна включать три основных компонента: 1. анализируемое пространство (границы системы); 2. подсистемы (компоненты), считающиеся важными для общего функционирования; 3. рассматриваемый временной интервал.

После того, как определили экосистему, экологическую ситуацию или проблему и установили ее границы, выдвигают доступную для проверки гипотезу или серию гипотез, которую можно принять или отвергнуть хотя бы предварительно, ожидая результатов дальнейших экспериментов или анализа.

В последнее время широкое распространение получило моделирование биологических явлений, т.е. воспроизводство в искусственных системах различных процессов, происходящих в живой природе. Примером биологических моделей может служить аппарат искусственного дыхания, кровообращения, искусственные почки, протезы.

В биологии широко применяются живые модели, т.к. многие процессы у организмов протекают почти одинаково, не смотря в различии в строении и функциях. Аквариум может служить моделью естественного водоема.

При описании биологических явлений применяются методы математического моделирования. Первыми математическими моделями простейших экологических систем хищник – жертва и паразит – хозяин были разработки Вольтера – лотки, выполненные в 1931 г. Они послужили основой для разработки более сложных моделей.

Методы математического моделирования используются для экологического прогнозирования. Составление экологического прогноза является сложной и ответственной задачей и невозможно без всестороннего математического анализа всех аспектов взаимоотношений живых организмов и многочисленных факторов внешней среды. В последнее время среди прогнозистов широко распространилось понятие «мониторинг», которое включает не только наблюдение за состоянием окружающей среды, но и контроль, и управление за ее состоянием.

Помимо этого существуют несколько подходов в экологических исследованиях: экосистемный, популяционный, эволюционный, исторический, а так же изучение местообитаний и сообществ.

При экосистемном подходе центром внимания исследователя-эколога являются поток энергии и круговорот веществ между биотическими и абиотическими компонентами экосферы. Наибольший интерес представляет установление функциональных связей, таких, как цепи питания, живых организмов между собой и с окружающей средой. Все связи оцениваются по их воздействию на установленный объект.

Экосистемный подход выдвигает на первый план общность организации всех сообществ, независимо от местообитания и систематического положения входящих в них организмов. Это подтверждается простым сравнением водной и наземной экосистем. При резком различии среды обитания и образующих систему видов четко просматривается сходство структуры и функциональных единиц этих двух экосистем. Экосистемный подход важен при разработке стратегии развития сельского хозяйства.

Эволюционный и исторический подходы. Важный материал о характере вероятных будущих изменений мы можем получить, изучая, как экосистемы, сообщества, популяции и местообитания менялись во времени. Эволюционный подход в исследованиях позволяет реконструировать экосистемы прошлого, используя палеонтологические данные (анализ пыльцы, ископаемые остатки и т.д.) и сведения о современных экосистемах.

Исторический подход учитывает изменения, связанные с развитием человеческой цивилизации, и технологии, их возрастающее влияние на природу, охватывая период от неолита до наших дней. Используя этот подход можно выявить долговременные экологические тенденции, которые установить только путем изучения современных экосистем невозможно. Таковы, например, изменения климата, конвергентная эволюция, расселение видов животных и растений. Исторический подход дает больше новых теоретических идей в сравнении с анализом местообитаний.

Итоги последних исследований ученых поставили перед современным обществом актуальнейшую задачу предотвращения возможных нарушений биологического равновесия в масштабах всей планеты.

1.4. Экологические проблемы Республики Беларусь

Экологические проблемы Республики Беларусь можно свести к следующим:

1). Загрязнение окружающей среды радионуклидами в результате аварии на Чернобыльской АЭС;

2). Негативное влияние на природу хозяйственной деятельности человека; а) промышленные выбросы, загрязняющие воздух и водную среду; б) вырубка лесов, ведущая к понижению уровня грунтовых вод, разрушению природных ландшафтов; в) мелиорация, провоцирующая эрозию почв; г) чрезмерное использование органических и минеральных удобрений в сельском хозяйстве и как следствие – загрязнение почв и вод;

3). Ограниченность и истощаемость природных ресурсов;

4). Отсутствие средств для финансирования природоохранных мероприятий;

5). Отсутствие утилизации бытового мусора;

6). Стремительный рост парка автомобилей, сопровождающийся увеличением количества вредных выбросов в атмосферу;

7). Увеличение объемов горных работ, которые разрушительно действуют на верхнюю часть земной коры и на земную поверхность, на подземные водоносные горизонты, стимулируют химическое загрязнение среды (глобальная экологическая проблема);

8). Расширение инженерных мероприятий, которые приводят к многочисленным геологическим явлениям, подчас катастрофическим, а иногда нарушают динамическое равновесие блоков земной коры, вызывая движение земной поверхности и сейсмическую активность (глобальная экологическая проблема).

Современная экология является научной базой рационального использования и воспроизводства природных ресурсов, охраны окружающей среды. Последовательное решение насущных экологических проблем должно привести к снижению негативного воздействия общества на отдельные экосистемы и природу в целом, включая человека.

ЛЕКЦИЯ 2

Тема лекции: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ

1. Экология особей и факторы среды
2. Воздействие экологических факторов на организм
3. Основные экологические факторы среды
4. Биологические ритмы

2.1. Экология особей и факторы среды

Жизнедеятельность любого организма обусловлена его взаимодействием с окружающей средой. Среда – это часть природы, окружающая живые организмы и оказывающая на них прямое или косвенное воздействие. Из среды организмы получают все необходимое для жизни и в нее же выделяют продукты обмена веществ. Среда обитания каждого организма складывается из множества элементов неорганической, органической природы и элементов, приносимых человеком и его деятельностью.

Элементы среды, воздействующие на организм, называются факторами среды или экологическими факторами.

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

Экологические факторы — это комплекс окружающих условий, воздействующих на живые организмы. Различают факторы неживой природы абиотические (климатические, эдафические, орографические, гидрографические, химические, пирогенные), факторы живой природы — биотические (фитогенные и зоогенные) и факторы антропогенные (воздействие человеческой деятельности).

К лимитирующим относятся любые факторы, ограничивающие рост и развитие организмов. Приспособление организма к среде обитания называется адаптацией. Внешний облик организма, отражающий его приспособленность к условиям среды, называется жизненной формой.

Все экологические факторы делят на группы:

1. Абиотические факторы включают компоненты и явления неживой природы, прямо или косвенно воздействующие на живые организмы. Среди множества абиотических факторов главную роль играют:

- климатические (солнечная радиация, свет и световой режим, температура, влажность, атмосферные осадки, ветер, атмосферное давление и др.);
- эдафические (механическая структура и химический состав почвы, влагоемкость, водный, воздушный и тепловой режим почвы, кислотность, влажность, газовый состав, уровень грунтовых вод и др.);
- орографические (рельеф, экспозиция склона, крутизна склона, перепад высот, высота над уровнем моря);
- гидрографические (прозрачность воды, текучесть, проточность, температура, кислотность, газовый состав, содержание минеральных и органических веществ и др.);
- химические (газовый состав атмосферы, солевой состав воды);

2. Биотические факторы — совокупность взаимоотношений живых организмов, а также их взаимовлияний на среду обитания. Действие биотических факторов может быть не только непосредственным, но и косвенным, выражаясь в корректировке абиотических факторов (например, изменение состава

почвы, микроклимата под пологом леса и т.д.). К биотическим факторам относятся:

- фитогенные (влияние растений друг на друга и на окружающую среду);
- зоогенные (влияние животных друг на друга и на окружающую среду).

3. Антропогенные факторы отражают интенсивное влияние человека (непосредственно) или человеческой деятельности (опосредованно) на окружающую среду и живые организмы. К таким факторам относятся все формы деятельности человека и человеческого общества, которые приводят к изменению природы как среды обитания и других видов и непосредственно сказываются на их жизни. Каждый живой организм испытывает влияние неживой природы, организмов других видов, в том числе человека, и в свою очередь оказывает воздействие на каждую из этих составляющих.

Влияние антропогенных факторов в природе может быть как сознательным, так и случайным, или неосознанным. Человек, распахивая целинные и залежные земли, создает сельскохозяйственные угодья, выводит высокопродуктивные и устойчивые к заболеваниям формы, расселяет одни виды и уничтожает другие. Эти воздействия (сознательные) часто носят отрицательный характер, например необдуманное расселение многих животных, растений, микроорганизмов, хищническое уничтожение целого ряда видов, загрязнение среды и др.

К случайным относятся воздействия, которые происходят в природе под влиянием деятельности человека, но не были заранее предусмотрены и запланированы им: распространение вредителей, паразитов, случайный завоз различных организмов с грузом, непредвиденные последствия, вызванные сознательными действиями в природе, например осушением болот, постройкой плотин, распашкой целины и др.

Биотические факторы среды проявляются через взаимоотношения организмов, входящих в одно сообщество. В природе многие виды тесно взаимосвязаны, их отношения друг с другом как компонентами окружающей среды могут носить чрезвычайно сложный характер. Что касается связей между сообществом и окружающей неорганической средой, то они всегда являются двусторонними, обоюдными. Так, характер леса зависит от соответствующего типа почв, но сама почва в значительной мере формируется под влиянием леса. Подобно этому температура, влажность и освещенность в лесу определяются растительностью, но сформировавшиеся климатические условия в свою очередь влияют на сообщество обитающих в лесу организмов.

2.2. Воздействие экологических факторов на организм

Воздействие среды обитания воспринимается организмами через посредство факторов среды, называемых экологическими. Следует отметить, что экологическим фактором является только изменяющийся элемент окружающей

среды, вызывающий у организмов при своем повторном изменении ответные приспособительные эколого-физиологические реакции, наследственно закрепляющиеся в процессе эволюции. Они подразделяются на абиотические, биотические и антропогенные.

Абиотическими факторами называют всю совокупность факторов неорганической среды, влияющих на жизнь и распространение животных и растений. Среди них различают: физические, химические и эдафические.

Физические факторы - те, источником которых служит физическое состояние или явление (механическое, волновое и др.). Например, температура.

Химические факторы — те, которые происходят от химического состава среды. Например, соленость воды, содержание кислорода и т.п.

Эдафические (или почвенные) факторы представляют собой совокупность химических, физических и механических свойств почв и горных пород, оказывающих воздействие как на организмы, для которых они являются средой обитания, так и на корневую систему растений. Например, влияние биогенных элементов, влажности, структуры почвы, содержание гумуса и т.п. на рост и развитие растений.

Биотические факторы - совокупность влияний жизнедеятельности одних организмов на жизнедеятельность других (внутривидовые и межвидовые взаимодействия), а также на неживую среду обитания. Пример: внутривидовая конкуренция за места гнездований, за площадь расселения в округе; межвидовые взаимодействия — нейтрализм, конкуренция, паразитизм, хищничество и др. Примером воздействия биотических факторов на неживую природу может служить особый лесной микроклимат или микросреда, где по сравнению с открытым местообитанием создается свой режим температур и влажности: зимой здесь теплее, летом — прохладнее и более влажно.

Антропогенные факторы — факторы деятельности человека, воздействующие на окружающую природную среду (загрязнение атмосферы и гидросферы, эрозия почв, уничтожение лесов и т.п.).

Лимитирующими (ограничивающими) экологическими факторами называют такие факторы, которые ограничивают развитие организмов из-за недостатка или избытка питательных веществ по сравнению с потребностью (оптимальным содержанием).

Так, при выращивании растений при различных температурах точка, при которой наблюдается максимальный рост, и будет оптимумом. Весь интервал температур, от минимальной до максимальной, при которых еще возможен рост, называют диапазоном устойчивости (выносливости), или толерантности.

Таким образом, для каждого вида растений или животных существуют оптимум, стрессовые зоны и пределы устойчивости (или выносливости) в отношении каждого фактора среды обитания. При значении фактора, близкого к пределам выносливости, организм обычно может существовать лишь непродолжительное время. В более узком интервале условий возможно длительное существование и рост особей. Еще в более узком диапазоне происходит раз-

множение, и вид может существовать неограниченно долго. Обычно где-то в средней части диапазона устойчивости имеются условия, наиболее благоприятные для жизнедеятельности, роста и размножения. Эти условия называют оптимальными, в которых особи данного вида оказываются наиболее приспособленными, т.е. оставляют наибольшее число потомков. На практике выявить такие условия сложно, поэтому оптимум обычно определяют отдельные показатели жизнедеятельности (скорость роста, выживаемость и т.п.).

Адаптация состоит в приспособлении организма к условиям среды обитания.

Способность к адаптациям — одно из основных свойств жизни вообще, обеспечивающее возможность ее существования, возможность организмов выживать и размножаться. Адаптации проявляются на разных уровнях — от биохимии клеток и поведения отдельных организмов до строения и функционирования сообществ и экологических систем. Все приспособления организмов к существованию в различных условиях выработались исторически. В результате сформировались специфические для каждой географической зоны группировки растений и животных.

Адаптации могут быть морфологическими, когда меняется строение организма вплоть до образования нового вида, и физиологическими, когда происходят изменения в функционировании организма.

К морфологическим адаптациям близко примыкает приспособительная окраска животных, способность менять ее в зависимости от освещенности (камбала, хамелеон и др.).

Широко известны примеры физиологической адаптации — зимняя спячка животных, сезонные перелеты птиц.

Весьма важными для организмов являются поведенческие адаптации. Например, инстинктивное поведение определяет действие насекомых и низших позвоночных: рыб, земноводных, пресмыкающихся, птиц и др. Такое поведение генетически запрограммировано и передается по наследству (врожденное поведение). Сюда относятся: способ построения гнезда у птиц, спаривание, выращивание потомства и др.

Существует также и приобретенное поведение, полученное индивидом в процессе его жизни. Обучение (или научение) — главный способ передачи приобретенного поведения от одного поколения к другому.

Способность индивида управлять своими познавательными способностями, чтобы выжить при неожиданных изменениях среды обитания, является интеллектом. Роль научения и интеллекта в поведении возрастает с совершенствованием нервной системы — увеличением коры головного мозга. Для человека — это определяющий механизм эволюции. Свойство видов адаптироваться к тому или иному диапазону факторов среды обозначается понятием экологическая мистичность вида.

В сельскохозяйственном производстве очень важно знать закономерности взаимодействия факторов, чтобы обеспечить оптимальные условия для культурных растений и домашних животных.

Взаимная компенсация действия факторов среды имеет определенные пределы и полностью заменить один из них другим нельзя. Полное отсутствие воды или хотя бы одного из основных элементов минерального питания делает жизнь растений невозможной, несмотря на благоприятное сочетание других условий.

Учитывая в сельскохозяйственной практике закономерности взаимодействия экологических факторов, можно умело поддерживать оптимальные условия жизнедеятельности культурных растений и домашних животных.

В комплексном действии среды факторы по своему воздействию неравноценны для организмов. Их можно разделить на ведущие и сопутствующие. Ведущие факторы различны для разных организмов, даже если они обитают в одном месте. Они могут меняться в зависимости от сезона года, климатического пояса, различного возрастного состояния организмов.

Понятие о ведущих факторах нельзя смешивать с понятием об ограничивающих факторах.

Факторы, которые ограничивают возможность существования вида в экстремальных для него условиях, наиболее удаляющиеся от оптимума, называют ограничивающими или лимитирующими. Ограничивающее действие фактора будет проявляться и в том случае, когда другие факторы среды благоприятны или даже оптимальны.

В роли ограничивающего фактора могут выступать как ведущие, так и фоновые экологические факторы.

Таким образом, для каждого вида существуют пределы значений жизненно необходимых факторов среды, которые ограничивают зону его толерантности.

Живой организм может существовать в некотором определенном интервале значений факторов. Чем шире этот интервал, тем больше устойчивость, или толерантность, данного организма.

Закон толерантности является одним из основополагающих принципов современной экологии.

2.3. Основные экологические факторы среды

Абиотические факторы подразделяются на эдафические (почвенные), климатические, топографические и др. Климатические факторы: свет, температура, влажность.

Свет - наиболее значимый фактор внешней среды. Он необходим для жизни, т.к. это источник энергии для фотосинтеза. На живые организмы свет действует неоднозначно. С одной стороны его прямое воздействие губительно для организма. Свет не только жизненно необходимый, но и лимитирующий фактор, как на его максимальном, так и на минимальном уровне.

Солнечная радиация – практически единственный источник тепла для нашей планеты, на ее приходится около 99,9% в общем балансе энергии земли. Энергия Солнца, достигающая поверхности Земли, составляет лишь 43% от

той, что идет к нам от светила. Примерно 42% солнечной энергии отражается обратно, а 15% поглощается и рассеивается в атмосфере.

Поступающая от солнца лучистая энергия распространяется в пространстве в виде электромагнитных волн: ультрафиолетовые лучи (дл. волны меньше 0,4 мкм), видимые лучи (дл. волны 0,4-0,75 мкм), инфракрасные лучи (дл. волны больше 0,75 мкм).

Видимые лучи имеют особенно большое значение для организмов. Видимая радиация несет приблизительно 50% суммарной энергии. Это обусловило появление у животных и растений многих важных приспособлений. Так у зеленых растений сформировался аппарат фотосинтеза. Для животных световой фактор является необходимым условием ориентации в пространстве и во времени, он также участвует в регуляции многих процессов жизнедеятельности.

Инфракрасные, или тепловые лучи повышают температуру природной среды и воспринимаются всеми организмами, например, воздействуя на тепловые центры нервной системы животных организмов, осуществляя тем самым у них регуляцию окислительных процессов.

Важнейшие процессы, протекающие у растений и животных с участием света:

1. Фотосинтез. В среднем 1-5% падающего на растения света используется для фотосинтеза. Фотосинтез – источник энергии для всей остальной пищевой цепи.
2. Транспирация. Примерно 75% падающей на растения солнечной радиации расходуется на испарение воды и таким образом усиливается транспирация.
3. Фотопериодизм. Важен для синхронизации жизнедеятельности и поведения растений и животных (особенно размножения) с временами года.
4. Движение. Фотопериодизм у растений важен для того, чтобы обеспечит растению достаточную освещенность. Фототаксис у животных и одноклеточных растений необходим для нахождения подходящего местообитания.
5. Зрение у животных. Одна их главных сенсорных функций.
6. Прочие процессы. Синтез витамина Д у человека и животных. Длительное воздействие ультрафиолетовых лучей может вызывать повреждение тканей, особенно у животных. Выработались защитные приспособления – пигментации, поведенческие реакции избегания и т.д.

По степени освещенности в естественных местообитаниях различают следующие экологические группы растений:

1. Светолюбивые или гелиофиты – растения открытых, постоянно хорошо освещаемых местообитаний (растения степей, пустынь, хлебные злаки).
2. Теневые или сциофиты, которые произрастают только в затемненных местах при рассеянном свете, они плохо переносят силь-

ное освещение прямыми солнечными лучами (растения нижних ярусов тенистых лесов, пещер, глубоководные растения).

3. Теневыносливые или факультативные гелиофиты, характеризуются широкими пределами выносливости к световому фактору. Могут переносить большее или меньшее затенение, но хорошо растут и на свету; они легче других растений перестраиваются под влиянием изменяющихся условий освещения (большинство лесобразующих пород).

В процессе эволюции у растений возникли различные адаптации к световому режиму местообитаний. Например, у гелиофитов (светолюбивые) листья обычно мелкие или с рассеченной листовой пластинкой, с толстой наружной стенкой клеток эпидермиса и с толстой кутикулой, часто с восковым налетом или густым опушением, с хорошо развитыми механическими тканями. Листья часто фотометричные, т.е. повернуты ребром к полуденным лучам солнца. Оптический аппарат гелиофитов развит лучше, чем у сциофитов, имеет большую фотоактивную поверхность и приспособлен к более полному поглощению света.

У сциофитов (тенивых) (мхи, плауны, кислица обыкновенная, грушанки, майник двулистный и др.) побеги более вытянуты, чем у гелиофитов, листья располагаются горизонтально, более крупные и тонкие, клетки эпидермиса крупнее, но с более тонкими наружными стенками и тонкой кутикулой, полисадная паренхима однослойная, площадь жилок меньше и число устьиц меньше на единицу площади. Хлоропласты крупные, но число их не велико.

Факультативные гелиофиты (теневыносливые) имеют адаптации, сближающие их то с гелиофитами, то со сциофитами. К этой группе относятся некоторые луговые растения, лесные травы и кустарники, растущие в затененных участках леса и на лесных полянах, опушках, вырубках, фотосинтезирующий аппарат может перестраиваться при изменении светового режима. Так, листья кукурузы нижнего яруса, попадая в условия затенения, при сильном разрастании листьев среднего и верхнего яруса становятся тенивыми. У древесных и кустарниковых пород теневая или световая структура листа часто определяется условиями освещения предыдущего года, когда закладываются почки: если закладка почек идет на свету, то формируется световая структура и наоборот.

Для животных солнечный свет менее необходим, чем для зеленых растений, поскольку все гетеротрофы существуют за счет энергии, накопленной растениями. Но, тем не менее, и в жизни животных свет играет важную роль. Он является необходимым условием видения, зрительной ориентации в пространстве. Уже у одноклеточных появляются чувствительные глазки, представляющие собой светочувствительные участки цитоплазмы, у многих беспозвоночных. Образное зрение возможно только при достаточно сложном устройстве глаза. Наиболее совершенные органы зрения – это глаза позвоночных, головоногих моллюсков, насекомых. Они воспринимают форму и размеры предметов, их цвет. Различают ночные и дневные виды животных.

Большинство млекопитающих и птиц, ведущих происхождение от сумеречных и ночных предков не различают цветов и видят все в черно-белом цвете (собачьи, кошачьи, хомяки); ночные птицы (совы, козодои). Дневные птицы имеют хорошо развитое цветовое зрение. Некоторые виды живут в постоянной темноте (почвенные животные, обитатели пещер, эндопаразиты). Животные ориентируются с помощью зрения во время дальних перелетов и миграций. Например, птицы с точностью выбирают направление полета. При дальних перелетах птицы ориентируются по солнцу и звездам, а при отклонении от курса способны к навигации, т.е. к изменению ориентации, чтобы попасть в нужную точку земли. Способность к подобного рода ориентации свойственна пчелам и другим насекомым. Пчелы, нашедшие нектар, передают другим информацию о том, куда лететь за взятком, используя в качестве ориентира положение солнца. В темных глубинах океана в качестве источника зрительной информации организмы используют свет, испускаемый живыми существами. Свечение животного организма получило название биолюминисценции. Светящиеся виды есть почти во всех классах водных животных, среди бактерий, низших растений, грибов. Биолюминисценция имеет в жизни животных сигнальное значение. У наземных видов (жуков, светляков) они исполняют световую сигнализацию для привлечения особей противоположного пола.

Температура. Тепловой режим – важнейшее условие существования живых организмов, так как все физиологические процессы в них возможны при определенных условиях.

Диапазон температур, в которых могут существовать живые организмы, довольно узок и не превышает 300°C , колеблясь примерно от -100°C до $+100^{\circ}\text{C}$. На самом деле большинство видов и большая часть активных физиологических процессов приурочены к более узкому диапазону температур. Как правило, это температуры, при которых возможно нормальное строение и функционирование белков. Однако некоторые живые организмы выдерживают ее значительные колебания. Отдельные виды бактерий и сине-зеленых водорослей могут существовать в горячих источниках при температуре $+80^{\circ}\text{C}$. Полярные воды с температурой от 0°C до -2°C населены разнообразными живыми организмами, беспозвоночными, рыбами, водорослями.

Температура обычно не является величиной постоянной. Она характеризуется ярко выраженными как сезонными, так и суточными колебаниями. В ряде районов земли это действие фактора имеет важное сигнальное значение в регуляции сроков активности организмов, обеспечении их суточного и сезонного режима жизни.

Значение температуры заключается и в том, что она изменяет скорость протекания физико-химических клеточных процессов и это отражается на жизнедеятельности организма в целом. Температура влияет и на анатомо-морфологические особенности организмов, ход физиологических процессов, их рост, развитие, поведение и во многих случаях определяет географическое распространение растений и животных.

В зависимости от теплообмена животных подразделяют на пойкилотермных или холоднокровных и гомойотермных или теплокровных.

Жизнедеятельность пойкилотермных организмов зависит от температуры окружающей среды (микроорганизмы, беспозвоночные, многие хордовые). Ее повышение до определенных пределов вызывает у них интенсификацию жизненных процессов и ускорение развития.

У гомойотермных животных (птицы и млекопитающие) теплота, вырабатываемая как продукт биохимических реакций, служит значительным источником повышения температуры их тела и стабилизации ее на постоянном уровне, независимо от температуры среды. Поддержание и сохранение высокой температуры тела у теплокровных организмов осуществляется благодаря интенсивному обмену веществ, совершенным механизмом терморегуляции и хорошей тепловой изоляции, создаваемой густым волосным покровом, оперением или слоем подкожного жира. Поскольку эти животные существуют за счет внутренних источников тепла, в настоящее время их чаще называют эндотермными.

Пойкилотермные животные отличаются более низким уровнем обмена веществ по сравнению с гомойотермными, даже при одинаковой температуре тела. С понижением температуры среды все процессы жизнедеятельности сильно замедляются, и животные впадают в оцепенение. Чтобы перейти к активности, животные должны получить определенное количество тепла извне. Основные способы регуляции температуры тела у пойкилотермных – поведенческие (перемена позы, активный поиск благоприятных микроклиматических условий, смена мест обитания, рытье нор, сооружение гнезда и др.).

Выделяют еще и гетеротермных животных – частный случай гомойотермии. Эти животные впадают в неблагоприятный период года в спячку или оцепенение. В активном состоянии они поддерживают постоянную температуру в теле, а в неактивном – пониженную, что сопровождается замедлением обмена веществ. Таковы суслики, сурки, ежи, летучие мыши, сони, стрижи и колибри.

В жизни растений и животных важна не только температура на территории их обитания, но и распределение тепла во времени (тепловой режим).

По сравнению с растениями, животные обладают более разнообразными возможностями регулировать температуру организма. Связь размеров и пропорций тела животных с климатическими условиями их обитания была замечена еще в 19 веке. Более крупные виды теплокровных животных обитают в более холодном, а мелкие – в теплом климате. Это явление носит название правила Бергмана. Согласно этому правилу, при продвижении на север средние размеры тела в популяциях эндодермы животных увеличиваются.

Биохимическая адаптация живых организмов к температуре проявляется, прежде всего, в изменении физико-химического состояния веществ, содержащихся в клетках и тканях. Важным приспособлением к низким температурам является и отложение запасных питательных веществ в виде высокоэнергетических соединений – жира, масла, гликогена и др.

К тканевым механизмам приспособления к действию низких температур относится своеобразное распределение резервных энергетических веществ в теле организмов.

При всем многообразии приспособлений живых организмов к воздействию неблагоприятных температурных условий среды выделяют три основных пути: активный, пассивный и избегание неблагоприятных температурных воздействий.

Активный путь – усиление сопротивляемости, развитие регуляторных способностей, дающих возможность осуществления жизненных функций организма, несмотря от отклонения температуры от оптимума.

Пассивный путь – это подчинение жизненных функций организма ходу внешних температур. Недостаток тепла вызывает угнетение жизнедеятельности, что способствует экономному расходованию энергетических запасов, и в итоге повышению устойчивости клеток и тканей организма.

В связи с тем, что растения и животные приспособлены к определенным тепловым режимам, то закономерно, что температурный фактор имеет непосредственное отношение к их распределению на земле и обуславливает заселенность природных зон живыми организмами. Одной из главных закономерностей в распределении современных организмов является их биополярность. Это значит, что у организмов в высоких широтах умеренных зон наблюдается определенное сходство в систематическом составе и ряде биологических явлений. Это характерно как для наземной, так и для морской фауны и флоры.

Влажность. Вода – важнейший экологический фактор в жизни наземных организмов. Протекание всех биохимических процессов в клетках и нормальное функционирование организма в целом возможно только при наличии воды. Вода составляет 80% содержимого клетки. Организмы постоянно теряют воду, поэтому необходимо ее постоянное пополнение путем питья или потребления влажной пищи. Животные засушливых областей используют метаболическую воду (окисление 100 г жира – 100 г воды); при высокой влажности воздуха возможно поглощение воды через покровы тела. Потребность организмов в воде в разные периоды развития не одинаковы. Первостепенное значение во всех проявлениях жизнедеятельности имеет водный обмен между организмом и окружающей средой. Влажность среды нередко является фактором, лимитирующим распространение и численность организмов на Земле.

Влажность – это параметр, характеризующий содержание водяного пара в воздухе. Различают абсолютную и относительную влажности.

Абсолютная влажность – это масса водяного пара в 1 куб. метре воздуха. Измеряется абсолютная влажность воздуха в граммах. Она влияет на условия вегетации растений, на испарение.

Относительная влажность – это отношение количества имеющегося в воздухе пара к насыщенному количеству пара при данных условиях температуры и давления.

Дефицит насыщения – это разность между максимальной и абсолютной влажностью при определенной температуре и давлении.

Влажность воздуха не одинакова на протяжении суток и в течение года. Она влияет на периодичность активной жизни организмов, сезонность жизненных циклов, на продолжительность их развития, плодовитость, смертность.

По отношению к влажности все растения делятся на различные экологические группы.

Водные растения, полностью или большей своей частью погруженные в воду – гидатофиты. К ним относятся такие обычные водные растения, как кувшинка белая, кубышка желтая, стрелолист.

Наземно-водные растения, погруженные в воду меньшей своей частью – гидрофиты. Среди них можно назвать тростник обыкновенный, рогоз узколистный.

Растения, жизненный цикл которых проходит в условиях достаточного водоснабжения и высокой влажности воздуха - гигрофитами. Они плохо переносят даже кратковременное увядание, так как у них плохо развита регуляция.

К гигрофитам относят росянки, некоторые злаки, подорожники, орхидные, папирус, пальмы болотные. Им присущи большие листья, слабое развитие кутикулы и корневой системы.

Растения умеренно увлажненных мест - мезофиты. Могут переносить непродолжительную и не очень сильную засуху. К ним относятся лиственные деревья, сельскохозяйственные культуры, луговые травы, вечно зеленые тропические деревья, листопадные деревья саванны. У мезофитов хорошо развита корневая система с корневыми волосками, устьица расположены на нижней части листа, что регулирует интенсивную транспирацию.

Растения, обитающие в условиях недостаточного увлажнения – ксерофиты. Это обитатели степей, полустепных пустынь.

Влажность воздуха также очень важна для животных, так как от нее зависит величина испарения с поверхности тела. По отношению к водному режиму наземные животные подразделяются на три основные экологические группы: гигрофильные (влаголюбивые), мезофильные (предпочитающие умеренную влажность) и ксерофильные (сухолобивые).

Гигрофилы – мокрицы, кровососущие комары, моллюски наземные, амфибии.

Мезофиллы – обитатели мест с умеренной влажностью (птицы, млекопитающие).

Ксерофилы – грызуны, пресмыкающиеся, верблюды, некоторые насекомые: долгоносики, гусеницы платяной моли.

Примером гигрофилов могут служить мокрицы, кровососущие комары, моллюски наземные, амфибии; мезофилов – обитатели с умеренной влажностью – птицы, млекопитающие; ксерофилов – грызуны, пресмыкающиеся, верблюды, некоторые насекомые: долгоносики, гусеницы платяной моли.

Рассмотрение отдельных факторов среды – это не конечная цель экологического исследования, а способ подойти к сложным экологическим проблемам,

дать сравнительную оценку важности различных факторов, действующих совместно в реальных экосистемах.

Температура и влажность являются ведущими климатическими факторами и тесно взаимосвязаны между собой.

При неизменном количестве воды в воздухе, когда температура падает, относительная влажность увеличивается. Если воздух охлаждается до температуры ниже точки водонасыщения (100%), происходит конденсация и выпадают осадки. При нагревании его относительная влажность падает.

Сочетание температуры и влажности часто играет решающую роль в распределении растительности и животных. Взаимодействие температуры и влажности зависит не только от относительной, но и от абсолютной их величины. Влажность также играет более критическую роль при температуре, близкой к предельным значениям.

Отсюда одни и те же виды организмов в различных географических зонах предпочитают разные местообитания. Например, широко распространенные виды на юге произрастают на северных склонах, а на севере встречаются только на южных.

2.3. Биологические ритмы.

Живые организмы не только приспосабливаются к физическим факторам среды, но и обладают различными механизмами, точно определяющими положение Солнца, реагирующими на ритм приливов, фазы Луны и движение нашей планеты. Для распределения своих функций во времени и «программирования» своих жизненных циклов они используют естественную периодичность этих факторов, чтобы как можно более оптимально использовать благоприятные условия. Большинство культивируемых растений и разводимых человеком животных растут и размножаются в ритме, который приурочен к продолжительности дня и к смене времен года, обусловленном, в свою очередь, движением земли вокруг солнца.

Равномерное чередование во времени каких-либо состояний организма называется биологическим ритмом.

Различают внешние и внутренние ритмы организма. Внешние ритмы имеют географическую природу и связаны с вращением Земли относительно Солнца, и Луны относительно Земли.

Внутренние, физиологические ритмы возникли исторически. Ни один физиологический процесс в организме не осуществляется непрерывно и все они подчиняются определенному ритму (синтез ДНК и РНК, биение сердца, деление клеток). Каждая система имеет свой собственный период. Данную ритмику называют эндогенной.

Внутренние ритмы организма интегрированы в целостную систему и в конечном итоге выступают в виде общей периодичности поведения организма.

Организм как бы отсчитывает время, ритмически осуществляя свои физиологические функции. Время выступает как один из важнейших экологических

факторов, на который должны реагировать живые организмы, приспосабливаясь к внешним циклическим изменениям природы.

Фотопериодизм. Надежный сигнал, по которому организмы умеренной зоны ориентируются во времена года – это длина дня, или фотопериод. Ритмические изменения морфологических, биохимических и физических свойств и функций организма под влиянием чередования и длительности периодов освещения и темноты получили название фотопериодизма.

Продолжительность освещения или фотопериод представляет собой некий пусковой механизм, включающий последовательность физиологических процессов, приводящих к цветению многих растений, линьке и накоплению жира, миграциям и размножению у птиц и млекопитающих и наступлению диапаузы (стадии покоя) у насекомых.

Изменения длины дня воспринимается органами зрения у животных или специальными пигментами у растений.

По типу фотопериодической реакции выделяют следующие основные группы растений: растения короткого дня, растения длинного дня, нейтральные к длине дня растения.

Животные, особенно насекомые, также чувствительны к продолжительности дня. С ней связаны, прежде всего, процессы размножения и эмбрионального развития, приспособительные реакции (диапауза, линька, миграции).

У животных и растений суточная периодичность светового режима обуславливает многочисленные приспособления к дневному и ночному образу жизни. Все их физиологические процессы имеют суточный режим. Эти реакции основаны на правильном чередовании продолжительности дня и ночи.

Организмы имеют приспособления к неблагоприятным сезонным явлениям. Так, для растений свойственно состояние покоя, характеризующееся прекращением роста и замедлением физиолого-биохимических процессов. Отмечают органический, глубокий и вынужденный покой растений.

У животных приспособления к переживанию неблагоприятных сезонных явлений более разнообразны. Своеобразным приспособлением к неблагоприятным сезонным факторам служит спячка.

ЛЕКЦИЯ 3

Тема лекции: СРЕДЫ ЖИЗНИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ.

1. Водная среда
2. Наземно-воздушная среда.
3. Почва как среда жизни.
4. Живые организмы как среда жизни.
5. С/х производство и его влияние на среды жизни

На нашей планете живые организмы освоили четыре среды жизни. Водная среда была первой, в которой возникла и распространилась жизнь. Далее организмы начали заселять наземно-воздушную среду. Появились наземные растения и животные, которые адаптировались к новым условиям жизни. Функционирование живого вещества на суше привело к образованию почвы. Почву заселили как водные, так и наземные организмы. Четвертой средой жизни стали сами живые организмы.

3.1. Водная среда

Вода на нашей планете образует оболочку, которую называют гидросфера. Гидросфера занимает до 71% площади земного шара. Основное количество воды (до 94%) сосредоточено в морях и океанах, 1,2% - в виде льда, на пресные воды рек, озер, болот и подземные воды приходится 4%.

Вода, как среда обитания имеет ряд специфических свойств: большая плотность, сильные перепады давления, относительно малое содержание кислорода, сильное поглощение солнечных лучей, водоемы различаются солевым режимом, обитанием водной среды. В водной среде обитает примерно 150 тысяч видов животных (7%) и 10 тысяч видов растений (8%).

Характерной чертой водной среды является ее подвижность. Обитатели водоемов выработали соответствующие приспособления к подвижности в данной среде (форма тела, органы прикрепления и др.). Поскольку температурный режим водоемов характеризуется большой стабильностью, организмы, обитающие в них, отличаются относительным постоянством температуры тела и обладают узким диапазоном приспособленности к колебаниям температурной среды.

Воде свойственна значительная плотность. В этом отношении она в 800 раз превосходит воздушную среду. В среднем в водной толще на каждые 10 м глубины давление возрастает на 1 атмосферу. На растениях эти особенности сказываются в том, что у них слабо развивается механическая ткань, поэтому стебли их эластичны и легко изгибаются. Погруженные гидрофиты обладают хорошей плавучестью, создаваемой специальными приспособлениями, такими, как воздушные мешки, вздутия. Плавучесть также повышается с увеличением поверхности тела.

Организмы в водной среде распределены по всей ее толще (в океане животные встречаются на глубине до 10 тыс. метров, переносят давление от нескольких до нескольких сот атмосфер). Но вместе с тем следует отметить, что многие обитатели морей и океанов относительно стенобионтны и приспособлены к определенным глубинам (мелководные и глубоководные виды).

Прозрачность воды влияет на расположение границы фотосинтеза. В самых чистых водах океана она расположена на глубине 200 метров, в реках – 1,5 метра, в самых мутных – на глубине нескольких сантиметров. При замерзании водоемов, снижается доступ света, снабжение кислородом ухудшается.

Большое влияние на водные организмы оказывает ее световой режим. Интенсивность света в воде сильно ослаблена, так как часть падающей радиации отражается от поверхности воды, другая поглощается ее толщей. Поглощение света связано с прозрачностью воды. Особенно это сказывается на распространении фотосинтезирующих растений.

С глубиной заметно меняется окраска, видовой состав и у животных. В светлых, поверхностных слоях воды обитают ярко и разнообразно окрашенные животные, глубоководные виды обычно лишены пигментов. В больших глубинах океана обитают животные, окрашенные в цвета с красным оттенком, что помогает им скрываться от врагов.

Немаловажную роль в жизни водных организмов играет соленость воды. Вода является хорошим растворителем многих минеральных соединений, наибольшее значение имеют карбонаты, сульфаты, хлориды. Количество растворенных солей на 1 л воды в пресных водоемах не превышает 0,5 г, в морях и океанах оно достигает 35 г. Для жизни пресноводных животных существенную роль играет кальций. Пресноводные растения и животные обитают в гипотонической среде, т.е. в среде, где концентрация растворенных веществ ниже, чем в жидкостях тела и тканей. Из-за разницы в осмотическом давлении вне и внутри тела в организм постоянно проникает вода, поэтому гидробионты пресных вод вынуждены постоянно удалять ее. У них хорошо выражены процессы осморегуляции.

Концентрация солей влияет на численность и распространение водных животных. Концентрация солей в жидкостях тела и тканях морских организмов изотонична концентрации растворенных солей в окружающей воде. В связи с этим осморегуляторные функции у них развиты слабее, чем у пресноводных. Осморегуляция является одной из причин того, что многие морские растения и животные не сумели заселить пресные водоемы и оказались типичными морскими жителями. Типично морские и типично пресноводные организмы не переносят значительных изменений солености воды. Исключения составляют – европейский речной угорь (живет в реках, но нерестится в море), семга и лосось (нерестятся в пресной воде, а растут в море).

Концентрация водородных ионов также сказывается на распределении водных организмов. Морская вода более щелочная и рН ее меньше изменяется, чем в пресной. С увеличением глубины рН уменьшается.

Большинство пресноводных рыб выдерживают рН от 5 до 9. Если рН меньше 5, наблюдается массовая гибель рыб, а выше 10 – погибают все рыбы и другие животные.

Содержание кислорода в воде в 21 раз ниже, чем в воздухе атмосферы. Кислород поступает в воду в результате фотосинтеза водорослей и путем диффузии из воздуха. Верхние слои сильнее насыщаются кислородом, чем нижние. В теплой и соленой воде кислорода меньше, чем в холодной и опресненной. На большой глубине, на дне – кислорода совсем мало.

Дыхание гидробионтов осуществляется через жабры, у некоторых через покровы тела, ряд животных дышат атмосферным воздухом, периодически

всплывая на поверхность. Это тюлени, киты, водяные жуки, некоторые черепахи, тритоны (вторичноводные).

3.2. Наземно-воздушная среда

Эта среда более сложна для жизни, чем океан. Особенностью наземно-воздушной среды жизни является то, что организмы, обитающие здесь, окружены газообразной средой, характеризующейся низкими влажностью, плотностью и давлением, высоким содержанием кислорода. Экологические факторы имеют свои особенности: более высокая интенсивность света в сравнении с другими средами, значительные колебания температуры, изменения влажности в зависимости от географического положения, сезона года и времени суток.

Все обитатели воздушной среды связаны с поверхностью земли, которая служит им для прикрепления и опоры. Жизнь во взвешенном состоянии в воздухе невозможна. Правда множество микроорганизмов и животных, споры, семена и пыльца растений регулярно присутствуют в воздухе и разносятся воздушными течениями, многие животные способны к активному полету, однако у всех этих видов основная часть их жизненного цикла – размножение – осуществляется на поверхности земли. Для большинства пребывание в воздухе связано с расселением и добыванием пищи.

В процессе эволюции у живых организмов наземно-воздушной среды выработались характерные адаптации (анатомо-морфологические, физиологические, поведенческие и др.).

Например, появились органы дыхания (устыица растений, легкие, трахеи у животных), сильное развитие получили скелетные образования, поддерживающие тело в условиях незначительной плотности среды; выработались сложные приспособления для защиты от неблагоприятных факторов (периодичность и ритмика жизненных циклов, наружное строение покровов, механизмы терморегуляции и др.), установилась полная связь с почвой (корни, растений, конечности животных); выработалась большая подвижность животных в поисках пищи; появились летающие животные и переносимые воздушными потоками семена, плоды, пыльца растений.

Рассмотрим особенности воздействия основных экологических факторов на растения и животных в наземно-воздушной среде обитания.

Низкая плотность воздуха определяет его незначительную опорность и малую подъемную силу. Поверхность земли служит всем обитателям наземно-воздушной среды для прикрепления и опоры.

Для большинства обитателей пребывание в воздухе связано только с поиском добычи или расселением. Малая плотность воздуха создает также незначительную сопротивляемость передвижению. В связи с этим многие наземные животные приобрели в процессе эволюции способность к полету. 75% всех видов наземных животных способны к активному полету. В основном это насекомые и птицы, но встречаются и млекопитающие, и рептилии. Полет про-

исходит главным образом с помощью мускульных усилий, но некоторые животные могут планировать за счет воздушных течений – пассивный полет. Организмы, пассивно переносимые потоками воздуха, получили название аэропланктона.

Благодаря подвижности воздуха, существующим в нижних слоях атмосферы горизонтальным и вертикальным передвижениям воздушных масс возможен пассивный полет ряда организмов. У многих видов развита анемохория – расселение с помощью воздушных потоков. Анемохория характерна для спор, семян и плодов растений, цист одноклеточных, мелких насекомых, пауков. Анемохорные семена обладают разнообразными крыловидными и парашютоподобными придатками, ветроопыляемые растения имеют ряд приспособлений – отсутствие околоцвета, легкая пыльца.

Газовый состав воздуха в приземном слое атмосферы довольно однороден: кислород составляет 20,9%, азот – 78,1%, инертные газы – 1%, углекислый газ – 0,03% по объему. Однако различные примеси газообразных, капельножидких, пылевых частиц, попадающих в атмосферу из различных источников, нередко имеют существенное экологическое значение.

Уровень содержания кислорода в воздухе довольно высок и постоянен. Только местами, в специфических условиях, создается временный дефицит кислорода. У наземных растений и животных кислород поступает в ткани путем диффузии. У крупных животных – при помощи циркуляторной системы, которые обеспечивают передвижение жидкости от поверхностных участков – кожи, жабр, легких – к глубоким тканям.

Содержание углекислого газа в атмосфере может меняться в результате сжигания топлива, обмена с биосферой и океаном. В отдельных участках приземного слоя воздуха содержание углекислого газа может изменяться в довольно значительных пределах. Например, при отсутствии ветра в крупных промышленных центрах концентрация его может возрасти в десятки раз. Закономерны суточные изменения содержания углекислого газа в приземном слое атмосферы, обусловленные ритмом фотосинтеза растений.

В высоких концентрациях углекислый газ токсичен, но в природе такие концентрации встречаются редко. Низкое же его содержание тормозит процесс фотосинтеза.

Азот воздуха для большинства обитателей наземно-воздушной среды является инертным газом, но такие микроорганизмы, как клубеньковые бактерии, азотбактерии, клостридии, обладают способностью связывать его и вовлекать в биологический круговорот.

Местные примеси, поступающие в воздух, также влияют на живые организмы: это ядовитые газообразные вещества – метан, сернистый газ, оксид углерода, оксид азота, сероводород и др. сернистый газ даже в очень низких концентрациях (1/100000) ядовит для растений.

Наземные организмы существуют в условиях сравнительно низкого давления, обусловленного малой плотностью воздуха. В норме – 760 мм рт.ст. С увеличением высоты над уровнем моря давление уменьшается.

Для наземно-воздушной среды характерен особый световой режим. Количество достигающей поверхности Земли радиации зависит от географической широты местности, продолжительности дня, прозрачности атмосферы, угла падения солнечных лучей.

Освещенность на поверхности Земли варьирует в широких пределах. Все зависит от угла падения солнечных лучей, длины дня и условий погоды, прозрачности атмосферы. Интенсивность света также колеблется в зависимости от времени года и времени суток. В разных местах обитания различаются не только интенсивность радиации, но и ее спектральный состав, продолжительность освещения растений, пространственное и временное распределение света разной интенсивности и т.д. В связи с этим разнообразны и приспособления организмов к жизни в наземной среде при различных световых режимах.

Одна из наиболее существенных особенностей наземно-воздушной среды жизни – дефицит влаги. Режимы влажности среды на суше разнообразны – от полного и постоянного насыщения воздуха водяными парами в области экваториального и муссонно-тропического климата до практически полного их отсутствия в сухом воздухе пустынь.

Водообеспечение наземных организмов зависит от режима выпадения осадков, наличия водоемов, запасов почвенной влаги, близости грунтовых вод и т.д. Это способствовало развитию у наземных организмов множества адаптаций к различным режимам водообеспечения.

Осадки кроме водообеспечения и создания запасов влаги могут играть и другую экологическую роль. При ливневых дождях вода стекает быстрыми потоками и часто сносит в озера и реки плодородный слой почвы, мелких животных, растения. Отрицательное действие на растения и животных оказывает град. Иногда при этом стихийном бедствии бывают полностью уничтожены посевы на полях. Экологическая роль снежного покрова многообразна. Для многих растений, мелких животных снег играет роль теплоизолирующего покрова. Однако крупным животным зимний снежный покров мешает добывать корм, а выпадение большого количества снега оказывает отрицательное влияние и на растения (механические повреждения растений, выпаривание, вымокание).

Осадки, помимо непосредственного воздействия на организмы обуславливают ту или иную влажность воздуха, которая играет важную роль в жизни растений и животных, так как влияет на интенсивность их водного обмена.

По отношению к влажности наземные животные делятся на влаголюбивых (гигрофилы) и сухолюбивых (ксерофилы). К первым относятся дождевые черви, моллюски, амфибии; ко вторым большинство насекомых, рептилий, птицы, многие млекопитающие. Гигрофилы обитают преимущественно в тропических лесах.

Типичные ксерофилы живут в степях, полупустынях и пустынях выработав ряд приспособлений для перенесения неблагоприятных условий (водонепроницаемые покровы, способность довольствоваться метаболической водой, переход к ночной активности и др.).

Особенностью наземно-воздушной среды является большой размах температурных колебаний. В большинстве районов суши суточные, и годовые амплитуды колебания температуры составляют десятки градусов.

Устойчивость к температурным изменениям у наземных организмов различна и зависит от конкретного местообитания, где протекает их жизнь. Однако в целом они отличаются большей эвритермностью по сравнению с водными организмами. (Если пределы температурного оптимума вида широки, он считается эвритермным, если нет – stenотермным)

Каждая климатическая зона характеризуется своеобразной растительностью и животным населением. Наиболее богаты жизнью и продуктивны тропические леса, прерии, поймы рек, леса субтропиков и переходной зоны. Менее продуктивны пустыни, луга и степи.

3.3. Почва как среда жизни

Почва, как среда обитания, обладает специфическими физическими свойствами. Для нее характерна более или менее рыхлая структура, определенная водопроницаемость и аэрируемость.

Почва – это тонкий поверхностный слой суши, который образовался в результате выветривания каменной оболочки земли – литосферы. Затем на продуктах выветривания поселились микроорганизмы и растения, обогатившие их органическим веществом и азотом. Почва приобрела свое существенное свойство – плодородие. Характерными особенностями почвы являются наличие полостей и скважин, заполненных воздухом и водными растворами, сглаженность температурных колебаний, наличие грунтовых вод в различном состоянии, концентрация запасов органических и минеральных веществ, поступающих в результате отмирания растений и животных, насыщенность ее живыми организмами.

В состав почвы входят четыре важных структурных компонента: минеральная основа, органическое вещество, воздух и вода.

Минеральная основа почвы – это неорганический компонент, образовавшийся из материнской породы в результате ее выветривания. Скелетный материал разделяют на мелкий грунт (частицы менее 2 мм) и более крупные фрагменты. Механический и химические свойства почвы в основном определяются теми веществами, которые относятся к мелкому грунту.

Структура почвы определяется относительным содержанием в ней песка и глины. Идеальная почва должна содержать приблизительно равные количества глины и песка с частицами промежуточных размеров. Такая почва называется суглинками.

Все свойства почвы во многом зависят и от климатических факторов, и от жизнедеятельности почвенных организмов.

Свойства почвы в своей совокупности создают определенный экологический режим, основными показателями которого служат гидротермические факторы и аэрация. Хорошо увлажненная почва легко прогревается и медлен-

но остывает. Суточные колебания затрагивают слои до глубины в 1 м. Аэрацию почвы обуславливает ее пористость, которая обеспечивает циркуляцию не только воды, но и воздуха.

Влажность, температура и аэрация почвы - факторы, тесно взаимосвязанные и взаимозависимые. Сложный комплекс их обуславливает гидротермический режим почвы и в результате оказывает решающее влияние на существование почвенных обитателей.

Почва играет важную роль и в минеральном питании растений. Органическое вещество почвы, состоящее из отмерших остатков растений и животных, называют гумусом. От количества гумуса в почве зависит численность и видовое разнообразие почвенных обитателей. Все живые обитатели почвы выполняют определенную роль в процессе гумусообразования. Он начинается разрушением и измельчением растительной массы и мертвого животного вещества. Этот процесс осуществляется животными при обязательном участии грибов и растений. Микроорганизмы, растения и животные, обитающие в почве, находятся в постоянном взаимодействии друг с другом и со средой обитания. Благодаря этим взаимоотношениям и в результате коренных изменений физических, химических и биохимических свойств горной породы в природе постоянно происходят почвообразовательные процессы.

Почва – большой многонаселенный дом. Здесь живут микроорганизмы, различные насекомые, черви, зверьки. На 1 га в верхнем (20 см) слое живет от 2,5 до 10 тонн микроорганизмов, т.е. на 1 м² – 1 кг. В 1 грамме почвы содержится до 1 миллиарда микроорганизмов. Эта микроскопическая армия прделывает огромную работу. Главное – это синтез активных соединений, гумусообразования, минерализация органических остатков.

Почвенные животные могут быть сгруппированы по степени связи со средой обитания в 3 экологические группы:

Геобионты – постоянные обитатели почвы (дождевые черви, насекомые).

Геофилы – животные, часть цикла развития, чаще одна из фаз проходит в почве (саранча, многие жуки, комары, долгоножки. Личинки их развиваются в почве).

Геоксены – животные, иногда посещающие почву для временного укрытия или убежища (тараканы, жуки, грызуны).

В зависимости от размеров и степени подвижности почвенных обитателей можно разделить на несколько групп: микробиота, мезобиота, макробиота и мегабиота.

Микробиота – это почвенные микроорганизмы, составляющие основное звено детритной пищевой цепи, представляют собой как бы промежуточное звено между растительными остатками и почвенными животными. Сюда относятся сине-зеленые водоросли, бактерии, грибы и простейшие.

Мезобиота – это совокупность сравнительно мелких, легко извлекающихся из почвы, подвижных животных. Сюда относятся почвенные нематоды, мелкие личинки насекомых, клещи, ногохвостки и др.

Макробиота – это крупные почвенные животные с размерами тела от 2 до 20 мм. К данной группе относятся личинки насекомых, многоножки, дождевые черви и др.

Мегабиота – это крупные землерои, в основном из числа млекопитающих. Многие из них проводят в почве всю жизнь. Однако помимо постоянных обитателей почвы выделяют группу обитателей нор. К этой группе относятся животные, которые кормятся на поверхности, однако размножаются, зимуют, отдыхают, спасаются в почве. Это барсуки, сурки, суслики, тушканчики и др.

Условия обитания животных в почве не однородны, в первую очередь в вертикальном направлении, поскольку с глубиной меняется ее структура и свойства. Неоднородность почвы позволяет жить в ней различным животным. Почвенные одноклеточные – амебы, зеленые водоросли, жгутиковые, инфузории, а также микроскопические многоклеточные – коловратки, нематоды – их объединяют под названием микрофауна. Они живут в почвенных порах заполненных водой. Более крупные животные (2-3 см) называются представителями мезофауны. Это членистоногие – клещи, первично бескрылые насекомые, многоножки и пр. для них почва система мелких пещер, заполненных воздухом. Специальных приспособлений к рытью у них нет. Дышат они через покровы тела, т.к. воздух в почвенных скважинных насыщен влагой, а кожные покровы тонки.

Представители мезофауны чувствительны к высыханию и в сухие периоды мигрируют в более глубокие слои почвы. Макрофауна – представители которой имеют размеры от 2 до 20 см, включает личинок насекомых, многоножек, дождевых червей. Для них почва – плотная среда, и передвигаются они роя ходы или раздвигая скважины. Это возможно за счет сокращения мускулатуры и изменения диаметра тела. Рытье осуществляется путем разрыхления челюстями или передними ногами почвенных частиц.

При неблагоприятной обстановке (мороз, засуха) эти животные уходят вглубь. Дышат они при помощи специализированных органов дыхания или через покровы тела. Крупные землерои – млекопитающие и тропические гигантские дождевые черви – образуют группу мегофауны.

Часть из них никогда не покидает почву: кроты, слепыши и т.д. организация этих животных отражает приспособленность их к роющему образу жизни: тело плотное, мех густой и короткий, глаза недоразвитые, конечности копательные.

Итак: почва была средой, через которую первоначально водные обитатели смогли перейти к наземно-воздушному существованию.

Важнейшим свойством почвы является плодородие, которое определяется содержанием гумуса, макро- и микроэлементов. Каждый элемент играет свою роль в структуре и обмене веществ растений и не может быть заменен полностью другим.

Растения, распространенные преимущественно на плодородных почвах называют эвтрофными. Растения, довольствующиеся небольшим количеством

питательных веществ, называются олиготрофными. Между ними выделяют промежуточную группу мезотрофных видов.

Растения неодинаково относятся к кислотности почвы: предпочитающие кислые почвы называют ацидофилами, предпочитающие щелочные почвы – базифилами, а растения почв с нейтральной реакцией – нейтрофилами.

Растения, приспособившиеся на произрастанию на почвах с высоким содержанием солей, называют галофитами, а произрастающие не на засоленных почвах – гликофитами.

3.4. Живые организмы как среда жизни

Использование живых организмов, как среды обитания, широко распространено в природе и базируется на явлениях паразитизма и симбиоза. Паразиты могут жить внутри клеток своего хозяина, его тканях, органах, полостях тела. Внутренние паразиты свойственны всем животным. (Чем выше организация хозяев, тем больше у них паразитов, т.к. степень дифференцированности их тканей и органов позволяет использовать все участки тела.)

Для животных и растений, ведущих паразитический образ жизни, организм на котором или в котором они поселяются, является специфической средой обитания. Практически нет ни одного вида многоклеточных организмов, не имеющих внутренних обитателей. Чем выше организация хозяев, чем больше степень дифференцированности их тканей и органов, тем более разнообразные условия они могут предоставить своим сожителям. В этом направлении большие научные разработки сделаны учеными Догелем, Павловским. Паразитизм – явление столь всеобщее, что единственные живые существа, не подверженные нападению паразитов, это те паразиты, которые являются последним звеном длинной цепи питания. Однако чем ниже на эволюционной ступени лестницы находится группа живых организмов, тем больше она включает видов паразитов. Некоторые группы низших животных состоят исключительно из паразитических форм. У позвоночных паразитизм, как способ существования встречается крайне редко. Многие паразиты почти полностью утратили связь с внешним миром – все стадии их развития проходят в организме хозяев (плазмодий, трихинелла). Существует несколько путей возникновения паразитизма:

1 путь - квартирантство, когда более мелкий организм поселяется в жилище более крупного или вблизи его и со временем переходит на тело хозяина и внутрь его, переключаясь на питание за счет его пищи или соков, причиняя ему вред. Так квартирант превращается в паразита, а тело хозяина становится для него средой обитания.

2 путь - через хищничество. Если хищник нападает на крупную добычу, которую не может съесть сразу, он прикрепляется к ней и постоянно питается тканями или соками. При определенных условиях хищник проникает внутрь тела хозяина, находит там благопри-

ятную среду обитания и может превратиться в паразита.

3 путь – случайное проникновение будущего паразита в организм хозяина. Отдельные особи не погибают, а приспособляются к новым условиям, превращаясь в паразита.

Паразитов обычно делят на две группы: эктопаразитов и эндопаразитов.

Эктопаразиты – это наружные паразиты, обитающие на поверхности тела хозяина. Это клещи, пиявки, блохи, у растений повилика европейская и др.

Для этих паразитов поверхность тела хозяина является лишь частью среды обитания паразита, хотя паразитизм может иметь постоянный характер. У эктопаразитов вырабатываются своеобразные приспособления: крючки, присоски, коготки.

Эндопаразиты – внутренние паразиты, живущие внутри тела хозяина. Это большинство гельминтов, бактерии, вирусы, паразитические простейшие.

У эндопаразитов есть ряд преимуществ перед свободноживущими организмами: неограниченное снабжение пищей, что сказывается на плодовитости паразитов (бычий цепень за год продуцирует – 600 млн. яиц, а за 20 лет своего паразитизма – более 11 млрд.). Высокая плодовитость обеспечивает паразитам возможность заражения новых хозяев и потенциального бессмертия в ряду поколений. Обитатели организмов хорошо защищены от воздействия окружающей среды. Им не угрожает высыхание, перепады температуры, изменения солевого режима. В результате специфических условий, многие паразиты и симбионты испытали вторичное упрощение организации, что выражается в утрате некоторых систем органов. (Ленточные черви не имеют пищеварительной системы, упрощена нервная система, утрачены некоторые органы чувствительности). Некоторые растения-паразиты утрачивают части тела: корни, листья. (Повилика растет на многих травах и кустах. Недостаток кислорода в организме хозяина приводит к тому, что у паразитов вырабатывается анаэробный тип дыхания. Необходимая энергия освобождается в результате брожения. Смена хозяев в цикле развития тоже является приспособлением паразитов, иначе они могли бы погибнуть вместе с хозяином.

Различают стационарный и временный паразитизм. При стационарном паразитизме паразит на длительное время, часто на всю жизнь, связывает себя с хозяином. При временном паразитизме паразиты часть своей жизни проводят свободно (кровососущие двукрылые, клопы).

Чрезвычайно высокая плодовитость и сложные жизненные циклы развития позволяют им выжить в борьбе за существование. Например, аскарида продуцирует за 5-6 месяцев 50-60 млн. яиц, а свиной цепень за год - 600 млн. яиц и живет до 18 лет. Разумеется, из такого огромного количества яиц какая-то часть паразитических организмов всегда найдет подходящие условия для развития.

В ряде случаев паразиты сами становятся средой обитания других видов – возникает явление сверхпаразитизма или гиперпаразитизма.

Живые организмы не только испытывают воздействия со стороны паразитов, но и реагируют на них. Паразит должен преодолевать сопротивление ор-

ганизма хозяина, его защитные реакции. Это сопротивление называется активным иммунитетом. Здоровые особи животных и растений обладают защитными приспособлениями, которые не позволяют проникать в них патогенным организмам. Так, у животных защитной реакцией является выработка гуморального иммунитета (образование в крови антител, подавляющих паразита). Ослабленные животные теряют сопротивляемость и подвергаются заражению.

Отношения между паразитом и хозяином в растительном и животном мире определенным образом уравновешены. Паразит не может размножаться до такой степени, чтобы привести к вымиранию популяции хозяина и лишиться себя источника питания и среды обитания. Следовательно, паразиты, как и свободноживущие виды, имеют сложную систему приспособлений к своей среде обитания.

3.5. С/х производство и его влияние на среды жизни

В с/х производстве применяется огромное количество удобрений, ядохимикатов, пестицидов (химические средства защиты растений). Наряду с высокой экономической эффективностью они при неправильном использовании дают неблагоприятные результаты. Пестициды обладают биологической активностью, т.е. способностью убивать не только насекомых, растений, микробов, но и теплокровных животных.

Многие стойкие пестициды (гексахлоран, ДДТ запрещено использовать), проникая в почву, не разлагаются, а накапливаются. Часть их из почвы распространяется в водоемы и др. места, рассеивается с пылью по воздуху.

Обработывая стойкими ядохимикатами растения, используемые в качестве корма, обуславливает попадание их в организм животных, а, следовательно, и в продукты питания.

Удобрения (фосфаты, нитраты, нитриты и т.д.) попадают в водоемы со стоками с полей. Они вызывают разрастание водной растительности, после их отмирания в воде уменьшается содержание кислорода, в результате гибнет рыба, ухудшается качество воды.

Многочисленные сточные воды, химикаты, часть мусора и др. отбросы с/х производства так же поступают в реки, грунтовые воды и в конечном итоге в моря и океаны. Это приводит к сокращению промысловых рыб, сокращению количества кислорода, необходимого для жизни морских организмов (отбросы содержат кислородоразлагающие вещества).

Мелиорация (орошение, осушение, обводнение) дают большой экономический эффект, но влекут за собой обмеление рек, зарастание озер, изменение состава растительности, увеличение эрозии почв. В результате эрозии почв в мировой океан поступает до 5000 тонн ртути, используемой в с/х.

Загрязнение ртутью снижает первичную продуктивность морских вод, наблюдается снижение количества зеленых водорослей, синтезирующих органические вещества и выделяющих кислород.

Разрушительная водная эрозия, которая развивается на склонах при неправильной обработке земли.

С талыми и дождевыми водами уносится миллионы тонн почвы. Распашка обширных земель, выдувание почв – сопровождается повышением запыленности воздуха.

ЛЕКЦИЯ 4

Тема лекции: ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСИ, ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА.

1. Природные ресурсы. Их классификация.
2. Состояние почвенных ресурсов в Беларуси.
3. Почва – основное средство сельскохозяйственного производства.
4. Самоочищение почвы.

4.1. Природные ресурсы. Их классификация

В общем смысле под ресурсами понимают любые источники и предпосылки получения людям необходимых материальных благ. Экологов в первую очередь интересуют ресурсы природные, то есть вся совокупность естественных продуктов природы, используемых человеком для удовлетворения материальных и культурных потребностей.

По характеру использования природные ресурсы делятся на исчерпаемые и неисчерпаемые.

Исчерпаемые ресурсы в свою очередь делятся на исчерпаемые возобновимые и невозобновимые. Если использование возобновимых ресурсов может носить непрерывный характер, то есть на смену использованным в процессе естественного роста накапливаются новые, то невозобновимые ресурсы представляют собой какой-то определенный конечный запас, который может быть использован в течение того или иного промежутка времени полностью и восстановление его невозможно. К группе возобновимых природных ресурсов прежде всего относятся биологические ресурсы – растительность и животный мир. Это лесные ресурсы, ресурсы сельскохозяйственных растений, домашних и диких животных. К возобновимым ресурсам относятся некоторые минеральные ресурсы, например соли, выпадающие в осадок в соленых озерах и морских лагунах.

Однако в результате неправильной деятельности человека возобновимые ресурсы могут стать невозобновимыми (например исчезли отдельные виды животных (тур, тарпан, стеллерова корова)).

К невозобновимым ресурсам относятся залежи полезных ископаемых, т.е. богатства недр земли. При добыче полезных ископаемых необходимо

стремиться к более полному извлечению их из недр и к уменьшению потерь при переработке и использовании.

Неисчерпаемые ресурсы – это космические ресурсы (солнечная радиация, морские приливы, ветер, текущая вода). Однако неисчерпаемость этих ресурсов относительна. На первый взгляд эти ресурсы таят в себе неисчерпаемые возможности. Однако многие так называемые неисчерпаемые ресурсы оказываются, в конце концов, конечными из-за того, что среда их происхождения становится зачастую непригодной для сложившегося хозяйства и жизни человека. Так, запас воды на земном шаре огромен, но пресной воды для пищевых и промышленных целей ограничен. При сильном загрязнении природной среды становятся ограниченными и малодоступными даже солнечная энергия, чистый воздух.

Природная среда стала заметно меняться за последние десятилетия в связи с возросшим масштабом взаимодействия человечества на внешнюю среду и эксплуатацию природных богатств. Научно-технический прогресс характеризуется гигантским ростом потребления энергетических ресурсов, каменного угля, нефти, горюче-смазочных материалов, торфа, сланцев. Используется атомная энергия. Быстрыми темпами идет интенсификация сельского хозяйства, эксплуатация сельскохозяйственных угодий. Высокими темпами развивается промышленность органического синтеза, применение цветных металлов, рост транспортных средств, электронной и космической техники.

Научно-технический прогресс несет человечеству много благ и одновременно немало нежелательных последствий.

Беларусь, как компактный природно-экономический район, имеет значительные энергетические ресурсы (залежи нефти, газа, угля, торфа), ценные минеральные ресурсы (залежи каменных и калийных солей, стекольных и формовочных песков, тугоплавких глин, доломита). Беларусь хорошо обеспечена водой. Глубинные исследования недр открыли перспективы республики на такие виды полезных ископаемых, как железная руда, руды цветных металлов. Надо иметь в виду, что потребность в промышленности в различных видах минерального сырья должна удовлетворяться не только за счет открытия новых месторождений, но и за счет более экономичного потребления полезных ископаемых. При добыче необходимо стремиться к наиболее полной отработке месторождений, снижать потери при добыче, извлекать весь комплекс пород, представляющих ценность для промышленности, т.е. необходимо рационально использовать природные ресурсы, так как богатства природы могут быть исчерпаны, а внешняя среда из-за разрушения и загрязнения станет непригодной для обитания.

Охрана природы стала для населения Земного Шара одной из первоочередных задач. Охрана природы – это комплекс государственных и общественных мероприятий, направленных на рациональное природопользование, восстановление естественных и приумножение биологических ресурсов, предотвращения загрязнения природной среды. Охрана природы включает в себя предупредительные меры и меры активного воздействия человека, общества.

Предупредительные меры – это создание условий для сохранения природного равновесия в том или ином регионе, например сбережение ландшафтов, водоемов, видов и популяций, биологических сообществ растений и животных. Такие участки – памятники природы – берутся под охрану государства, под защиту закона, объявляются заповедниками, заказниками.

Активные меры – это целенаправленные действия общества по предупреждению загрязнения атмосферы, воды, земли, разработки технологий, которые обеспечивают экономное расходование природного сырья и пресной воды. К ним можно отнести также преобразования экологических систем, территорий, природных комплексов с целью создания лучших условий для жизни человека.

Бережное, рациональное использование природных ресурсов по своему значению выходит за рамки интересов отдельных государств, является мировой проблемой. Вопросы охраны природы все чаще обсуждаются на различных международных форумах. С точки зрения международных отношений все мировые природные ресурсы делятся на международные и внутригосударственные (национальные). К международным естественным ресурсам относятся ресурсы открытого моря, естественные богатства Антарктиды, тела космического пространства, атмосферный воздух, водные и рыбные ресурсы международных и пограничных рек, озер, а также мигрирующие через границы наземные животные.

Под внутригосударственными природными ресурсами понимаются земля, ее недра, естественная растительность, дикие оседлые животные, внутренние водоемы, природные ресурсы, неразрывно связанные с государственной территорией.

В природе все тесно связано. Нерациональное использование каким-либо государством своих ресурсов может оказать влияние на права других государств. Так, с 1972 года разворачивается долгосрочная межправительственная программа «Человек и биосфера». Эта программа проводится по плану деятельности ЮНЕСКО, она хорошо отражает основные тенденции в области охраны природы, показывает главные проблемы, требующие решения на строгом фундаменте научных знаний.

4.2. Состояние почвенных ресурсов в Беларуси

Известно, что почва – это природное образование, состоящее из связанных между собой горизонтов, формирующихся в результате преобразования поверхностных слоев литосферы под действием воды, воздуха и живых организмов и обладающая свойством плодородия, т.е. способностью обеспечивать растения питательными веществами.

Почва является одной из самых огромных естественных лабораторий, в которой непрерывно протекают самые разнообразные сложные процессы разрушения и синтеза органических веществ, фотохимические процессы. Она – приемник и поглотитель различных растительных, животных, хозяйственно-бытовых и промышленных отходов, резервуар и источник многообразной

микрофлоры и микрофауны, оказывает прямое и косвенное влияние на здоровье и продуктивность животных.

Для территории Беларуси характерны следующие типы почв: дерново-подзолистые, дерново-подзолистые заболоченные, дерново-болотные, дерновые, торфяно-болотные и пойменные.

Общая площадь земли Беларуси оценивается в 20,76 млн. га.

Доля продуктивных земель составляет 86% этой площади, около 6% - земли, отведенные под дороги, застройки, торфоразработки и т.д. и около 8% - неиспользуемые земли (пески, болота, кустарники).

Основная масса почвы представляет собой сложный комплекс минеральных соединений (90-99%) и органических веществ (1-10%). Минеральная часть состоит в основном из песка, глины, извести и мела с входящими в них солями кремния, алюминия, кальция, магния и др.; органическая часть – из гумуса (перегноя), в ней содержатся большое количество микроорганизмов.

Почва состоит из твердых частиц и свободных промежутков между ними – пор, заполненных воздухом и влагой.

Одной из постоянных частей почвы является воздух. От его удельного содержания зависят, прежде всего, процессы окисления, он постоянно обменивается с атмосферным воздухом. Этому способствуют колебания температуры и уровня грунтовых вод, барометрическое давление, отсасывающее действие ветра, атмосферные осадки и другие факторы.

Наряду с другими компонентами почва содержит и определенное количество воды, зависящее от влагоемкости почвы и климатических условий. При этом вода может находиться в химически связанном состоянии. Вода участвует в разнообразных процессах, протекающих в почве, обеспечивает необходимые условия жизни для почвенной флоры и фауны. Являясь универсальным растворителем, почвенная вода содержит органические и минеральные соединения, от которых зависит химический состав растений.

Тепловые свойства почвы оказывают влияние на температуру приземного слоя атмосферы, тепловой режим помещений, а также на жизнедеятельность почвенных микроорганизмов и процессы разложения органических веществ в почве.

Состав и свойства почвы в ходе почвообразовательных процессов непрерывно, хотя и медленно, меняются. Большая роль в этом отношении принадлежит человеку, который может менять ее природу и плодородие путем рациональной системы обработки, севооборотов, внесения удобрений, осушения или обводнения.

В настоящее время в связи с научно-техническим прогрессом, развитием химии и сельского хозяйства, кроме естественных эндемических почвенных регионов, появились искусственные биогеохимические районы и провинции с измененным составом и свойствами почв. Их появление связано с использованием разнообразных пестицидов, минеральных удобрений, стимуляторов роста растений и пр., а также с поступлением в почву промышленных выбро-

сов, сточных вод и отходов, содержащих химические вещества, относящиеся к разным классам опасности.

Минеральные удобрения, вносимые в почву для повышения урожайности, содержат преимущественно азот, фосфор и калий. Большое распространение получили азотные удобрения. При умеренных дозах они не представляют опасности, но внесение азотных удобрений сверх допустимых норм, увеличивает содержание в почве нитратов и нитритов, они накапливаются в растениях и воде, ухудшают вкус пищевых продуктов и могут оказать вредное влияние на здоровье.

Особое значение имеют пестициды, обладающие большой устойчивостью к воздействию внешних факторов, благодаря чему они могут накапливаться в почвенном покрове и аккумулироваться в растениях и организмах животных и по пищевым цепочкам передаваться к человеку. К числу таких ядохимикатов необходимо, прежде всего, отнести хлорорганические препараты, в частности, ДДТ, который может сохранять свою активность около 15 лет. Бесконтрольное применение их может приводить к значительному загрязнению почвы и обуславливать существенные сдвиги биохимических и микробиологических процессов. При этом наблюдается гибель микрофлоры, играющей положительную роль в процессах самоочищения почвы.

Указанные вещества из загрязненной почвы могут мигрировать в грунтовые воды, открытые водоемы, атмосферный воздух, растения и, таким образом, отрицательно влиять на флору и фауну.

На территории Беларуси преобладают легкие почвы, требующие известкования и удобрений. Разрушительное воздействие на почвы оказывает влажное и сухое осаждение 34-43 кг/га/год оксидов азота и серы. Ежегодно в Беларуси вырабатывается 1,685 млн.т токсических отходов и более 12 млн. м³ твердых бытовых отходов. Предприятиями по переработке отходов перерабатывается около 600 тыс. м³ городского мусора, а большинство отходов захороняется на свалках.

Ядерные взрывы в открытой атмосфере способствовали загрязнению поверхности планеты искусственными долго живущими радиоактивными изотопами. Мощное загрязнение почвы радионуклидами произошло во время аварии на Чернобыльской атомной электростанции. В Могилевской и Гомельской областях обнаружены пятна радиоактивности, достигающие 146 Ки/км² по цезию и 10 Ки/м² по стронцию. Радионуклиды почвы участвуют во внешнем облучении организма человека, а в случае поступления с растительной и животной пищей обуславливают и внутреннее облучение.

Биологические свойства почвы. Живые организмы почвы представлены в основном микроорганизмами, общее число которых достигает 2 млрд. на 1 га почвы. Среди микроорганизмов встречаются грибы, водоросли, бактерии, простейшие и вирусы. Кроме того, в почве обитают черви, личинки и куколки членистоногих, паукообразные, насекомые, кроты, мыши. Количество живых организмов в почве меняется как в качественном, так и в количественном от-

ношении и зависит от механического состава, химических свойств, температурного режима почвы, солнечной радиации и аэрации.

Непосредственно на поверхности почвы количество бактерий сравнительно невелико, что объясняется действием солнечного света и высыханием почвы. Количество микроорганизмов резко возрастает начиная с глубины 1 см, достигая максимума на глубине 10 см. В дальнейшем, по мере углубления в почву, количество бактерий быстро убывает. Так, уже на глубине 25 см количество бактерий в 10-20 раз меньше, чем на глубине 1-2 см. Это объясняется тем, что бактерии задерживаются в поверхностных слоях почвы в процессе фильтрации, а также тем, что по мере углубления в почву уменьшается содержание органических веществ, являющихся питательной средой для бактерий, и снижается содержание кислорода, что представляет особое значение для жизнедеятельности аэробных форм. В почвах с хорошей фильтрующей способностью на глубине 3-4 м и более бактерии обычно уже не обнаруживаются. Сравнительно низкая температура относительно глубоких слоев почвы также является неблагоприятной для жизнедеятельности бактерий.

В поверхностных слоях почвы (особенно в крупнозернистых песчаных почвах) создаются более благоприятные условия для развития аэробных микробов, а в более глубоких слоях (особенно в мелкозернистых влагоемких почвах) содержание кислорода меньше, вследствие чего в этих условиях в почве преобладают анаэробы. В щелочных почвах обитают в основном бактерии, а кислых – плесневые грибы.

Микроорганизмы играют исключительно важную роль в процессах самоочищения почвы. Процессы минерализации органических веществ, поступающих в почву в больших количествах от животноводческих объектов и в результате производственной и бытовой деятельности человека, могут протекать под влиянием бактерий в аэробных и анаэробных условиях. Одни бактерии для своего развития могут использовать органические (белки, жиры, углеводы), другие минеральные соединения. Бактерии нитрофикаторы окисляют аммиак до нитритов и нитратов, железобактерии превращают соли закиси железа в гидрат окиси, серобактерии окисляют соединения серы в сульфаты и в сульфиты. Благодаря этим процессам в почве совершается круговорот веществ. При участии микроорганизмов происходит превращение веществ в такую форму, в которой их могут использовать корни растений для питания. Без участия почвенной микрофлоры невозможно добиться повышения плодородия почв.

Кроме постоянно содержащихся сапрофитов, в почве могут быть и патогенные микроорганизмы. Попадают они в почву с выделениями больных животных, навозом, трупами, органическими отбросами, сточными водами животноводческих предприятий. Патогенные микроорганизмы, содержащиеся в почве, делятся на две группы: постоянно обитающие в почве и временно находящиеся в ней.

К первой группе относятся возбудители сибирской язвы, столбняка, газовой гангрены, ботулизма, злокачественного отека, эмфизематозного карбункула и

др. Болезни, вызываемые этими возбудителями получили название почвенных инфекций, так как заражение ими происходит через почву, чаще всего на пастбищах. Во вторую группу входят возбудители кишечных инфекций, туберкулеза, бруцеллеза, ящура, рожи свиней, пуллороза птицы, мыта лошадей и др.

Для жизнедеятельности и размножения патогенных микроорганизмов почвенные условия неблагоприятны, поскольку их рост возможен лишь при определенной температуре и в соответствующей среде. Необходимо также учитывать и губительное действие на них солнечных лучей, высыхания и антагонизма микроорганизмов. Поэтому, попав в почву, многие патогенные микробы погибают или видоизменяются, хотя некоторые из них и сохраняют болезнетворные свойства в течение длительного времени. Особенно устойчива спорная микрофлора (20-25 лет).

С испражнениями животных в почву попадают яйца гельминтов, зародыши возбудителей мониезиоза, диктиокаулеза и др.

Почва как раз та среда, в которой проходит часть жизненного цикла паразитов. Она играет большую роль в распространении геогельминтов, в особенности аскарид, власоглавок, остриц и др.

Одна самка аскарид за сутки откладывает в кишечнике животных десятки тысяч яиц, которые затем выделяются с фекалиями. Непосредственно на поверхности почвы вследствие высокой температуры (летом), отсутствие влаги и воздействия ультрафиолетовых лучей солнечного света яйца аскарид погибают в течение 7-120 часов, но на глубине 2,5 – 10 см яйца аскариды могут сохранять свою жизнеспособность до года.

Почва также имеет большое значение в распространении так называемых биогельминтов – свиного и бычьего цепней. Из кишечника зараженного человека вместе с фекалиями яйца этих гельминтов могут попадать в почву, на растения и в естественные водоисточники, используемые для кормления и поения крупного рогатого скота и свиней.

В кишечнике этих животных они превращаются в личинки, которые поселяются главным образом в мышцах. Человек употребляя недостаточно обезвреженную говядину и свинину, заражается личиночной стадией этих биогельминтов.

В почве развиваются и паразитические насекомые – мухи, мошки, слепни, оводы. Она служит местом обитания и размножения грызунов, являющихся источниками таких инфекций, как бешенство, чума, туляриямия и др.

4.3. Почва – основное средство сельскохозяйственного производства

Основоположник учения о почве В.В.Докучаев назвал почвой верхний слой земной коры, видоизмененный почвообразующими факторами. К числу этих факторов относят материнскую породу, возраст почвы, рельеф, климат, растительные, животные организмы, особенно микроорганизмы.

Живые организмы способствуют развитию основного свойства почвы - плодородия.

Плодородием почвы называют ее способность обеспечивать растения необходимым количеством питательных элементов, воды и воздуха. Оно складывается в ходе почвообразовательного процесса и воздействия человека на почву. Почва - основа для получения урожая сельскохозяйственных культур, главное богатство, от которого зависит наше существование. Она является основным средством сельскохозяйственного производства. При интенсивном использовании земли необходимо думать не только о том, как больше у нее взять, но и заботиться об увеличении ее плодородия.

Хорошая обработка, своевременное внесение удобрений, задержка влаги и чередование сельскохозяйственных культур препятствуют истощению почвы. Разрушение почвы обычно идет за счет обеднения ее питательными веществами, ухудшения структуры и вследствие - ее эрозии, т.е. физического уничтожения.

Эрозия почв и борьба с ней. Термин эрозия происходит от латинского - разъедать. Эрозия представляет собой разрушение и снос почвенного покрова потоками воды или ветром. При этом разрушается самый плодородный верхний слой почвы. Для создания этого слоя мощностью 18 см природа затратила примерно 1400-7000 лет, так как почвообразование идет очень медленно (0,5-2 см в 100 лет).

Большой вред землям причиняют овраги. Они врезаются в поля, нарушая их конфигурацию, затрудняя применение машин, сокращая пахотные земли.

Рост оврагов и смыв почв, как правило, прямое следствие бесхозяйственного обращения с землей.

Различают ветровую и водную эрозию. Выдувание почв, снос ее ветром называют ветровой эрозией. На развитие ветровой эрозии влияют: ветер, рельеф, характер поверхности почв, величина и форма участка почвы, подвергающегося ветровой эрозии, его расположение по отношению к дующим ветрам, характер и состояние окружающих полей, почва и ее свойства, температура, влажность.

Ветровую эрозию делят на два подтипа - пыльные или черные бури и местная или повседневная эрозия.

Пыльные бури возникают при сильных ветрах, передвигающих мелкие почвенные частицы во взвешенном состоянии в воздушном потоке. Они уничтожают посевы, сносят верхний слой почвы, загрязняют окружающую среду. Типичные пыльные бури проявляются при сильных ветрах в виде смерчей, столбов пыли, в виде поземок. Обычно ветер далеко не уносит поднятые частички. При поземке ветер не поднимает мелких частиц почвы выше роста человека, а тяжелые частицы перекачивает по поверхности земли, часто повреждая всходы сельскохозяйственных культур. Этот вид эрозии распространен на рыхлых почвах, где песчинки из-за малой связности передвигаются даже при слабых ветрах.

Ветровую эрозию можно наблюдать даже зимой на выпуклых склонах, где обнаженная почва, лишенная снежного покрова, быстро теряет влагу и разрушается ветром. При этом образуются сугробы из смеси снега и почвы. Наиболее опасны голые сыпучие пески, которые не могут быть использованы в сельском хозяйстве. Они заносят леса, сады дороги, водоемы, населенные пункты. Обычно развивание песков ветром происходит после уничтожения на них растительности, при вырубке лесов. Из других причин надо отметить чрезмерный выпас скота и неправильную организацию сельскохозяйственного использования пахотных площадей на песчаных почвах. Для примера приведем катастрофу, произошедшую 12 мая 1934 года в штатах Техас, Канзас и Оклахома США. Ветер необычной силы сорвал почву на площади в млн га, поднимая в воздух облака земельной пыли. 25-тисантиметровый слой плодородной почвы за несколько часов был рассеян в пространстве на тысячи км к востоку и западу и на 3 тысячи метров в высоту. Через несколько часов небо над отдаленными Нью-Йорком и Вашингтоном было закрыто земляной тучей.

Следствие катастрофы – распаивание плодородной земли, где паслись бизоны, и выращивание на ней монокультуры. В засушливые годы почва, лишенная растительности, превратилась в пыль и первый же порыв ветра сорвал ее с места.

Борьба с эрозией должна проводиться строго дифференцированно, систематически и комплексно, включая организационные, агротехнические, агробиологические, агрохимические, лесомелиоративные и гидротехнические мероприятия.

Агротехнические мероприятия. На пахотных землях главная задача по борьбе с эрозией — это водозадержание и регулирование поверхностного стока. Агротехническими правилами обработки земли вспашка вдоль склона горы, если он составляет с линией горизонта угол свыше $6-10^{\circ}$. На таких склонах пахать можно только в горизонтальном направлении. Благодаря этому каждая борозда поглощает дождевые и снеговые воды и тем самым препятствует смыву мелких и наиболее плодородных частиц почвы.

На склонах, подверженных водной эрозии, необходимо практиковать полосное земледелие, при котором полосы, отведенные под сельскохозяйственные культуры, чередуются с полосами, засаженными кустарниками, древесными породами, травами. Эти зеленые полосы поглощают воды, стекающие со склонов.

Большую роль в борьбе с эрозией почв играет снегозадержание, регулирующее накопление и таяние снега. Почва под обильным снежным покровом меньше промерзает и ранней весной лучше поглощает и удерживает обильные талые воды. Тем самым уменьшается разрушительное действие этих вод.

Агробиологические мероприятия. Самыми лучшими защитниками почвы являются растения. Травы скрепляют почву корнями и препятствуют ее размыванию, деревья прикрывают почву от ветра и защищают ее от размыва водой, так как под деревьями почва впитывает воду лучше, чем на полях. Деревья помо-

гают останавливать рост оврагов. Вода, проникающая в глубину почвы, питает потом реки, ручьи, озера, ключи.

Агрохимические мероприятия. Внесение удобрений - мощный фактор повышения плодородия смытых почв. Особенно отзывчивы эродлируемые почвы на внесение органических удобрений: навоза, торфа, компоста, птичьего помета. Удобрения улучшают свойства почвы, а это способствует устойчивости почв против эрозии. Зеленые удобрения — хорошее средство обогащения почв органическим веществом и улучшения ее свойств. Для этой цели используют люпин, вику, бобы. Это самая дешевая и доступная форма быстрого обогащения эродлируемых почв азотом. После такого агрохимического приема можно переходить к выращиванию более требовательных культур. Минеральные удобрения способствуют лучшему развитию надземной массы и мощной кормовой системы, которые задерживают выпадающие осадки и прекращают поверхностный сток. В борьбе с эрозией большую роль играет и севооборот.

Лесомелиоративные мероприятия. Лес - мощное средство борьбы с эрозией. Лесные полосы регулируют водный режим почвы, защищают растущие на полях культуры от ветров. Лесная подстилка уменьшает глубину промерзания почвы и увеличивает водопоглощение. Сплошное лесоразведение требуется на бедных, малопродуктивных песках. На более плодородных песчаных почвах целесообразно практиковать полосное лесоразведение. Для борьбы с оврагами создаются специальные овражно-балочные лесные насаждения.

Гидротехнические мероприятия. Предназначены для защиты склонов от смыва и размыва. Наиболее доступные простейшие гидротехнические сооружения из местных материалов (хвороста, древесины, камня) это запруды, плетни, перемычки, перепады.

Организационные мероприятия. В первую очередь ставят перед собой задачу правильно организовать территорию. Необходимо изучить рельеф почвы, растительность, характер сельскохозяйственных угодий. При организации территории важно правильно разместить различные угодья, лесные насаждения, организовать правильный севооборот, чтобы предотвратить дальнейшее развитие эрозии.

Деградация почв. Деградация почв вызывается не только эрозией. Деградация почв это постоянное ухудшение свойства почвы, которое выражается уменьшением содержания гумуса, разрушением структуры и в итоге снижением плодородия.

Основными факторами дегградации почв являются; эрозия, чрезмерный выпас скота, неправильная агротехника, загрязнение токсикантами, пестициды, кислотные дожди, орошение и осушение, открытая разработка полезных ископаемых.

Непрерывная интенсификация сельского хозяйства не только нарушает круговорот веществ в современных агросистемах, но при повсеместном широком использовании химических удобрений ведет также к необратимому загрязнению культивируемых земель. Из почвы вместе с урожаем человек изымает определенное количество химических элементов, необходимых для питания рас-

тений: азот, фосфор, калий, серу, кальций, магний и др. Нехватка элементов компенсируется внесением удобрений. Используемые удобрения, как правило, неочищенные, поэтому вместе с ними в почву попадают многие токсичные химические элементы и их соединения. Аккумулируясь в почве, токсичные вещества, произведенные человеком, передаются по пищевым цепям биогеоценоза, оказывая губительное действие на все живое. Кроме того, избыток в почве азотных удобрений приводит к насыщению овощей нитратами, которые вызывают тяжелое заболевание метгемоглобинемию (метгемоглобин - форма гемоглобина, в которой железо окислено до трехвалентного и поэтому он не способен переносить кислород к тканям организма).

Мощными загрязнителями почвы являются окислы серы и азота, которые попадают в почву с осадками, повышают ее кислотность и тем самым снижают плодородие.

Огромный вред почве и биоценозам наносится применением пестицидов — это органические вещества, многие из которых содержат соли меди и арсениды. Использование пестицидов отрицательно влияет на экосистемы и здоровье человека, т.к. многие пестициды обладают мутагенными и канцерогенными свойствами. Опасность пестицидов еще и в том, что они распространяются далеко за пределы тех агросистем, где они применяются. Пестициды делятся на следующие группы :

Инсектициды - предназначены для уничтожения насекомых.

Фунгициды - используются для борьбы с фитопатогенными грибами и бактериями.

Гербициды - используются для уничтожения сорняков,

Родентициды — служат для уничтожения грызунов.,

Пематоциды - предназначены для уничтожения нематод — паразитов растений и животных.

Рекультивация земель — это комплекс мероприятий, направленных на восстановление продуктивности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды,

Рекультивация делится на два этапа : горнотехнический и биологический. Горнотехнический включает подготовку территорий (планировка, формирование откосов, снятие и нанесение почвенного слоя, создание подъездных путей). Биологический этап - восстановление плодородия почв путем посадки древесных пород или выращивания с-х культур, соблюдая определенную последовательность — раньше культивируют малотребовательные культуры с большой растительной массой, а по восстановлении плодородия почвы - остальные.

4.5.Самоочищение почвы.

Попавшие в почву со сточными водами или твердыми отбросами органические вещества, содержащие белки, жиры, углеводы и продукты их обмена, подвергаются распаду вплоть до образования неорганических веществ – про-

цесс минерализации. Благодаря ему недоступные или малодоступные для корневой системы органические вещества переходят в усвояемую форму и таким образом обеспечивают плодородие почвы. С другой стороны, перевод органических соединений в минеральные связан с очищением почвы и освобождением ее от органических отходов.

Параллельно в почве происходит процесс синтеза нового сложного органического вещества, получившего название гумуса. Процесс синтеза почвенного вещества называется гумификацией, а оба биохимических процесса (минерализации и гумификации), направленные на восстановление первоначального состояния почвы, получили название процесса самоочищения почвы.

Механизм самоочищения почвы весьма сложен, причем для его развития имеет значение механическая структура почвенного покрова, его химический состав, физические свойства и вся совокупность живых организмов.

Процесс самоочищения почвы начинается с того, что попавшие в почву органические вещества вместе с содержащимися в них бактериями и яйцами гельминтов частично задерживаются, фильтруясь через почву и адсорбируются ею. Под влиянием биохимических, микробиальных и других процессов стоки, проходя через почву, обесцвечиваются, теряют дурной запах, ядовитость и другие свойства, претерпевая радикальные изменения в химическом составе.

Разложение и минерализация органических веществ происходит при деятельном участии микрофлоры почвы, причем этот процесс может протекать аэробно – при обилии кислорода воздуха, необходимого для жизни аэробных бактерий, и анаэробно – без кислорода, с помощью гнилостных бактерий.

Все вещества попадают в микробную клетку путем осмотического всасывания через мельчайшие поры оболочки (мембрану). Эти поры так малы, что большие молекулы (белки, жиры, углеводы) через них не проникают. Поступление их в микробную клетку возможно лишь после превращения в более простые молекулы (аминокислоты, моносахариды, жирные кислоты). Для осуществления такого способа питания в процессе эволюции у микроорганизмов выработалась способность выделять в окружающую среду гидролитические ферменты, которые подготавливают содержащиеся в ней сложные вещества к усвоению микробной клеткой. Ферменты микроорганизмов по характеру действия делятся на две группы: экзоферменты, действующие вне клетки и участвующие в подготовке питательных веществ для усвоения их клеткой; и эндоферменты, действующие внутри клетки для усвоения пищи.

Углеводы, попавшие в почву с отходами или сточными водами, в аэробных условиях благодаря деятельности микроорганизмов подвергаются превращениям, в результате которых происходит синтез гликогена микробной клетки, образуются вода и CO_2 , выделяется энергия.

Расщепление жиров в почве происходит очень медленно, так как жиры мало подвержены процессам биохимического разрушения. В аэробных условиях этот процесс протекает с образованием липидов микробной клетки и выделением воды, CO_2 , энергии.

Сложные молекулы белка (пептиды) под влиянием ферментов, выделяемых микроорганизмами расщепляется до альбуминов и пептонов, а затем до аминокислот. Часть аминокислот используется как пластический и энергетический материал размножающимися микроорганизмами, а часть подвергается дезаминированию с образованием аммиака, воды и CO_2 . В аэробных условиях образовавшийся аммиак растворяется в воде, получается гидроксид аммония. Большая часть аминокислот, образовавшихся из белков отходов при их расщеплении используется как пластический материал для биосинтеза микроорганизмов. В дальнейшем при отмирании этих микроорганизмов образуется гумус почвы, являющимся ценным питательным веществом для растений. Растительные соединения (клетчатка, лигнин) при разложении в почве также образуют гумус. Гумус не издает зловонного запаха, не привлекает мух и не имеет живых возбудителей инфекций.

Азотсодержащие органические вещества попадают в почву не только в виде белка, но и в виде аминокислот и продуктов белкового обмена, в частности мочевины. Мочевина под влиянием уробактерий и их фермента уреазы гидролизуются и также образуется аммоний. Образовавшийся аммоний в дальнейшем подвергается биохимическому окислению при помощи аэробных бактерий. Этот процесс, получивший название нитрификации, осуществляется в две фазы: в первой фазе аммонийные соли превращаются в азотистые соединения (нитриты) при участии бактерий из рода *V. Nitrosomonas*, во второй – в азотные соединения (нитраты) под влиянием бактерий из рода *V. Nitrobacter*. А при взаимодействии нитратов с калием, натрием и другими элементами образуются соли, доступные для усвоения растениями.

Таким образом, азотная кислота в виде минеральных солей (нитратов) является конечным продуктом окисления белковых веществ и продуктов обмена в животном и растительном организмах.

Одновременно с окислительными процессами в почве происходят и восстановительные процессы, то есть денитрификация. В щелочной среде и при широком доступе воздуха восстановительный процесс не идет дальше образования солей азотистой кислоты; в кислой среде и при затрудненном притоке кислорода восстановление идет до аммиака.

Гигиеническое значение денитрификации весьма важно в связи с тем, что этот процесс при работе сооружений по почвенной очистке может стать преобладающим, например, в начальный период эксплуатации орошения. Положительным моментом в этом процессе является то, что при дефиците кислорода воздуха используется кислород нитратов, чем предотвращается загрязнение ими подземных вод. Судьба нитратов, образовавшихся при биохимическом окислении органических веществ, сводится к тому, что часть из них усваивается корнями растений, часть подвергается денитрификации и, наконец, используется для синтетических процессов микроорганизмами.

Если в почве обезвреживание органического вещества сточных вод в основном осуществляется путем биохимических процессов минерализации, нитрификации, денитрификации и лишь незначительно за счет процессов гу-

мификации, то обеззараживание органических веществ из твердых отходов, осадка сточных вод и активного ила в искусственных сооружениях осуществляется главным образом за счет гумификации при участии термофильных микроорганизмов.

По мере самоочищения почвы от органических загрязнений в ней снижается и общее количество микробов, особенно неспорозных патогенных. Этому способствуют конкуренция со стороны сапрофитов, бактерицидное влияние солнечной радиации, действие бактериофагов и антибиотиков.

В природе многие виды микроорганизмов выполняют весьма важные санитарно-оздоровительные функции. Например, гнилостные микробы являются естественными “чистильщиками” внешней среды. Разлагая трупы животных, погибших от заразных болезней, и вырабатывая продукты гниения, они способствуют отмиранию большинства патогенных микробов.

Некоторые почвенные микроорганизмы продуцируют антибиотические вещества, являющиеся губительными для других видов микробов. Наличие этих веществ способствует относительно быстрой гибели патогенных микробов, попавших в почву. Было выяснено, что чем больше в почве имеется микроорганизмов, тем быстрее наступает гибель патогенной микрофлоры. Особенно интенсивное санирование почвы происходит в зоне ризосферы растений (ежа сборная, лисохвост, донник, крестоцветные – рапс яровой и озимый, сурепица, масленичная редька и др.), где около корней и особенно из мелких разветвлений почвенные микробы находят для своего развития благоприятную среду. Происходит то от того, что вокруг корней растений в почве скапливаются органические соединения, выделяемые этими растениями, являющиеся питательной средой для почвенной микрофлоры. Там же микробы используют благоприятные для своего размножения корневые волоски и отмершие клетки эпидермиса корней.

Сроки, в течение которых происходит самоочищение почвы, различны и определяются строением почвы (в крупнозернистых почвах процессы самоочищения проходят быстрее), воздушным, водным и тепловым режимами почвы и количеством загрязнений. Нельзя забывать и том, что самоочистительная способность почвы ограничена. Это объясняется тем, что чрезмерное ее загрязнение может вызвать гибель всей полезной почвенной микрофлоры.

Охрана земельных ресурсов. Рационализация использования и охраны земель во всех отраслях народного хозяйства и у всех видов собственников на землю в перспективе приобретает особую значимость в связи с тем, что в землепользовании страны, наряду с проблемами загрязнения и нарушения почвенного покрова, наблюдается тенденция сокращения площадей сельскохозяйственных угодий, которая сохранится и в период до 2005 г. Для обеспечения устойчивого экономического развития страны землепользование должно осуществляться способами, исключающими деградацию почвенного покрова, снижение плодородия земли и ее загрязнение. В целях рационального использования и охраны земель, а также дальнейшего формирования нормативно-правовой базы землепользования необходимо в перспективе предусмотреть:

- совершенствование земельных отношений по пути развития различных форм собственности на землю;
- развитие автоматизированной системы государственного земельного кадастра, отвечающего международным стандартам, и улучшение системы государственного контроля за использованием и охраной земель;
- соблюдение почвозащитной системы земледелия, включая проведение соответствующих организационных, агротехнических, мелиоративных и других мероприятий по повышению почвенного плодородия;
- улучшение экологического состояния территорий с высокой антропогенной нагрузкой, в том числе уменьшение загрязнения почв выбросами промцентров и автотранспорта, а также токсическими веществами (тяжелыми металлами, пестицидами и т.п.);
- восстановление нарушенных земель путем проведения рекультивационных работ, объемы которых, к сожалению, снижаются из-за недостаточности финансирования (1995 г. – 6,3 тыс. га, 1999 г. – 2,8 тыс. га, 2005 г. – 1,9 тыс. га);
- осуществление на загрязненных радионуклидами землях всего комплекса защитных мер в соответствии с нормативными документами, регламентирующими ведение на них сельского и лесного хозяйства.

ЛЕКЦИЯ 5

Тема лекции: ЭКОЛОГИЧЕСАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

1. Лес – важнейший природный ресурс
2. Охрана, использование и улучшение сенокосов и пастбищ
3. Охрана отдельных видов растений и растительных сообществ

5.1. Лес – важнейший природный ресурс

Более 60% биологически активного кислорода на земном шаре дают леса. Три гектара леса поставляют в атмосферу 400 кг кислорода. Это годовая норма для дыхания человека.

Лесной фонд Беларуси составляет 9,09 млн. га, в том числе покрытая лесом площадь – 7,85 млн. га, или 86,4%. Леса, выполняющие преимущественно экологические функции, составляют 3,6 млн. га (41,9%).

Лес – глобальный стабилизатор окружающей среды, своего рода каркас, на котором основываются все природоохранные мероприятия.

Велико значение леса в охране водных ресурсов и почвы. Таяние снега в лесу происходит медленнее, чем на открытом месте, вследствие чего увеличивается продолжительность и уменьшается интенсивность паводка, регулируется поступление воды в русло и предотвращаются наводнения, обеспечивается полноводность рек.

Особая роль принадлежит лесным насаждениям в уменьшении поверхност-

ного стока и перевода его во внутригрунтовой, а значит, и в снижении эрозионных процессов.

Охрана лесных ресурсов. Стратегия сохранения и устойчивого использования лесных ресурсов исходит из того, что леса и лесные угодья выполняют многоцелевые эколого-экономические функции. Они не только являются источником древесины и недревесной продукции, но и выполняют важную роль в климатообразовании, очистке вод и регулировании их стоков, защите почв от водной и ветровой эрозии, в санитарно-гигиенических и оздоровительных процессах и особенно в регенерации кислорода (около 77 млн. т), поглощении углекислоты (93-94 млн. т), выделении фитонцидов.

Усиливающееся в последние годы негативное влияние абиотических и биотических факторов на лесные экосистемы (загрязнение радионуклидами 1,8 млн. га леса и другая антропогенная деятельность) привело к ухудшению санитарного состояния лесов, снижению их биологической устойчивости, возникновению очагов вредителей и грибковых заболеваний. Наиболее подвержены этим факторам, оказались еловые леса, где массовым усыханием охвачена площадь в 70 тыс. га (9%), на 120 тыс. га обнаружены очаги лесных вредителей ели и сосны и на 145 тыс. га – повреждения корневой губкой.

Весьма сложными для Беларуси являются проблемы хозяйствования в лесах, загрязненных радионуклидами, устранения негативного влияния на них атмосферного воздуха, загрязненного промышленными выбросами, и повышения продуктивности насаждений.

В целом стратегия сохранения, устойчивого использования лесных ресурсов и лесных угодий должна базироваться на принципах не истощительного и относительно равномерного лесопользования с соблюдением эколого-природоохранных функций; соответствовать принятым в последние годы законодательно-нормативным актам: Лесному кодексу Республики Беларусь, Концепции устойчивого развития лесного хозяйства Республики Беларусь до 2015 г., Концепции развития лесного комплекса Республики Беларусь до 2015 г.

Для реализации этой стратегии необходимо решение следующих задач:

- повышение продуктивности лесов и их устойчивости к вредителям и болезням;
- увеличение лесистости малолесных районов;
- сохранение и приумножение особо ценных лесных компонентов, биологического и генетического разнообразия;
- минимизация отрицательных экологических последствий на загрязненных радионуклидами лесных землях;
- введение экологической сертификации;
- развитие системы лесного мониторинга.

Предусматривается, что в 2001-2005 гг. 7,5 млн. га лесов будет охраняться от пожаров с помощью авиации, а 18,5 тыс. га – защищаться от вредителей и болезней биологическими методами.

Леса Беларуси издавна являются основным местом произрастания грибов,

ягод, лекарственного и технического сырья, источником высококачественной живицы, березового сока и т.д. Большое социальное и экономическое значение имеет лесное пчеловодство.

Современная и прогнозируемая экономическая обстановка диктует необходимость более полного использования всех видов лесной продукции. К 2005 г. заготовка грибов может составить 2-3 тыс. т, дикорастущих плодов и ягод – 6-7 тыс. т, березового сока – более 80 тыс. т, сбор живицы может возрасти на 80-90%. Реально почти вдвое увеличить количество пчелосемей. Имеются условия для увеличения заготовок лекарственного и технического сырья.

Для реализации этих возможностей целесообразно:

- разработать правовые и организационные основы побочного пользования лесов;
- создать системы специализированных хозяйств, занимающихся заготовкой и переработкой дикорастущих грибов, ягод, лекарственного, а также технического сырья, сохранением и повышением продуктивности ягодных и грибных угодий.

Начиная с 1990 г. уменьшилась численность основных видов охотничьих животных. С 1997 г. наметилась стабилизация их численности, и эта тенденция сохранится в перспективе. При эксплуатации популяций животного мира на принципах не истощительного и непрерывного пользования, предотвращения разрушения среды их обитания при более строгом обосновании квоты изымаемых из популяций животных к 2005 г. может быть достигнута близкая к оптимальной численность основных видов охотничьих животных.

5.2. Охрана, использование и улучшение сенокосов и пастбищ

Естественные сенокосы и пастбища занимают в Беларуси огромную площадь – 1 млн. га. На природных сенокосах и пастбищах заготавливают в среднем 30% всех кормов. Средняя урожайность неулучшенных природных угодий в нашей стране весьма низкая: сенокосов – 0,25-0,3 т сена, пастбищ – 1,3-1,4 т зеленой массы с 1 га.

При рациональном ведении лугопастбищного хозяйства обширная территория песков, приовражий, различного рода неудобий и бросовых земель может служить надежной базой для пастбищного содержания скота.

Многие хозяйства бережно относятся к природным кормовым ресурсам: пастьбу скота проводят в строгом соответствии с ёмкостью пастбищ. Для разгрузки природных кормовых угодий в зонах развитого орошения создают долготлетние культурные пастбища на поливных землях, где продуктивность доводят до 8-10 тыс. корм. ед. с 1 га.

Природные сенокосы и пастбища, занимая такие огромные площади, неоднородны. Они различаются по условиям местообитания, видовому составу травостоя и обилию трав в них, поедаемости различными видами и группами животных, отавности, урожайности, объёму производимой с единицы площади животноводческой продукции, сезонности, длительности использования и

т.д.

Из общего числа сенокосных и пастбищных растений более 500 видов рекомендованы для введения в культуру. Из стародавних кормовых культур используют 193 вида, за последние 50-60 лет введены в культуру еще 93 вида. Получили положительную оценку при проверке в научных учреждениях 72 вида. В СНГ на лугах произрастает более 1000 видов отлично и хорошо поедаемых растений и более 1200 видов удовлетворительно поедаемых.

Важный резерв пастбищ составляют покрытые лесом участки (редколесье). Здесь скот пасется по изреженным лесам из мягколиственных древесных пород (березы, осины) старшего возраста. В хвойных же или хвойно-лиственных лесах, особенно с участием ели, травы под пологом мало, поэтому они не представляют пастбищной ценности. Надо иметь в виду, что здесь чаще встречаются несъедобные и ядовитые растения, обычно скот сюда не выгоняют.

Лесные пастбища лучше использует крупный рогатый скот старше года. Для пастбы в лесу целесообразно формировать более или менее однородные группы скота (по возрасту, полу, продуктивности). Более отдаленные участки таких пастбищ надо использовать для организации лагерей для молодняка старше года, сухостойных, не стельных коров, нетелей. Лучшие и ближние участки отводят под выпас дойных коров.

Пастьбу на лесных территориях ведут по особому регламенту и правилам. Здесь ограничивают количество животных на одного пастуха с подпаском, например, число голов крупного рогатого скота снижают до 60, поскольку надзор за скотом в лесу затруднен. На возвышенных участках, в изреженных насаждениях без подлеска можно пасти овец, так как для них вредны сырые и заболоченные участки. Телята до одного года должны быть обеспечены культурными пастбищами около ферм.

Загонная пастьба на лесных площадях возможна так же, как и на степных. В качестве условных загонов используют поляны, прогалины, вырубки. Границами их могут служить просеки, дороги, реки, ручьи и другие ориентиры.

Крупные лесные поляны с плодородными почвами, но выродившимся травостоем можно распахивать и временно выращивать растения полевой культуры в системе зеленого конвейера.

Важно при отводе лесопастбищных участков соблюдать концентрацию пользования, т.е. пастьба скота должна быть сосредоточена на ряд лет в одной части дачи, квартала или группы кварталов, чтобы в другой организовать посадку лесных культур.

Учитывая, что один из недостатков лесных пастбищ – отсутствие водопоев, во многих случаях следует решать вопрос о водоснабжении, чтобы до минимума сократить прогоны скота, приводящие в сбой растительности.

К особой категории угодий относят пастбища на слабозакрепленных почвах. Пески разной степени связанности распространены в пустынной, полупустынной, степной и лесостепной зонах. Они относятся к очень ранимым землям и при неосторожной пастьбе легко превращаются в развеваемые мас-

сивы. Восстановление таких фитоценозов в случае их разрушения происходит медленно, а иногда этот процесс при сильном сбое необратим. Обедненность фитоценозов в видовом отношении благоприятствует углублению процесса деградации. Многолетние травы вытесняются и заменяются на однолетние сорные виды. Правильное использование таких пастбищ (пастбищеобороты, сменная пастьба и др.) позволяет не только сохранить, но и увеличить их емкость. Скорость деградации пастбищ на легких почвах весьма значительна. Превращение их в сыпучие пески может произойти в течение 1-3 лет, в то время как процесс естественного зарастания продолжается 15-20 лет. Чтобы предотвратить эти процессы, на слабо- и среднезаросших песках необходимо временно прекратить пастьбу скота. На сильнозаросших бугристых песках и пастбищах на песчаных почвах его следует выпасать в основном зимой (по снеговому покрову, по мерзлой или хорошо увлажненной почве). Сбитые и сильноэродированные участки пастбищ целесообразно исключать из пользования на 1-2 года.

К приемам экологической защиты природных сенокосов и пастбищ относят:

улучшение условий питания растений главным образом внесением удобрений; при использовании высоких доз удобрений ($N_{120} P_{60} K_{80}$) получают 7,8-10,1 т сена с 1 га;

улучшение условий увлажнения: снегозадержание с помощью нескошенных полос шириной на связных почвах 30-40 см, на легких – 1,5-2,0 м через каждые 12-15 м или оставлением высокой стерни, а также щелевание, осушение, орошение, затопление;

улучшение водно-воздушного режима сильнозадернованных лугов омоложением травостоя с помощью боронования, дискования или фрезерования: старую пырейную залежь для периодического омоложения пахут на глубину 15-18 см с внесением полного минерального удобрения, после вспашки пласты дискуют и прикатывают, затем высевают бобовые (люцерна, эспарцет), прикатывают их; улучшенную залежь используют 4-5 лет, а затем опять омолаживают;

увеличение густоты стояния растений, подсев трав в дернину после легкой разработки ее дисковыми орудиями;

улучшение состояния угодий – уничтожение кочек, кустарников, уборка валунов и др.

В Беларуси много испорченных выпасом природных угодий. Их урожайность нельзя повысить приемами текущего ухода и рационального использования. На них эффективны приемы коренного улучшения или создания искусственных сенокосов на месте выродившихся. Здесь вначале проводят культурно-технические работы, а затем приступают к залужению.

Если в видовом составе трав ценных видов сохранилось до 10-15% всей массы растений, то лучше такие участки оставлять на отдых и для естественной смены растительности. Коренное улучшение, при котором распахивают дернину и естественную растительность, заменяя ее культурными травами,

проводят при массовой деградации травостоя, появлении в обилии ядовитых и малоценных в кормовом отношении трав.

На пастбищах и сенокосах произрастает ряд вредных, не поедаемых и ядовитых растений: бодяк, чертополох, татарник, тысячелистник, коровяк, молочай, горчак и др. Для борьбы с ними рекомендуется использовать следующие методы: подкашивание в фазе стеблени и скашивание до созревания семян; перевод на несколько лет засоренных сенокосов в пастбище с одновременным подкашиванием несъедобных остатков; ручная выкопка и подрезка лютика, гармалы и молочная при невысокой засоренности ими пастбищ и сенокосов.

В целях борьбы с сорняками, засоряющими шерсть овец, в частности для уничтожения крымского репея (люцерны малой), лучший метод – стравливание до начала плодоношения. Нельзя допускать отдыха овец на участках, где плоды репея созрели. Наиболее эффективный прием – глубокая вспашка с последующим посевом многолетних трав.

Для борьбы с ковылем –волосатиком, зерновка которого проникает в кожный покров овец, рекомендуют усиленное стравливание его зарослей весной и в начале лета до массового цветения. По наблюдениям на Черных землях, такое стравливание и вытаптывание значительно снижают жизнеспособность растений ковыля и подавляют образование на них генеративных побегов.

Одно-двулетние сорняки (липучка, прищепник и др.) можно уничтожить скашиванием их до начала плодоношения. Такие засорители шерсти, как костер кровельный и овсюг, уничтожают дискованием или перепашкой засоренных участков с последующим посевом травосмесей из культурных видов трав.

Улучшение и рациональное использование пастбищ и лугов помимо обеспечения животноводства кормами решают и вторую, не менее важную задачу – надежную защиту почвы от водной и ветровой эрозии. Лучшие многолетние травы для залужения склонов – пырей промежуточный, кострец безостый, костер прямой, рейграс высокий, житняк, типчак, волоснец, донник, эспарцет и др. При залужении склонов используют травосмеси из двух бобовых и двух злаковых трав. Улучшенные малопродуктивные пастбища на склонах дают в 5-7 раз больше корма, чем без залужения.

Искусственные поливные луга снимают чрезмерную нагрузку с естественных (неполивных) пастбищ и тем самым обеспечивают их защиту.

Рациональное использование сенокосов и пастбищ – верный путь сохранения растительных ресурсов на огромных территориях.

5.3. Охрана отдельных видов растений и растительных сообществ

В природоохранном комплексе сбережение и рациональное использование растений занимают видное место. Особое значение это приобретает в век технического прогресса, когда антропогенный пресс вызывает коренные изменения в составе, распределении и численности отдельных видов растений и их сообществ, что выражается, прежде всего, в уничтожении диких растений в процессе их непосредственного использования (рубка, выкашивание, стравли-

вание скоту, сбор ягод, лекарственных трав, цветов и т.д.). В результате сельскохозяйственных, мелиоративных, водохозяйственных, строительных и изыскательных геологических работ нередко ухудшаются условия жизни диких растений и их сообществ. Отрицательно сказывается на их состоянии и загрязнение окружающей среды.

На земном шаре практически не осталось территорий с первозданной природой, чистых естественных растительных сообществ. Ускоряются сукцессии, элементом которых стало полное исчезновение растений или переход их в категорию редких и исчезающих видов. Повышение антропогенной нагрузки ведет к усилению процессов гибридогенеза, мутагенеза, канцерогенеза, влияющих на мировой генетический фонд. Так, многие из основных зерновых культур в развитых странах имеют ограниченную генетическую базу, наблюдается генетическая эрозия видов. В результате опустынивания, сведения лесов, прежде всего дождевых, уменьшения гетерогенности экосистем, снижения супрессивности почв человек может потерять многие виды, так и не узнав об их существовании и роли, которую они играли.

На громадной территории СНГ с ее разнообразными почвенно-климатическими условиями произрастает ценная травянистая и древесная растительность. Только высших растений насчитывается более 14 тыс. видов. Они используются в разнообразных целях (как лекарственное сырье, как кормовая база для домашних и диких животных, как генофонд для выведения новых форм и сортов культурных растений).

Эти растения и их сообщества наиболее подвержены отрицательному воздействию хозяйственной деятельности человека, деградации и пастбищной депрессии. Поэтому они нуждаются в особой охране и грамотном использовании. Следует добавить, что из всей флоры в хозяйственных целях широко используются лишь 1,5% видов растений. Для селекции сельскохозяйственных культур во флоре нашей страны представляют интерес в настоящее время около 600 видов.

Помимо их встречаются редкие и исчезающие эндемики и реликты, которые перспективны для введения в культуру.

Видовое разнообразие (гетерогенность) растений является основой стабильности экосистем, расширения и улучшения селекционной практики.

Заповедные территории (заповедники, национальные парки, ботанические заказники, ботанические сады), а также интродукционные питомники и лесхозы имеют исключительное значение в изучении, сохранении и размножении редких и очень редких видов.

Научно обосновано, что для восстановления устойчивости природы для материального и духовного благополучия людей необходимо отвести под заповедники примерно треть территории страны. Это обеспечит наше выживание, сохранение видового многообразия, а значит, и стабильность экосистем. Помимо этого около трети территории должно быть отведено под зоны отдыха и контролируемого туризма (национальные парки, охотничьи хозяйства и т.д.)

Любой вид растений тесно взаимосвязан с другими растительными орга-

низмами (и животными) и средообразующими (вода и воздух) физическими и химическими факторами природных компонентов. Поэтому охрана редких и исчезающих видов должна включать растительные сообщества, в которых произрастают эти виды.

Растительные сообщества на сенокосах и пастбищах включают около 55% видов флоры.

Поэтому сенокосы и пастбища требуют более тщательной охраны, обогащения и прогрессивных приемов стравливания пастбищ (загонная система пастбы в системе пастбищеоборота и др.).

Охране подлежат вся флора и ее группировки (фитоценозы). Больше обращают внимание на редкие и исчезающие виды растений. В мире таких видов около 25 тыс. Потеря любого вида растений как неповторимого генофонда недопустима. Необходимо предпринимать различные меры по их спасению.

ЛЕКЦИЯ 6

Тема лекции: ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

1. Значение воды для животных.
2. Загрязнения природной воды.
3. Методы очищения вод. Самоочищение.
4. Вода в сельском хозяйстве.

6.1. Значение воды для животных

Большая часть поверхности нашей планеты (около 71%) покрыта Мировым океаном. Мировой океан 94% всех вод земного шара, но из-за большой солености она практически не используется. Все живое на нашей планете состоит на 2/3 из воды. Без воды невозможно существование живых организмов. Вода содержится в кормах, в воздухе, в строительных материалах, почве и т.д. Она может менять их свойства, качества, что оказывает положительное или отрицательное влияние на организм животных.

Вода является основной биологической жидкостью, прекрасным растворителем, а все процессы в организме (ассимиляция, диссимиляция, резорбция, диффузия, осмос и др.) протекают в водных растворах органических и неорганических веществ. Вода не только инертная среда, она может также вступать в соединения с другими компонентами живой материи. Только в жидкой водной среде совершаются процессы пищеварения и усвоения пищи в желудочно-кишечном тракте и синтез живого вещества в клетках организма. Вода является непосредственным участником процессов окисления, гидролиза и других реакций межклеточного обмена.

К водным ресурсам относятся воды рек, озер, каналов, водохранилищ, болот, подземные воды, почвенная влага, льды горных и полярных ледников, воды морей и океанов, а также атмосферные воды. Наибольший запас пресной воды сосредоточен в природных льдах. И лишь 3% пресной воды имеется в

реках, озерах и почве. Запасы пресной воды на земле велики но не безграничны. Из года в год мелеют водоемы, исчезают малые реки, пропадают родники, иссякают артезианские скважины.

В нашей стране достаточно водных ресурсов для удовлетворения текущих и перспективных потребностей в воде. Речная сеть Беларуси хорошо развита. Средняя густота ее составляет 25 км на 100 км². На территории Беларуси 20,8 тыс. рек и речушек. Их общая длина – 90,6 тыс. км. Общий сток бассейнов рек составляет 57,9 км³. Однако свыше 90% их количества – это водотоки, длина которых не превышает 10 км (так называемые малые реки). К числу крупных относятся такие речные артерии, как Западная Двина, Неман, Западный Буг, Виляя, Днепр, Сож, Припять. Максимальная густота речной сети отмечается на севере Беларуси – в бассейне западной Двины. В условиях пересеченного рельефа (более 45 км на 100 км²), минимальная – на юге республики в бассейнах Буга и Припяти.

В Беларуси насчитывается свыше десяти тысяч озер (10800). Среди них выделяются жемчужина Беларуси – озеро Нарочь (80 км²), Освейское (58 км²), Дрисвяты (45 км²), Червоное (40 км²), Дривяты (38 км²). Большинство озер расположено в северной части Беларуси – в Белорусском Поозерье. Озера здесь образовались в ледниковый период. Движущиеся огромные ледниковые глыбы выпахивали перед собой углубления, которые после таяния ледника заполнялись водой.

6.2. Загрязнения природной воды

Выделяют следующие загрязнения вод:

- биологическое загрязнение – растения, животные, микроорганизмы и способные к брожению вещества.
- химическое загрязнение – токсические или изменяющие состав водной среды вещества.
- физическое загрязнение – нагревание, радиоактивные вещества.

Пути загрязнения могут быть самыми различными:

- сброс промышленных и сточных вод непосредственно в море или с речным стоком;
- смыв различных токсических веществ, используемых в сельском и лесном хозяйствах и при других видах хозяйственной деятельности;
- преднамеренное загрязнение на дне морей и океанов различных токсических (в том числе и радиоактивных) отходов;
- течка загрязняющих веществ в результате судовых операций;
- аварийные выбросы с судов и из подводных трубопроводов;
- утечка при разработке полезных ископаемых на морском дне;
- перенос загрязняющих веществ через атмосферу;
- естественная утечка нефти через трещины земной коры.

Все виды загрязнения подземных и поверхностных вод можно свести к нескольким типам.

Прежде всего, это химическое загрязнение сбросами вредных веществ: тяжелых металлов, фенолов, кислот, щелочей, цианидов и других минеральных и органических токсических веществ. (ядохимикаты, захоронения в море ядовитых веществ, использование водного транспорта) В мировой океан ежегодно поступает более 30000 химических соединений в количестве 1,2 млрд тонн. Загрязнители этого типа действуют на окружающую среду непосредственно, реагируя с теми или иными компонентами живой природы.

Второй тип загрязнителей – вещества, действующие медленно и относительно скрыто, хотя нередко довольно трудно различить скрытое или явное действие токсикантов. Это нефтяные углеводороды, продукты производства фенолов, галогенопроизводные инсектициды, гербициды, синтетические детергенты (применяющиеся в промышленности и в быту моющие средства).

Биологическое загрязнение. Случайное или связанное с деятельностью человека проникновение в экосистемы и технологические устройства чуждых им растений, животных, микроорганизмов имеет негативные последствия при массовом размножении пришлых видов. Особенно опасными источниками загрязнения могут быть предприятия промышленного биосинтеза, в сбросах которых присутствуют живые клетки микроорганизмов.

Следующая группа загрязнителей – это органические вещества, способные к ферментации. Этот тип загрязнения так же относится к биологическому. Сброс в воду рек и морей органических веществ, способных к брожению вызывает сильное бактериологическое загрязнение воды, что служит причиной распространения таких заболеваний, как гепатит, холера, тиф, дизентерия и пр. Оно может возникнуть как следствие канализационного стока в реки либо без очистки, либо при недостаточной очистке, а также сброса промышленных предприятий – целлюлозно-бумажных, пищевых и текстильных.

Нельзя не упомянуть и радиоактивное загрязнение. До 1986 г. (авария на Чернобыльской АЭС) оно рассматривалось как загрязнение косвенное, затрагивающее в основном биологию человека. Феномен Чернобыльской аварии заставил пересмотреть эту точку зрения и признать огромную опасность, исходящую от радиоактивных загрязнителей не только для человека непосредственно, но и для всей биоты в целом. Основными источниками этого загрязнения являются: Испытания ядерного оружия (в атмосфере не проводятся с 1963 года), загрязнение радиоактивными отходами, которые непосредственно сбрасываются в море, захоронение радиоактивных веществ на дне водоемов, радиационные аварии. В организмах рыб, животных и растений происходят процессы биологической концентрации радиоактивных веществ. Мелкие организмы, содержащие эти вещества в небольших дозах поглощаются более крупными, в которых возникают уже опасные концентрации. Именно поэтому отдельные пресноводные рыбы в несколько тысяч раз радиоактивнее водной среды, в которой они обитают.

Тепловое загрязнение возникает в результате отвода избыточного тепла, получаемого при использовании искусственных источников энергии. Нагревание речных вод станет чрезмерным, если они будут по-прежнему использоваться для охлаждения конденсаторов электростанций в системах с открытым (незамкнутым) циклом. Нагревание воды уменьшает видовое разнообразие флоры и фауны. Происходит смена видов (при 25⁰С начинают преобладать сине-зеленые водоросли, которые имеют низкие пищевые свойства и аккумулируют некоторые токсические вещества). Выпуск теплых вод от различных энергетических установок вызывает интенсификацию испарений и сопровождается увеличением минерализации. Одновременно происходит накопление органического вещества с последующим его разложением. Следствием этих процессов является уменьшение растворенного кислорода в воде, что отрицательно сказывается на растительных и живых организмах.

Следующую группу составляют механические загрязнители, опасность которых также до недавнего времени преуменьшали. Это твердые инертные вещества: глина, шлам, песок, шлак, отходы слесарно-ремонтной и угольной промышленности.

Все загрязняющие вещества, в том числе антропогенного, техногенного происхождения, поступающие в природные воды, вызывают в них различные качественные изменения:

- изменение физических свойств воды (нарушение первоначальной прозрачности и окраски, появление неприятных запахов и привкусов и т.п.;
- изменение химического состава воды, в частности появления в ней вредных веществ;
- плавающие на поверхности воды вещества и отложения на дне;
- сокращение в воде количества растворенного кислорода вследствие расхода его на окисление поступающих в водоем органических загрязняющих веществ;
- появление новых бактерий и других микроорганизмов, в том числе и болезнетворных.

Загрязнение природных вод приводит к тому, что они оказываются непригодными для питья, купания, водного спорта, а иногда и для технических нужд. Особенно пагубно оно влияет на рыб, водоплавающих птиц, животных и другие организмы, которые заболевают и гибнут в значительных количествах.

Наиболее вредное воздействие на поверхностные и подземные воды оказывает нефть и ее производные. Они не только образуют на поверхности воды пленку, но и отложения на дне. Даже незначительное содержание нефти (0,2-0,4 мг/л) сопровождается появлением специфического запаха, который не исчезает после хлорирования и фильтрования воды. Присутствие нефтепродуктов особенно негативно влияет на рыб, вызывая массовое заболевание и гибель. Содержание нефти в воде выше 0,1 мг/л придает мясу рыб неустрашимый, ни при каких технологических обработках привкус и специфический запах.

Большую опасность представляют фенольные соединения, содержащиеся в сточных водах различных предприятий. Обладая сильными антисептическими свойствами, фенольные воды нарушают биологические процессы в воде, придавая ей резкий, неприятный запах и ухудшая условия воспроизводства рыбы.

В последние годы отмечается загрязнение воды синтетическими поверхностно-активными веществами (СПАВ), которые содержатся в сточных водах некоторых производств. Влияние, СПАВ, проявляется в увеличении в воде привкусов и запахов, образовании стойких скоплений пены и ухудшении биохимической способности воды. Уже при небольших концентрациях СПАВ в воде, прекращается рост водорослей и другой растительности.

Значительный ущерб водотокам причиняет молевой сплав леса и древесные отходы в виде опилок, коры.

Помимо непосредственного повреждения рыб и нерестилищ бревнами, сучьями и ветками происходит выделение смолы и других вредных веществ. Эти продукты медленно разлагаются в воде, поглощая кислород и вызывая гибель рыб и их икринок.

Большую опасность представляет загрязненность воды ртутью. Из 9000 т ртути, ежегодно производимой в мире, 5000 т впоследствии оказывается в океане.

Очень велико загрязнение воды и другими веществами. Проблема чистой воды для современной цивилизации стала проблемой выживания.

6.3. Методы очищения вод. Самоочищение

Очистка воды направлена на улучшение ее органолептических, физических, несколько меньше химических и еще меньше биологических (наличие микроорганизмов) свойств.

Для очистки воды должны быть оборудованы соответствующие сооружения. Очистка воды включает проведение осветления и обесцвечивания с помощью коагуляции, отстаивания и фильтрации, центрифугирования.

Коагулирование – процесс укрупнения мельчайших коллоидных частиц, происходящих под действием сил молекулярного сцепления. В воду вносятся химические реагенты, вступающие в реакцию с загрязняющими веществами. В результате коагуляции образуются хлопья, которые удаляются механическим путем.

Имеется электролитический способ очистки. При этом способе эл. ток пропускается через загрязненную воду, что приводит к выпадению большинства загрязняющих веществ в осадок. Это очень эффективный способ и требует относительно небольших затрат на сооружение очистных сооружений. Применяют в лакокрасочной промышленности, на свинцово- и медноплавильных заводах.

Отстаивание – осветление воды путем осаждения находящихся в ней взвешенных примесей. Когда вода находится в покое или движется с небольшой скоростью, примеси под действием силы тяжести выпадают в осадок.

Для осаждения взвеси отстаиваемую воду пропускают с малой скоростью через специальные отстойники. Скорость движения воды зависит от формы взвешенных частиц, их размеров, плотности, шероховатости частиц и температуры воды. Отстойники могут быть естественными (озера) и искусственными (горизонтальными, вертикальными и радиальными).

Осветление воды проводят в специальных сооружениях – осветлителях различного типа.

После коагуляции, отстаивания, осветления в воде могут оставаться мелкие хлопья, не осевшие в отстойниках, и мелкие частицы, взвешенные в воде. Для дальнейшей очистки воды применяют фильтрацию, которую осуществляют в специальных установках-фильтрах через фильтрующий материал (песок).

В процессе фильтрации на поверхности фильтра образуется так называемая биологическая пленка, состоящая из мелких частиц, взвешенных в фильтрующей воде планктона и бактерий. Благодаря этому на поверхности фильтра задерживается мелкая взвесь и бактерии окисляют органические вещества, за счет чего значительно повышается полнота фильтрации.

С течением времени биологическая пленка уплотняется и увеличивает сопротивление фильтра. Поэтому периодически проводят очистку фильтров.

После отстаивания, коагуляции и фильтрования вода становится прозрачной, бесцветной и освобождается от яиц гельминтов и на 20-25% от содержащихся в ней микробов. Поэтому питьевую воду, которая представляет опасность, как источник инфекции, необходимо обеззаразить.

Обеззараживание воды можно проводить одним из четырех методов: термическим, химическим, олигодинамией (воздействие ионов благородных металлов), физическим (ультразвук, радиоактивное облучение, ультрафиолетовые лучи). Наиболее широко в качестве обеззараживающих средств применяют окислители: хлор, озон, гипохлорид натрия.

Хлорирование воды на крупных водопроводных станциях проводят жидким (газообразным) хлором, а на малых – хлорной известью. Под действием хлора большинство микроорганизмов, находящихся в воде, погибают.

Кипячение является простым и надежным способом обеззараживания больших объемов воды.

Для обеззараживания воды ультрафиолетовыми бактерицидными лучами используют специальные лампы. В практике хозяйственно-питьевого водоснабжения прибегают к специальным методам обработки воды с целью коррекции ее солевого состава. Наиболее распространены обезжелезивание, фторирование и дефторирование воды.

Открытые водоемы почти непрерывно подвергаются разнообразным загрязнениям. Однако в крупных водоемах (реки, озера и др.) резкого ухудшения качества воды не наблюдается. Это объясняется тем, что вода в них под влиянием различных физико-химических и биологических процессов обладает способностью самоочищаться от взвешенных частиц, органических веществ, микроорганизмов и других загрязнений.

Процесс самоочищения водоемов протекает под влиянием разнообразных факторов, которые действуют одновременно в различных сочетаниях.

К числу таких факторов следует отнести: гидрологические – разбавление и смешивание попавших загрязнений с основной массой воды, механические – осаждение взвешенных частиц; физические – влияние солнечной радиации и температуры; биологические – сложные процессы взаимодействия водных растительных организмов с составными частями поступающих стоков, на подводной растительности и камнях образуется пленка из бактерий (как в фильтрах при искусственной очистке воды); химические – превращение органических веществ в минеральные (минерализация).

При поступлении сточных вод в водоем происходит смешивание стоков с водой водоема, и концентрация загрязнений снижается. Кроме того, взвешенные минеральные и органические частицы, яйца гельминтов и микроорганизмы частично осаждаются, вода осветляется и становится прозрачной.

В процессе самоочищения происходит отмирание сапрофитов и патогенных микроорганизмов. Они погибают в результате: обеднения воды питательными веществами, бактерицидного действия ультрафиолетовых лучей солнца, которые проникают в толщу воды более чем на 1 м, влияния бактериофагов и антибиотических веществ, выделяемых сапрофитами, неблагоприятных температурных условий, антагонистического воздействия водных организмов и др. факторов. Процессы самоочищения воды протекают более интенсивно в теплое время года, а также в проточных водоемах – реках. Существенное значение в процессах самоочищения воды имеют так называемые сапрофитная микрофлора и водные организмы. Некоторые представители микрофлоры водоемов обладают антагонистическими свойствами к патогенным микроорганизмам, что приводит к гибели этих микробов.

Простейшие водные организмы, а также зоопланктон (рачки, коловратки и др.), пропуская воду через свой кишечник, уничтожают огромное количество бактерий. Бактериофаги, попавшие в водоем, также оказывают воздействие на болезнетворные организмы.

Одним из важных процессов самоочищения воды является минерализация органических веществ, то есть происходит образование минеральных веществ из органических под воздействием биологических, химических и др. факторов. При минерализации наблюдается в целом обеднение воды органическими веществами, наряду с этим и органическое вещество также сможет окисляться – часть бактерий гибнет; кроме того, минеральные вещества могут выпадать в осадок или находиться в истинных растворах, а органические вещества – в воде растворены в коллоидном состоянии, то есть придают воде мутность.

Процесс минерализации (разложения, окисления) органических веществ в воде можно представить следующим образом: белковые вещества расщепляются на более простые азотсодержащие вещества (альбумозы, пептоны и др.), а они еще на более простые (аминокислоты и др.) и остаются в виде различных остатков органических кислот и аммонийных соединений. Первым мине-

ральным продуктом окисления азотсодержащих органических веществ является аммонийный ион или аммиак. Наличие последних в высоких концентрациях, при отсутствии нитритов и нитратов, указывает на свежесть загрязнения. Аммиак (азот аммония) как правило, при наличии окислителей переходит в нитриты, но эти соединения очень нестойки и при наличии кислорода окисляются до нитратов. Нитраты являются как бы конечным веществом при минерализации органических азотсодержащих продуктов.

Окисление жиров, клетчатки, углеводов в основном идет в воде с интенсивным образованием двуокиси углерода и воды.

Хорошая аэрация воды – обогащение воды кислородом – обеспечивает активизацию окислительных, биологических и других процессов, способствует очищению воды.

Скорость самоочищения воды зависит от многих условий: количества загрязнений, поступивших в водоем; глубины его и скорости течения воды; температуры воды; наличия растворенного кислорода в воде; состава микрофауны, флоры и др. Однако следует помнить, что водоем обладает определенной способностью к самоочищению от загрязнений. Подобная способность водоемов не безгранична, наоборот она очень ограничена.

Соединения свинца, меди, цинка, ртути, которые могут попасть в водоемы со стоками, оказывают токсическое воздействие на организм животных, а также способствуют замедлению процессов самоочищения воды и ухудшают ее органолептические свойства.

В небольших водоемах при незначительном количестве загрязнителей белкового характера в воде могут накапливаться промежуточные вещества из распада (в частности, сероводород, нитриты, диамины и др.), обладающие высокой токсичностью.

Самоочищение подземных вод происходит благодаря фильтрации через почву и за счет процесса минерализации, в результате вода полностью освобождается от органических загрязнений и микроорганизмов.

6.4. Вода в сельском хозяйстве

В большинстве стран, одной из ведущих отраслей всегда являлось народное хозяйство. Даже в тех государствах, где значительную долю народного хозяйства занимает легкая и тяжелая промышленность или машиностроение, сельскому хозяйству уделяется немало внимания, так как эта отрасль в буквальном смысле кормит население страны. Касаясь России можно отметить, что так исторически сложилось, что наша страна считается почти аграрной державой, тем более, что половина населения России проживает в сельской местности. Бурное развитие сельского хозяйства и благоустройство сельских поселений привели к тому, что на первое место вышел вопрос водоснабжения агропромышленного комплекса и населения сельских районов. Наверное, нет такой отрасли народного хозяйства, где вода требовалась в таком количестве, как в сельском хозяйстве. Ежедневно, даже небольшое поселение требует огромные объемы воды, которая идет на обеспечение хозяйственных нужд про-

живающих в селе людей, а также на животноводческие и птицефермы, на полив полей и теплиц, на предприятия по переработке сельскохозяйственной продукции и другие нужды. Специалисты по системам водоснабжения давно выделили в отдельную категорию такое понятие как сельскохозяйственное водоснабжение, основой которого являются оросительные каналы и традиционные для сельской местности точки водозабора — колодцы, родники и водохранилища.

Как и при проектировании и внедрении любой системы водоснабжения, системы сельскохозяйственного водообеспечения разрабатываются согласно строительным и иным нормам.

Также, особое внимание уделяется выбору насосного оборудования, станций водоснабжения и фильтров очистки воды. Сегодня, сельскохозяйственное водоснабжение по своему назначению условно разделено на пять основных групп.

1. Системы полива сельскохозяйственных угодий (полей).
2. Системы водоснабжения пастбищ.
3. Системы водоснабжения животноводческих комплексов и птицеферм.
4. Системы водоснабжения населенных пунктов.
5. Системы водоснабжения ремонт-технических станций.

Подача воды для бытовых нужд жителей сельских районов, парка автомобильной и сельскохозяйственной техники, ремонтных и иных мастерских, для полива полей и теплиц, предприятий сельскохозяйственного комплекса и комплексов автоматического пожаротушения производится с помощью стандартных насосных станций. В качестве источников воды принято использовать подземные воды, однако, если количество воды в них не удовлетворяет в полной мере потребности указанных категорий потребителей, то возможен водозабор из наземных естественных или искусственных водных резервуаров: реки, озера, ставки и водохранилища.

Также, практически в каждом сельском населенном пункте, на подворьях можно встретить колодец, являющийся дополнительным источником воды. Что касается поверхностных источников водоснабжения сельских регионов, то в подавляющем числе случаев для подачи качественной воды из них необходима установка мощных водоочистных сооружений.

Сегодня, наиболее популярными такими системами являются установки для осветления безреагентным способом на медленных фильтрах, которые позволяют добиться необходимого качества воды при относительно небольших затратах.

Также, в сельской местности достаточно распространены фильтры обезжелезивали и другие системы, снижающие концентрацию микроэлементов и механических примесей в воде.

Поскольку водоснабжение сельских регионов по-прежнему довольно дорогостоящее предприятие, ввиду значительной удаленности мест забора воды, то специалисты рекомендуют организовывать ее подачу сразу на несколько

предприятий сельскохозяйственного комплекса и другие нужды посредством единого водовода и одной или нескольких насосных и очистных станций.

До сих пор большой проблемой является водоснабжение современных животноводческих комплексов, где помимо нужд производства, вода необходима для поддержания в «боевой готовности» систем автоматического пожаротушения. Сегодня, для расчета необходимого количества воды на подобных сельскохозяйственных предприятиях существуют определенные нормы, которые зависят от количества голов животных и возможного тушения пожара в течении трех часов.

Расход кубических метров воды в сутки:

- животноводческая ферма по производству свинины на 108 тысяч голов — 3000 кубометров;
- животноводческая ферма по производству говядины на 10 тысяч голов — 600 кубометров;
- комплекс по производству молока на 1200 голов — 380 кубометров.

Как правило, в традиционную схему снабжения водой животноводческой фермы входят: точка водозабора с насосной установкой (станцией); очистное оборудование; промежуточный резервуар для хранения воды (водонапорная башня); разводящие сети с запорной арматурой.

В качестве примера можно привести систему водоснабжения небольшой животноводческой фермы на 400 голов крупного рогатого скота (молочные коровы), где забор воды осуществляется из шахтного колодца погружными электрическими насосами БЦП или ЭЦВ.

Для качественного снабжения водой такой фермы требуется водонапорный промежуточный бак, емкость которого должна составлять 12-15% от суточного объема, необходимого для нормального обеспечения комплекса — это водонапорная башня с баком на 25 кубических метров. Колодцы, камеры для погружных насосов, водонапорные промежуточные емкости, трассы для трубопроводов и их смотровые колодцы, как правило, выполнены из железобетона.

Современное насосное оборудование позволяет обеспечивать водой животноводческие комплексы без применения водонапорных башен. В этом случае, на точку водозабора и промежуточный резервуар для воды устанавливаются мощные насосные установки.

ЛЕКЦИЯ 7

Тема лекции: АТМОСФЕРА И ЕЕ СТРУКТУРА.

1. Строение атмосферы.
2. Загрязнение и защита атмосферного воздуха.

3. Шум – одно из основных загрязнений атмосферы.
4. Международно-правовая охрана атмосферы.

7.1. Строение атмосферы

Земля окружена газовой оболочкой (атмосферой), строение которой различно и определяется удаленностью от поверхности земли. В состав атмосферы входят следующие слои: тропосфера, стратосфера, мезосфера, ионосфера, экзосфера и магнитосфера. Наиболее плотные воздушные слои, прилегающие к земной поверхности, называются тропосферой. Толщина тропосферы над различными широтами земного шара и в различные времена года неодинакова: в средних широтах она составляет 10-12 км над уровнем моря, на полюсах – от 7 до 10 км и над экватором – от 16 до 18 км.

В этом слое содержится почти весь водяной пар – образуются облака, выпадают осадки.

Тропосфера отделена тонким слоем – тропопаузой – от холодной стратосферы, которая переходит на высотах около 40 км в мезосферу. На ее нижней границе температура около $-50-80^{\circ}\text{C}$, а на верхней повышается до $+10^{\circ}\text{C}$ летом и -15°C зимой. Причиной этого служит озон, образующийся под действием коротковолнового УФ-излучения. Мезосфера содержит около 5% всей атмосферы.

Выше мезосферы находится ионосфера, границы которой подвержены колебаниям в зависимости от времени суток и времени года.

Верхняя граница ионосферы колеблется от 500 до 1000 км. В ионосфере воздух сильно ионизирован, причем степень ионизации воздушных масс и температура увеличиваются с высотой.

Слой атмосферы, лежащий выше ионосферы, называется экзосферой.

Нижняя граница ее изменяется в зависимости от времени суток, времени года и широты находится на расстоянии 500-1000 км от поверхности земли. В экзосфере газовые частицы в своем беге практически не сталкиваются друг с другом.

Еще сильнее разреженность в магнитосфере, для газа здесь высокая степень ионизации.

Физическое состояние атмосферы в данной местности в течение короткого периода времени называется погодой. Погода характеризуется определенным комплексом метеорологических факторов: интенсивностью солнечной инсоляции, электрическим состоянием атмосферы, температурой, влажностью, давлением воздуха, скоростью и направлением ветра, наличием атмосферных осадков.

Чистый воздух представляет собой механическую смесь различных газов – азота 78%, кислорода – 21%, углекислого газа – 0,03%.

В незначительных количествах присутствуют неон, гелий, водород, озон и др. основной состав воздуха остается неизменным до высоты 100-120 км. Ко-

леблется только содержание газов, которые поступают с земной поверхности. Постоянство газового состава обеспечивается сильными ветрами.

В атмосфере всегда присутствуют водяные пары (от 0 до 4% по объему). В этих количествах водяной пар содержится на высоте до 17 км. Выше его содержание ничтожно.

7.2. Загрязнение и защита атмосферного воздуха

Главным источником атмосферной пыли служат разрушающиеся горные породы и почвы. Много пыли, в виде пепла, попадает в атмосферу в результате извержений вулканов. На больших высотах в атмосфере имеется пыль космического происхождения. Промышленные предприятия загрязняют воздух сажей, золой, сернистыми соединениями, окисью углерода. В крупных городах загрязнение происходит от выхлопных газов автомобилей и железнодорожного транспорта. Большое количество дыма поступает в результате лесных и торфяных пожаров. Особое место занимают продукты радиоактивного распада.

Концентрация дымовых газов в атмосфере при неблагоприятных метеорологических условиях возрастает и приводит к образованию густых токсических туманов. Известны катастрофические случаи скопления токсических веществ, сопровождающиеся тяжелыми заболеваниями и летальными исходами. В январе 1956 г. смог, висевший 96 ч над Лондоном, унес около тысячи жизней.

В пылегазовых выбросах промышленности насчитывают около 140 вредных веществ. Многие из них, не имея запаха и цвета, порой невидимы, неощущаемые, не сразу воздействуют на организм. В их числе всевозможные органические растворители, альдегиды, другие вещества.

Промышленные выбросы, выхлопные газы, сажа, копоть, пыль в воздухе крупных городов образуют своего рода дымовые колпаки и ослабляют проникновение ультрафиолетовой части солнечного спектра. Например, в окрестностях Парижа, где нет промышленных предприятий, ультрафиолетовые лучи составляют около 3% излучения, в районах с заводами и фабриками – 0,3%. Недостаток ультрафиолетовых лучей приводит к развитию рахита и авитаминоза у детей.

Интенсивно загрязняется воздух на животноводческих комплексах, не оборудованных средствами его очистки. Такие комплексы с высокой концентрацией животных в них способствуют резкому повышению содержания в воздухе помещений и вокруг них аммиака, сероводорода и многих других веществ.

Тревогу вызывают кислотные дожди. Наблюдается ярко выраженный очаг подкисления осадков, связанный с антропогенным загрязнением атмосферы, выбросами серы и азота в основном предприятиями Германии и Великобритании, которые господствующими западными ветрами переносятся в Скандинавию, страны Балтии и на значительную часть северо-запада России.

Мероприятия, направленные на предупреждение загрязнения атмосферного воздуха и снижение вредных примесей в нем, можно объединить в три группы.

1. Улучшение существующих и внедрение новых технологических процессов, исключающих выделение опасных веществ в самом источнике их образования.

2. Улучшение состава топлива, аппаратов, карбюрации и снижение или устранение выбросов в атмосферу с помощью очистных сооружений.

3. Предотвращение загрязнения атмосферы рациональным размещением источников вредных выбросов и расширением площадей зеленых насаждений.

В комплексе мероприятий по борьбе с загрязнением атмосферы важное место принадлежит совершенствованию технологий производственных процессов и двигателей, герметизации оборудования – источника вредных веществ, очистке дымовых и вентиляционных газов, разработке более эффективных способов сжигания топлива, замене твердого и жидкого топлива природным газом, созданию новых типов двигателей для автомобилей.

Основные пути снижения загазованности воздуха – дальнейшее совершенствование газопылеулавливающих фильтров. Следует отметить, что улавливаемые вещества относятся к остродефицитным в народном хозяйстве.

На совершенствование установок для очистки воздуха направлены значительные средства, но эти затраты быстро окупаются. Наиболее совершенны электрофильтры, эффективность которых достигает 99,9%.

В числе мер, предохраняющих загрязнение атмосферы, значительную роль играет правильное зонирование, т.е. устройство санитарно-защитных зон. В соответствии с этим предприятия располагают на возвышенных местах и с подветренной стороны жилых массивов. Зону между ними не менее чем на 40% озеленяют растениями, устойчивыми к вредным веществам.

Все предприятия, загрязняющие атмосферный воздух, необходимо выводить за пределы городской черты. Категорически запрещается размещение вблизи друг от друга предприятий разного профиля, так как их выбросы способны вступать в фотохимические реакции с образованием еще более опасных веществ.

Для снижения загрязнения воздуха автотранспортом важное значение имеют планировка улиц и организация автомобильного движения по принципу «зеленой волны», которая способствует безостановочному движению потока машин по городским магистралям.

В связи с ростом парка автомобилей в России и других странах мира усилия ученых и конструкторов направлены на создание таких моторов для автомобилей, которые бы исключали или ограничивали выброс вредных компонентов в воздух. Перспективно в этом отношении использование сжиженного газа. Благодаря более полному сгоранию топлива автомобили выбрасывают в атмосферу значительно меньше вредных веществ, чем работающие на бензине. Возможно создание электромобилей, в которых энергоносителем служит

солнечное излучение. А пока проблема борьбы с выхлопными газами должна решаться регулированием двигателей и карбюраторов. Промышленность перешла на выпуск более "чистых" дефорсированных двигателей для автомобилей, благодаря чему снизилась токсичность выхлопов. Уже сейчас автопарк Москвы, Санкт-Петербурга и ряда других городов России обеспечивается бензином прямой перегонки нефти без добавления тетраэтилсвинца. Это обуславливает значительное снижение концентрации ядовитых свинцовых соединений в воздухе.

Важное место в борьбе с загрязнениями атмосферы принадлежит электрификации, газификации и теплофикации, получившим в нашей стране широкое распространение.

Большое значение в борьбе с загрязнением воздуха имеет применение вместо химических биологических средств защиты растений – аттрактанов (феромонов), а также других биопрепаратов, вызывающих болезни вредителей – бактерий, вирусов, грибов и др. К биологическим методам защиты относится также использование фитофагов – естественных врагов различных вредителей.

Иногда при отсутствии ветра могут наблюдаться экстремальные концентрации загрязнителей воздуха. В этих случаях экономически выгодно временно сокращать выбросы в атмосферу. Капитальные затраты нецелесообразны. В России разрабатывают приемы регулирования выбросов при опасных метеорологических условиях. К ним можно отнести сведение до минимума неорганизованных выбросов, переход на более качественное топливо с низким содержанием серы, остановка на короткий срок второстепенных производств, дающих большое количество выбросов, со смещением технологических процессов. Так, в Санкт-Петербурге на некоторых ТЭЦ при неблагоприятно сложившейся погоде, способствующей концентрации выбросов, оперативно используют газ или малосернистое топливо, а иногда даже полностью отключают котлы, функционирующие на высокосернистом и многозольном топливе.

Самый лучший способ очистки загрязненного воздуха и утилизации – фотосинтез. Именно зеленые растения обеспечивают чистоту воздуха. Однако следует отметить, что при сильной его загрязненности интенсивность фотосинтеза заметно снижается.

Зеленые насаждения уменьшают загазованность и загрязнение вредными выбросами, улучшают микроклимат. Максимальное количество вредных выбросов наблюдается в зимнее время, в связи с чем необходимо увеличивать площади зеленых насаждений и хвойных пород, выполняющих функции в течение всего года.

7.3 Шум – одно из основных загрязнений атмосферы

Сильный неожиданный звук и даже небольшой шум, например звуки радио и тем более транспорта, могут привести к эмоциональному и поведенческому

стрессу, нарушить покой человека, вызвать быструю утомляемость, звон в ушах, головокружение, усиленное сердцебиение, головную боль, повысить кровяное давление.

В Великобритании убытки от шума превышают ущерб от пожаров. В США вред от шума только в учреждениях оценивается в 4 млн долларов ежегодно.

Отсутствие шума – показатель высокой культуры труда и один из факторов повышения его производительности.

За рубежом тишина рассматривается как товар, имеющий стоимость. Квартиры в тихих районах значительно дороже. Транспортная магистраль с интенсивностью движения 1000-2000 машин в час рассматривается градостроителями как транспортная канализация.

Исследования ученых показывают, что производительность труда служащих в спокойной, тихой обстановке на 9% выше, чем работающих в условиях шума. При этом ошибок в документах первыми служащими было сделано на 29% меньше.

Рабочие шумных цехов и предприятий наиболее раздражительны и невнимательны в процессе производства. Это отражается и на взаимоотношениях в семье. Имеются сведения о том, что шум снижает остроту зрения. По данным французских ученых, 11% всех несчастных случаев связаны с потерей слуха. Причиной ухудшения его оказываются не только плохие условия труда, но и жизнь в современных городах. Учеными установлено, что человек в крупном городе начинает глохнуть к 25 годам, в то время как потеря слуха у жителей джунглей Африки наблюдается лишь к 70 годам.

Самый распространенный и мощный источник городского шума – транспорт, который составляет 60-80% всех шумов, воздействующих на человека. Звук от проходящего транспорта, многократно отражаясь от стен зданий, создает большой уровень шума – 80-82 дБ. Исследования показывают, что транспортные потоки районных магистралей больших городов составляют 500-1000 машин в час, городских – 1000-2000, а в часы пик достигают 4000 машин в час. Пропускная способность магистралей многих городов не соответствует интенсивности транспортного потока.

Неблагоприятное воздействие на население городов и пригородных территорий оказывает шум от авиационного транспорта, особенно с появлением новых, мощных воздушных лайнеров, увеличения интенсивности и расширения географии воздушных перевозок.

Неожиданный сильный шум может привести к параличу сердца. Под воздействием шума развиваются сердечно-сосудистые заболевания. Язвенная болезнь, гастрит, нарушения обмена веществ чаще встречаются у людей, живущих и работающих в аномальной шумовой обстановке.

Источниками значительного шума в квартирах служат холодильное оборудование, машины и механизмы расположенных в жилых домах предприятий торговли, общественного питания, бытового обслуживания, различных мастерских. В этих условиях шумовое загрязнение в прилегающих квартирах повышается на 20-25 дБ. По прогнозам в крупных городах, если не принимать

эффективных мер, уровень шума в ближайшие годы будет расти в среднем на 1дБ в год. В Москве, например, шумовые нагрузки превышают санитарные нормы в 2,0-2,5 раза.

Шум, производимый трамваем, автомобилем, трактором, радиоприемником, телевизором, может вызвать невроты не только у больного, но и у здорового человека. Не случайно, поэтому в санаториях, домах отдыха и больницах соблюдается тишина, а радиопередачи через громкоговоритель запрещены.

В условиях угнетающей тишины человек также не может жить. Естественные звуки, вызываемые шелестом листьев, журчанием ручья, шумом моря или водопада, оказывают благотворное влияние на его нервную систему. В некоторых больницах для лечения используют музыку, имитирующую естественные звуки.

Безвредный порог шумового загрязнения – 70 дБ. Уровень шума свыше 130 дБ может вызвать акустические травмы.

Проблема защиты от неблагоприятного действия шума стала международной и находится в центре внимания многих общественных организаций и государственных инстанций. Комитет по внутреннему транспорту Европейской экономической комиссии ООН еще в 1968 г. разработал предельно допустимые уровни внешнего шума от автотранспорта, в соответствии с которыми в зависимости от категории транспортных средств он не должен превышать 84-85 дБ. Однако интенсивность шума во многих городах мира достигает 85-105 дБ.

Транспортные средства, трамвайные пути, технологическое оборудование в целях снижения шума при их эксплуатации должны быть приведены в надлежащее состояние. В ночное время следует сократить, а по возможности запретить выполнение на улицах и во дворах различных работ, шум от которых превышает предельно допустимые нормы. Необходимо принять меры к снижению шума от железнодорожного и речного транспорта, а диспетчерскую связь осуществлять по радио. Складские помещения около домов следует размещать так, чтобы во время работы в них и при подъезде к ним уровень шума не превышал 75 дБ. Спортивные площадки должны быть хорошо озеленены, что уменьшит шум в жилых микрорайонах.

Разрабатывают бесшумные технологии. Процесс клепки, сопровождающийся большим шумом, заменен сваркой. На смену резцам токарных, строгальных и других станков пришел ультразвук.

Ватные вкладыши для ушей, пропитанные воском, снижают производственный шум на 30 дБ. Во Франции для рабочих шумныхстроек, цехов, аэродромов создана каска с наушниками, которая снижает производственный шум, но хорошо пропускает голос человека.

На ряде предприятий имеются так называемые комнаты психологической разгрузки. Они оборудованы видеоманитофонами, диапроекторами и устройствами, имитирующими аромат сосновых насаждений, весеннего благоухания сада, полевых цветов. Мягкое освещение и приятная музыка снимают усталость, успокаивают и укрепляют здоровье человека, способствуют созданию

благоприятного психофизиологического режима работы и повышению производительности труда.

Большие задачи стоят перед Министерством здравоохранения Российской Федерации, которое должно усилить надзор за осуществлением мероприятий по снижению уровня шума на предприятиях, в городах и населенных пунктах, а также перед органами ГАИ, обязанными обеспечить надлежащий контроль за техническим состоянием автотранспортных средств, чтобы создаваемый ими шум не превышал установленные уровни.

В городах решают ряд других вопросов, связанных с уменьшением шума. В частности, прекращено размещение в жилых домах встроенных и пристроенных к ним трансформаторных подстанций, столовых и кафе с количеством мест более 50, магазинов, мастерских и других помещений в случае необеспеченности их необходимой звуковой изоляцией. Строят подземные переходы, сооружают линии подземного трамвая, транспорт переводят на «зеленую волну», индивидуальные гаражи выносят за пределы городской застройки и т.д.

Необходимо вынести котельные из подвалов жилых домов, в цехах повсеместно использовать виброгасители, шумопоглотители, детали из металла, где это, возможно, заменить на капроновые, запретить езду на мотоциклах на центральных улицах.

Целесообразно ряд улиц закрыть для движения автотранспорта, а в дальнейшем запретить возведение жилых зданий вдоль крупных автомобильных магистралей, проектировать последние в менее населенных местах.

В сельском хозяйстве основные источники шумового загрязнения – мобильная техника (автомобили, тракторы, комбайны), а также стационарные двигатели. На животноводческих комплексах используют тракторы, кормораздатчики, подвесные дороги, доильные установки и др. Здесь интенсивность шума превышает 70 дБ. На птицеводческих фабриках, где уровень механизации весьма высокий, интенсивность шумового загрязнения достигает 95-100 дБ.

Вследствие шума у коров повышается температура, учащаются пульс и дыхание, снижается частота движения рубца и жвачки, уменьшается количество гемоглобина и эритроцитов. Изменяются и другие физиологические показатели животных. Возрастает их нервная возбудимость и, как следствие, падает продуктивность. Поэтому важно при строительстве животноводческих помещений предусматривать снижение шума до 70 дБ, а на птицефабриках – до 90 дБ.

К мощным источникам стресса относятся электромагнитные поля, которые особенно ощущаются на животноводческих и птицеводческих фермах. Проблема профилактики животных от их воздействия стала особенно важной. Под влиянием шумов, электромагнитных полей и скученности животных и птиц возникают патологические явления: матери уклоняются от кормления приплода, у свиней и птиц отмечаются случаи каннибализма. Стрессовые реакции приводят к различным клиническим заболеваниям, перенапряжению защитно-приспособительных свойств организма.

Исключительной способностью задерживать и поглощать значительную часть звуковой энергии, особенно звуки высокой частоты, обладают растения, которые представляют собой в этом отношении своеобразные фильтры и экраны. Их листовая поверхность, отражая и поглощая звуковую энергию вследствие высокого акустического сопротивления, переводит ее в тепловую. Густая живая изгородь способна уменьшить шум, производимый машинами, в 10 раз. Древесные породы, особенно лиственные, в данном случае более эффективны, чем кирпичная или бетонная стена. Этому способствуют различная ориентация листовых пластинок, эластичность, опушенность и колебания листьев.

Наибольшим звукопоглощающим эффектом характеризуются древесные породы, имеющие большую площадь и густоту листьев. Хвойные породы отличаются более низкой звукопоглощающей способностью, но их влияние проявляется в течение всего года. Установлено, что клен поглощает звук в 2 раза интенсивнее, чем ель. Тополь и липа имеют более низкий коэффициент звукопоглощения, но выше, чем у ели. Наилучший звукопоглощающей способностью обладают насаждения, в составе которых находятся как деревья, так и кустарники в виде живой изгороди.

Древесные культуры способны изолировать шум. Доказано, что наивысший звукоизолирующей способностью обладают зеленые перегородки из клена (снижают уровень шума до 15 дБ), далее располагаются тополь (до 11 дБ), липа (до 9 дБ), ель (до 5 дБ). В целом в городских условиях, где распространению и усилению шума способствуют здания и асфальтовое покрытие дорог и тротуаров, зеленые насаждения при их правильной планировке и размещении способны снизить уровень шума до 15 дБ, а наиболее оптимальная ширина противозумной зеленой полосы 20-25 м.

Актуально создание шумозащитных экранов в виде земляных кавальеров, прозрачных экранизирующих барьеров и т.п., шумозащитных перегородок в виде зданий общественных и бытового обслуживания, создающих акустическую тень внутри микрорайонов, возведение зданий торцом к магистрали.

Спальные комнаты в квартирах целесообразно размещать с противоположной стороны от автомобильных и железнодорожных магистралей, других источников шума. Особенно важно так располагать больничные палаты, спальные комнаты в детских садах и яслях.

Хорошо защищать жилые районы от шума железной дороги может шумозащитный экран из сплошных складов, гаражей, магазинов и т.д. На производстве актуально внедрение малошумных технологических процессов.

В крупных городах составляют шумовые карты, чтобы иметь ясное представление об уровне шума на наиболее интенсивных магистралях и перекрестках и вести планомерную борьбу по его снижению. Во многих городах на главных наиболее многолюдных магистралях уровень шума от транспорта близок к предельно допустимому. Недалек тот день, когда проблема шума встанет со всей остротой и в сельской местности.

Поэтому уже сейчас в проектировочных учреждениях при застройке новых жилых массивов необходимо предусматривать мероприятия по созданию здоровой акустической среды для будущих жителей городов и сел.

На ряде улиц транспорт следует перевести на «зеленую волну», что уменьшит также загазованность. Пока еще не все индивидуальные гаражи вынесены за пределы городской застройки.

Для выполнения названных мероприятий имеются все социальные условия, многие города и населенные пункты пока строятся, формируются или расширяются за счет микрорайонов и урбанизация их находится еще в начальной стадии.

Шуму должна быть объявлена настоящая война во всех сферах жизни. Необходимо создать здоровую акустическую среду. Шум – не меньший враг для здоровья человека, чем загазованный воздух, загрязненная вода и почва.

4. Международно-правовая охрана атмосферы.

Атмосферный воздух является важнейшим природным ресурсом. В соответствии со статьей 4 закона Республики Беларусь «Об основах использования воздушного пространства» наше государство обладает полным и исключительным суверенитетом над своим воздушным пространством, но не правом собственности на него.

Во всем мире атмосферный воздух не признается объектом собственности, что обусловлено особенностью физических свойств этого природного объекта. В конституции РБ ст.13 среди объектов государственной собственности этот природный объект не назван.

ЛЕКЦИЯ 8

8. Тема лекции: СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА.

1. Стратегия развития сельского хозяйства.
2. Экологические аспекты в сельском хозяйстве.
3. Мероприятия, способствующие снижению загрязнения окружающей среды удобрениями.
4. Мероприятия по экологизации применения органических удобрений.
5. Обеспечение экологической безопасности животноводческих комплексов.

8.1. Стратегия развития сельского хозяйства.

Сельское хозяйство – это один из важнейших экономических видов деятельности, который играет важную роль для постоянного обеспечения источников существования, производства пищевых продуктов и обеспечения дохо-

дов. Сельское хозяйство как вид деятельности зависит от внешних условий окружающей среды, так как требует использования товаров и услуг, предоставляемых самой экосистемой, и таких экологических ресурсов, как земля, почва, вода, энергия.

На сельское хозяйство приходится большая часть потребления воды в мире. Устойчивое сельскохозяйственное производство способствует сохранению долговременной продовольственной безопасности. Политика стимулирования и поддержки устойчивого сельского хозяйства с сохранением земельных и водных ресурсов, биоразнообразия и экосистем, при усилении устойчивости к условиям изменения климата и стихийным бедствиям, была согласована на международном уровне, так как она необходима для сохранения природных экологических процессов. Для крупного или интенсивного сельского хозяйства требуется все большее количество химикатов, инфраструктурных объектов и техники.

В конце XX столетия объем мировой сельскохозяйственной продукции растет быстрее, чем население. Однако этот рост сопровождается, как известно, существенными издержками: сведением лесов для расширения посевных площадей, засолением и эрозией почв, загрязнением среды удобрениями, пестицидами и т.д.

В гонке за увеличением объемов продукции растениеводства, сельское хозяйство превратилось в отрасль промышленности, в которой все больше и больше используются антропогенные ресурсы в виде химических удобрений, пестицидов и геномодифицированного материала. Изменения химического состава почв, происходящие в результате концентрации в них минеральных удобрений и пестицидов, а также процессы изменений, происходящие в экосистемах и животном и растительном мире в результате введения генетического материала, оказывают влияние на состояние и здоровье людей и других живых существ. На процессы изменений в экосистемах влияют такие факторы, как сельскохозяйственная инфраструктура (т.е. подъездные дороги и сети для доставки продукции), стационарные ирригационные системы, строительство плотин для доступа к водным ресурсам, а также инфраструктурные объекты выработки ветряной и солнечной энергии для разработки ресурсов подземных вод. При развитии сельскохозяйственного производства в последние десятилетия биоразнообразие почти не принималось во внимание.

Современные сельскохозяйственные практики, нацеленные на увеличение объема производства зерновых культур, привели к упрощению земледельческих систем и биоразнообразия, и сейчас все больше повышается необходимость принятия мер, по охране существующего биоразнообразия. Сельское хозяйство одновременно влияет и само оказывается под влиянием изменений климата. Оно вызывает выбросы парниковых газов в результате уменьшения стоков углеродов (при вырубке лесов и освоении заболоченных территорий), стимулирования выбросов метана (при культивировании риса и выращивании жвачных животных), освобождения закиси азота от азотных удобрений и выделения двуокси углерода машинами и транспортом. В свою очередь, в ре-

зультате климатических изменений сельское хозяйство испытывает изменения в условиях водообеспеченности, повышенное температурное воздействие, изменения в распространении насекомых вредителей и болезней, повышенный уровень вымывания питательных веществ из почв усиление эрозии почв из-за более сильных ветров и дождей, и увеличение частоты пожаров.

В животноводстве рост и увеличение производительности часто достигаются путем использования химикатов, антибиотиков, гормонов, генетического материала и практики интенсивного откорма на пастбищах и в откормочных загонах. Бактерии, живущие в подстилках для птиц, ветеринарные антибиотики, антипаразитарные лекарства и гормоны являются лишь малой долей загрязняющих веществ, выбрасываемых в окружающую среду в процессе животноводческой деятельности. Кумулятивный эффект выбросов от животноводческой и сельскохозяйственной деятельности безотлагательно требует введения мониторинга экологических последствий.

И от того, как эта система учитывает природные условия, зависит состояние экологической среды. Поэтому система ведения сельского хозяйства должна быть экологически обоснованной, природоохранной

8.2. Экологические аспекты в сельском хозяйстве.

При современном уровне интенсификации земледелия существенно возрастает применение пестицидов – комплекса химических препаратов, предназначенных для защиты возделываемых культур и получения за счет этого более высоких урожаев.

Опыт ведения интенсивного земледелия показывает, что применение химических средств защиты культурных растений обеспечивает сохранность 25-30% урожая.

В республике Беларусь мероприятия по применению пестицидов проводятся с позиции возможно наименьшего отрицательного последействия на окружающую среду, совершенствуется ассортимент применяемых пестицидов. Существенно сократилось использование высокотоксичных и стойких препаратов первой группы опасности (запрещено - ДДТ, полихлорпинена, ограничено применение ГХЦГ). В республике используется более 70 наименований гербицидов, в том числе гербициды нового поколения, дозы применения которых составляют десятки-сотни грамм на гектар (глин, лонтрел и др.). Вместо хлороорганических препаратов широко применяются инсектициды из группы синтетических пиретроидов: амбуш, цимбуш, децис. Распределение пестицидов проводится согласно технологиям с учетом доз, сроков, способов обработки, с учетом природных факторов.

Основными приемами, вызывающими загрязнение окружающей среды пестицидами, являются несоблюдение “сроков ожидания” (реализация продукции ранее 4 месяцев после обработки), применение средств защиты растений в больших дозах и с нарушением норм расхода, нарушение срока обработки.

Обработка пестицидами. Пестициды, являются важным фактором положительного воздействия человека на продуктивность сельского хозяйства, но в то же время могут оказывать на окружающую среду побочные явления: загрязнение остатками пестицидов растений, почвы, воды, воздуха; накопление и передача по цепям питания отдельных наиболее стойких пестицидов; случаи отравления отдельных диких животных (рыб, птиц, млекопитающих, полезных насекомых); возникновение устойчивых популяций вредных организмов и др.

При обработке пестицидами значительное количество ядохимикатов рассеивается в пространстве или испаряется, а при опыливанием с самолета большая часть не достигает земли и длительное время находится в воздухе, что создает опасность сноса вещества на большие расстояния. Быстрая потеря препарата приводит к необходимости повторной обработки, т.е. к еще большему загрязнению почвы и воздуха.

Большое количество пестицидов переносится по поверхности почвы с пылью. Установлено, что воздух загрязняется при опыливании, чем при опрыскивании. На растениях задерживается только 25-50% препарата, остальное количество какое-то время находится в воздухе, а затем оседает на растения и почву на значительном расстоянии от места обработки. Поэтому в странах СНГ применение пестицидов способом опыливания ограничено.

По ориентировочным данным около 2% общего количества различных веществ, загрязняющих почву, составляют пестициды. Ежегодно во всем мире применяется более 1 млн т гербицидов, 900 наименований и почти 90% этих веществ впитывается в почву. Наиболее стойкие к разрушению, т.е. способные к накоплению в окружающей среде (ДДТ, ГХЦГ и др.) обнаруживаются сейчас во всех организмах, населяющих планету. По данным исследований 50% ДДТ, внесенного до 1970 г., циркулирует во внешней среде.

В почву пестициды попадают при непосредственном их внесении в пахотный слой или поверхностной обработке почвы, опыливании и опрыскивании растений наземной техникой, при посеве семян, предварительно протравленных.

Нередко причиной загрязнения окружающей среды является неудовлетворительный способ затаривания (т.е. в крупной упаковке), при разгрузке какое-то количество препарата выливается или остается на дне, отравляя людей и нанося ущерб природе.

Тяжелое положение в стране сложилось с техникой внесения пестицидов. Малообъемные опрыскиватели, дающие размер капель 80-800 мкм, пока еще не выпускаются, их использование позволило бы снизить дозы пестицидов на 25-50%.

Ядохимикаты, попадая на листья растений, проникают внутрь растения и накапливаются в нем. Но чаще защищая растительные органы от действия попадающих в почву токсичных веществ, корни накапливают их, не давая проникать в стебель, листья, продуктивные органы.

Многие гербициды существенно уменьшают численность дождевых червей и других простейших. Таким образом, негативное действие гербицидов на почву проявляется в нарушении биологического равновесия, уменьшении видового разнообразия почвенных микроорганизмов (снижении биохимических процессов) и т.д.

Увеличение рекомендуемых норм удобрений, неравномерное распределение их по полю, несоблюдение оптимальных сроков и способов внесения приводят к проникновению нитратов, сульфатов и хлоридов в грунтовые воды и повышению их содержанию в питьевой воде, что особенно вредно для людей и животных. Применение в большом количестве минеральных удобрений может снизить биологическую полноценность пищи и кормов, привести к нежелательным изменениям соотношения зольных элементов и состава органических компонентов.

Особенно опасно избыточное накопление в воде и растениях азотных соединений – нитратов и нитритов. Накопление азота в водоемах вызывает интенсивное развитие водной растительности и в результате – значительное уменьшение в воде кислорода, что губительно для рыб. В организме человека под влиянием кишечной микрофлоры нитраты восстанавливаются в нитриты, которые приводят к образованию в организме метгемоглобина. Особенно чувствительны к нитратам дети.

Опасность применения пестицидов обусловлена их токсичностью для человека и фауны, а в некоторых случаях и для растений, кроме того, способностью вызывать побочные эффекты и отдаленные последствия.

Для охраны здоровья населения и предотвращения циркуляции пестицидов в природе установлены гигиенические нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) пестицидов в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе, в воде открытых водоемов и в почве, а также предельно допустимые остаточные количества (ДОК) пестицидов в различных пищевых и кормовых продуктах и допустимые сроки последних обработок культур до сбора урожая (время ожидания) – периоды, в течении, которых применяемый пестицид разрушается полностью или до допустимых остаточных количеств. Все эти нормативы указаны в списке и их нарушение недопустимо.

Все работы, связанные с применением ядохимикатов, должны выполняться согласно «Инструкции по технике безопасности при хранении, транспортировке и применении ядохимикатов в сельском хозяйстве».

Применяя пестициды для борьбы с вредителями, болезнями, сорняками, необходимо:

- достигать необходимого уровня эффективности;
- обеспечивать безопасность для здоровья человека и окружающей среды;
- обеспечивать безвредность для последующих культур.

Мероприятия по экологизации применения средств защиты растений включают:

- использование мелкой тары для упаковки препаратов, что позволит избежать их потери при внесении;

- использование при возможности малообъемной техники, что снизит расход препарата и таким образом загрязнение окружающей среды;

- при выборе препарата предпочтение необходимо отдавать не пылевидным препаратам, а препаратам в виде концентрата эмульсии (к.э.), гранул, смачивающего порошка (с.п.), водного раствора (в.р.) и т.д.

- в плане охраны окружающей среды большое значение имеет формирование ассортимента пестицидов. Наиболее приемлемы препараты с коротким и умеренным сроками сохранения в растениях, почве, не превышающих одного вегетационного периода (сайфос, хлорофос, базудин).

- внесение препарата в дозах, рекомендуемых НИИ, соблюдение сроков обработки и уборки урожая после обработки (срока ожидания). Необходимо избегать многократных обработок, а при необходимости повторные обработки проводить препаратом другого химического состава, применять ленточный способ внесения препарата, использовать краевые обработки полей. Обработку проводить в безветренную погоду.

- эффективными способами быстрого разложения пестицидов являются: повсеместное применение их с другими пестицидами или чередование препаратов, т.е. комбинирование препаратов; применение навоза, соломы, удобрений, известки, что ускорит детоксикацию (разложение) остатков; снижению фитотоксичности гербицидов в севообороте способствуют устойчивые к данным гербицидам растения (например, кукуруза снижает токсичность атразина и т.д.);

- для уменьшения попадания пестицидов в поверхностный сток наиболее благоприятно их внесение с посевным материалом с последующей обработкой почвы, исключение применения пестицидов в условиях водной и ветровой эрозий. Предупреждает попадание ядохимикатов в открытые водоемы соблюдение санитарно-защитной зоны вокруг водоема (ширина 300 м). На участках, расположенных ближе 1000 м от водоема, запрещается авиахимическая обработка, а хлороорганические препараты запрещается применять ближе 2 км;

- эффективным методом борьбы с вредителями, болезнями, сорняками является биологический метод. Так, в борьбе с личинками майского и колорадского жука эффективен боверин, мушка-фитомиза сдерживает развитие египетской заразики и т.д.

- перспективным является генетический метод борьбы или использование хемотрисителей – химических веществ, подавляющих половые функции насекомых;

- использовать сорта, устойчивые к болезням.

Уменьшить негативное влияние химических средств защиты растений, можно соблюдая требования к хранению, внесению ядохимикатов.

Экологические проблемы химизации сельскохозяйственного производства. Ежегодно в мире для повышения плодородия почвы в составе минеральных удобрений вносится около 60 млн.т азота, фосфора и калия и 4-5 млн.т пестицидов.

Рациональное использование средств химизации возможно при наличии механизированных хранилищ и машин для подготовки, погрузки, транспортировки, перегрузки и внесения их в почву. С точки зрения экологии главными являются качественные требования, прежде всего обеспечения сроков внесения, оптимальных доз и равномерности распределения минеральных удобрений, химических мелиорантов и средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков.

Использование средств химической защиты растений является одной из главных проблем загрязнения окружающей среды. Согласно оценкам ФАО, если прекратить использование пестицидов, общая урожайность сократится на 35-30%, что приведет к повышению цен на сельскохозяйственные продукты на 50-70%. Это подчеркивает необходимость проведения защиты урожая имеющимися средствами с целью его повышения и улучшения качества.

Применение химических средств защиты растений предусматривает: приготовление рабочей жидкости, доставку ее к месту работы опрыскивателей, заправку их и непосредственное опрыскивание. Во время выполнения этих операций необходимо строжайшее выполнение регламента работ.

Ситуацию с протравлением семян зерновых, обработкой посадочного материала защитно-стимулирующими веществами также нельзя признать удовлетворительной из-за недостаточного количества пунктов обработки и отсутствия средств механизации. Все это является причинами высоких затрат на химизацию и ухудшения экологического состояния почв, воды, продукции растениеводства и животноводства.

Все более интенсивно применяются химические средства в животноводстве. Для сохранения и повышения качества кормов используются различные консерванты, небелковые азотсодержащие добавки, витамины, антиоксиданты, а также биологически активные вещества. Среди них имеются и гормонально активные препараты, способные внести значительные изменения в биологические процессы у животных. Кормовые добавки, обеспечивающие полноценность питания, имеют в современных условиях особенно большое значение. Обработка кормов химическими консервантами проводится для более длительного их хранения и сохранения питательных веществ.

Применение удобрений. Удобрения – это основа повышения количества и качества сельскохозяйственной продукции. Но возрастающие объемы их применения приводят к загрязнению природной среды. Основными источниками загрязнения природной среды удобрениями являются:

- потери минеральных удобрений в технологической цепи от завода до поля;
- несовершенство свойств и химического состава удобрений;
- нарушение научно обоснованной системы применения удобрений;
- эрозия почв.

К основным факторам непроизводительных потерь удобрений, их попадания в окружающую среду относят:

- механические потери в технологической цепи завод – поле;
- смыв с поверхности полей в реки, озера и т.д.;

- миграцию (передвижение) элементов по профилю почвы до грунтовых вод;
- накоплению удобрений в избыточном количестве в почве;
- значительные потери, особенно азота, удобрений и почвы в атмосферу вследствие биологических, химических и других процессов;
- потери отходов животноводства в результате бесхозяйственной деятельности человека;
- бесконтрольное использование в качестве удобрений твердых бытовых отходов и осадков сточных вод, органических удобрений;
- потери вследствие водной и ветровой эрозий почвы.

Потери минеральных удобрений начинаются уже при доставке их с завода до поля. Существенный недостаток транспортировки удобрений заключается в перевалочной системе доставки удобрений, когда для перевозки используются автосамосвалы общего назначения. Это и приводит к значительным потерям.

Серьезные недостатки наблюдаются при хранении минеральных удобрений. Складские помещения не соответствуют объемам удобрений, поставляемых сельскому хозяйству. Вместимость складов не позволяет осуществлять комплексную механизацию при подготовке удобрений, смешивании их и внесении в почву. Раздельное же внесение минеральных удобрений приводит к непроизводительному расходованию удобрений.

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировке и хранении незатаренного гранулированного суперфосфата происходит расслоение гранулометрического состава, что ведет к увеличению доли мелких фракций, что приводит к неравномерному внесению и снижению их эффективности, к невидимым потерям.

На снижение эффективности удобрений влияет и неравномерность их распределения по поверхности поля вследствие несовершенств туковывсевающих машин. Например, при внесении машиной 1 РМГ-4 хлористого калия оптимальная ширина захвата составляет 3,5-4,5 м, гранулированного суперфосфата – 10-12 м.

В настоящее время в производственных условиях фактическая неравномерность внесения удобрений разбрасывателями, как правило, в 2-3 раза превышает допустимые значения (25%). Особенно неудовлетворительно вносятся смеси, приготовленные из удобрений с неоднородным гранулометрическим составом. Это снижает коэффициент использования элементов питания из удобрений растениями, увеличивает потери, приводит к непроизводительному их расходованию и загрязнению окружающей среды.

Система применения удобрений в севообороте или под отдельные культуры – важнейшее звено высокопродуктивного земледелия. Оно определяется климатическими особенностями зоны, свойствами и плодородием почвы, специализацией севооборота, биологическими особенностями культуры и т.д.

Система удобрений предусматривает оптимальное сочетание всех макро- и микроэлементов с учетом содержания их в конкретной почве и требований

культуры. Но каждый элемент по-своему действует на урожай, его качество и природную среду, т.е. имеет индивидуальные экологические аспекты. В этой сложной взаимосвязи первостепенное значение имеет азот.

Применяемые в настоящее время минеральные удобрения недостаточно совершенны, многие из них имеют существенные недостатки химического состава, физических и механических свойств. Это может быть причиной негативного их влияния на окружающую среду. Существенный недостаток многих минеральных удобрений – наличие в них сопутствующих балластных элементов и токсических металлов.

В последние годы многие отрасли промышленности часто предлагают использовать в качестве удобрений различные отходы – побочные продукты производства – на основании того, что они содержат некоторое количество питательных веществ для растений. Поэтому очень важно знать и учитывать возможное накопление тяжелых металлов, токсичных элементов при применении отходов в качестве удобрений.

8.3. Мероприятия, способствующие снижению загрязнения окружающей среды удобрениями.

Мероприятия, устраняющие потери минеральных удобрений при доставке, хранении, внесении удобрений:

- использование специальных машин для доставки удобрений с завода к месту хранения;

- соответствие объемов хранилищ объему удобрений, поставляемых хозяйству;

- создание и внедрение машин нового типа, обеспечивающих поверхностное внесение удобрений с неравномерностью не более 15%, а также машин для локального внесения;

- соблюдение равномерности внесения и сроков заделки удобрений.

Мероприятия, направленные на соблюдение научно обоснованной системы применения удобрений:

- строгое соблюдение доз, форм, сроков, способов внесения удобрений;

- сбалансированность элементов питания (N: P: K);

- использование новых форм (медленно действующих) удобрений (капсулированных и т.д.), применение безбалластных минеральных удобрений или внесение их осенью;

- дробное внесение высоких доз удобрений;

- соблюдение соотношения пропашных культур и культур сплошного сева в севообороте, использование однолетних и многолетних трав, поукосных и пожнивных культур.

8.4. Мероприятия по экологизации применения органических удобрений

Основным направлением уменьшения выхода стоков и загрязнения водоемов является создание замкнутых систем. Для очистки животноводческих стоков в условиях гидросмыва используют биологические пруды. Жидкий навоз из свинарников по коллектору поступает в приемный резервуар насосной станции, откуда его перекачивают на разделительную установку. Твердую фракцию складывают на площадке, биотермически обеззараживают и используют в качестве органических удобрений. Жидкую фракцию направляют в вертикальный отстойник для отстаивания и осветления. Осадок из отстойников обезвоживают с помощью центрифуг, биотермически обеззараживают и используют в качестве удобрения.

В пруде-накопителе осветленные стоки выдерживают перед спуском в последующие пруды. Пруд-накопитель служит также для анаэробного сбраживания органического вещества стоков бактериями и потребления его микроорганизмами. Из пруда-накопителя частично минерализованные стоки поступают в водорослевый пруд, главное значение которого состоит в утилизации фитопланктоном биогенных элементов органического вещества. За счет фотосинтетической реакции происходит обогащение кислородом, что приводит к распаду органического вещества, освобождению биогенных и накоплению планктоновых водорослей (фитопланктон – совокупность организмов, обитающих в воде и пассивно переносимых водным течением). Из водорослевого стоки поступают в рачковый пруд. При наличии богатого питательного субстрата происходит массовое развитие ветвистоусых и веслоногих рачков, а также червей и личинок насекомых.

Далее стоки, содержащие зообиомассу и биомассу фитопланктона, поступают в рыбоводный пруд. Энергетические потребности и рост рыбы обеспечивается за счет использования его биомассы. Такая технология обработки стоков обеспечивает дегельминтизацию жидкой фракции до поступления ее в рыбоводный пруд. Очищенные в рыбоводно-биологических прудах стоки могут использоваться на полях орошения или в оборотной системе водоснабжения комплекса (для гидроудаления навоза).

Несмотря на достаточно хорошую очистку, эта технология имеет ряд недостатков. Биологические пруды в зимний период замерзают и добиться очистки стоков невозможно. Не решены также вопросы очистки биологических прудов в процессе их эксплуатации, требуется отчуждение больших площадей (до 70 га) и большие капитальные вложения.

Фундаментальной основой решения экологической проблемы на свиноводческих комплексах может быть технология переработки жидкого навоза в концентрированные твердые органические удобрения и оборотную воду. Предлагаемая технологическая линия предназначена для переработки свиноводческих стоков любой влажности. Основными сооружениями являются: осветитель со взвешенным слоем осадка; зернистые фильтры; электродиализная установка; центрифуга для обезвоживания твердой фракции и хранилища для твердой фракции и жидких отходов, используемых в качестве удобрения.

Стоки после отделения крупных включений смешиваются с фугатом, про-

мывной водой с фильтров и подаются в осветлитель. Благодаря контактной коагуляции во взвешенном слое осадка жидкость осветляется на 80-90%. После обезвоживания осадка на центрифуге твердая фракция поступает в хранилище, осветленная жидкая фракция подается на зернистые фильтры.

Благодаря процессам седиментации, контактной коагуляции, окисления и адсорбции на фильтрах происходит полное осветление, обесцвечивание и обеззараживание. Дезодорация жидкой фракции, минерализация органики и частичная деминерализация раствора снижают содержание в нем сухого вещества до 5-7% от первоначального. Последующий электродиализ фильтра позволяет снизить содержание сухого вещества в нем до уровня питьевой воды, ее можно использовать для мойки и дезинфекции животноводческих помещений и животных, очистки навозных каналов, избыток воды – на нужды котельной. Отходы электродиализа используются для регенерации фильтров, а отходы регенерации в виде восьмипроцентного раствора минеральных веществ поступают в хранилище. В дальнейшем они частично используются для обогащения питательными веществами твердой фракции, а в основном – в качестве жидкого минерального комплексного удобрения. Количество твердого и жидкого удобрений составляет по 25% каждого от выхода экскрементов животных.

Такие очистные сооружения являются экологически безопасными, используются в течение всего года, не требуют больших площадей, обеспечивают более эффективную очистку по сравнению с биопрудами, отпадает необходимость в полях орошения для утилизации жидкой фракции стоков, расход энергии не превышает 1 кВт/т экскрементов.

Сущность технологии с использованием биогазовой установки заключается в следующем: жидкий навоз влажностью 91-93%, предварительно подогретый рекуперированным теплом, подается в биоэнергетическую установку (БЭУ), где осуществляется его анаэробное сбраживание в термофильном режиме при 53-55⁰С, в результате которого из 1 т сухого органического вещества может быть получено 400-600 м³ биогаза теплотворной способностью 20-26 МДж/м³. Для расчета принимают выход биогаза 500 м³ на 1 т сухого органического вещества и теплотворную способность 23 МДж/м³. При суточном выходе 240 т и влажности 91% содержание сухих веществ в навозе составляет 21,6 т. При содержании органических веществ в абсолютно сухом веществе навоза 80% суточный выход биогаза составляет 8640 м³, из которого при КПД котла 0,8 может быть получено 159 тыс. МДж тепловой энергии в виде пара – 30% (48 тыс. МДж) используется на поддержание анаэробного процесса сбраживания навоза (лучшие образцы биоэнергетических установок потребляют 10% энергии вырабатываемого биогаза).

По расчетным данным, расход тепловой энергии на упаривание 1 т стоков составляет 500 МДж (современные установки потребляют 250-300 мл МДж/м³). Расход тепловой энергии за сутки при упаривании 200 т жидкой фракции навоза составит 100 тыс. МДж. Оставшаяся часть тепловой энергии может быть использована на другие энергетические нужды свиного комплекса

(отопление, выработка электроэнергии, подогрев технологической воды).

Сброженный навоз поступает в цех для разделения на фракции. Твердая фракция (28 т/сут) влажностью 70% поступает на площадку для складирования и хранения, жидкая фракция (230 т/сут) влажностью 98% - в отстойник непрерывного действия. Из отстойника осадок поступает в цех механического разделения на обезвоживание, а осветленная жидкая фракция - в реактор, где смешивается с известью. Из реактора смесь жидкой фракции навоза с известью поступает в отстойник для отделения избытка извести и осадка.

Осветленная жидкая фракция навоза содержит около 3 кг аммиака. Предельно допустимая концентрация аммиака в 1 т оборотной воды должна быть не более 20 г. С целью удаления излишнего аммиака фракция дегазируется, нагреваясь в аммиачной колонне. Для облегчения процесса удаления аммиака в жидкую фракцию вводится негашеная известь, расход которой в сутки составляет около 2 т. Высвободившийся аммиак в процессе дегазации поглощается водой, суточный расход которой составляет около 3 т. С целью повышения адсорбируемости вода поглощает аммиак, охлаждается не менее чем до 20⁰С поступающими на дегазацию стоками, используется она как жидкое удобрение. Кроме этого для дегазации стоков может быть использована отдувка, а также химическое закрепление аммиака в стоках и удаление его вместе с концентратами стоков в процессе упаривания.

Очищенная от аммиака жидкость подается на упаривание в дистилляционные колонны, где из нее в сутки получается 188 т конденсата и 15 т концентрата влажностью 70%. Конденсат после сорбционной очистки направляется на технологические нужды свиного комплекса (мойка животных, подпитка котлов, системы теплоснабжения), а концентрат мобильным транспортом подается на площадку для хранения твердой фракции, смешивается и хранится вместе с ней. В оптимальные агросроки (весной и осенью) концентрированные твердые удобрения транспортируются и вносятся в почву, для чего необходимо 4-5 агрегатов Т-150К и ПРТ-10. Получение первичного пара, используемого в выпарной обстановке, осуществляется с помощью парового котла, работающего на биогазе.

Таким образом, в сутки на свином комплексе на 54 тыс. голов в результате переработки навоза получают 40-50 т высококачественных твердых органических удобрений с концентрацией питательных веществ, превышающих их концентрацию в экскрементах более чем в 4 раза, и 188 т воды, пригодной для повторного использования на технологические нужды.

Для переработки жидкого навоза в твердые органические удобрения и оборотную воду необходимо также разработать технологию и средства механизации поения свиней, очистки станков, каналов и помещений от навоза и ряд других организационных технических решений, обеспечивающих выход жидкого навоза от свиноводческих комплексов влажностью около 91-93% или сокращение выхода стоков в 5-6 раз.

Основными достоинствами этой технологии являются: экологическая безопасность, исключая загрязнение окружающей среды; наличие оборотной

системы обеспечения технологической водой; снижение выхода навозных стоков более чем в 5 раз и обеспечение внесения в сжатые сроки с минимальными трудозатратами. Отсутствие прямого контакта обрабатываемых навозных стоков с атмосферой предотвращает загрязнение окружающей среды и потери питательных веществ, исключает необходимость в карантинных емкостях, отстойниках, резервуарах осветленных стоков полей орошения и обеспечивает снижение капитальных затрат в 2-5 раз.

Для устранения потерь питательных веществ органических удобрений и устранения загрязнения окружающей среды необходимо:

- оптимизировать размеры крупных животноводческих комплексов;
- соблюдать нормативы утилизации жидкого навоза, где норма внесения азота в форме бесподстилочного навоза на должна превышать 200 кг/га;
- корректировать дозы с учетом типа и влажности почвы;
- проводить быструю заделку навоза после внесения;
- проводить противозерозионную обработку (глубокую вспашку, рыхление подпахотного слоя, лункование);
- применять навоз в сочетании с соломой, торфом;
- вносить внутрипочвенно жидкие органические удобрения;
- иметь емкости хранилищ для бесподстилочного навоза на 6 месяцев, чтобы избежать их освобождения в неблагоприятное время;
- вносить бесподстилочный навоз по возможности в холодное время года, за исключением участков, расположенных на склоне.

Мероприятия, предупреждающие загрязнение окружающей среды удобрениями в условиях водной и ветровой эрозий:

- дифференциация обработки почв с учетом особенностей склона;
- запрещение вспашки вдоль склона;
- внедрение противозерозионных севооборотов;
- внесение азотных удобрений в оптимальные сроки;
- внесение основного удобрения весной после таяния снега;
- внесение N удобрений в соответствии с длиной вегетационного периода;
- возделывание на склонах культур, ограничивающих эрозию почвы.

Таким образом, при соблюдении агрономических правил и санитарно-гигиенических норм при хранении, накоплении, применении минеральных и органических удобрений они не вызывают загрязнения природной среды и ухудшения качества растениеводческой продукции.

ЛЕКЦИЯ 9

Тема лекции: ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

1. Экологическая обстановка на крупных животноводческих комплексах.
2. Обеспечение экологической безопасности животноводческих комплексов.

3. Экологическая обстановка на перерабатывающих предприятиях АПК.

9.1. Экологическая обстановка на крупных животноводческих комплексах.

Ведение животноводства следует осуществлять с учетом экологических требований. С одной стороны, для обеспечения здоровья животных и получения от них максимальной продукции требуется создавать им соответствующие условия содержания и кормления, а с другой - сделать так, чтобы животноводческий комплекс, ферма, стадо на пастбище не были причиной загрязнения или порчи земли, водных источников и т.п.

Речь идет о сбалансированности в организации и ведении земледелия и животноводства, которая бы обеспечивала их гармоническое единство, являясь органическим звеном в цепи круговорота веществ. Земля должна кормить животных, а ферма поле. Весь навоз следует возвращать в почву. Дальнейшее игнорирование закона единства земледелия и животноводства, закона возврата недопустимо, так как приведет к деградации и разрушению экосистем, и в конечном итоге - к снижению продуктивности и невозможности эксплуатации земли и фермы.

При высокой концентрации поголовья скота на небольших по размерам территориях, осложняется решение вопросов охраны атмосферного воздуха, почвы, сельскохозяйственных культур и водоисточников от загрязнения отходами животноводства. Политика сокращения малых ферм форсированное создание крупных животноводческих комплексов с отставанием строительства очистных сооружений усилили как постоянное загрязнение, так и аварийные прорывы стоков и малые реки, озера, пруды, увеличили загрязнение грунтовых вод. Сосредоточение скота «под одной крышей» вне предела этих зон также усилило негативное воздействие на окружающую среду. По расчету исследователей, одна свинья по количеству выделяемых отходов приравнивается к 21 человек-эквиваленту.

В условиях концентрации значительного поголовья животных на ограниченной территории жидкие навозные стоки рассматриваются не только как органическое удобрение, но и как потенциальный источник загрязнения почвы, поверхностных и грунтовых вод, а также атмосферного воздуха. По данным Всемирной организации охраны здоровья, навозные стоки могут быть факторами передачи более 100 инфекционных и паразитарных заболеваний животных, в том числе опасных и для человека. Особенно неблагоприятны в этом отношении свиноводческие комплексы, обсемененные патогенной микрофлорой, которая продолжительное время сохраняет жизнеспособность и вирулентность.

Бытующее до недавнего времени мнение о чистоте атмосферного воздуха в сельской местности не отражает реальной действительности в районах размещения животноводческих комплексов, выделяющих в атмосферу огромное

количество пыли, микроорганизмов, аммиака и других соединений, обладающих неприятным запахом.

Кроме метана, аммиака, сероводорода и окиси углерода, которые обуславливают неприятный запах, на животноводческих предприятиях индифицируются 27 различных газов, которые принадлежат к группе аминов, амидов, спиртов, меркаптонов.

Ухудшается экологическая обстановка и при внесении больших количеств стоков на сельхозугодия. При бесконтрольном внесении стоков ухудшаются и свойства почвы, поскольку она загрязняется гельминтами и другими компонентами жидких органических удобрений. То же происходит и с кормами.

Основными источниками загрязнения почвы и водоемов являются навоз, моча, техническая вода и дезинфицирующие средства, используемые на ветеринарно-санитарных мероприятиях.

В республике имеется 20 свиноводческих и 142 комплекса по выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота. Наличие такого количества крупных животноводческих комплексов положительно сказалось на увеличении объемов продукции животноводства, но и вместе с тем негативно повлияло на экологическую обстановку в зонах их размещения.

Аналогичному загрязнению грунтовых и поверхностных вод с последующей их непригодностью для поения животных может способствовать силосный сок при попадании в воду в больших объемах.

Ферма КРС является также источником загрязнения атмосферного воздуха на расстоянии 3 км. В воздушном бассейне животноводческих ферм содержание механических включений аммиака и микробная обсемененность превышает в 4-10 раз предельно допустимые концентрации.

Наряду с проблемами утилизации жидкого навоза, сточных вод, силосного сока и отработанного воздуха стоит проблема утилизации трупов животных, других биологических отходов, а также нейтрализации дезинфицирующих средств.

Снизить загрязняющее влияние животноводческих комплексов на прилегающую территорию можно в результате правильного проектирования технологии производства и застройки ферм. Для этого необходимо:

- отказаться от строительства комплексов по откорму крупного рогатого скота свыше 3-5 тыс. голов, свиноводческих – свыше 24-27 тыс. голов, а также комплексов с системами навозоудаления на гидросмыве;

- сократить число животных на ферме, в отдельных помещениях, секциях;

- включить в технологию содержания животных принцип «все пусто – все занято» и предусматривать профилактические перерывы с целью постоянного поддержания высокой санитарной культуры;

- практиковать проведение общих ветеринарно-санитарных мероприятий, способствующих снижению количества микрофлоры в помещениях и предупреждению разноса их; вокруг комплексов и на их территории создавать санитарно-защитные зеленые зоны;

максимально снизить расход воды на удаление навоза, шире использовать механические способы его удаления;

использовать в качестве подстилочного материала соломенную резку, позволяющую создавать теплое ложе и значительно повысить качество навоза. Обеззараживание навоза производить естественным, экологически безопасным биотермическим способом, для чего организовывать на каждой ферме цеха для его утилизации;

–совершенствовать систему обеспечения микроклимата помещений, не допускать внутренней и внешней рециркуляции отработанного воздуха;

–усилить гигиенический контроль за качеством проектирования, обязательно проводить комиссионную экологическую экспертизу проектов ферм и комплексов.

Проектирование, строительство и эксплуатация животноводческих ферм и комплексов должны осуществляться в комплексе с агротехническими, мелиоративными, санитарно-гигиеническими и ветеринарными мероприятиями. В первую очередь это обеззараживание навоза в эпидемиологическом и эпизоотическом отношении, уменьшение загрязнения воздуха и распространения инфекций аэрогенным путем; создание санитарно-защитных зон и лесных полос; своевременная заплата навоза после его внесения; использование дождевальных машин с насадками и агрегатами для близкочувственного дождевания. Все это позволит значительно снизить загрязнение атмосферного воздуха, распространение неприятных запахов и микроорганизмов.

Важно, чтобы природоохранные меры способствовали естественному биологическому круговороту веществ в природе, процессам естественного обеззараживания отходов производства, разложения и превращения в составную часть почвы и чтобы эти меры не только предусматривались в проектах и воплощались при строительстве, но и строго соблюдались в процессе эксплуатации ферм и комплексов. Кроме того, строительство и ввод в эксплуатацию очистных сооружений, оросительных систем с использованием навозных стоков, навозохранилищ и цехов по утилизации навоза должны предшествовать вводу в эксплуатацию ферм и комплексов.

В проектах обязательно следует предусматривать защиту водоемов от загрязнения сточными водами путем перехвата поверхностных и дренажных стоков и аккумуляцией их в прудах-накопителях с целью создания водооборотных систем. Сдавать в эксплуатацию земельные поля орошения необходимо не позже чем сам комплекс. Обязательным мероприятием является планировка поверхности орошаемых земель.

При высокой концентрации поголовья скота на небольших по размерам территориях, новой технологии производства (бесподстилочное содержание животных, гидросмыв, обработка и утилизация навоза) осложняется решение вопросов охраны атмосферного воздуха, почвы, сельскохозяйственных культур и водисточников от загрязнения отходами животноводства. Политика сокращения малых ферм и укрупнения колхозов и совхозов, форсированное соз-

дание крупных животноводческих комплексов с отставанием строительства очистных сооружений усилили как постоянное загрязнение, так и аварийные прорывы стоков и малые реки, озера, пруды, увеличили загрязнение грунтовых вод.

Это усугубилось еще и тем, что крупные комплексы в большинстве случаев «унаследовали» территории ферм центральных усадеб, которые обычно располагались вблизи рек и озер, и в итоге даже простейшие территориальные регламентации по водоохраным и санитарным зонам оказались нарушенными. Сосредоточение скота «под одной крышей» вне предела этих зон также усилило негативное воздействие на окружающую среду. По расчету исследователей, одна свинья по количеству выделяемых отходов приравнивается к 21 человек-эквиваленту. Давно уже наступило время, чтобы зоотехнические и агрономические исследования были направлены на совместное решение проблем утилизации отходов животноводства. В частности, агрономические опыты с азотными удобрениями должны дополняться зоотехническими наблюдениями за состоянием здоровья животных и качеством молока и мяса. Это позволит дать объективную оценку применяемым технологиям на луговых угодьях с учетом наличия в кормах различных токсикантов. Исследования необходимо проводить в системе почва-растения-животное-качество животноводческой продукции.

Индустриализация животноводства предполагает применение определенных систем содержания животных, удаления и переработки навоза, требующих большого расхода воды. В технико-экономических обоснованиях проектов по строительству животноводческих комплексов для производства 1 т говядины и 1 т свинины планировалось расходовать соответственно 30-35 и 88-110 м³ чистой воды, вследствие этого явилось образование значительных объемов навозных стоков. Практически все очистные сооружения комплексов проектировались по типовым проектам 20-30-летней давности, что обеспечило 80% степени очистки сточных вод и на тот период времени отвечало требованиям природоохранных контролирующих организаций. За 20 лет значительно повысились требования к степени очистки. Более того, очистные сооружения животноводческих комплексов из-за низкой эффективности работы оборудования снизили показатели очистки.

В условиях концентрации значительного поголовья животных на ограниченной территории жидкие навозные стоки рассматриваются не только как органическое удобрение, но и как потенциальный источник загрязнения почвы, поверхностных и грунтовых вод, а также атмосферного воздуха. По данным Всемирной организации охраны здоровья, навозные стоки могут быть факторами передачи более 100 инфекционных и паразитарных заболеваний животных, в том числе опасных и для человека. Особенно неблагоприятны в этом отношении свиноводческие комплексы, обсемененные патогенной микрофлорой, которая продолжительное время сохраняет жизнеспособность и вирулентность.

Бытующее до недавнего времени мнение о чистоте атмосферного воздуха в

сельской местности не отражает реальной действительности в районах размещения животноводческих комплексов, выделяющих в атмосферу огромное количество пыли, микроорганизмов, аммиака и других соединений, обладающих неприятным запахом.

Кроме метана, аммиака, сероводорода и окиси углерода, которые обуславливают неприятный запах, на животноводческих предприятиях идентифицируются 27 различных газов, которые принадлежат к группе аминов, амидов, спиртов, меркаптонов. Степень концентрации в воздухе помещений веществ, которые имеют неприятный запах, во многом зависит от поры года. По результатам исследований различных авторов, в воздухе помещений содержится пыли от 0,18 до 3,5 мг/м³, микроорганизмов от 15,4 до 401,8 тыс./м³, аммиака от 6,5 до 21,2 мг/м³.

Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются помещения для содержания скота, навозонакопители, сооружения биологической очистки сточных вод, пруды-накопители сточных вод, поля фильтрации, поля орошения и др. сооружения. Атмосферный воздух загрязняется также в процессе работы дождевальных установок при орошении полей сточными водами животноводческих комплексов. Значительными источниками загрязнения воздуха служат откормочные площадки, где на ограниченной площади сконцентрировано до 30 тыс. голов КРС.

В зоне животноводческого комплекса атмосферный воздух загрязнен микроорганизмами, аммиаком, пылью и органическими веществами – продуктами жизнедеятельности животных, обладающими большей частью неприятным запахом. К ним относятся метанол, N-бутанол, изобутанол, формальдегид, меркаптан и др.

По данным М.А. Мироненко и А.И. Иванова, концентрация аммиака на расстоянии 100-700 м от комплекса на 10000 голов КРС достигает 0,5 мг/м³, в радиусе 1,8-2,0 км она уменьшается до 0,044 мг/м³, причем 10,4-37,3% проб этот показатель превышает ПДК (0,2 мг/м³). За пределами 3-километровой зоны содержание аммиака соответствует ПДК. Концентрация органических веществ (окисляемость) в атмосферном воздухе зоны комплекса, по данным этих исследователей, составляет 22,4 мг кислорода на м³. За пределами 3-километровой зоны величина окисляемости соответствует фоновому содержанию. Сероводород и меркаптан не обнаруживаются. Органолептический специфический запах ощущают на расстоянии 0,7-1,2 км от комплекса как сильный постоянный, на расстоянии 1,8 км – как слабый постоянный, на расстоянии 2,3-3 км – как слабый непостоянный.

Более высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха характерны для свиноводческих комплексов. В пробах воздуха на расстоянии 100 м от свинарников концентрация аммиака достигает 3-4 мг/м³, сероводорода – 0,112 мг/м³ (ПДК – 0,008 мг/м³) и меркаптанов – 16,7 мг/м³. В 100 м от свинарников в воздухе содержится в среднем 8263 микробных тела/м³, а на расстоянии 400 м – в 2 раза меньше.

На комплексе производительностью 108 тыс. свиней в год концентрация

пыли в воздухе производственных помещений равна – 6-10 мг/м³, аммиака – 4-18 мг/м³, сероводорода – 3,5 мг/м³, углекислого газа – 0,3 об. % (не выше нормы). В цехе репродукции, где применяют сухие комбикорма, концентрация пыли составляет 17 мг/м³ (причем в ней содержится 3,6-8,6% свободной окиси кремния), а аммиака – 40 мг/м³.

По литературным данным свинокомплекс на 108 тыс. голов в год выбрасывает в атмосферу каждый час 1,5x10⁹ микробных тел, 159 кг аммиака, 14,5 кг сероводорода, 25,9 кг пыли от кормов.

Установлено что, содержание органических веществ на территории свиноводческого комплекса достигает 40-50 мг/м³, а в километре от комплекса – 18,6 мг/м³. Неприятные запахи распространяются в радиусе 5-7 км от комплекса и более. Характер распространения атмосферных загрязнений в основном определяется метеорологическими условиями. Содержание аммиака в газообразном выбросе колеблется в пределах от 6,5 до 13,2 мг/м³. На комплексе «Заволжский» ежедневно поступает в атмосферу 36-54x10⁹ микробных тел. На расстоянии 500 м от него содержание микроорганизмов в одном кубическом метре достигает 4500.

Особенно далеко от комплексов распространяются неприятные запахи. В настоящее время в основном по органолептическим показателям (неприятные специфические запахи) рекомендуются следующие размеры санитарных защитных зон: куры (400-600 тыс.) – 2,5 км, крупный рогатый скот (10 тыс.) – 3 км, свиньи – (108 тыс.) – 5 км, свиньи (216 тыс.) – 10 км.

Значительные размеры зон обусловлены большой мощностью источников загрязнения и отсутствием на современных комплексах систем очистки выбросов в атмосферу и обработки навоза, обеспечивающих снижение загрязнения атмосферного воздуха. Размер санитарно-защитной зоны между жилыми поселками и животноводческими комплексами прямо пропорционален поголовью скота.

Считается, что основным недостатком крупных животноводческих комплексов в отношении влияния на окружающую среду являются распространение неприятных запахов из помещений для скота и с полей, на которых в качестве удобрения применяется жидкий навоз, а также опасность распространения паразитарной, бактериальной и вирусной инфекций.

Использование сточных вод на орошение полей с помощью дождевальных установок также ведет к значительному загрязнению атмосферы. В частности, потери аммиачного азота при их работе достигают 10-12%. Орошение необеззараженными стоками вызывает загрязнение атмосферы микроорганизмами и другими веществами. Велики потери аммонийных соединений из почвы, орошаемой животноводческими стоками. Так, при орошении сточными водами комплекса КРС (400 кг/га) потери аммонийного азота из почвы достигают 142 кг/га. Наиболее высок этот показатель в первые 2-3 дня после орошения.

При бесконтрольном внесении стоков ухудшаются и свойства почвы, поскольку она загрязняется гельминтами и другими компонентами жидких органических удобрений. То же происходит и с кормами. Бактериологические ис-

следования показали, что 100% проб травостоев, орошаемых бесподстилочным навозом, содержали сальмонеллы в 80% случаев, они выявлялись и через 3 недели после внесения таких удобрений. Вред от гельминтов настолько велик, что только в США потери от них в свиноводстве ежегодно составляют 4449 млн. долларов.

В республике работает более 2500 хозяйств, 261 типовой животноводческий комплекс. Несмотря на то, что все животноводческие комплексы являются типовыми, на них существует ряд экологических проблем. Большинство комплексов не обеспечены навозохранилищами, превышаются нормативы расхода воды на смыв навоза, не проводится санитарная обработка органической массы. На крупных животноводческих комплексах в связи с большим выходом навоза имеет место сверхнормативное внесение азота на закрепленной за комплексом площади. На фермах проблемы экологии более серьезны, т.к. многие из них не имеют санитарно-защитной зоны. Размещение ферм проводили без учёта уровня стояния грунтовых вод. На многих отсутствуют типовые навозохранилища. Например, в Брестской области обеспеченность ими составляет только 23%, а в Гомельской – 56% от потребности.

До девяностых годов ежегодный выход навоза в Республике Беларусь составлял 65-70 млн. т, и 77% всех органических удобрений вносилось в ранний весенний период, что затягивало весенние полевые работы и создавало благоприятные условия для прорастания семян сорняков. Нынешнее поголовье с.-х. животных в общественном секторе, по имеющимся расчетам позволяет накапливать в год примерно 42 млн. т навоза. Вывозится же на поля несколько меньше: в 1998 году – 41,3 млн. т., 1999 году – 40,7 и в 2001 г. вывезено под яровой сев 45 млн. т. Показатели фактического внесения органических удобрений всегда в некоторой степени завышены вследствие сложности учета объемов использования полужидкого, жидкого навоза и сточных вод. Практически ежегодно на прифермских участках остается большое количество навоза, что нередко приводит к их залповому сбросу в открытые водоемы, обостряя экологическую обстановку вокруг комплексов и ферм.

Существующие условия эксплуатации животноводческих объектов в Республике Беларусь и возможности аналогичных структур в западных странах существенно отличаются. Это проявляется как в более мягком климате, так и в продуманной политике производства сельскохозяйственной продукции, ее оптимизации с уровнем нагрузки на окружающую среду, в строгом законодательстве, направленном на создание безотходных, экологически чистых, производств. В дополнении к этому необходимо добавить, что в странах ЕС существует единая технология выращивания скота и общие требования к экологическим нормам, что позволяет специалистам обобщать информацию и использовать ее для совершенствования законодательства и разработки критериев к технологическим процессам.

Опыт работы крупных животноводческих комплексов в Республике Беларусь показывает, что интенсификация животноводства часто сопровождается ухудшением гигиенических и ветеринарно-санитарных условий в животно-

водческих помещениях, оказывает отрицательное влияние на состояние здоровья животных, значительно увеличивает загрязнение окружающей среды. Большая концентрация животных и перегруппировки животных на ограниченной площади, интенсивное, но не всегда сбалансированное кормление, действие различных неблагоприятных факторов снижают их естественную резистентность.

При ликвидации инфекционных заболеваний среди животных не обойтись без дезинфекции навоза. Однако применение химической дезинфекции исходя из необходимости профилактики заболеваний следует всемерно сокращать. Дезинфицирующие средства должны применяться не профилактически, а целенаправленно, потому что они относятся к биоцидам, т.е. после попадания в почву способны убивать и полезные почвенные микроорганизмы. При этом необходимо учитывать сроки их распада.

Аналогичному загрязнению грунтовых и поверхностных вод с последующей их непригодностью для поения животных может способствовать силосный сок при попадании в воду в больших объемах.

Ферма КРС является также источником загрязнения атмосферного воздуха на расстоянии 3 км. В воздушном бассейне животноводческих ферм содержание механических включений аммиака и микробная обсемененность превышает в 4-10 раз предельно допустимые концентрации.

Наряду с проблемами утилизации жидкого навоза, сточных вод, силосного сока и отработанного воздуха стоит проблема утилизации трупов животных, других биологических отходов, а также нейтрализации дезинфицирующих средств.

Особое значение в промышленном животноводстве приобретает и проблема производственного шума. Вызвано это тем, что в последнее время наблюдается значительный рост числа заболеваний людей, связанных с нарушением слуха.

Шум раздражает не только органы слуха, но и центральную нервную систему, а также через них и внутренние органы и сердечнососудистую системы и даже способствует образованию злокачественных опухолей.

Повышенный шум снижает способность организма противостоять многим заболеваниям, например ОРЗ, гриппу.

На основании анализа функционирования ферм и комплексов в республике и их влияния на экологическую обстановку следует выделить причины, вызывающие ее ухудшение.

Отсутствие методологии выбора параметров функционирования объекта (комплекс, ферма), обеспечивающих нарушение экологической обстановки, т.е. недостаточно изучено влияние микробиологических и газовых нагрузок на фауну и флору окружающей среды, особенности ландшафта, высота выбросов продуктов жизнедеятельности животных и максимальное расстояние их распространения в различные сезоны года и различных климатических условиях.

Недостатки проектно-изыскательных, строительных, технологических и технических разработок, в результате которых не обеспечивается минималь-

ное воздействие на почвенно-климатический фон окружающей среды и человека.

Так, нередко комплексы строятся в пониженных местах, с высоким уровнем залегания грунтовых вод; на почвах, легко проводящих животноводческие стоки к водоносным слоям или водоисточникам, что при недостаточной гидроизоляции приводят к их заражению.

Кроме этого, для хранения больших объемов стоков строятся открытые хранилища, что при постоянном контакте с воздухом создает воздушный слой, заполненный газообразными испарениями стоков, способных при соответствующей температуре и направлении ветра перемещаться на значительные расстояния и оказывать неблагоприятное влияние на окружающую среду.

Отсутствие эффективных мер контроля за окружающей средой, рациональных приемов по ее улучшению и восстановлению.

Среди перечисленных проблем наиболее остро стоит проблема стоков, их хранения, рациональной переработки и использования.

Так, на комплексах на 108 тыс. голов годового откорма выход экскрементов составляет 180-200 тыс. м³ в год, выход стоков за счет 5-9-кратного разбавления водой – более 1 млн. м³.

9.2. Обеспечение экологической безопасности животноводческих комплексов.

Снизить загрязняющее влияние животноводческих комплексов на прилегающую территорию можно в результате правильного проектирования технологии производства и застройки ферм. Для этого необходимо:

- отказаться от строительства комплексов по откорму крупного рогатого скота свыше 3-5 тыс. голов, свиноводческих – свыше 24-27 тыс. голов, а также комплексов с системами навозоудаления на гидросмыве;
- сократить число животных на ферме, в отдельных помещениях, секциях;
- включить в технологию содержания животных принцип «все пусто – все занято» и предусматривать профилактические перерывы с целью постоянного поддержания высокой санитарной культуры;
- практиковать проведение общих ветеринарно-санитарных мероприятий, способствующих снижению количества микрофлоры в помещениях и предупреждению разноса их; вокруг комплексов и на их территории создавать санитарно-защитные зеленые зоны;
- максимально снизить расход воды на удаление навоза, шире использовать механические способы его удаления;
- использовать в качестве подстилочного материала соломенную резку, позволяющую создавать теплое ложе и значительно повысить качество навоза. Обеззараживание навоза производить естественным, экологически безопасным биотермическим способом, для чего организовывать на каждой ферме цеха для его утилизации;
- совершенствовать систему обеспечения микроклимата помещений, не до-

пускать внутренней и внешней рециркуляции отработанного воздуха;

- усилить гигиенический контроль за качеством проектирования, обязательно проводить комиссионную экологическую экспертизу проектов ферм и комплексов.

Проектирование, строительство и эксплуатация животноводческих ферм и комплексов должны осуществляться в комплексе с агротехническими, мелиоративными, санитарно-гигиеническими и ветеринарными мероприятиями. В первую очередь это обеззараживание навоза в эпидемиологическом и эпизоотическом отношении, уменьшение загрязнения воздуха и распространения инфекций аэрогенным путем; создание санитарно-защитных зон и лесных полос; своевременная заплата навоза после его внесения; использование дождевальных машин с насадками и агрегатами для близкопочвенного дождевания. Все это позволит значительно снизить загрязнение атмосферного воздуха, распространение неприятных запахов и микроорганизмов.

Важно, чтобы природоохранные меры способствовали естественному биологическому круговороту веществ в природе, процессам естественного обеззараживания отходов производства, разложения и превращения в составную часть почвы и чтобы эти меры не только предусматривались в проектах и воплощались при строительстве, но и строго соблюдались в процессе эксплуатации ферм и комплексов. Кроме того, строительство и ввод в эксплуатацию очистных сооружений, оросительных систем с использованием навозных стоков, навозохранилищ и цехов по утилизации навоза должны предшествовать вводу в эксплуатацию ферм и комплексов.

В проектах обязательно следует предусматривать защиту водоемов от загрязнения сточными водами путем перехвата поверхностных и дренажных стоков и аккумуляцией их в прудах-накопителях с целью создания водооборотных систем. Сдавать в эксплуатацию земельные поля орошения необходимо не позже чем сам комплекс. Обязательным мероприятием является планировка поверхности орошаемых земель.

Участки, на которых предусматривается дождевание животноводческими стоками, располагаются с учетом направления преобладающих ветров и размещения территории застройки. Защитная полоса между удобряемыми участками и населенным пунктом не менее 300 м.

По санитарно-гигиеническим требованиям необходимо, чтобы при использовании животноводческих стоков уровень грунтовых вод залегал на глубине ниже 1-1,2 м от поверхности, что исключает использование низинных почв, заливаемых поверхностными водами.

Животноводческие стоки подаются, прежде всего, под однолетние растения в срок, когда возможно немедленное их перемешивание с почвой, а также под многолетние кормовые растения, главным образом во вневегетативный период. При использовании животноводческих стоков в период вегетации растений необходимо учитывать следующие сроки, когда внесение запрещается:

- для сахарной и кормовой свеклы и других кормовых растений – за три недели до уборки;

- для картофеля на пищу – после цветения;
- для овощей – в течение всего периода вегетации.

Удобряемые животноводческими стоками площади должны соответствовать поголовью комплекса. При этом количество азотных удобрений, приходящихся на единицу площади, не должно превышать предельно допустимых норм с учетом типа почв, вида выращиваемых культур, их продуктивности и нормы полива.

Для эффективного использования бесподстилочного навоза из комплексов без загрязнения почвы и грунтовых вод следует строго придерживаться предельно допустимых норм вносимого азота – не более 200 кг/га на пашне и 300 кг/га при орошении. Годовую дозу внесения жидкого навоза определяют для каждой культуры севооборота с учетом выноса питательных веществ урожаем, содержания их в навозе и коэффициента использования культурами. Расчет производится по азоту, фосфору и калию, за окончательную дозу принимают минимальную из них. Недостаток других элементов восполняется за счет минеральных удобрений.

Для контроля за состоянием экологической обстановки на комплексе и вокруг него необходимо организовать постоянное наблюдение за использованием бесподстилочного навоза, не реже двух-трех раз в квартал проводить агрохимические анализы органических удобрений, почвы, грунтовых вод и растительной продукции.

9.3. Экологическая обстановка на перерабатывающих предприятиях АПК.

В системе Минсельхозпрода Республики Беларусь для переработки сельхозпродуктов имеются мясо- и молокозаводы, льнокомбинаты, а также внутрихозяйственные крахмальные, консервные цеха и предприятия. Загрязнение атмосферы в основном происходит от трех источников перерабатывающей промышленности:

выбросы технологического оборудования (10-30%);

выбросы воздуха системами вытяжной вентиляции (70-90%);

неорганизованные выбросы на открытых площадках (пруды-отстойники, открытые емкости и т.д.).

Суммарные объемы выбросов в атмосферу составляют 50-300 тыс. м³/ч. В вентиляционных выбросах мясокомбинатов содержатся сероводород, аммиак, фенолы, кетоны, диоксид серы, оксид углерода, сажа, древесная и костная пыль. Основное вредное воздействие на загрязнение атмосферы вызывают запахи, которые распространяются на расстояние до 20 км. На предприятиях льнообработки образуются загрязненные воздушные выбросы при транспортировке, сортировке и механической обработке волокна. Льняная пыль в основном органического происхождения (65-88%) содержит обрывки волокон, шелухи, костры. Основную массу ее составляют частицы размером до 4 мкм. Из минеральных элементов (12-35%) присутствуют Si, Al, Ca, Mg, Ni, Fe, Sr,

относящиеся к нетоксичным веществам. Нетоксичная пыль минерального и органического происхождения малоопасна, ее ПДК составляет 2-6 мг/м³ в рабочей зоне и 0,5 мг/м³ в атмосферном воздухе. Отходами деревообрабатывающих предприятий АПК, загрязняющими атмосферу, является также пыль. Наибольшее ее количество образуется при пилении, сверлении, строгании дерева (соответственно 360, 180 и 125 г/кг).

Наибольшую экологическую опасность, особенно предприятий мясной и молочной промышленности, представляет загрязнение водных источников.

ЛЕКЦИЯ 10

Тема лекции: ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРАВО

1. Закон Республики Беларусь об охране окружающей среды
2. Экологическая экспертиза сельскохозяйственных объектов
3. Государственный надзор за состоянием окружающей среды
4. Права, обязанности граждан и органов государственной власти и управления в области охраны окружающей среды

Целью планирования мероприятий по охране окружающей среды и природопользованию является обеспечение гармоничного взаимодействия природы и общества на основе научно обоснованного сочетания экологических, экономических и социальных интересов, выбор наиболее эффективных средств природопользования, предотвращение и ликвидацию негативного влияния хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, сохранение и увеличение природно-ресурсного потенциала Республики Беларусь.

Планирование мероприятий по охране окружающей среды осуществляется в составе прогнозных показателей социально-экономического развития Республики Беларусь и государственного плана с учетом государственных и иных программ и требований природоохранного законодательства.

Территориальное планирование охраны окружающей среды осуществляется соответствующими Советами народных депутатов с участием государственных органов и общественных организаций.

Отраслевое планирование в области охраны окружающей среды осуществляется министерствами, государственными комитетами и другими государственными органами с учетом показателей территориального планирования.

Финансирование экологических программ и мероприятий по охране окружающей среды производится за счет:

- республиканского и местных бюджетов;
- средств юридических лиц, добровольных взносов населения, иностранных граждан, а также других источников;
- республиканского, местных внебюджетных фондов и общественных фондов охраны природы;

кредитов банков.

Лимиты на пользование природными ресурсами являются системой экологических ограничений по территориям, представляют собой установленные природопользователям на определенный период времени объемы предельного типа пользования природными ресурсами загрязняющих веществ, размещения отходов.

Лимиты на добываемые природные ресурсы, лимиты допустимых выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду устанавливаются в соответствии с законом Республики Беларусь «О налоге за пользование природными ресурсами».

Лимиты на размещение отходов устанавливаются областными и Минским городским Советами народных депутатов по согласованию с органами Государственного комитета по экологии.

10.1 Закон Республики Беларусь об охране окружающей среды

Охрана окружающей среды, рациональное использование природных ресурсов, обеспечение экологической безопасности человека – неотъемлемое условие устойчивого экономического и социального развития государства.

Закон об охране окружающей среды призван обеспечить правовые основы такого пути развития Республики Беларусь, защиту прав человека на благоприятную для его жизни и здоровья окружающую среду, определить правовые и экономические основы охраны окружающей среды в интересах настоящего и будущего поколения людей.

Задачами законодательства Республики Беларусь об охране окружающей среды являются:

- обеспечение безопасного для человека и здоровья людей состояния окружающей среды;
- регулирование отношений в области охраны, использования и воспроизводства природных ресурсов;
- сохранение природных ресурсов, генетического фонда живой природы, охрана естественных богатств, природного окружения, ландшафтов и других природных комплексов.

При планировании и осуществлении деятельности, оказывающей влияние на состояние окружающей среды, Советы народных депутатов, органы исполнительной власти, юридические и физические лица, иностранные инвесторы обязаны руководствоваться следующими основными принципами:

- приоритетом охраны жизни и здоровья человека в сравнении с другими целями природопользования, обеспечения прав граждан на благоприятную для жизни, труда и отдыха окружающую среду;
- соблюдением требований законодательства об охране окружающей среды;
- научно обоснованным сочетанием экологических и экономических интересов общества;

- сочетанием национальных и международных интересов в области окружающей среды;
- рациональным использованием природных ресурсов с учетом возможностей окружающей среды, необходимости воспроизводства природных ресурсов и недопущения необратимых последствий для окружающей среды и здоровья человека;
- гласностью в работе, тесной связью с общественными объединениями и населением при решении природоохранных задач.

Охране подлежат как вовлеченные в хозяйственный оборот, так и не используемые напрямую либо в данный период виды природных ресурсов, к которым относятся: климатические ресурсы, атмосфера, включая озоновый слой, земля, ее недра и почвы, воды, растительный и животный мир в их видовом разнообразии во всех сферах обитания и произрастания, типичные и редкие ландшафты, а также иные природные объекты как компоненты экологических систем и биосферы.

Отношения в области охраны окружающей среды в Республике Беларусь регулируются настоящим законом, другими нормативными актами Республики Беларусь.

10.2. Экологическая экспертиза сельскохозяйственных объектов

Государственная экологическая экспертиза проводится с целью:

- определения уровня экологической опасности, которая может возникнуть в процессе осуществления хозяйственной и иной деятельности в настоящем или будущем и прямо или косвенно оказывать отрицательное воздействие на состояние окружающей среды и здоровье населения;
- оценки соответствия планируемой, проектируемой хозяйственной и иной деятельности требованиям природоохранного законодательства;
- определение достаточности и обоснованности предусматриваемых проектом мер по охране окружающей среды.

Государственная экспертиза проводится государственными органами по экологии на основе принципов законности, научной обоснованности, комплектности, гласности, с участием в необходимых случаях государственных и общественных организаций.

Проведение государственной экологической экспертизы осуществляется законодательством Республики Беларусь.

Государственной экологической экспертизе подлежат:

- предплановая, предпроектная и проектная документация по хозяйственной и иной деятельности, которая может оказать отрицательное воздействие на окружающую среду;
- проекты планов, основных направлений, схем развития и размещения производственных сил и отраслей народного хозяйства;
- действующие предприятия и другие объекты;
- экологическое состояние отдельных регионов и местностей.

Государственной экологической экспертизе подлежат и другие проекты, решения, объекты, внедрение или реализация которых может привести к нарушению норм экологической безопасности. Реализация проектов, подлежащих государственной экологической экспертизе, без положительного заключения государственной экологической экспертизы запрещается и не подлежит финансированию.

Общественная экологическая экспертиза осуществляется независимыми группами специалистов по инициативе общественных организаций, Советов народных депутатов и граждан за счет их собственных средств или на общественных началах.

Общественная экологическая экспертиза проводится независимо от государственной экологической экспертизы.

Заключения общественной экологической экспертизы учитываются органами, осуществляющими государственную экологическую экспертизу.

Задачи и надзор в области охраны окружающей среды состоят в обеспечении соблюдения юридическими лицами и гражданами требований законодательства Республики Беларусь об охране окружающей среды.

Система контроля в области охраны окружающей среды состоит в государственном, ведомственном, производственном и общественном контроле.

Государственный контроль в области охраны окружающей среды осуществляют местные органы и иные специальные уполномоченные государственные органы.

Ведомственный контроль в области охраны окружающей среды осуществляется министерствами, государственными комитетами, ведомствами с целью обеспечения выполнения подведомственными предприятиями и организациями планов и мероприятий по охране окружающей среды, природоохранного законодательства.

Производственный контроль в этой области осуществляется экологическими службами предприятий, организаций и других хозяйственных объектов.

Общественный контроль в области охраны окружающей среды осуществляется общественными организациями, трудовыми коллективами и ставит своей задачей проведение общественной проверки соблюдения юридическими лицами и гражданами природоохранного законодательства, а также выполнения мероприятий по охране, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов.

Порядок организации общественного контроля регулируется законодательством Республики Беларусь, уставом общественных организаций.

10.3. Государственный надзор за состоянием окружающей среды

Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов – сложная и многоплановая проблема. Решение ее сопряжено с регулированием взаимоотношений человека и природы, подчинением их опреде-

ленной системе инструкций, правил, законоположений. В Беларуси такая система установлена в законодательном порядке и имеет целью охрану, рациональное использование и расширенное воспроизводство природных ресурсов. Правовая охрана окружающей среды – это совокупность установленных государством правовых норм и возникающих в результате их реализации правоотношений, направленных на выполнение мероприятий по сохранению естественной среды, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов. Это значит, что правовые отношения в экологии – система государственных мероприятий, закрепленных в праве и направленных на сохранение, восстановление и улучшение благоприятных природных условий для жизни людей и развития производства.

В систему правовых отношений в Республике Беларусь входят следующие группы юридических мероприятий: правовое регулирование отношений по поводу использования, сохранения и возобновления природных ресурсов; организация воспитания и обучения кадров, финансирование и материально-техническое обеспечение природоохранительных действий; государственный и общественный контроль за выполнением требований по охране природы; юридическая ответственность правонарушителей.

По законодательству республики объектом правовой охраны выступает природная среда. Это объективная, существующая вне человека и независимо от его сознания реальность, служащая местом его обитания и средством его существования. Конкретными объектами охраны в Беларуси являются: земля; недра; воды (поверхностные и подземные); леса и иная растительность, включая зеленые насаждения; типичные ландшафты, редкие и достопримечательные объекты (памятники природы); курортные местности, лесопарковые защитные пояса, природные зеленые зоны; животный мир (полезная дикая фауна как наземных, так и водных биогеоценозов); атмосферный воздух.

Каждый из этих объектов охраны может одновременно рассматриваться и как природный ресурс, и как элемент природной среды.

Существует большое количество законоположений, определяющих правовое регулирование природоохранительных отношений. Совокупность природоохранительных норм и правовых актов, объединенных общностью объекта, предметов, принципов и целей правовой охраны природы в Беларуси, образует природоохранное законодательство.

Общее руководство по правовым вопросам осуществляется высшими органами государственной власти – Кабинетом Министров РБ и его подчиненным структурам. В настоящее время осуществляется переход от административных к преимущественно экономическим методам госнадзора. Эти органы утверждают экономические нормативы, правила и стандарты по регулированию и использованию природных ресурсов и охране природной среды от загрязнения, а также контроль за соблюдением экологических норм при разработке новой техники, технологии, материалов и веществ.

Существуют определенные формы законодательства, в том числе природоохранительного. В частности, таковыми признаются нормативные акты, в

которых содержатся нормы права по охране природы и рациональному природопользованию. Они подразделяются на законы и подзаконные акты. Юридическую базу природоохранного законодательства Республики Беларусь составляет Конституция. Правовые нормы по охране природы и рациональному природопользованию содержится в Основах гражданского, земельного, водного, лесного законодательства, а также в основах законодательства о здравоохранении и в уголовных кодексах. Конкретной юридической формой охраны природы является закон об охране природы в республике. Подзаконными актами служат нормативно-правовые акты государственных органов республики, издаваемые на основании законодательных актов, постановления исполнительных комитетов, а также отраслевые и ведомственные инструкции, указания, правила.

Уклонение от выполнения законов об охране природы и частных нормативных актов рассматривается в юридическом аспекте как виновное противоправное поведение людей, организаций или предприятий, нарушающих установленные правила, и квалифицируются как природоохрательное нарушение. Предусмотренные правом неблагоприятные последствия, нарушающие в случае нарушения законодательства, называются природоохрательной ответственностью, которая может быть материальной, административной, уголовной или дисциплинарной.

Материальная ответственность – это возмещение ущерба, нанесенного природе и хозяйству в результате нарушения законов об охране природы или присвоения продукции природы.

Административная – наказание в форме предупреждения штрафа, изъятия незаконных орудий лова, лишения права охоты и рыбной ловли, а применительно к ответственным лицам – отстранение от должности. Если нарушителем является организация, возможно приостановление деятельности.

Уголовная ответственность наступает в тех случаях, когда нарушение природоохрательного законодательства может быть рассмотрено по какой-либо статье Уголовного кодекса республики как хозяйственное преступление, преступление против собственности их общественной безопасности и здоровья населения.

Дисциплинарная – неисполнение или ненадлежащее исполнение лицом служебных обязанностей, влекущих нарушение законодательства об охране природы. Существуют экологические нормативы, которым придана функция стандартов, как величины предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в природных средах. Стандартизировано содержание токсичных примесей в выбросах транспорта. Утвержденные стандарты обязательны для исполнения гражданами и всеми без исключения организациями. Нарушение или несоблюдение стандартов влечет за собой юридическую ответственность.

10.4. Права, обязанности граждан и органов государственной власти и управления в области охраны окружающей среды

Граждане Республики Беларусь и иные лица, проживающие на ее территории, имеют право:

- создавать общественные объединения и фонды по охране окружающей среды и контролю за ее состоянием;
- требовать и получать полную и достоверную информацию о состоянии окружающей среды и мерах по ее охране;
- вносить предложения о запрещении размещения, прекращении проектирования, строительства, реконструкции, эксплуатации объектов, оказывающих отрицательное влияние на окружающую среду и здоровье человека;
- предъявлять в суд иски о возмещении вреда здоровью и имуществу граждан, имуществу юридических лиц, причиненного нарушениями природоохранного законодательства либо ставшего следствием связанных с такими нарушениями экологических катастроф.

Законодательством Республики Беларусь могут быть определены и иные права граждан по охране окружающей среды.

Граждане Республики Беларусь и иные лица, проживающие на территории, обязаны: беречь и охранять природу, рационально использовать ее богатства, соблюдать требования природоохранного законодательства, повышать экологическую культуру, содействовать экологическому воспитанию подрастающего поколения, выполнять другие обязанности в области охраны окружающей среды в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

Общественные экологические объединения, иные общественные объединения Республики Беларусь, осуществляющие экологические функции, имеют право:

- разрабатывать и пропагандировать свои экологические программы, защищать права и интересы населения в области охраны окружающей среды, способствовать повышению экологической культуры населения, привлекать на добровольных началах граждан к активной природоохранной деятельности;
- за счет своих средств и добровольного трудового участия членов организации выполнять работы по охране и воспроизводству природных ресурсов, сохранению и улучшению окружающей среды, оказывать содействие государственным органам по охране природы в борьбе с нарушениями природоохранного законодательства, создавать общественные фонды по охране окружающей среды и расходовать их на проведение экологических мероприятий;
- принимать участие в проведении государственной экологической экспертизы по размещению, проектированию, строительству, вводу в эксплуатацию экологически опасных объектов, проводить общественную экологическую экспертизу, вносить предложения, требовать в судебном порядке отмены решений по размещению, строительству, эксплуатации экологически опасных объектов, ограничению, приостановлению, прекращению, перепрофилированию их деятельности;
- предъявлять в суд иски о возмещении вреда здоровью, имуществу граждан и общественных объединений, причиненного нарушением природо-

охранного законодательства.

Право граждан Республики Беларусь и иных лиц, проживающих на ее территории, на здоровую и благоприятную для жизни и здоровья окружающую среду обеспечивается:

- планированием и нормированием качества окружающей среды, мерами по предотвращению экологически вредной деятельности, оздоровлению окружающей среды, предупреждению и ликвидации последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;

- государственным контролем за состоянием окружающей среды и соблюдением природоохранного законодательства, привлечением к ответственности лиц, виновных в нарушении требований обеспечения экологической безопасности населения;

- страхованием граждан, образованием государственных, общественных и иных фондов помощи лицам, пострадавшим от загрязнения окружающей среды;

- возмещением в добровольном и судебном порядке вреда, причиненного здоровью и имуществу граждан в результате загрязнения окружающей среды и иных вредных воздействий на нее, в том числе последствий аварий и катастроф;

- привлечением к ответственности в соответствии с законодательством Республики Беларусь лиц, умышленно искажающих информацию окружающей среды, препятствующих выполнению гражданами и общественными объединениями их прав, вытекающих из настоящего закона, другими гарантиями, предусмотренными настоящим законом и иными законодательными актами Республики Беларусь.

Совет Республики в области охраны окружающей среды:

- определяет государственную и межгосударственную экологическую политику;

- осуществляет межгосударственное сотрудничество в области охраны окружающей среды;

- разрабатывает и принимает законодательные акты об охране среды;

- определяет порядок организации и деятельности органов государственной власти и управления в области использования и охраны природных ресурсов, охраны окружающей среды;

- рассматривает и утверждает государственную экологическую программу Республики Беларусь;

- объявляет территории зонами экологического бедствия;

- утверждает границы объектов природно-заповедного фонда республиканского значения и санкционирует их изменение;

- рассматривает вопросы в области охраны окружающей среды и природопользования.

К ведению местных Советов народных депутатов в области охраны окружающей среды относятся:

- организация планирования охраны окружающей среды, финансиру-

ния и материально-технического обеспечения экологических программ;

- координация деятельности экологических служб предприятий, учреждений, организаций;

- принятие решений о запрещении деятельности юридических лиц и их отдельных производств, цехов, участков, находящихся на территории местного Совета, либо о лишении этих юридических лиц и их производств права пользования местными природными ресурсами в случаях загрязнения окружающей среды, нарушений природоохранного законодательства, санитарных норм и правил;

- организация экологического просвещения, образования и воспитания граждан;

- обеспечение населения необходимой экологической информацией;