

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Методические указания для  
обучающихся по освоению дисциплины  
Экологическая безопасность производства продукции животноводства**

**Направление подготовки (специальность) 36.04.02 Зоотехния**

**Профиль подготовки (специализация) - Разведение, селекция, генетика  
сельскохозяйственных животных**

**Форма обучения очная**

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. Конспект лекций .....</b>
<b>1.1 Лекция № 1</b> Проблемы получения экологически чистой продукции животноводства и птицеводства в России и в мире.....
<b>1.2 Лекция № 2</b> Производство экологически безопасной продукции скотоводства, свиноводства.....
<b>1.3 Лекция № 3</b> Производство экологически безопасной продукции овцеводства, козоводства.....
<b>1.4 Лекция № 4</b> Сельскохозяйственные экосистемы (агроэкосистемы). Функционирование агрогеосистем в условиях техногенеза.....
<b>1.5 Лекция № 5</b> Экологическое сопровождение хозяйственной деятельности...
<b>1.6 Лекция № 6</b> Законы в области экологической безопасности производства продукции животноводства.....
<b>2. Методические указания по проведению практических занятий</b>
<b>2.1 Практическое занятие № ПЗ-1</b> Действие экологических факторов при производстве продукции животноводства.....
<b>2.2 Практическое занятие № ПЗ-2</b> Биогенное загрязнение.....
<b>2.3 Практическое занятие № ПЗ-3</b> Загрязнение почв: радиацией.....
<b>2.4 Практическое занятие № ПЗ-4</b> Загрязнение почв вредными веществами...
<b>2.5 Практическое занятие № ПЗ-5</b> Загрязнение при переработке продукции животноводства.....
<b>2.6 Практическое занятие № ПЗ-6</b> Экологическое загрязнение ресурсов.....

## **1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**

### **1. 1 Лекция №1 (2 часа).**

**Тема:** «Проблемы получения экологически чистой продукции животноводства и птицеводства в России и в мире»

#### **1.1.1 Вопросы лекции:**

1. Новая концепция развития сельского хозяйства
2. Стратегические задачи сельского хозяйства: повышение эффективности фотосинтеза, экологизация сельского хозяйства и снижение энергоемкости
3. Модернизация трофических цепей (растение-человек, растение-животное-человек), и, в частности, усиление переработки сельскохозяйственной продукции для пищевых целей.

#### **1.1.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Новая концепция развития сельского хозяйства
2. Стратегические задачи сельского хозяйства: повышение эффективности фотосинтеза, экологизация сельского хозяйства и снижение энергоемкости.
3. Модернизация трофических цепей (растение-человек, растение-животное-человек), и, в частности, усиление переработки сельскохозяйственной продукции для пищевых целей.

## **1. 2 Лекция №2 (2 часа).**

**Тема:** «Производство экологически безопасной продукции скотоводства, свиноводства»

### **1.2.1 Вопросы лекции:**

1. Производство экологически безопасной продукции в скотоводстве
2. Производство экологически чистой продукции. Проблема ГМО.
3. Биогаз. Достоинства и недостатки биогазовых установок при решении экологического загрязнения агроценозов.
4. Влияние агротехнических мероприятий на компоненты агробиоценоза (севообороты, пространственное размещение культур и др.).

### **1.2.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Производство экологически безопасной продукции в скотоводстве  
Организм животных и окружающая среда взаимосвязаны и влияют друг на друга. Поэтому в животноводстве необходимо осуществлять мероприятия как по охране окружающей среды от загрязнения отходами самого животноводства, так и по защите животных от неблагоприятного воздействия окружающей среды.

Для получения экологически безопасной животноводческой продукции необходимо разработать соответствующую технологию в животноводстве, обеспечить каждое животноводческое предприятие экологическим паспортом, совершенствовать генотип животных с целью повышения устойчивости к болезням.

С целью получения биологически полноценной животноводческой продукции селекционно-племенная работа должна быть направлена на получение животных желательных генотипов.

Большое значение имеют оптимальные условия содержания животных; применение лечебно-профилактических препаратов на растительной основе.

Для экстремальных условий рекомендованы высокоурожайные экологически безопасные виды трав.

При закладке и хранении сочных кормов и влажного зерна следует применять экологически безопасные консерванты. Разработаны экологически безопасные технологии по использованию в кормлении сельскохозяйственных животных добавок, жмыхов, фуза, биофита и глицина.

Тыквает, глицин и корень солодки повышают у животных стрессоустойчивость, способствуют снижению уровня токсических веществ в организме и в получаемой продукции.

Для получения продуктов лечебно-профилактического назначения разработаны экологически безопасные технологии по применению в молочном и мясном скотоводстве нута, кукурузы, горчицы, подсолнечника, солодки, ромашки, зверобоя, топинамбура, шиповника, календулы и другого растительного сырья.

Проводимый Волгоградским НИИММСиПЖ экологический мониторинг позволяет исключить миграцию загрязнителей во всех звеньях биологической цепи почва – вода – корма – молоко и мясо и обеспечить экологическую безопасность животноводческой продукции.

## 2. Производство экологически чистой продукции. Проблема ГМО.

В последнее время в мире идёт процесс развития экологического сельского хозяйства. Оно представляет собой методы ведения аграрного производства, при которых не используются химические удобрения и средства защиты, а все процессы производства обеспечивают замкнутый цикл. За счёт этого достигается природно- и ресурсосберегающий эффект.

Доля «экологически чистых» земель от общей площади земель, занятых под сельскохозяйственное производство, в различных странах имеет существенные различия в гармонии с природой, а его продукция соответствующим образом сертифицирована и имеет маркировку, исключающую использование любых синтетических либо генномодифицированных компонентов.

Экологическое сельское хозяйство предусматривает:

- обеспечение населения экологически чистой, натуральной и безопасной продукцией с высокой пищевой ценностью, в которой содержится наибольшее количество рафинированных сахаров, гидрогенизованных жиров, высокое содержание биологически активных веществ

- витаминов, микроэлементов и др.;

- снижение производственной нагрузки на среду обитания человека, бережное отношение к земле как главному средству производства, обеспечение воспроизводства почвенного плодородия, сохранение экологической чистоты и качества окружающей природной среды (почвы, воздуха, воды);

- ведение экологически сбалансированного земледелия и животноводства, создание замкнутой системы для органической субстанции и питательных веществ; организация сельскохозяйственного производства в гармонии с природной экосистемой;

- сохранение генетического разнообразия в системе сельскохозяйственного производства и её окружении, включая охрану диких животных и растений;

- более широкое применение возобновляемых ресурсов в сельском хозяйстве.

Благодаря развитию экологического сельского хозяйства всё больше жителей развитых стран имеют возможность приобретать на рынках экологически чистые продукты питания.

Если в 2006 г. мировой рынок экологически чистой продукции составлял 36–42 млрд. долларов США, то за последние 5–6 лет среднегодовые темпы его роста составляли 13–16%. Эксперты высказываются о сохранении этого показателя в пределах 12–13%. Объём рынка экологически чистых продуктов к 2010–2011 гг. вырастет до 65–75 млрд. долларов США. Этот темп роста в 3–5 раз выше, чем рост всего продуктового рынка.

Основными экологически чистыми продуктами, поступающими к потребителям, являются овощи и фрукты, молочные продукты, хлеб, хлебные злаки и ряд других. В

России экологически чистые овощи выращивают отдельные овощеводческие хозяйства. К сожалению, в России такому способу ведения сельского хозяйства пока что не уделяется должного внимания. Мы поддерживаем мнение учёных-аграрников о том, что экологическое сельское хозяйство является перспективной формой хозяйствования, при которой определяющим становится сохранение естественных основ жизни за счёт производства и использования в питании человека экологических продуктов. В то же время это один из важнейших путей сохранения экосистем в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства.

Каждому из названных видов продукции выдан сертификат Московской системы добровольной сертификации «Экологические продукты» на основе протокола испытаний образцов.

Необходимо отметить, что в экономической литературе сегодня высказываются различные точки зрения относительно сущности экологически чистой продукции. Одни авторы называют её экологически чистой, другие – экологически безопасной, третья – просто экологической или органической, натуральной.

В современных условиях России целесообразно говорить об экологически безопасной продукции. Под ней мы понимаем безопасные продукты питания и сырьё для промышленности, полученные из генетически немодифицированных растений и животных, обладающие особыми вкусовыми и иными свойствами. Они выращены на экологических сельскохозяйственных землях, отвечают научно обоснованным стандартам качества, подтверждены сертификатами, не оказывают негативного влияния на состояние окружающей среды при их производстве и утилизации.

В России рынок экологически безопасных продуктов ещё только формируется. Экологически безопасная продукция пока не заняла достойного места на потребительском рынке, но предпосылки для этого имеются.

При организации экологического производства аграрной продукции должны соблюдаться определённые принципы, а именно:

- проведение агроэкономического микрорайонирования территории;
- осуществление повсеместной, обязательной, периодической сертификации земельных участков, предназначенных для производства экологически безопасной продукции;
- разработка и освоение севооборотов с учётом почвенно-экологических условий агроландшафтного участка;
- минимальное применение минеральных удобрений (или вообще отказ от них), повышение содержания гумуса и азота в почве за счёт органики;
- переход на энергосберегающие минимизированные агротехнологии;
- применение биологических средств защиты растений;
- применение системы сельскохозяйственных машин и оборудования, максимально адаптированных к целям сохранения биоразнообразия;
- информационно-консультационное обеспечение сельхозтоваропроизводителей знаниями по производству экологически безопасной продукции;
- проведение добровольной сертификации произведённой продукции;
- материальная заинтересованность сельскохозяйственных организаций и их работников в производстве экологически безопасной продукции.

Наряду с соблюдением сельскими товаропроизводителями вышеперечисленных принципов важным является создание соответствующих условий для производства экологически безопасной продукции. Эти условия сводятся к следующему:

- наличие спроса на экологически безопасную продукцию, что обеспечивается растущей осведомлённостью потребителей в вопросах здоровья и окружающей среды, качеством потребляемой продукции, ростом благополучия определённых слоёв населения.
- проведение разъяснительной и образовательной работы с населением о пользе потребления экологически безопасной продукции, её отличии от обычных продуктов;
- проведение активной государственной политики, направленной на экологизацию производства, его стандартизацию, а также оздоровление жизни населения;

– экологически безопасная продукция должна быть доступна для населения России. Поскольку требования к экологически чистому производству, принятые в зарубежных странах, не позволяют осуществлять массовое производство и сбыт этой продукции на внутреннем рынке, необходимо разработать и ввести российский стандарт на экологическую продукцию;

– необходима поддержка и стимулирование деятельности сельских товаропроизводителей, занимающихся производством экологически безопасной продукции: возможные формы

– льготные цены на определённые производственные ресурсы, льготные кредиты, выгодные условия лизинга и другие.

На организацию производства экологически безопасной продукции растениеводства, несомненно, будут оказывать влияние многие факторы. Они в определённой степени могут способствовать или сдерживать процесс и объёмы производства этой продукции. Краткая их формулировка представлена на рис. 1.

При этом одни из этих факторов относятся к внутренним – их следует учитывать и принимать во внимание непосредственно производителями экологически безопасной продукции. Другие должны регулироваться на муниципальном, региональном и федеральном уровнях. Позитивное отношение к этим факторам на всех уровнях, на наш взгляд, позволит рассматривать производство экологически безопасной продукции как потенциально конкурентоспособный сегмент российского аграрного рынка.

Генетически модифицированный организм (ГМО) — организм, генотип которого был искусственно изменён при помощи методов генной инженерии. Это определение может применяться для растений, животных и микроорганизмов. Генетические изменения, как правило, производятся в научных или хозяйственных целях. Генетическая модификация отличается целенаправленным изменением генотипа организма в отличие от случайного, характерного для естественного и искусственного мутационного процесса.

Генетические изменения, которые ученые вносят в научных целях, носит название – генетическая модификация. В отличие от мутагенеза в нем генетические изменения носят целенаправленное изменение. Так появилась наука генная инженерия.

С развитием генной инженерии в основном используют трансгены – это вживление участка чужого ДНК в геном другого организма. Такие организмы в последствие называют трансгенными. ДНК может быть извлечен из организма или создан искусственно.

Касательно целей работы генных инженеров – то среди них есть заметные расхождения. Одни считают генную инженерию отраслью селекции животных. Другие наоборот считают, что генная инженерия и селекция, разные науки с разными целями. В отличие от традиционного разведения животных, которое использует искусственный отбор, генная инженерия применяется для выведения новой особи уже готовый набор генов. И для обычной селекции необходимо много времени с целью получения потомства. Генной инженерии же требуется меньше времени. Но с другой стороны, генная инженерия пока не в состоянии создать совершенно новый ген и поэтому используются только гены, которые есть в природе.

Перед быстрорастущим населением Земли встает угроза голода. Сельское хозяйство не успевает обеспечивать людей продовольствием. Из-за неконтролируемых условий климата не всегда удается собрать хороший урожай – тем самым сельскому хозяйству наносится урон. Помимо собранного зерна, которое идет на изготовление

продовольствия, сено и зерно идет на корм животным. Нет корма – животных приходится забивать на мясо.

Создание генных модифицированных продуктов было продиктовано борьбой с голодом. И правда, большая часть таких продуктов приходится на страны третьего мира, где проблема голода очень актуальна.

**Преимущества ГМО-культур:**

1. Высокая урожайность.
2. Большая питательность продуктов и соответственно улучшение качества продуктов.
3. Разнообразие продуктов в рационе, которое ведет к улучшению здоровья населения.
4. Для развивающихся стран – это возможность улучшить свое благосостояние.
5. Сокращение, а то и вовсе отказ от удобрений и агрохимических средств защиты.

**Недостатки ГМО-культур:**

1. Несмотря на изначальное продвижение ГМО как средство борьбы с голодом, цена на такие продукты выше. В США она отличается на треть от обычных растений.
2. Определенные виды генетически модифицированных растений требовали большое количество химии. Это связано с тем, что у насекомых вырабатывает иммунитет.
3. Невозможно получить потомство или оно нежизнеспособно. Это заставляет фермеров быть зависимыми от поставщиков.

Одним из самых главных отрицательных последствий использования ГМО называют возникновение «суперсорняков». Это возможно из-за скрещивания ГМО-культур с дикими видами. Такие сорняки будут отличаться особой устойчивостью к гербицидам. Это происходит из-за того, что растение устойчивое к химикатам передает это свойство и сорнякам.

Другая не менее важна проблема ГМО – это постепенное вытеснение животных и диких растений, а также животных, которые от этого зависят. Несмотря на запрет высаживания ГМО-культур в определенной местности, пчелы могут разносить пыльцу растений.

Также до сих пор неясно влияние генетически модифицированных растений на здоровье людей. Проведенные испытания не могут в полной мере подтвердить безопасность таких продуктов. Небольшое количество исследований было проведено с целью выяснения влияния ГМО на животных. И не все они были радужными.

3. Биогаз. Достоинства и недостатки биогазовых установок при решении экологического загрязнения агроценозов.

Биогаз — газ, получаемый водородным или метановым брожением биомассы. Метановое разложение биомассы происходит под воздействием трёх видов бактерий. В цепочке питания последующие бактерии питаются продуктами жизнедеятельности предыдущих. Первый вид — бактерии гидролизные, второй — кислотообразующие, третий — метанообразующие. В производстве биогаза участвуют не только бактерии класса метаногенов, а все три вида. Одной из разновидностей биогаза является биоводород, где конечным продуктом жизнедеятельности бактерий является не метан, а водород.

Производство биогаза позволяет предотвратить выбросы метана в атмосферу. Метан оказывает влияние на парниковый эффект в 21 раз более сильное, чем  $\text{CO}_2$ , и

находится в атмосфере 12 лет. Захват метана — лучший краткосрочный способ предотвращения глобального потепления.

Переработанный навоз, барда и другие отходы применяются в качестве удобрения в сельском хозяйстве. Это позволяет снизить применение химических удобрений, сокращается нагрузка на грунтовые воды.

Выработка биогаза из биомассы, состоящей из органических отходов, один из перспективных источников возобновляемой энергии. Он выгоден не только по экологическим, но и энергетическим и экономическим показателям. Однако в нашей стране он не получил должного распространения, хотя в Европе и многих странах Азии биогазовые установки эффективно используются. Так в Китае функционирует около двенадцати миллионов биогазовых установок, а в некоторых странах Европы, биогаз составляет, чуть ли не четверть общего баланса энергоносителей.

#### Биогаз плюсы и минусы

Несомненные экономические выгоды такого процесса заключается в эффективной и экологичной переработке отходов, с получением на выходе полезных в хозяйстве веществ.

Рассматривая биогаз более подробно, как один из альтернативных возобновляемых источников энергии, можно выделить несколько его положительных и отрицательных сторон.

К несомненным плюсам биотоплива полученного средством переработки отходов это его доступность, особенно для сельских жителей, которые могут организовать замкнутый цикл производства на хозяйстве.

Еще одно достоинство биогаза, это богатая практически не истощаемая, самополняющаяся сырьевая база. Благодаря «вседности» биогазовая установка может эффективно использоваться в больших мегаполисах, в качестве дополнительного источника энергии в комбинированных экологически чистых системах по добыче возобновляемых видов энергии, равно как и в небольших сельских хозяйствах, покрывая практически все его нужды в минеральных удобрениях. Еще один несомненный плюс в том, что биогазовая установка предлагает один из самых реальных ответов на вопрос, который все сильнее волнует экологов: куда девать мусор? Переработка органического мусора в высокоэффективные удобрения, с получением в качестве побочных продуктов биологического топлива, ценного в хозяйстве углекислого газа, а также при оборудовании установки специальными фильтрами, чистой воды, делает биогазовые установки, фактически вне конкуренции, по сравнению с другими агрегатами по утилизации мусора. Также стоит отметить, что постройка биогазовой установки, перерабатывающей мусор в промышленных масштабах не такое уж дорогое удовольствие, а комбинирование ее с другими источниками восполняемой энергии, такими как энергия ветра и солнца, повышает эффективность оборудования для ферментации биомасс чуть ли не в несколько раз.

Однако в бочке меда, не без ложки дегтя. Наряду с преимуществами есть и недостатки, которые науке, еще только предстоит побороть. Как не экологичен биогаз, но данный вид топлива полностью не исключает парниковый эффект. Сжигание биогаза хоть и минимизирует вредные выбросы в атмосферу, но не устраниет их полностью. Вторая проблема биогаза, это доступность его только в сельских районах, богатых сырьем для производства. Это проблема скорее организационная и при должном развитии инфраструктуры, решится сама собой, но пока биогазовая установка остается скорее

исключением из правил, а не повседневной нормой, проблема плохо развитого производственного комплекса стоит довольно остро. Ну и наконец, последний камень в огород биогазовой технологии. Хоть промышленная установка стоит относительно не дорого, небольшие, индивидуальные биогазовые установки, все еще далеко не по карману рядовому фермеру, поэтому на их покупку приходится брать кредиты в банках. С целью быстрее погасить кредит и окупить вложение, крестьяне начинают выращивать энергетические растительные культуры, которые очень сильно истощают почву, что в свою очередь, опять-таки негативно сказывается на экологии земли.

Конечно, технология получения биогаза все еще не совершенны, однако благодаря дотациям государства и активной позиции многих граждан, развиваться они начинают семимильными шагами. Устранив недостатки, снизив себестоимость и повысив эффективность производства, биогаз, равно как и биогазовые установки сыграют немаловажную роль в нормализации обостряющейся экологической ситуации на планете.

4. Влияние агротехнических мероприятий на компоненты агробиоценоза (севообороты, пространственное размещение культур и др.).

**Конструирование севооборота.** Для предотвращения почвы от эрозии необходимо:

- включать в севооборот многолетние бобовые травы (25-40% площади); при этом потери от эрозии в 3-8 раз меньше, чем при традиционной системе;
- использовать разнообразные культуры, отличающиеся основными характеристиками (биология развития, повреждаемость вредителями, поражаемость болезнями, конкурентоспособность, мощность корневой системы, интенсивность поглощения отдельных элементов питания, влаги и др.);
- не допускать длительных периодов «парования» пашни;
- включать в севооборот хотя бы одну промежуточную культуру, используемую в качестве сидератного удобрения или в кормовых целях;
- создавать гибкость севооборота для вынужденной замены той или иной культуры при экстремальных условиях.

**Особенности обработки почвы.** В органическом земледелии целесообразна только поверхностная обработка почвы без оборота пласта, что содействует биологической активности почв (растительные остатки и навоз, заделанные в верхний слой, способствуют активному развитию микрофлоры). Неглубокая вспашка почвы (15-20 см) рекомендуется только в том случае, если ее нельзя избежать, например, при обработке пласта.

**Применение удобрений и плодородие почв.** Рекомендуется восполнять элементы питания в основном за счет трех источников: различных органических удобрений, труднорастворимых минеральных веществ и азотфиксирующих растений. В обеспечении энергетическим материалом микрофлоры (следовательно, и в поддержании продуктивной способности почвы), в снабжении растений питательными веществами основная роль принадлежит органическим удобрениям. Органические удобрения рекомендуется использовать с ферм, где производство продукции животноводства организовано на биологических принципах. Критерием применения этих удобрений является норма внесения на 1 га севооборотной площади, обеспечивающая бездефицитный баланс гумуса в почве.

**Подбор культур и сортов; семеноводство.** В условиях земледелия целесообразно использовать сорта, устойчивые к вредителям, болезням и экстремальным погодным

условиям. Они должны иметь относительно высокую продуктивность при низком уровне внесения химических средств. Семена рекомендуется завозить из тех сельскохозяйственных предприятий, в которых производство их организовано на биологических принципах. Запрещается использовать семена, обработанные химическими проправителями, за исключением частных случаев (например, установлено, что необработанные семена не взойдут).

**Защита растений от вредителей и болезней.** В борьбе с вредителями и болезнями большое значение придают механизму саморегулирования агроэкосистемы. Решающее значение имеют севооборот и правильное чередование культур в нем, а также агротехнические приемы по уходу за растениями. Очень важно сбалансированное внесение удобрений, использование сидератных культур, смешанных посевов сельскохозяйственных культур, расширение посевов растений, устойчивых к вредителям и болезням, сохранение полезных организмов (энтомофагов) против вредителей растений, грибов, бактерий, нематод и вирусов, а также насыщение агрофитоценозов полезными организмами. При этом необходимо снижать плотность популяции вредных организмов до экономически безопасного уровня.

**Борьба с сорняками.** При освоении альтернативного метода ведения земледелия непременными условиями успеха являются предотвращение заноса на поля новых семян сорняков, уничтожение имеющихся в почве жизнеспособных семян и органов вегетативного размножения сорняков, подавление и уничтожение растущих сорняков в посевах культур и естественных кормовых угодьях. В качестве предупредительных мер рекомендуются следующие:

- применение для посева тщательно очищенных от сорняков семян;
- скармливание животным отходов очистки семенного и продовольственного зерна и других продуктов с предварительной механической и термической обработкой;
- обкашивание участков, межей, обочин полей до обсеменения сорных растений;
- содержание в чистом состоянии всех сельскохозяйственных машин, особенно уборочной техники;
- рыхлое хранение навоза с целью уничтожения жизнеспособных семян сорняков при самосогревании;
- своевременная уборка зерновых культур на низком срезе (уменьшение высоты среза с 20 до 10-12 см сокращает количество осыпающихся семян сорняков примерно в 10 раз).

В борьбе с сорняками применяют следующие высокоэффективные приемы:

- включение в севооборот пожнивных культур, обладающих способностью биологического подавления сорняков и оздоровления почвы;
- сочетание различных по глубине и интенсивности основных, предпосевных и междурядных обработок;
- применение специальных машин, использование мульчирующих веществ, соблюдение густоты стояния растений.

**Система машин.** Основными требованиями, реализуемыми при подборе рабочих машин, являются энергосбережение, экономическая эффективность, обусловленная в первую очередь высокой производительностью машин и орудий, а также экологичность как показатель качества выполняемых технологических операций. При этом приоритет принадлежит экологичности и экономичности техники. Почвообрабатывающие машины и орудия должны обеспечивать эффективное уничтожение сорняков, особенно

многолетних, благоприятное сложение пахотного и корнеобитаемого слоев почвы, повышать ее противоэрозионную устойчивость.

Критерием экологичности машин и орудий является уровень уплотняющего воздействия на почву по контактному давлению и расчетному напряжению на глубину 0,5 м. Этому критерию удовлетворяют отечественные гусеничные тракторы сельскохозяйственного назначения и колесные тракторы.

В настоящее время масштабы загрязнения окружающей среды имеют опасную тенденцию вследствие прямого воздействия на живые организмы и опосредованно в результате резкого изменения физико-химических параметров литосферы, атмосферы и гидросферы.

Возрастающее количество отходов создает прессинговую нагрузку на почвенно-растительный покров.

В биосферу попадают чуждые ей вещества, отрицательно воздействующие на живые организмы.

Проблема охраны окружающей среды неразрывно связана с проблемой качества сельскохозяйственной продукции.

В растениеводстве – базисе животноводческой отрасли, основными источниками загрязнения могут быть удобрения, пестициды, горюче-смазочные материалы и др.

**Агротехнические приемы.** Высокий уровень агротехники – лучшее средство борьбы с вредителями, болезнями и сорняками. При этом создаются хорошие условия для роста и развития растений и неблагоприятные для жизнедеятельности вредителей и возбудителей болезней. Например, ежегодная смена культур в севообороте сдерживает размножение злаковых тлей, трипсов, проволочников, гусениц капустной моли, капустной совки, исключает бактериозы, переноспороз и другие болезни.

Главный бич степного земледелия – отвальный плуг. В результате плужной вспашки эрозионное разрушение почвы приняло огромные масштабы, что сопряжено с ущербом для природной среды. За границей (США, Канада, Австралия) замена отвального плуга почвозащитными плоскорезными орудиями позволила полностью отказаться от применения пестицидов, получить большой экономический эффект. Наряду с мелиоративными приемами рекомендуется отбирать растения, отличающиеся высокой устойчивостью к болезням и вредителям, что позволяет получать экологически безопасную растениеводческую продукцию.

Действенным биологическим средством защиты растений от вредителей является топинамбур или земляная груша (подсолнечник клубненосный). Эта культура дает огромную биомассу, неприхотлива к почвам, может использовать промышленные и хозяйствственно-бытовые сточные воды, а также навозные стоки, рекультивирует илонакопители, восстанавливает плодородие почв. До недавнего времени топинамбур возделывался преимущественно на кормовые цели. Клубни его содержат все незаменимые аминокислоты, богаты фосфором (3,7% от общей золы) и калием (47,7%), железом (3,7%), кремнием (10%), натрием (10,2%), кальцием (3,3%) и хлором (3,9%), а также витаминами: каротина 12-42 мг в 1 кг, С – осенью 318 мг, весной 42–124 мг, В<sub>1</sub> – 7,6 мг, В<sub>2</sub> – 0,8-3 мг, РР – 10,7-27,2 мг, холина – 1936-3100 мг. Эта культура не накапливает загрязнения до уровней, отрицательно влияющих на живой организм; не нуждается в обработке ядохимикатами, поскольку устойчива против многих болезней и вредителей, в том числе фитофторы, колорадского жука и нематоды, что дает очень здоровую и биологически чистую растительную продукцию для человека и животных.

### **1. 3 Лекция №3 (2 часа).**

**Тема:** «Производство экологически безопасной продукции овцеводства, козоводства»

#### **1.3.1 Вопросы лекции:**

1. Производство экологически безопасной продукции в овцеводстве
2. Производство экологически безопасной продукции в козоводстве
3. Система экологически оптимальной биопродуктивности сельскохозяйственных культур.

#### **1.3.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Производство экологически безопасной продукции в овцеводстве

С ростом благосостояния населения спрос на овцеводческую продукцию будет увеличиваться, несмотря на то что в настоящее время отрасль не очень востребована.

Учитывая сложную ситуацию, необходимо радикально усовершенствовать систему ведения овцеводства, ставя на первое место главную цель – качество продукции как основу выгодного ее производства и конкурентоспособности.

Видимо, следует смириться с мыслью, что овцеводство в настоящее время будет функционировать в условиях сокращающегося спроса на натуральную шерсть. Это положение кажется убедительным при взгляде на успехи химической промышленности. За период 2005- 2010 годы производство химических волокон увеличилось на 49,4%, с 36,0 до 53,8 млн т., а шерсти в чистом волокне сократилось на 8,3%, с 1,2 до 1,1 млн т. Давление химических волокон в структуре текстильного сырья усиливается. Производство хлопка также не снижается.

Ежегодно появляются новые виды волокон, полученных химическим путем, и в дальнейшем их производство будет увеличиваться и совершенствоваться в направлении получения текстильных материалов, химически не идентичных шерсти, но близких к ней по комплексу полезных свойств и качеств. Выбор именно этих волокон обусловлен не только химическими, физическими, но и, прежде всего, экономическими причинами. Однако воспроизведение в полном объеме качественных характеристик шерсти остается проблематичным. Шерстяное волокно было, есть и еще долго будет лучшим волокном при изготовлении одежды для человека. С ростом благосостояния населения спрос на шерсть будет увеличиваться, и это внушает надежды на востребованность овцеводства.

Но при этом необходимо приложить максимум усилий по повышению качества шерсти, и, во-вторых, практически не стало шерсти, свободной от сора (нормальной), но много шерсти, засоренной крымским репьем-пилкой, чего не было раньше, то есть обратить следует пристальное внимание на пастбища. Не используются требования российских ГОСТов (требования в них гармонизированы с международными) в части ее подготовки для продажи, что снижает ее цену.

В современных условиях перспективным для повышения экономической эффективности отрасли является максимальное использование потенциала мясной продуктивности овец. В то же время нужно учитывать, что численность овец, породное разнообразие, ареалы их разведения и производство шерсти или мяса будут определяться основным законом рыночной экономики – спросом и предложением на тот или иной вид продукции отрасли, в данном случае на шерсть или на мясо (баранину). И этот фактор

будет определяющим элементом или основной концепцией развития овцеводства в перспективе. И оно не зависит от воли и желания людей, а зависит от объективных экономических закономерностей.

Если говорить о повышении эффективности овцеводства за счет увеличения производства баранины, то, во-первых, необходимо определиться, какую баранину, какого качества, в каком количестве и для кого мы будем производить. Как бы ни ценилась баранина, но ее нельзя отнести к стратегическому продукту, поскольку в общем мясном балансе как производства, так и потребления баранина занимает 3-5 %, а на одного человека приходится в пределах одного килограмма. В результате возникают проблемы с ее оптовой реализацией в местах ее производства. Практически отсутствует ритмичность поставок животных на убой, отличающая свинокомплексы и птицефермы. Пик забоя приходится на осенние месяцы. С января по апрель убой, как правило, минимальный. Большинство поголовья содержится в личных подсобных и фермерских хозяйствах относительно малочисленными стадами. Реальных организованных форм кооперации между ними нет.

В числе основных проблем отечественного овцеводства не последнее место занимает полное отсутствие промышленных боен и предприятий первичной переработки мяса. В торговую сеть поступает мясо с частных полукустарных боен, спешно созданных вокруг крупных мегаполисов.

В настоящее время вся баранина, предлагаемая нашими производителями, не имеет адресности, то есть она предназначена для неопределенного потребителя.

Для развития мясного овцеводства необходимо формировать определенный потребительский спрос населения. Экологически чистая баранина, оформленная соответствующими эмблемами (логотипами), по качеству может быть постоянным надежным ориентиром, прежде всего, для состоятельных покупателей в повседневной жизни. Товарные знаки могут обозначать разные показатели - либо по техническим характеристикам и условиям производства (на экологически чистых территориях пастбищ и лугов с хорошими кормовыми показателями), либо по достигнутым качественным показателям, о которых мы мало говорим и мало знаем.

В последнее время все более актуальным становится вопрос экологической безопасности пищевых продуктов, и мяса в особенности. Уже ни для кого не секрет, что многие животноводческие комплексы, разводящие в промышленных масштабах привычных для нас свиней, крупный рогатый скот и птицу, содержат животных в помещениях с предельной ограниченностью передвижения, подкармливая их различными добавками, гормональными стимуляторами, антибиотиками для ускорения роста. Вся эта «химия» может накапливаться в теле животных в виде тяжелых невыводимых соединений и при употреблении такого мяса оседать в человеческом организме, оказывая на него в дальнейшем отнюдь не благоприятное воздействие.

Технология выращивания овец, как правило, принципиально иная. Большую часть года овцы содержатся в естественных условиях, на вольном выпасе и природных кормах. Данный подход благоприятно оказывается на качестве мяса - баранина натуральна, свободна от искусственных «улучшителей» и «ускорителей», и по данному показателю ей нет равных. Баранина богата витаминами группы В ( $B_1, B_2, B_3, B_4, B_9, B_{12}$ ) и другими, играющими важную роль во всех процессах обмена веществ. Витамины группы В, за исключением  $B_{12}$ , не накапливаются в организме, поэтому потребность восполнять их запасы существует постоянно. Кстати, витамин  $B_{12}$  участвует в образовании красных

кровяных телец, поэтому необходим для профилактики анемии. Витамин В<sub>12</sub> содержится исключительно в продуктах животного происхождения.

Из микро- и макроэлементов баранина богата калием, натрием, магнием, фосфором, кальцием, фтором, цинком. По содержанию железа баранина на 30% превосходит другие виды мяса, а железо, как известно, повышает в крови количество гемоглобина, который необходим для переноса кислорода. Цинк помогает нормализовать уровень сахара в крови.

В ягнине/баранине содержатся почти все аминокислоты, необходимые человеческому организму для построения собственных тканей.

Употребление бараньего жира вовнутрь служит хорошим средством для лечения и профилактики вирусных простудных заболеваний. Для этого ложку бараньего жира и меда растворяют в горячем молоке. Полученный напиток выпивают горячим.

Вообще-то настала пора изменить отношение к животным жирам и их биологической ценности.

В настоящее время твердо установлено, что в организме человека образуется холестерина больше, чем поступает с пищей. Недооценка и негативное отношение к животным жирам отрицательно отражается на производстве животноводческой продукции и характере питания населения.

Жир является носителем вкуса и аромата, оказывает влияние на формирование чувства насыщения человека. Жиры являются носителями витаминов А, В, Д и К, жизненно необходимых организму жирных кислот. Многие потребители, не зная этого, руководствуются (особенно при покупке мясных продуктов) необоснованными предубеждениями и категорически отвергают продукты с содержанием жира. Потребитель должен понимать ценность отдельных жиров, входящих в состав мясных изделий, и воспринимать их как важный компонент здорового и сбалансированного питания.

В большей степени необходимо опасаться жиров, содержащихся в сладостях, картофельных чипсах, выпечке и сыре.

Баранина ценна как источник энергии и поддерживающий продукт при разных формах анемии. Употребление баранины в пищу положительно сказывается на пищеварительной системе организма, работе поджелудочной железы; способствует профилактике диабета; фтор в составе этого мяса предохраняет зубы от кариеса. Лецитин и низкое содержание холестерина берегает сердце и кровеносные сосуды от атеросклероза. Мясные бульоны с бараньим мясом полезны людям, которые страдают гастритом с пониженной кислотностью.

Какими же возможностями располагают овцеводы для увеличения производства баранины. Эти возможности и методы в большинстве случаев открывать заново не надо, необходимо разумно использовать научно-производственный материал, разработанный предыдущими поколениями овцеводов, в том числе и по промышленному ведению овцеводства, откорму овец на механизированных фермах-площадках.

Сводятся эти возможности к сугубо овцеводческим проблемам.

1). Быстрейшее завершение работ по созданию скороспелого мясо-шерстного овцеводства – как отрасли.

Проблема создания в нашей стране скороспелого мясо-шерстного овцеводства выдвигается не сегодня. Она поставлена еще нашим выдающимся зоотехником-селекционером академиком М.Ф. Ивановым в 1917-1924 гг. Михаил Федорович публикует

статьи «Настоящее и будущее меринового овцеводства России» и «Какое направление в мериновом овцеводстве наиболее выгодно». В этих статьях, проникнутых глубокой верой в возможность развития тонкорунного овцеводства, он обосновывает необходимость перехода к более интенсивному типу мерина, дающему не только шерсть, но и мясо. При этом переход к такому типу он связывает с непременным условием создания овцам полноценного кормления с введением в их рацион сочных кормов, зернофуражи и образования искусственных сеяных выпасов из многолетних и однолетних трав, считая, что «Организация по улучшению пород без соответствующих в равной мере мероприятий по организации кормодобывания и снабжения поголовья кормами является бесполезной тратой времени и денег».

2). Широкое внедрение в товарных стадах метода скрещивания. О пользе межпородного промышленного скрещивания овец написано немало ученых трактатов, опубликовано не меньше журнальных статей, в достатке проведено на эту тему совещаний, заслушано содержательных докладов, многочисленные научные и хозяйствственные опыты убедительно показали эффективность этого мероприятия. И тем не менее внедряется оно недопустимо медленно, подчас стихийно, беспланово в личных подсобных хозяйствах.

Что касается сельхозпредприятий, то практически все они племенные. Задачи племенного производства – произвести и реализовать племенную продукцию. Если хозяйство получило статус племенного предприятия, это не означает, что основной деятельностью стало племенное производство. Основной деятельностью хозяйства осталось товарное производство. Но получив «престижный» племенной статус, хозяйство получило доступ к дотациям. Бонусом к дотациям производители получают проблемы, связанные с требованиями к племенным хозяйствам, в том числе и запрет на промышленное скрещивание.

Да, есть проблемы, связанные с генетической безопасностью животноводства, а есть проблемы, связанные с продовольственной безопасностью страны. Решать их надо с пониманием того, кому и какую поддержку нужно оказать.

3). Установление оптимальной структуры стада и его оборота.

О структуре стада, удельном весе в нем маток, о перекрках, сроках реализации молодняка на мясо, раннем отъеме ягнят, методах выращивания молодняка – в нашей литературе опубликовано превеликое множество материала. Суждения в них различные: одним нравится одно, другие того не приемлют. Думается, что все многообразие этих сугубо зоотехнических вопросов следует привести к одному знаменателю – надо ответить на один вопрос: в какой мере наши суждения и действия способствуют увеличению производства шерсти, баранины, смушков, овчин.

Так вот, если строго разобраться во всем нагромождении этих многочисленных и подчас надуманных мелких проблем, то окажется, что все они, в конечном счете, могут быть сведены к одному не очень броскому разделу не народнохозяйственного, а производственно-финансового плана овцеводческого хозяйства – обороту стада. Это очень важный раздел производственной деятельности любого хозяйства. В нем заложены основные показатели этой экономической деятельности.

В обороте стада получают отображение показатели по его расширенному или стабильному воспроизводству, размерам выбраковки животных, срокам перевода молодняка в основные средства производства или реализации его на мясо, определяется убойный контингент данного стада, а следовательно, и возможный выход продукции. Все

нормативные показатели оборота стада не надуманы, а установлены давным-давно на основе накопленных о продолжительности жизни животных различных пород данных оптимальных сроков их хозяйственного использования с учетом скороспелости и изменчивости продуктивности с возрастом. Решать эти вопросы заново – равноценно повторению азбучных зоотехнических истин.

4). Безусловно, необходимо менять технологию ведения отрасли.

На протяжении столетий сложилась определенная технология ведения овцеводства, которую мы называем «традиционной», и она по характеру ведения значительно отличается от других отраслей животноводства.

При традиционной технологии все работы по обслуживанию овец выполняются вручную с применением в качестве тяговой силы лошадей. Корма используются в натуральном виде.

Основная производственная единица – это отдельная отара (800- 1000 овец), обслуживающаяся, как правило, бригадой из 3-4 человек (обычная семья).

К сожалению, традиционная технология после бурного внедрения промышленной технологии в 60-90 годы вернулась в первозданном виде в настоящее время.

В этом плане интересен опыт развития мясного скотоводства в нашей стране. От пастбищного нагула до внедрения откорма на крупных комплексах.

Учитывая сложную ситуацию в отрасли, необходимо еще раз критически оценить свою деятельность как в науке, так и на производстве и на базе накопленного, в первую очередь отечественного, но и зарубежного опыта радикально усовершенствовать систему ведения овцеводства, ставя на первое место главную цель – качество продукции как основу выгодного ее производства и конкурентоспособности.

Но при этом очевидно, что любое производство активно развивается и становится продуктивным только в том случае, когда оно с самого начала создает веру в ценность того, что производится. И в этом отношении продукция овцеводства, ориентированная на удовлетворение главной потребности людей в качественной одежде и пище, в ближайшей и самой отдаленной перспективе не имеет конкурентов.

2. Производство экологически безопасной продукции в козоводстве

Организм животных и окружающая среда взаимосвязаны и влияют друг на друга. Поэтому в животноводстве необходимо осуществлять мероприятия как по охране окружающей среды от загрязнения отходами самого животноводства, так и по защите животных от неблагоприятного воздействия окружающей среды.

Для получения экологически безопасной животноводческой продукции необходимо разработать соответствующую технологию в животноводстве, обеспечить каждое животноводческое предприятие экологическим паспортом, совершенствовать генотип животных с целью повышения устойчивости к болезням.

3. Система экологически оптимальной биопродуктивности сельскохозяйственных культур.

Сельское хозяйство — сложнейшая система, имеющая дело с биологическими объектами и функционирующая в природной среде. И от того, как эта система учитывает природные условия, как «вписывается» в них, зависят «здоровье» почвы, качество вод, производимой продукции и в конечном итоге условия жизни человека, экономика производства. Без соблюдения экологических принципов не может быть здоровой жизни, здоровой экономики народного хозяйства.

Основными причинами неудовлетворительного состояния защиты почв от эрозии и внедрения почвозащитных систем земледелия являются: обезличка земли, экологическая неграмотность многих специалистов и руководителей хозяйств; неудовлетворительная организация государственного контроля за охраной и регулированием почвенного плодородия и борьбы с эрозионными процессами; отсутствие специализированной противоэрэозионной службы; упрощенный подход к организации земельной территории, слабая связь ее с мелиоративными мероприятиями; недостаток технических средств для осуществления почвозащитных и влагосберегающих технологий; низкий уровень научных исследований по охране почв и окружающей среды.

Нарушение экологического равновесия, снижение плодородия почв из-за водной и ветровой эрозии приходится возмещать огромными дополнительными материальными и трудовыми затратами. Угроза дальнейшего ухудшения экологических условий, усиления эрозии почв и падения их плодородия, загрязнение водных источников и продукции возрастают вследствие неупорядоченности работ по охране природы, интенсификации сельского хозяйства и медленной перестройки мышления кадров. Необходимо кардинальное улучшение организации научных исследований по проблемам охраны природы.

Особое внимание при осуществлении природоохранной деятельности должно быть обращено на обеспечение благоприятной экологической обстановки в регионах страны с высокой концентрацией промышленного и сельскохозяйственного производства.

Проблема экологизации сельскохозяйственного производства в общегосударственном масштабе ставится впервые и требует научного разрешения новых задач в области фундаментальных и прикладных исследований. В комплексе природоохраных проблем для работников сельского хозяйства центральной задачей является защита почв от всех видов эрозии, деградации и загрязнения, разработка и широкое внедрение почвозащитных систем земледелия.

В соответствии с этим Отраслевой научный комплекс по земледелию и плодородию почв завершает разработку концепции развития отрасли земледелия на ближайшую перспективу. Приоритетное место в концепции отводится проблеме экологизации земледелия и переводу его на почвозащитную основу.

Разработана программа «Экология сельскохозяйственного производства», которая входит составной частью (блоком) в программу по биосферным и экологическим исследованиям до 2015 г. Она представляет собой новый, более высокий этап в развитии нашей науки и практики, предусматривает разработку научных основ экологизации сельского хозяйства и всех его отраслей, а также перевод на экологическую основу таких обюдоострых факторов интенсификации, как химизация, мелиорация, механизация, интенсивные технологии возделывания культур. Речь идет о том, чтобы каждая система ведения хозяйства, каждая система земледелия или животноводства была не только почвозащитной, но и природоохранной.

Основополагающей при организации и проведении исследований по проблеме «Экология сельскохозяйственного производства» является разработка теории и методов перевода сельскохозяйственного производства на экологическую основу, в том числе конструирование агроэкологических систем с заданными свойствами, направленными на повышение продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных растений и животных, поддержания самовосстановительных функций природных компонентов и биосфера в целом. При этом возникает проблема «сельскохозяйственное производство —

окружающая среда», которая должна быть рассмотрена в двух аспектах. Во-первых, воздействие сельскохозяйственного производства в условиях его интенсификации на состояние биосфера и развитие экологических процессов. Во-вторых, воздействие компонентов биосфера на сельскохозяйственное производство (максимальное использование экологических факторов и природных законов для ускорения темпов интенсификации сельскохозяйственного производства и обеспечения экологически безопасного использования земель).

Рассмотрим структуру необходимых исследований. Трансформация биосфера в ноосферу в значительной степени связана с интенсификацией сельскохозяйственного производства, эволюцией таких важнейших составляющих биосфера, как почва, природные воды, агроландшафты, атмосфера. Изменяется также одна из основных функций биосфера — биопродуктивность агроландшафтов, значимость которой резко возрастает вследствие роста населения Земли и его потребностей в пище и сырье. Качественные и количественные, производственные и санитарно-гигиенические характеристики почв, природных вод и атмосферы, как правило, при этом ухудшаются. В этих условиях очень важно углубить изучение важнейших экологических процессов, в том числе эрозионно-аккумулятивных, определяющих состояние агро-экосистем, закономерности их саморазвития и агропроизводственные свойства.

Мониторинг биосфера и ее составных частей включает в себя исследования и разработку:

экологических норм и допусков состояния почв и подстилающих пород (минерализация и потери гумуса при возделывании различных сельскохозяйственных культур; интенсивность процессов гумификации биомассы и накопления гумуса; устойчивость к механическим нагрузкам, давлению движителей сельскохозяйственных машин, водному и ветровому потоку, гидродинамическим, гравитационным, криогенным и другим процессам);

экологических норм и допусков состояния растительности (биологическая продуктивность и допустимое изъятие фитомассы в агроэко-системах; устойчивость естественной растительности и сельскохозяйственных культур к вредителям, болезням, а также различным видам загрязняющих веществ, устойчивость растительности к пастбищным нагрузкам);

экологических норм и допусков в хозяйственной организации агроэко-систем (допустимая лесистость и распаханность, оптимальное соотношение чистых паров и культур на пашне, плотность противоэрозионных лесонасаждений, в том числе полезащитных, пастбище защитных, по балкам, оврагам, пескам);

экологических норм и допусков для восстановления земель, подверженных нарушению, загрязнению, иссушению, подтоплению; пригодности вскрытых и вмещающих пород, а также искусственных субстратов для различных видов рекультивации; предельного содержания различных загрязняющих веществ в почвах и подстигающих породах; доз и состава удобрений; содержания влаги в зоне аэрации и обводненности почвогрунтов; пригодности сточных вод животноводческих комплексов и промышленных предприятий для орошения.

Экологизация земледелия и животноводства, экологически безопасные безотходные и ресурсосберегающие технологии. В настоящее время главными факторами интенсификации сельского хозяйства являются химизация, мелиорация, механизация, интенсивные технологии в растениеводстве и животноводстве. Практический опыт

последних 10—15 лет, когда эти факторы стали наиболее широко использоваться, показал, что мы оказались не готовыми к правильному, экологически безопасному их применению. Даже поверхностное знакомство с применяемыми сейчас в колхозах и совхозах системами удобрения полей, мелиорации земель, комплекса машин и технологиями возделывания культур, использования жидкого навоза и других средств интенсификации, свидетельствует о крайне слабой экологической обоснованности и проработке. Имеется явный дефицит научных знаний и разработок по экологизации сельскохозяйственного производства. Из этого можно сделать вывод о необходимости организации и форсирования исследований по экологизации сельского хозяйства в целом, а также по экологически безопасному применению средств химизации, мелиорации, механизации, интенсивных технологий по следующим направлениям.

Разработка экологически безопасных технологий возделывания почвы и растений. К сожалению, часто природный почвообразовательный процесс и применяемые нами в земледелии технологии действуют несогласованно, что приводит к деградации черноземов, засолению, загрязнению и т. д. Поэтому нужны принципиально новые экологически безопасные, учитывающие законы почвообразования подходы и технологии, в том числе почвовоохраные и воспроизводящие почвенное плодородие; технологии интегрированной защиты растений от вредителей и болезней; севообороты и пастбищеобороты с учетом экологических норм и допусков для возделывания сельскохозяйственных культур и пастбищных нагрузок.

Разработка экологически безопасных систем земледелия как совокупности технологий растениеводства, лесо- и гидромелиорации, механизации: на эрозионно- и дефляционно-опасных землях; на осушенных торфяных и минеральных почвах; на орошаемых землях; на землях, нуждающихся в улучшении (кислых, засоленных, солонцовых и т. д.); на землях с экстремальными природными условиями (высокогорных, мерзлотных, польдерных и др.); на землях техногенного и радиоактивного загрязнения.

Рекультивация нарушенных земель: разработка технологий биологической рекультивации земель для сельского хозяйства и в природоохранных целях.

Безотходная технология утилизации животноводческих стоков: комплексная микробиологическая технология получения из жидких стоков биомассы, микроорганизмов; использование биомассы микроорганизмов г. качестве органических удобрений, белковой кормовой добавки и для получения биогаза.

Экологические прогнозы биосферных изменений. В условиях трансформации биосфера в ноосферу прогноз многочисленных качественных и количественных изменений возможен лишь на основе математического моделирования, позволяющего охарактеризовать многообразие природных и антропогенных факторов на территории РФ. Необходимым следствием такого моделирования является районирование сельскохозяйственной территории в целях экологического оптимирования агроландшафтов и оценки максимально допустимой антропогенной нагрузки на них. Огромную значимость приобретает выделение биогеохимических провинций, позволяющих нормировать нагрузку агрохимиков на естественные-круговороты биофильных элементов в агроландшафтах для прогнозирования и предупреждения заболеваний животных и человека.

Важнейшими экологическими процессами в агроландшафтах, которые необходимо исследовать для прогнозирования биосферных изменений, являются нарушение рельефа и литогенной толщи в связи с климатическими, гидродинамическими, гравитационными,

криогенными и геохимическими процессами, изменяющимися вследствие развития сельскохозяйственного производства (эрозия, абразия, оползни, суффозия, карст, термокарст, сели, солифлюкция); техническое разрушение рельефа и литогенной толщи при проведении горных и земляных работ; абиотизация (сведение лесов, уменьшение органического вещества в почвах, уничтожение популяций животных, опустынивание); нарушение естественного круговорота воды и обмена веществ и антропогенное перераспределение химических элементов и соединений (загрязнение, иссушение, переувлажнение, подтопление, вторичное засоление).

В связи с изложенным основными направлениями исследований в целях прогнозирования биосферных изменений могут быть следующие.

1). Оценка экологических и экономических последствий нерационального природопользования.

2). Трансформация биогеоценозов в агроценозы, изменение направленности биогеохимического круговорота элементов, рельефа местности, почвенного плодородия и др.

3). Изменение почвенно-гидрологического режима территорий агроландшафтов в результате мелиорации: усиление поверхностного и внутрипочвенного стока; истощение грунтовых вод и падение их уровня; повышение уровня грунтовых вод и подтопление в регионах орошаемого земледелия; оценка взаимосвязи между гидрохимическим составом грунтовых вод и интенсивностью засоления почв; усиление седimentации в руслах рек, в озерах и водохранилищах; реакция физико-химической трансформации макро- и микроэлементов-биофилов в системе дно—вода.

4). Оценка отрицательных экологических последствий интенсивной химизации: разработка критериев агрогеохимической экологии для санитарно-гигиенического обоснования систем химизации агроландшафтов; экспериментальное обоснование микробиологических критериев для установления ПДК микроэлементов (ТМ); приемы устранения токсического влияния микроэлементов (ТМ) на растения; разработка методологии и принципов выделения агрогеохимических регионов, субрегионов и провинций; агрогеохимические провинции, связанные с избыточным накоплением макроэлементов; агрогеохимические провинции, связанные с избыточным накоплением или недостаточностью микроэлементов (ТМ); агрогеохимические провинции, связанные с избыточным накоплением пестицидов и их метаболитов.

5). Оценка отрицательных экологических последствий применения средств механизации (уплотнение, распыление почвы и другие процессы).

6). Оценка положительных экологических последствий внедрения почвоводоохраных систем земледелия, технологий сельскохозяйственных культур и видов животных, устойчивых к болезням, вредителям, загрязнениям.

7). Моделирование параметров экологически безопасных систем, технологий, процессов, обеспечивающих оптимальную биопродуктивность при проведении мелиорации, химизации, механизации, применении интенсивных технологий и других средств.

**Экология и экономика.** Без здоровой экологии не может быть здоро-вой экономики, нормальной жизни и труда человека. Это предопределяет необходимость перевода агропромышленного производства на новую ступень научно-технического прогресса, отличительной чертой которого должно стать внедрение безотходных или малоотходных технологий, получение биологически чистой продукции, максимальное

ресурсосбережение, овладение чистыми источниками энергии, строгое нормирование химических, технических, микробиологических и других средств производства в пределах потенциала самовосстановительных способностей природных систем.

Предполагается, что внедрение экологически безопасного малоотходного ресурсосберегающего производства будет экономически эффективным, рентабельным и социально значимым, так как будет поддерживать и развивать хозяйственное, бережное отношение к земле как к главному средству производства. Этому же будет способствовать и экономическое стимулирование природоохранной деятельности, для чего должны быть научно обоснованы следующие вопросы: развитие земельного кадастра экономической оценки земли; введение денежной платы за пользование природными ресурсами и экологизации кредита предприятиям АПК; учет экологического состояния компонентов природной среды при исчислении стоимости конечного продукта сельскохозяйственного производства; введение дифференцированных цен на продукты, полученные в экологически приемлемых условиях и при повышенных дозах удобрений и пестицидов (введение экологического фактора в ценообразование).

Одним из важнейших направлений эколого-экономических исследований сельскохозяйственной науки является разработка критериев оптимального соотношения растениеводческих и животноводческих отраслей сельского хозяйства и их размещение по территории страны. Этот вопрос должен быть решен через разработку и дальнейшее внедрение природоохранных систем ведения сельского хозяйства, доведенных до уровня конкретных хозяйств и предприятий.

Необходимо усовершенствование с экологических позиций стратегии землепользования страны. Основными направлениями исследований при этом являются: развитие положения о земле как о средстве производства и совокупности природных компонентов, а также о земельных ресурсах как совокупности природных ресурсов; эколого-экономическое обоснование порядка пользования землей, включая выбор приоритетных направлений землепользования (одноцелевого или многоцелевого как в пространстве, так и во времени); правовое обеспечение порядка пользования землей и регулирования взаимоотношений между землепользователями в процессе использования земельных ресурсов; экономическая защита земель и эколого-экономические критерии эффективности использования земельных ресурсов; система экологических ограничений интенсификации землепользования; экологические нормы и допуски для рационального землепользования; координация ведомственных проектов земле-, лесо- и водопользования в целях улучшения земельно-водных планировок и выделения экономически ценных экологически уязвимых и экологически дополняющих друг друга угодий; регламентация взаимоотношений между службами охраны земель, лесов, вод, горным надзором, городскими и районными отделами охраны природы; подготовка законодательства об аренде земель.

Как видим, в предстоящий период нам придется провести большой' объем исследований по экологизации производства АПК. Чтобы справиться с этой задачей, необходимо осуществить коренную перестройку, улучшение организации и методов исследовательского процесса. Прежде всего нужно обеспечить комплексное проведение экологических исследований по всем направлениям развития сельского хозяйства. Оно должно стать природоохранным, экологически и экономически обоснованным.

## **1. 4 Лекция №4 (2 часа).**

**Тема:** «Сельскохозяйственные экосистемы (агроэкосистемы). Функционирование агроэкосистем в условиях техногенеза»

### **1.4.1 Вопросы лекции:**

1. Агроэкология как комплексная наука, ее цель, задачи, объекты изучения и методологическая основа. Основные понятия агроэкологии.
2. Методы исследований в агроэкологии.
3. Факторы окружающей среды: световая энергия, тепло, вода, питательные вещества, реакция среды (рН почвенного раствора), токсические факторы и случайные факторы.
4. Биологические особенности и урожай культурных растений (потенциальный, климатически обеспеченный, программируемый и производственный урожай).
5. Действие экологических факторов на агрофитоценозы. Адаптация, биологический оптимум и пределы выносливости организмов.

### **1.4.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Агроэкология как комплексная наука, ее цель, задачи, объекты изучения и методологическая основа. Основные понятия агроэкологии.
2. Методы исследований в агроэкологии.
3. Факторы окружающей среды: световая энергия, тепло, вода, питательные вещества, реакция среды (рН почвенного раствора), токсические факторы и случайные факторы.
4. Биологические особенности и урожай культурных растений (потенциальный, климатически обеспеченный, программируемый и производственный урожай).
5. Действие экологических факторов на агрофитоценозы. Адаптация, биологический оптимум и пределы выносливости организмов.

## **1. 5 Лекция №5 (2 часа).**

**Тема:** «Экологическое сопровождение хозяйственной деятельности»

### **1.5.1 Вопросы лекции:**

1. Экологические функции почвы (жизненное пространство, опорная функция, источник питательных элементов, главный источник влаги, стимулятор и ингибитор биохимических процессов, депо семян и других зародышей).
2. Ветровая эрозия почв. Загрязнение почв при сельскохозяйственном производстве. Степень загрязнения почв (пределно допустимые концентрации - ПДК тяжелых металлов и др.).
3. Накопление в почве нитратов – минеральные удобрения и качество сельскохозяйственной продукции. Пестициды. Применение, их классификация (по объемам применения, по способу проникновения в организм и характеру действия). Пестициды специфического действия: дефолианты и ретарданты.

### **1.5.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Экологические функции почвы (жизненное пространство, опорная функция, источник питательных элементов, главный источник влаги, стимулятор и ингибитор биохимических процессов, депо семян и других зародышей).
  - 1) Жизненное пространство. С почвой связано существование огромного числа разнообразных видов, в том числе подавляющей части цветковых растений. Жизненное пространство почв может характеризоваться как горизонтальное (распространение по поверхности суши) и вертикальное (распределение по почвенному профилю). Оно также может быть временным (связанным с изменениями погодных условий, сезонными явлениями, изменчивостью по годам, климатическими ритмами).
  - 2) Жилище и убежище. Почва предоставляет организмам разнообразные убежища. Она предохраняет их от переохлаждения и перегрева. Температура и влажность воздуха в почве подвержены менее резким колебаниям, чем на поверхности земли. Эта особенность важна в периоды резких изменений погоды, в экстремальных условиях тундр и пустынь.
  - 3) Опора. В почве растения зажимаются с помощью корней, что помогает им сохранять вертикальное положение и быть устойчивыми к ветру.
  - 4) Депо семян и других зародышей. Благодаря «консервирующей» способности, зависящей от режима тепла и влаги, повышенного содержания диоксида углерода и отсутствия света, в почвах длительно сохраняются семена, споры и другие зародыши многих организмов.

5) Источник элементов минерального питания растений. Получение и усвоение минеральных веществ из почвы зависит от концентрации — благоприятного соотношения доступных элементов, pH среды, гранулометрического состава и других характеристик почв.

6) Депо элементов минерального питания, энергии и влаги. Почва имеет резерв полезных компонентов и играет роль буфера, помогающего устранять перебои в снабжении ими при исчерпании наиболее доступных запасов.

7) Стимулятор и ингибитор биохимических и других процессов.

В почву поступают разнообразные продукты метаболизма, которые могут стимулировать или угнетать жизнедеятельность организмов. Значительную роль во взаимоотношениях растений играет взаимовлияние их через корневые выделения. Известно также самоугнетение растений («почвоутомление») в посевах культурных растений без севооборота и в некоторых древостоях.

8) Сорбция веществ, поступающих из атмосферы и с грунтовыми водами. Поверхность мелкозема и коллоиды почвы адсорбируют газы и жидкости, содержащие молекулы и ионы, поступающие в почву. Поглотительная способность почв обеспечивает удержание элементов минерального питания, а также адсорбцию загрязняющих веществ.

9) Сорбция микроорганизмов, обитающих в почве. Благодаря этой функции микроорганизмы защищены от выноса нисходящим током воды за пределы почвенного профиля. Различные свойства поверхностей почвенных микрозон создают условия для сорбции разных организмов. Эта способность связана с разным гранулометрическим и минералогическим составом, кислотностью, особенностями формирования почв. Почвы тяжелого механического состава сорбируют микроорганизмов больше, так же как черноземы по сравнению с дерново-подзолистыми и серыми лесными почвами. От процессов адсорбции зависят жизнедеятельность, развитие и размножение почвенных микроорганизмов.

10) Сигнал для сезонных и других биологических процессов. Эта функция связана с периодически изменяющимися режимами почвы. Температура почвы служит сигналом начала или прекращения сезонных циклов жизнедеятельности организмов, определяет протекание физиологических процессов. В аридных зонах начало или задержка вегетации обусловлена динамикой водного режима почв. От сезонных колебаний активности разных почвенных микроорганизмов зависит обеспеченность растений элементами минерального питания, а от температуры и влажности почв — развитие насекомых (в том числе фитофагов).

11) Регулятор состава и структуры биогеоценоза. Почва — компонент биогеоценоза, от которого во многом зависит его состав и структура. Свойства ее существенно влияют на продуцентов и связанных с ними консументов и редуцентов.

12) Пусковой механизм сукцессий. Процессы заболачивания, засоления, остеинения, вытаптывания и другие, даже если они возникли под влиянием внешних причин, протекают как стадии преобразования почвы, вызывая соответствующие сукцессии биогеоценозов.

13) «Память» биогеоценоза. Почва хранит большое количество информации. Согласно концепции В.О.Таргульяна и И. А. Соколова (1976), она состоит из комплекса устойчивых свойств, возникших в ходе ее развития (почва-память), и совокупности изменчивых свойств и процессов в момент наблюдения (почва-момент).

14) Трансформация вещества и энергии. При почвообразовании исходные вещества (материнские породы и продукты, поступающие с пылью, осадками, поверхностными и грунтовыми водами, растительными остатками) превращаются в субстрат, пригодный для формирования биогеоценоза. Освобождение энергии в ходе разложения органических остатков имеет не меньшее значение, чем образование органических соединений при фотосинтезе.

15) Санитарная функция. Деструкция микроорганизмами и беспозвоночными поступающих в почву продуктов обмена и органических остатков предохраняет ландшафты от самозагрязнения. Микробное население почвы обладает антисептическими свойствами, подавляет развитие болезнетворных микроорганизмов. Почвенный покров эффективно защищает грунтовые воды от проникновения бактериальных и химических загрязнений. Но некоторые болезнетворные микроорганизмы сохраняются в почве длительное время.

16) Защитный и буферный биогеоценотический экран. Сформировавшиеся в ходе длительной эволюции биогеоценозы отличаются устойчивостью к воздействию внешних факторов, способностью к гомеостатическому регулированию, поддержанию своих свойств. Почвы способны в значительной степени нивелировать перепады влажности и температуры в биогеоценозах. Буферная роль почв проявляется в поддержании плодородия, противостоянии водной и ветровой эрозии, химическому загрязнению, в способности к восстановлению нарушенных биогеоценозов за счет запаса семян.

17) Плодородие — способность обеспечивать условия для жизни растений. Это интегральная функция почв, выражение всех ее свойств.

2. Ветровая эрозия почв. Загрязнение почв при сельскохозяйственном производстве. Степень загрязнения почв (предельно допустимые концентрации - ПДК тяжелых металлов и др.).

Эрозией называется разрушающее воздействие воды, ветра и антропогенных факторов на почву и подстилающие породы, снос наиболее плодородного верхнего слоя или размыв. 15% обрабатываемых земель подвержено интенсивной эрозии.

Ветровая эрозия или дефляция наблюдается на легких и на тяжелых карбонатных почвах при высоких скоростях ветра, низкой влажности почвы и невысокой относительной влажности воздуха. Возникает в степных и пустынных районах. Распашка легких почв, их рыхление особенно опасны весной при отсутствии растительности. Ветровая эрозия проявляется в виде повседневной или местной дефляции и в виде пыльных бурь. Пыльные бури на своем пути частично или полностью уничтожают посевы, засыпают дороги, оросительные каналы, безвозвратно сносят верхний слой почвы.

При загрязнении почвы происходит накопление в ней или на ее поверхности химических веществ, представляющих опасность для живых организмов (почвенной биоты – животных, бактерий, водорослей, грибов; представителей дикой фауны, сельскохозяйственных животных и человека). В организм животных и человека эти вещества попадают с растительной пищей, а некоторые наиболее устойчивые из них – и через посредство животных, питающихся загрязненными растениями и аккумулирующих загрязняющие вещества в своих тканях (в первую очередь в печени и почках). Возможно попадание загрязнителей почв в наземные и подземные воды путем их вымывания со свалок или непосредственно из почв инфильтрационными водами.

Загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу трубами промышленных предприятий, могут распространяться в направлении господствующих ветров на 50 км, хотя их основная масса оседает на почвы в пределах 8–10 км. Зона вокруг заводов нефтехимического комплекса и ТЭЦ опасно загрязнена и в большинстве случаев не может использоваться для сельского хозяйства и садов. К сожалению, это требование экологии в РБ сплошь и рядом нарушается. На расстоянии до 3 км загрязнение почв вызывается оседанием паров углеводородов вокруг прудов-отстойников нефтехимических предприятий. Загрязнение почв вызывается также процессом добычи и обогащения руд цветных металлов.

Наиболее устойчивым является загрязнение почв тяжелыми металлами, очищение от которых возможно с помощью растений, выносящих металлы (например, одуванчик

активно концентрирует из почвы свинец), и последующего захоронения собранной фитомассы. Но это весьма длительная и дорогостоящая процедура.

Неплохой эффект может дать глубокая вспашка, при которой верхний, загрязненный, слой почвы опускается на глубину 50–70 см, а нижние слои поднимаются на поверхность. Для этого используются специальные многоярусные плуги (хотя глубокие слои все равно остаются загрязненными). Наконец, на загрязненных тяжелыми металлами (но не радионуклидами) почвах можно выращивать культуры, не используемые в качестве продовольствия или кормов, например цветы, лен, хлопок и др.

При низком уровне нефтяного загрязнения преодолеть его последствия помогает внесение удобрений, стимулирующих развитие микрофлоры и растений. В результате нефть частично минерализуется, некоторые ее фрагменты входят в состав гуминовых веществ и почва восстанавливается. Но при большой дозе и длительном сроке загрязнения в почве происходят необратимые изменения. Тогда наиболее загрязненные слои приходится удалять.

Загрязнение почв, вызываемое автотранспортом, обычно ограничивается придорожными полосами шириной 50–200 м. Наиболее обычные тяжелые металлы в почве: свинец, кадмий, ртуть, цинк, молибден, никель, кобальт, олово, титан, медь, ванадий.

Степень загрязнения почв (предельно допустимые концентрации - ПДК тяжелых металлов и др.).

Предельно допустимые концентрации (пдк) неорганических химических веществ почве и допустимые уровни их содержания по показателям вредности

Наименование вещества	Форма содержания	ПДК в почве с учетом фона	Уровни показателей вредности (К1-К4) и максимальный из них - (Kmax) в мг/кг				Класс опасности
			Транслокационый (К1)	Миграционный	Водный (К2)	Воздушный (К3)	
1	2	3	4	5	6	7	8
Медь	Подвижные формы, извлекаемые из почвы ацетатноаммонийным буфером с pH 4,8	3	3,5	72	-	3	2

Хром	Подвижные формы, извлекаемые из почвы ацетатноаммоний ным буфером с pH 4,8	6	6	6	6	6	2
Никель	Подвижные формы, извлекаемые из почвы ацетатноаммоний ным буфером с pH 4,8	4	6,7	14	-	4	2
Цинк	Подвижные формы, извлекаемые из почвы ацетатноаммоний ным буфером с pH 4,8	23	23	200	-	37	1
Марганец чернозем	Подвижные формы, извлекаемые из почвы ацетатноаммоний ным буфером с pH 4,8	140	320	1860	-	140	3
Марганец дерновоподзолистая почва с pH 4	"-	60	220	1000	-	60	3
Марганец дерновоподзолистая почва с pH 1,4-5,6	"-	80	220	1000	-	80	3
Марганец дерновоподзолистая почва с pH > 6	"-	100		1600	-	100	3
Марганец черноземы	Извлекаемый 0,1 н H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	700	1600	9300	-	700	3
Марганецдерновоподз олистая почва pH 4	"-	300	1100	5000	-	300	3
pH 5,1-6	"-	400	1100	5000	-	400	3
pH > 6	"-	500	1100	8000	-	500	3
Кобальт	Аммонийно- натриевый буфер pH 3,5 для сероземов и 4,7 для дерновоподзолист ой почвы	5	25	>100 0	-	5	2

Фтор	Водорастворимый	10	10	10	-	25	1
Сурьма	Валовая	4,5	4,5	4,5	-	50	2
Марганец	Валовая	150 0	3500	1500 0	-	1500	3
Ванадий	Валовая	150	170	350	-	150	3
Марганец +ванадий	Валовая	100 0+ 100	1500+ 150	2000 + 200	-	1000+ 100	3
Свинец	Валовая	32	35	260	-	32	1
Мышьяк	Валовая	2	2	15	-	10	1
Ртуть	-"-	2,1	2,1	33,3	2,5	5	1
Свинец+ ртуть	-"-	20+ 1	20+1	30+2	-	30+2	1
Хлористый калий (K2O)	-"-	560	1000	560	1000	5000	3
Нитраты	-"-	130	180	130	-	225	2
Сернистые соединения (S): Элементарная сера	-"-	160	180	380	-	160	3
Сероводород (H2S)	-"-	0,4	160	140	0,4	160	3
Серная кислота	-"-	160	180	380	-	160	1
Отходы флотации угля (ОФУ)(1) Комплексные гранулированные удобрения (КГУ)(2) NPK (64: 0:15)	-"-	300 0 120	9000 800	3000 120 800	6000	3000 800	2 3
Жидкие комплексные удобрения (ЖКУ)(3) NPK (10:4:0)	-"-	80	>800	80	>8000	800	3
Бенз(а)пирен	-"-	0,02	0,2	0,5	-	0,02	1

3. Накопление в почве нитратов – минеральные удобрения и качество сельскохозяйственной продукции. Пестициды. Применение, их классификация (по объемам применения, по способу проникновения в организм и характеру действия). Пестициды специфического действия: дефолианты и ретарданты.

Нитраты – это соли азотной кислоты, и они присутствуют в пахотных почвах практически всегда.

Нитраты (соли азотной кислоты) - один из элементов питания растений Их содержание в овощах зависит более чем от 20 важнейших факторов, половиной из которых можно регулировать. К основным факторам, вызывающим накопление нитратов в овощах, относятся биологические особенности и сортовые признаки растений, уровень плодородия почвы, температура, влажность, интенсивность и продолжительность освещения, технология выращивания овощных растений. С овощами и фруктами в организм человека поступают до 70-80% нитратов. Сами по себе они не представляют

опасности для здоровья, тем более, что большая часть этих соединений выделяется. Однако часть нитратов при избыточном их содержании в овощах, в желудочно-кишечном тракте может перейти в нитриты (соли азотистой кислоты), который наносит вредного воздействия человеческому организму.

Пестициды относятся к ингибиторам (отравителям) ферментов (биологических катализаторов). Под действием пестицидов часть биологических реакций перестаёт протекать и это позволяет: бороться с болезнями (антибиотики), дольше хранить пищу (консерванты), уничтожать насекомых (инсектициды), уничтожать сорняки (гербициды), в конечном счёте уничтожать человека как вид (дефолиант «оранж» во Вьетнаме).

Пестициды применяются главным образом в сельском хозяйстве, хотя их используют также для защиты запасов продовольствия, древесины и других природных продуктов. Во многих странах с помощью пестицидов ведётся химическая борьба с вредителями лесов, а также переносчиками заболеваний человека и домашних животных (например с малярийными комарами).

#### Классификация пестицидов

Пестициды подразделяются на многие группы, в частности:

По химическому составу:

- Неорганические
- Органические

В свою очередь органические пестициды подразделяются на:

- Хлорорганические
- Фосфорогранические
- Металлоорганические
- Алкалоиды (в частности никотиновые производные и неоникотиноиды)

По целевому назначению:

- Акарициды — группа пестицидов, предназначенных для борьбы с клещами;
- Бактерициды — группа пестицидов, направленная на уничтожение бактерий-внедлителей болезней растений;
- Биопестициды — Биологические пестициды;
- Гербициды — пестициды, используемые в борьбе с сорняками растений;
- Десиканты — вещества, вызывающие высыхание растений перед уборочными работами;
- Дефолианты — вещества, вызывающие опадение листьев растений;
- Инсектициды — одна из самых крупных групп пестицидов, направленная на уничтожение насекомых-вредителей;
- Зооциды — пестициды, используемые в борьбе с животными наносящими вред сельскому хозяйству;
- Моллюскоциды — группа пестицидов, направленная на борьбу с моллюсками;
- Нематоциды — пестициды, которые направлены на уничтожение круглых червей (нematод);
- Регуляторы роста растений — вещества, которые влияют на рост и развитие растений;
- Протравители зёрен и семян — вещества, которые используют для предпосевных обработок;

- Родентициды — пестициды, используемые для уничтожения грызунов, относятся к зооцидам;
- Фумиганты — вещества, используемые в газообразном состоянии для борьбы с вредителями и возбудителями болезней, а также для защиты растений;
- Фунгициды — группа пестицидов, направленная на борьбу с грибковыми заболеваниями растений;
- Хемостерилизаторы — вещества, вызывающие стерилизацию насекомых[1].

По способу проникновения, а также по характеру и механизму воздействия на организмы:

- Контактные (непосредственно при соприкосновении)
- Кишечные (вызывают отравление и гибель, попав в организм вместе с пищей)
- Системные (проникают в сосудистую систему, распространяются по ней и вызывают гибель вредителей и возбудителей болезней)
- Фумигативного действия (проникают и отравляют организм через дыхательную систему)

По классу опасности и степени воздействия на окружающую среду: I категория — чрезвычайно опасные (пестициды группы альдрина).

## **1. 6 Лекция №6 (2 часа).**

**Тема:** «Законы в области экологической безопасности производства продукции животноводства»

### **1.6.1 Вопросы лекции:**

1.

### **1.6.2 Краткое содержание вопросов:**

1.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **2.1 Практическое занятие № 1 (2 часа).**

**Тема:** «Действие экологических факторов при производстве продукции животноводства»

#### **2.1.1 Задание для работы:**

1. Действие экологических факторов при производстве экологически безопасной продукции коневодства,
  2. Действие экологических факторов при производстве экологически безопасной продукции птицеводства.
- .....

#### **2.1.2 Краткое описание проводимого занятия:**

1. Действие экологических факторов при производстве экологически безопасной продукции коневодства,
  2. Действие экологических факторов при производстве экологически безопасной продукции птицеводства.
- .....

#### **2.1.3 Результаты и выводы:**

## **2.2 Практическое занятие № 2 (2 часа).**

**Тема:** «Биогенное загрязнение»

### **2.2.1 Задание для работы:**

1. Биогенное загрязнение почвы, в условиях интенсификации производства продукции животноводства
  2. Биогенное загрязнение воздуха, в условиях интенсификации производства продукции животноводства
  3. Биогенное загрязнение воды в условиях интенсификации производства продукции животноводства
  4. Биогенное загрязнение кормов в условиях интенсификации производства продукции животноводства
- .....

### **2.2.2 Краткое описание проводимого занятия:**

1. Биогенное загрязнение почвы, в условиях интенсификации производства продукции животноводства

Биологическое загрязнение — привнесение в среду и размножение в ней нежелательных для человека организмов. Например, распространение патогенных микроорганизмов (вирусов, бактерий и др.), сорной растительности, животных, наносящих вред хозяйственной деятельности человека (мышевидных грызунов, крыс, саранчи и т.д.)

Биологическое загрязнение - привнесение в экосистему чуждых ей видов организмов. Обычно биологическое загрязнение возникает в результате деятельности человека.

Говоря о биологическом загрязнении окружающей среды, обычно имеют в виду загрязнение организмами и веществами, негативно воздействующими на здоровье человека. Вредные вещества находятся в воде, почве, воздухе, в организме человека, да и в любой среднестатистической квартире найдётся множество биологических загрязнителей.

Под этим страшным термином обычно подразумевают вирусы, бактерии, плесневые грибки, шерсть животных, растительные аллергены, частички земли из цветочных горшков, продукты жизнедеятельности наших «соседей» - тараканов, мышей, клещей. Совершенно изолировать помещение от них нельзя: микроорганизмы переносятся людьми и животными, и аллергенами могут стать частички хитина клещей и тараканов,

уличная пыль, втянутая кондиционером, белки из слюны животных, которые поднимаются в воздух вместе с пылью.

Выделяют также загрязнение микробиологическое (микробное) - появление необычно большого количества микроорганизмов, связанное с массовым их размножением на антропогенных субстратах или средах, изменённых в ходе хозяйственной деятельности человека.

## 2.Биогенное загрязнение воздуха, в условиях интенсификации производства продукции животноводства

К биологическому загрязнению относят биогенное загрязнение - распространение определенных, как правило, нежелательных, с точки зрения людей, биогенных веществ (выделения мертвых тел и т.п.) на территории и/или акватории, где они ранее не наблюдались.

Высокая концентрация биологических загрязнителей в воздухе может вызывать аллергические реакции вплоть до бронхиальной астмы; возбудители некоторых инфекционных болезней (грипп, корь, паротит, туберкулез) также переносятся воздушным путем. В помещениях с низкой влажностью вся пыль находится в воздухе во взвешенном состоянии.

## 3.Биогенное загрязнение воды в условиях интенсификации производства продукции животноводства

Все водные бассейны, особенно бассейны крупных рек, - территории высокой антропогенной нагрузки. На 20 % площади суши планеты проживает 90 % населения и развиваются все наиболее водоемные отрасли хозяйственной деятельности. Площади водосбора малых водоемных объектов являются основной территориальной базой развития агропромышленного комплекса. Это место проживания 90 % сельского населения РФ; здесь сформировались природно-аграрные системы, что сопровождалось превращением части лесов и степей в поля, пастбища, сады, ягодники и плантации, которые функционируют, испытывая действие всех факторов интенсификации сельскохозяйственного производства.

Влияние сельского хозяйства как источника поступления биогенных, веществ в водные ресурсы возрастает в связи с увеличением распаханности территорий, трансформации угодий мощной техникой и гидромелиорацией, развитием процессов химизации на основе как минеральных, так и органических удобрений. Эти факторы вызывают изменение величины и направленности потоков биогенных элементов в агроландшафте. Все процессы трансформации угодий, как целенаправленные, являющиеся основными производственными действиями (пахота, боронование, окультуривание сенокосов и пастбищ, планировка земель для обработки), так и сопутствующие (последствия движения по сельхозугодьям при посеве, выращивании и

уборке урожая, химической обработки полей) способствуют механическому перераспределению вещества в агроландшафте.

Основными источниками биогенной нагрузки в пределах аграрных территорий являются сельскохозяйственные угодья (пашни, сенокосы, пастбища), объекты животноводства (помещения для содержания скота, отстойники сточных вод, навозохранилища и жижесборники), склады минеральных удобрений, сельские населенные пункты и территории садово-огородных товариществ, а также естественный растительный покров (леса, луга, болота) и атмосферные осадки (рис. 10.14). Эти источники подразделяются на рассеянные (диффузные, или площадные) и точечные (сконцентрированные в пределах ограниченного пространства).

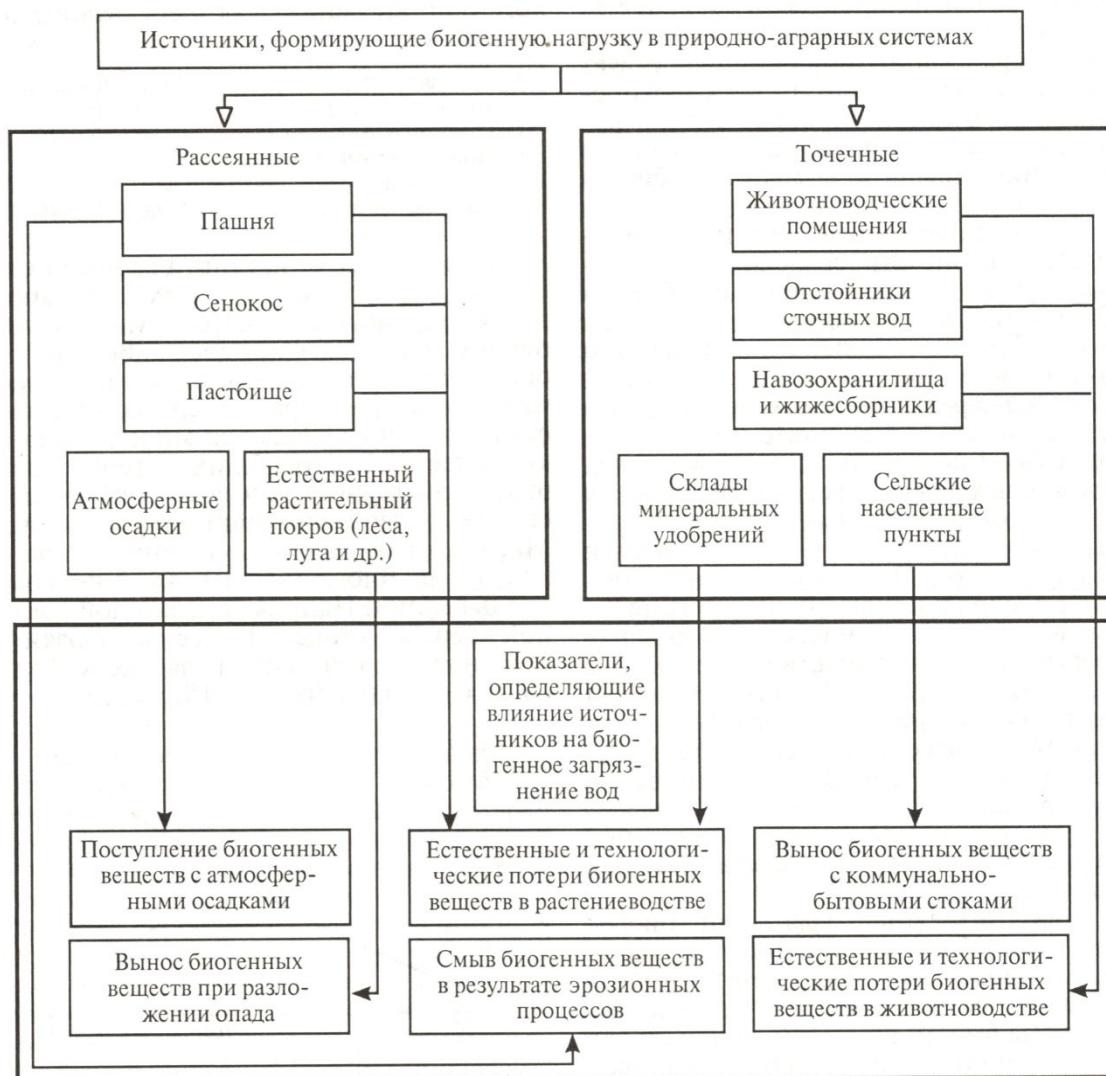


Рис. 10.14. Основные источники формирования биогенной нагрузки (Хрисанов, Осипов, 1993)

Влияние рассеянных и точечных источников биогенной нагрузки агрокосистем на загрязнение вод определяется следующими показателями: потери биогенных веществ в растениеводстве и животноводстве, их смык в результате эрозионных процессов, вынос питательных веществ с коммунально-бытовыми стоками сельских населенных пунктов, а также их поступление в природную среду с атмосферными осадками и разложившимся естественным растительным опадом.

Потери биогенных веществ в растениеводстве условно можно разделить на естественные и технологические. Первые в основном зависят от интенсивности распашки

территории, приемов земледелия, количества вносимых минеральных удобрений и объема живицно-корневых остатков, образующихся после уборки урожая культурных растений, а вторые - от различных нарушений, происходящих во время доставки и внесения удобрений на сельскохозяйственные угодья.

Растениеводство — один из значимых и сложных элементов агрозоисистем и оказывает неординарное воздействие на формирование биогенной нагрузки. Распашка территории, изменяя условия формирования водного стока, способствует активному выносу биогенных веществ в природную среду и водотоки. Распаханные почвы по сравнению с их естественными аналогами обладают совершенно иными водно-физическими свойствами. Для них характерны низкая водопроницаемость и значительный поверхностный сток. Интенсивное развитие процессов физико-механического выветривания и смыва почвообразующих пород способствует повышению минерализации поверхностных вод. В то же время растения играют значительную роль в сдерживании и снижении смыва и вымывания биогенов.

Эрозия почв, стимулируя вынос биогенных веществ с водосбора, активно влияет на биогенное загрязнение вод, в первую очередь фосфором. Вспашка, особенно зяблевая, приводит к тому, что потери фосфора с твердым стоком становятся преобладающими и достигают более 90 % его общих потерь. При этом характерно, что вынос фосфора со смытой почвой пропорционален смыву. Масштабы влияния эрозионных процессов на биогенное загрязнение вод очень велики. Например, с каждой тонной твердого стока с 1 га сельскохозяйственных угодий выносится около 1 кг общего фосфора.

Территориальные особенности смыва биогенов хорошо прослеживаются при рассмотрении условий поверхностного смыва дождевыми водами. Промывной тип водного режима, при котором количество выпадающих осадков превышает количество испаряемой из почвы влаги, является важным фактором вымывания элементов из почвы. Чем больше воды просачивается через корнеобитаемый слой почвы, тем выше потери растениями элементов питания и тем большее их количество попадает в подземные воды.

Наибольшее количество инфильтрационных вод образуется в ранневесенний период, когда насыщенность почвы влагой превышает полевую влагоемкость. Аналогичная ситуация складывается в осенне-зимний период, когда почва свободна от растительности. В поздневесенний и летний периоды основная масса выпадающих осадков расходуется на транспирацию и образование фитомассы. Эта закономерность атмосферно-почвенно-водных процессов, как и использование противоэррозионной роли растений, является основополагающей при обосновании агрохимических приемов.

Наряду с растениеводством немаловажным источником биогенного загрязнения вод является животноводство. Степень его воздействия на водные объекты в каждом конкретном регионе определяется общим поголовьем скота, особенностями расположения животноводческих ферм и комплексов на водосборах, а также принятой в хозяйствах технологией содержания животных.

На значительной части территории России большую часть года скот находится в стойлах. Лишь в поздневесенний и летний периоды животных переводят на пастбища. Поступление загрязняющих веществ в водотоки с животноводческих ферм и комплексов зависит от способа удаления навоза. Оно происходит при прямом смыве сточных вод после очистки, а также в результате потерь, возникающих в процессе утилизации отходов животноводства.

Кроме того, на всех стадиях производства растениеводческой и животноводческой продукции происходят потери биогенных веществ, обусловленные различными нарушениями используемых технологий (технологические потери), что существенно увеличивает вынос биогенов в водотоки. В ряду факторов, способствующих увеличению потерь биогенов, уместно отметить следующие:

- отсутствие или недостаточная емкость специальных навозохранилищ и жижесборников при фермах и комплексах, что приводит к необходимости частого вывоза навоза на поля, однако из-за нехватки транспорта это, как правило, не осуществляется;
- размещение ферм и комплексов в непосредственной близости от уреза воды, что приводит к прямому выносу биогенных веществ в водотоки;
- вывоз навоза на поля в зимний период (по снегу), что в условиях снеготаяния способствует интенсивному смыву биогенных веществ талыми водами;
- несвоевременная перепашка вывезенных на поля удобрений, что вызывает миграцию биогенных веществ по водосбору и их смыв поверхностным стоком в ближайшие водотоки;
- несовершенная технология компостирования и хранения навоза, что вызывает миграцию биогенных веществ по рельефу местности;
- доставка удобрений на поля на необорудованной для этой цели технике, что приводит к их потерям по дороге от хранилищ к угодьям;
- отсутствие подготовленных складов для минеральных удобрений, что вызывает их потери во время хранения.

Наряду с перечисленными факторами на уровень технологических потерь влияют и физико-географические условия местности, причем их значение для различных природных зон, районов и хозяйств варьирует в широких пределах.

Особенностью миграции биогенов в пределах площади водосбора водного объекта является сходимость потоков от рассмотренных выше основных антропогенных источников биогенной нагрузки. В снижении процессов эвтрофирования наряду с частными отраслевыми мерами (в земледелии, животноводстве) эффективны общие, приуроченные к конкретному водному объекту, такие, как создание защитных полос, водоохранных зон рек, водохранилищ и озер, санитарных зон водозаборов и т. д.

Формирование биогенной нагрузки претерпевает определенное корректирующее воздействие за счет природных и антропогенных факторов, активизирующих или тормозящих миграционные процессы. Наиболее сильное влияние оказывает состояние почв. Известно, что под естественной растительностью вынос биогенных веществ осуществляется как поверхностным, так и почвенным стоком. Однако после окультуривания почв поверхностный сток становится преобладающим. Установлено, что при переходе от тяжелых почв к более легким относительное влияние характера угодий на сток возрастает. Наименьший сток с сельхозугодий наблюдается на зяби. С увеличением стока возрастает и вынос в водотоки биогенных веществ, причем на малых водосборах это проявляется более отчетливо, чем на водосборах площадью более 2 км<sup>2</sup>.

#### 4. Биогенное загрязнение кормов в условиях интенсификации производства продукции животноводства

По мнению ряда авторов к биологическому загрязнению окружающей среды можно также отнести такой вид человеческой деятельности как генетическая инженерия (генная инженерия) - совокупность приёмов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК, выделения генов из организма (клеток), осуществления манипуляций с генами и введения их в другие организмы.

Генетическая инженерия не является наукой в широком смысле, но является инструментом биотехнологии, используя методы таких биологических наук, как молекулярная и клеточная биология, цитология, генетика, микробиология, вирусология.

.....

### **2.2.3 Результаты и выводы:**

## **2.3 Практическое занятие № 3 (2 часа).**

**Тема:** «Загрязнение почв: радиацией»

### **2.3.1 Задание для работы:**

1. Понятие о радиации
2. Влияние радиации на загрязнение почв.

### **2.3.2 Краткое описание проводимого занятия:**

1. Понятие о радиации

Радиоактивное заражение — загрязнение местности и находящихся на ней объектов радиоактивными веществами.

Радиоактивное загрязнение почвы — это превышение в ней концентрации радионуклидов над показателями предельно допустимой нормы вследствие антропогенной деятельности.

Загрязненные территории характеризуются значительным превышением доз внешнего и внутреннего облучения. Для обозначения нормы ионизирующего излучения Международной Комиссией Радиационной защиты (МКРЗ) было введено среднегодовую дозу радиации, которая для почв и горных пород составляет 0,25-0,5 микрорентген в год. Этот норматив определяет безопасное для здоровья человека количество радиации и во много раз ниже величины, которая может привести к гибели живого организма в течение дальнейших 30 дней.

Источники загрязнения - это две группы радионуклидов:

техногенные;

природные.

Известно, что в почве содержатся естественные радионуклиды. Но их концентрация значительно увеличивается вследствие добычи, складирования природного сырья, переработки, внесения удобрений, их производства, сжигания угля, использования золы в качестве подкормок растениям или для изготовления строительных материалов и т.д. За счет стремительного производства и использования удобрений с каждым годом возрастают количество радиоактивно загрязненных почв. К примеру, недостаточно изучен вопрос повышения концентрации в грунте радионуклидов из-за использования калийных и фосфорных удобрений.

Искусственные радионуклиды массово попадают в компоненты биосфера планеты из-за ядерных взрывов.

Таким образом, основными причинами, вызывающими радиоактивное загрязнение почвенного покрова, являются:

- интенсивное освоение земель сельскохозяйственного назначения;
- тяжелая промышленность;
- разработка месторождений природных ископаемых;
- захоронение радиоактивных отходов;
- выбросы радиации АЭС;
- испытание ядерного оружия.

## 2. Влияние радиации на загрязнение почв

Существует множество отрицательных последствий загрязнения почвы:

- непосредственное негативное влияние радиоактивных веществ на животных, растительность и человека;

значительное ограничение возможности использовать почвенные ресурсы в сельскохозяйственных целях. Ведь вся продукция, которую получают с такого земельного участка, имеет превышающие норму уровня концентрации радиоактивных веществ вследствие загрязнения открытых водоемов и грунтовых вод, куда из почвы вымываются вредные соединения. Сильное загрязнение может привести к невозможности использовать пресную воду не только для питья и приготовления пищи, но и на выпаивание скоту или полив сельскохозяйственных угодий.

Многие ученые утверждают, что поражения радиационными веществами окружающей среды приводят к полной гибели биогеоценозов и популяций. Это происходит при высоком уровне загрязнения. Такие участки фиксируются в основном вблизи мест, на которых произошел выброс радиации и, как следствие, радиоактивное загрязнение почвы. Чернобыль - зона отчуждения после аварии на ЧАЭС. Тогда сотни гектаров получили сильнейшую дозу радиации, в результате чего были полностью выведены из жизнедеятельности человека.

Почвенный поглощающий комплекс сортирует радиоактивные вещества. Кроме того, он их хранит в течение длительного времени.

Радионуклиды в почве характеризуются:

- свойствами химически активных изотопов;
- свойствами и составом самой почвы;
- свойствами радионуклидов в выпадениях;
- климатическими показателями; особенностями ландшафта.

Радионуклиды на поверхность почвы поступают в составе аэрозолей, минералов, частиц топлива и т.д. Максимальная часть их растворимых фракций в составе глобальных

выпадений составляет 30-90%. Наибольший этот показатель у цезия и стронция. Как поведут себя радионуклиды в будущем - никто не знает. Динамическое равновесие нарастает по мере снижения растворимости их выпадений. Внесение в почву растворимых органических веществ и специальное подкисление среды влияет на повышение миграции радионуклидов, что используется с целью ее очищения.

Подвижность радиационного загрязнения зависит от:

- минералогического состава;
- наличия в почве геохимических барьеров;
- гранулометрического состава;
- свойства гумуса;
- реакции среды.

Горизонтальное перераспределение радионуклидов

Для прогнозирования возможных последствий радиоактивного загрязнения почвы очень важно знать особенности миграции радионуклидов.

Перераспределение радионуклидов в почве происходит в горизонтальном и в вертикальном направлениях естественным путем и по причинам антропогенной деятельности.

Горизонтальная миграция происходит вследствие:

- эолового переноса (название происходит от имени бога ветров Эола);
- разлива паводковых вод, что является причиной более интенсивного загрязнения низин и заболоченных местностей;
- жизнедеятельности животных (дождевых червей, диких кабанов, кротов и прочих "роющих");
- движения транспорта; заготовки зеленых кормов на загрязненных лугах; лесные пожары, которые являются очень мощным фактором переноса изотопов.

Минимальная горизонтальная миграция наблюдается в лесных ценозах, а максимальная – в агроценозах с легкими почвами. Горизонтальное перераспределение, с одной стороны, снижает уровень загрязнения почв радиоактивными нуклидами, с другой - расширяет ареал их распространения.

Вертикальная миграция

Что касается вертикального перераспределения, то во всех видах почв оно происходит медленно. Линейная скорость этого процесса составляет от десятых долей до двух сантиметров в год. Почва в данном случае выполняет роль биогеохимического барьера. Исследования, проведенные в Чернобыльской зоне, показали, что основная часть радионуклидов в течение длительного времени остается в пределах верхнего слоя почвы

(около 10 см). А в лесной части этой зоны радиоактивные вещества накопились в подстилке (листве, хвое) и нижнем слое почвы (около 1-2 см).

Вертикальная миграция радионуклидов зависит от таких факторов:

- извержение вулканов;
- дожди, перенос влаги стоком и испарениями;
- перенос корневыми системами растений;
- деятельность человека - вспашка, ирригация.

### **2.3.3 Результаты и выводы:**

Для остановки и снижения факторов и рисков загрязнения почв радиацией необходимо проводить охранные мероприятия на территориях, где имеется радиационное загрязнение почвы, а также профилактические действия направленные на снижение негативного влияния радиации:

- разработка стратегии использования продукции и территории на государственном или международном уровне в зависимости от масштабов загрязнения и потенциального риска заражения окружающих площадей;

- мелиоративные, агротехнические меры;
- химическое обеззараживание;
- использование сорбентов;
- ограничение деятельности человека;
- информирование населения о возможной опасности;
- ограничение вывоза любой продукции с опасной территории.

Период действия этих ограничений зависит в первую очередь от плотности загрязнения. Кроме того, обращают внимание на экспозиционную дозу радиации. Этот срок может длиться от нескольких недель до многих десятилетий. Таким образом экологи снижают радиоактивное загрязнение почв и его последствия.

**2.4 Практическое занятие № 4 (2 часа).**

**Тема:** «Загрязнение почв вредными веществами»

**2.4.1 Задание для работы:**

- 1.Загрязнение пестицидами,
- 2.Загрязнение выбросами промышленных предприятий
- 3.Загрязнение при использовании сточных вод для орошения.

**2.5.2 Краткое описание проводимого занятия:**

### 1. Загрязнение пестицидами.

Пестициды — ядохимикаты по борьбе с сорняками (гербициды), с грибковыми болезнями растений (фунгициды) и вреди-телями (зооциды, инсектициды и др.) — широко применяются в сельском хозяйстве и сохраняют более 30% урожая.

Наибольшее применение находят пестициды — органические вещества: хлори-рованные углеводороды (гексахлоран и др.), диены (альдрин, севин и др.), сложные эфиры фосфорных кислот (ФОС), карbamаты (карбин, тиллам и др.), замещенные мочевины (фенурон, монурон и др.). При обработке посевов пестицидами основная часть их накапливается на поверхности почв и растений.

Они адсорбируют-ся органическим веществом почв и минеральными коллоидами. Сорбция токсикантов обратима. Избытки пестицидов могут миг-рировать с нисходящим гравитационным потоком и попадать в грунтовые воды. Накапливаясь в почве, они могут передаваться по цепям питания и вызывать заболевания животных и людей.

Накопление остатков пестицидов в почве зависит и от природы токсиканта. Наиболее стойкие — хлорорганические соединения и группа диенов. Они сохраняются в почве в течение нескольких лет. К тому же чем выше доза, тем длительнее сохраняется токсикант. Фосфорорганические соединения и производные карбамидной кислоты теряют свою токсичность менее чем за 3 месяца и при распаде не образуют токсичных метаболитов, что делает эти соединения предпочтительными.

При внесении пестицидов авиаметодами они распыляются и могут переноситься воздушными массами на большие расстояния. Многие биоциды и их метаболиты обнаруживаются там, где их никогда не применяли (например, в Антарктиде). Вместе с по-верхностными водами пестициды могут попадать в водоемы и от-равлять воду. Систематическое применение в больших количествах стойких и обладающих кумулятивными свойствами пестицидов приводит к тому, что основным источником загрязнения водоемов становится сток талых, дождевых и грунтовых вод. Процессы естественной детоксикации идут активнее там, где наиболее интенсивны процессы минерализации органического вещества.

### 2. Загрязнение выбросами промышленных предприятий

Почва по сравнению с воздухом и водой является более консервативной средой, и процесс самоочищения почв происходит очень медленно. Поэтому за период времени от 1 года до 5 лет и, возможно, за больший период (особенно на обширных территориях) можно лишь с определенной степенью вероятности утверждать об изменениях уровней загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения.

В 2004–2009 гг. наблюдения за загрязнением почв токсикантами промышленного происхождения — тяжелыми металлами, мышьяком, фтором, нефтью и нефтепродуктами, сульфатами, нитратами проводили в республиках Башкортостан, Мордовия, Татарстан, Приморском крае, Иркутской, Кемеровской, Кировской, Московской, Нижегородской, Новосибирской, Омской, Оренбургской, Самарской, Свердловской и Томской областях. Для каждой территории наблюдений определен свой перечень токсикантов промышленного происхождения, измеряемых в почве.

Загрязнение почв тяжелыми металлами и мышьяком. Наблюдения проводятся в основном в районах источников промышленных выбросов тяжелых металлов в атмосферу. В качестве источника загрязнения может выступать одно предприятие, группа предприятий или город в целом. В почвах измеряются массовые доли алюминия,

ванадия, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, олова, свинца, ртути, хрома, цинка и других элементов в различных формах (валовых, подвижных, кислоторастворимых, водорастворимых).

Основным критерием гигиенической оценки степени загрязнения почв каждым отдельным металлом является его ПДК и (или) ОДК в почве. В очагах загрязнения почв тяжелыми металлами, для которых не разработаны ПДК и ОДК, проводится сравнение с их фоновыми массовыми долями ( $\Phi$ ). Значение массовой доли тяжелых металлов, составляющее от 3 до 5  $\Phi$  и (или) более, служит показателем загрязнения почв данным металлом. Опасность загрязнения тем выше, чем выше концентрация металла в почве и выше класс его опасности. Наблюдения за загрязнением почв тяжелыми металлами проводятся, в первую очередь, в районах расположения предприятий цветной и черной металлургии, энергетики, машиностроения и металлообработки, химической, нефтехимической промышленности, по производству стройматериалов.

Согласно показателю загрязнения, к опасной категории загрязнения почв тяжелыми металлами относится 6,5% обследованных за последние 10 лет (2000–2009 гг.) населенных пунктов, их отдельных районов, зон вокруг источников загрязнения; к умеренно опасной – 9,7%.

Формирование и динамика ореолов загрязнения почв тяжелыми металлами, поступающими от источников промышленных выбросов, зависят как от объемов выбросов ТМ, так и от многих факторов, связанных с миграцией загрязняющих веществ в атмосферу, поступлением их на почву, с миграцией в почве и из почвы в сопредельные среды. С удалением от источника промышленных выбросов массовые доли тяжелых металлов в почвах уменьшаются до фоновых (примерно на расстоянии от 5 до 20 км в зависимости от мощности источника). Особенно сильно могут быть загрязнены почвы 1-километровой зоны вокруг крупного источника промышленных выбросов тяжелых металлов в атмосферу. Выпадения тяжелых металлов на почву, особенно в ближней зоне от источника выбросов, свидетельствуют о высокой неоднородности ( пятнистости) загрязнения почв. Именно этот факт приводит к тому, что, даже осуществляя два независимых друг от друга пробоотбора в один и тот же год на одной и той же территории, но с разными схемами точек отбора, можно получать средние значения массовых долей тяжелых металлов, которые при больших коэффициентах вариации могут достаточно сильно отличаться друг от друга.

Загрязнение почв фтором. Источниками загрязнения окружающей среды соединениями фтора являются алюминиевые заводы, предприятия по производству фосфорных удобрений и другие.

Загрязнение почв нефтепродуктами. Наблюдения за массовой долей нефтепродуктов (НП) в почвах и ее динамикой проводят как на участках наиболее вероятных мест импактного загрязнения – вблизи добычи и транспортировки нефти, переработки и распределения нефтепродуктов, так и в населенных пунктах.

Загрязнение почв нитратами и сульфатами. По результатам наблюдений 2009 г. средняя массовая доля нитратов в почвах городов была в несколько раз меньше ПДК.

### 3. Загрязнение при использовании сточных вод для орошения.

Городские инженерные сети водоснабжения и канализации обычно отсутствуют за пределами города. Там канализация, как правило, осуществляется при помощи автономных систем очистки сточных вод. И хотя на рынке представлено немало различных установок, предназначенных для одного или нескольких загородных домов, не

достаточно выбрать наиболее подходящую. Необходимо ответить еще на главный вопрос – куда же отводить стоки? Выбор не так уж велик: обычно приходится выбирать между сбросом загрязненных вод на рельеф, в грунт или в водоем. Поскольку ни одна из малых автономных установок не обеспечивает идеальной очистки и обеззараживания, с первым вариантом лучше не экспериментировать – результатом может быть немалый штраф. Сброс в водоем очень часто невозможен из-за его удаленности или отсутствия. Кроме того, в этом случае необходимо установить очистные сооружения, действительно обеспечивающие соответствующее нормативам качество очистки на практике, а не на бумаге. В ряде случаев сброс в водоем становится единственным возможным:

если стоков много и грунт просто не успевает впитывать их;

если дом находится в болотистой местности, а устройство фильтрующих насыпей затруднено или невозможно;

если в непосредственной близости от строения расположен колодец или скважина, т.е. сточные воды могут попасть в подземные воды, питающие этот водозабор, а воспрепятствовать этому никак нельзя.

Во всех остальных случаях, почвенная (грунтовая) утилизация сточных вод не только предпочтительнее, но и дешевле и экологичнее.

Если исходить из принципа отсутствия влияния сброса сточных вод на подземные водоносные горизонты (источники водоснабжения), то без достаточно сложных гидрогеологических исследований никаких цифр назвать вообще нельзя. Сброс стоков может не влиять на конкретный колодец и на расстоянии нескольких метров, а может его загрязнить, будучи за сотни метров от него. Но такие исследования обойдутся гораздо дороже, чем сами сооружения автономной канализации для одного или нескольких загородных домов. Поэтому на основании анализа уже проведенных исследований и были приняты цифры, в большинстве случаев обеспечивающие защиту грунтовых вод и источников питьевого водоснабжения. Иначе и проектировать, и контролировать невозможно. Хотя для больших водозаборов и больших сбросов сточных вод в каждом случае обязательно проводят натурные исследования, без этого ни один серьезный проект экспертизу не пройдет.

Но вернемся к «достаточной степени очистки» и критериям ее определения. Есть несколько нормативов для качества воды водоемов. Подчеркиваю, именно водоемов, а не сточных вод. Это так называемый «рыбхоз» и две нормы СанПиНа (для питьевого и хозяйственно-бытового назначения и для рекреационного водопользования, а также в черте населенных мест). Есть ПДК загрязняющих веществ в почве.

Принципы нормирования загрязняющих веществ изложены в Методических рекомендациях по гигиеническому обоснованию ПДК в почве (МУ 2.1.7.730-99). Нормирование учитывает четыре показателя:

транслокационный (переход загрязняющих веществ из почвы в растения через корневую систему);

миграционный водный;

миграционный воздушный;

общесанитарный (влияние загрязняющего вещества на самоочищающую способность почвы и ее биологическую активность).

То есть опасность загрязнения почв определяется уровнем ее возможного отрицательного влияния на контактирующие среды (вода, воздух), пищевые продукты и

прямо или опосредовано на человека, а также на биологическую активность почвы и процессы самоочищения.

Это что касается веществ химических. А вот с органикой, описываемой в воде показателем БПК, сложнее, поскольку почва во многом состоит именно из этой самой органики, которая, в свою очередь, определяет плодородие почвы. То есть вредной не является по определению и нормируется только тогда, когда речь идет о загрязнении почвы органическими веществами – отходами производств, например углеводородами нефти или газа. Их оценивают при помощи некоего комплексного показателя «санитарное число», представляющего собой отношение количества почвенного белкового и органического азота. Так что при сбросе стоков в грунт, БПК уже не загрязнитель (только опосредовано, по группе азота), а химические вещества могут быть внесены в концентрациях норматив минус фон с учетом этих вот четырех показателей. Очевидно, что этой методикой весьма затруднительно пользоваться для расчета допустимых концентраций веществ в сточных водах, направляемых на внутрипочвенную очистку. Взять пробы грунта, проанализировать и отнести грунт к той или оной категории – можно, зафиксировать в грунте ««превышение дозволенного» – можно, а вот посчитать требуемую степень очистки.

Существуют документ, определяющий санитарно-гигиенические требования к качеству сточных вод и их осадков, используемых для орошения и удобрения земель, выбору территории земледельческих полей орошения и осуществлению контроля за их эксплуатацией с учетом сохранения и повышения плодородия почвы, качества сельскохозяйственной продукции и охраны водных объектов от загрязнения. Это санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.7.573–96 «Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения». Ну что же, давайте посмотрим. Первое, что предусматривает данный норматив – санитарно-защитная зона. То есть использовать стоки для орошения сельхозугодий можно, но соблюдая предписанные расстояния от жилья (чтобы не пахло) и источников водоснабжения (чтобы их не загрязнить). На самом деле режим санзоны устроен сложнее, но я упрощаю, дабы сконцентрировать мысль на обсуждаемом предмете. Для целей орошения могут быть использованы хозяйственно-бытовые сточные воды после соответствующей их подготовки. Качество сточных вод и их осадков, используемых для орошения, регламентируется по химическим, бактериологическим и паразитологическим показателям. Сточные воды, содержащие микроэлементы, в том числе тяжелые металлы, в количествах, не превышающих ПДК для хозяйственно-питьевого водопользования, могут использоваться для орошения без ограничений. То есть опять привязка к «водным» нормативам.

Наиболее оптимальными в гигиеническом отношении способами полива сточными водами означенный норматив признает подпочвенное и внутрипочвенное орошение.

Допустимое содержание биогенных элементов (азота, фосфора и калия) в сточной воде при проектировании полей орошения определяется в зависимости от величины внесения их с оросительной нормой и не должно превышать выноса этих элементов планируемым урожаем с учетом всех видов потерь. То есть биогенные элементы не считаются загрязнителями до тех пор, пока они не нарушают природный баланс (вписываются в природные циклы) и не начинают накапливаться в почве сверх установленного предела. Этот принцип очень важен для правильного выбора критерия «достаточности очистки». Величина внесения микроэлементов (т.е. тех веществ, которые

в стоке называются тяжелыми металлами) с оросительной нормой не должна превышать 0,7–0,8 ПДК для почвы. Бытовые сточные воды по удобрительной ценности отнесены данным документом к группе с низкой удобрительной ценностью, т.е. к требующим внесения минеральных и органических удобрений в количестве, добавляемом при обычном орошении.

Оценка воздействия на почву ведется по химическим, бактериологическим и паразитологическим показателям. Химические вещества-биогены не должны накапливаться в почве (быть вписаны в природные циклы), а тяжелые металлы можно вносить в количествах, не превышающих 0,7–0,8 ПДК для почвы. Если концентрация тяжелых металлов в стоке не превышает ПДК для водоема, то ограничений нет вообще. Плюс санитарно-защитная зона, плюс обеззараживание при поверхностном орошении.

### **2.5.3 Результаты и выводы:**

В отличие от загрязнения атмосферы и воды, загрязнение почвы носит только техногенный характер. Техногенная интенсификация производства способствует загрязнению и дегумификации (уничтожению плодородного слоя почвы – гумуса), вторичному засолению, эрозии почвы.

Загрязнителями почвы являются *пестициды*, применяемые для борьбы с сорняками.

Почвы вокруг больших городов и крупных предприятий цветной и черной металлургии, химической и нефтехимической промышленности, машиностроения, ТЭС на расстоянии в несколько десятков километров загрязнены *тяжелыми металлами, нефтепродуктами, соединениями свинца, серы и другими токсичными веществами*.

Загрязнение почв *нефтью* в местах ее добычи, переработки, транспортировки и распределения превышает фоновое в десятки раз.

Таким образом, интенсивное развитие промышленного производства приводит к росту промышленных отходов, которые в совокупности с бытовыми отходами существенно влияют на химический состав почвы, вызывая ухудшение ее качества. Сильное загрязнение почвы тяжелыми металлами вместе с зонами сернистых загрязнений, образующихся при сжигании каменного угля, приводит к изменению состава микроэлементов и возникновению техногенных пустынь.

Изменение содержания микроэлементов в почве сказывается на здоровье травоядных животных и человека, приводит к нарушению обмена веществ, вызывает различные эндемические заболевания местного характера. Например, недостаток йода в почве ведет к болезни щитовидной железы, недостаток кальция в питьевой воде и продуктах питания – к поражению суставов, их деформации, задержке роста.

Вывоз промышленных и бытовых отходов на свалки приводит к загрязнению и нерациональному использованию земельных угодий, создает реальные угрозы значительных загрязнений атмосферы, поверхностных и грунтовых вод, росту транспортных расходов и безвозвратной потере ценных материалов и веществ.

Очистка почвы от вредных веществ невозможна – самоочищение естественным путём происходит в течение нескольких тысяч лет. Невозможно предотвратить и косвенное воздействие почвы на здоровье людей через мясо животных и растения. Они аккумулируют в себе вредные вещества, поскольку те накапливаются в них в течение долгого времени. Механизмов эффективной защиты от косвенного влияния отравленных

почв не найдено: термическая обработка не выводит соли тяжёлых металлов из мяса, овощей и злаков.

## **2.5 Практическое занятие № 5 (2 часа).**

**Тема:** «Загрязнение при переработке продукции животноводства»

### **2.5.1 Задание для работы:**

1. Вывоз на поля мусора
2. Стоки крупных животноводческих комплексов и сельскохозяйственных предприятий по переработке продукции.

### **2.5.2 Краткое описание проводимого занятия:**

1. Вывоз на поля мусора

Отходы промышленного животноводства и особенно птицеводства сильно загрязняют окружающую среду. Во многих странах действуют общегосударственные и региональные программы по уменьшению отрицательного давления этих отходов на экологию.

В старину, при экстенсивном ведении хозяйства, коров с небольшими удоями содержали прежде всего для получения навоза. Концентрация скота на единицу земельных угодий была очень низкой. Навоз накапливали около фермы или вывозили на поля, где он постепенно превращался в перегной.

Сегодня при таком способе внесения возникает ряд проблем. Во-первых, перевозка громадного количества стоков (содержание сухого вещества 2-5%) требует немалых средств, во-вторых, почва, подземные и поверхностные воды заражаются инвазионными, инфекционными и токсическими элементами, в)третьих, это ведет к накоплению нитратов, меди и цинка в зерне, траве и водных источниках.

2. Стоки крупных животноводческих комплексов и сельскохозяйственных предприятий по переработке продукции.

В связи с концентрацией и специализацией сельскохозяйственного производства создаются крупные животноводческие комплексы, в которых возникает проблема рационального использования навоза. Вывоз больших количеств навоза на поле как органического удобрения трудоемкое дело. Кроме того, с увеличением выпуска минеральных удобрений последние становятся все более рациональной и экономически выгодной формой удобрений. Проблема переработки и использования навоза в крупных животноводческих комплексах связана с решением вопроса об охране окружающей среды от загрязнения. В то же время в нем содержится много неиспользованных животным

организмом питательных веществ и микробной биомассы. Крупный рогатый скот выделяет.

Основные источники загрязнения и засорения водоемов — недостаточно очищенные сточные воды промышленных и коммунальных предприятий, крупных животноводческих комплексов, отходы производства при разработке рудных ископаемых (воды шахт, рудников) сбросы водного и железнодорожного транспорта пестициды и т.д. Загрязняющие вещества, попадая в природные водоемы, качественно изменяют их состав.

Источниками загрязнения водных бассейнов являются сброс неочищенных или недостаточно очищенных вод промышленными и коммунальными предприятиями и крупными животноводческими комплексами, поступление ядохимикатов и удобрений с полей с талой и ливневой водой, сброс сточных вод с судов. В воду попадает большое количество синтетических дегтергентов. Моря, реки, ручьи, водоемы загрязняются белками, углеводами, жирами. Они дают устойчивую пену, обедняют воду кислородом, придают ей неприятный запах, вызывают гибель рыбы.

Для перекачивания сточных жидкостей на животноводческих комплексах используют моноблочные вертикальные электронасосы типа ЦМФ.

Утилизация стоков крупных животноводческих комплексов в настоящее время — весьма актуальная проблема. Опыт эксплуатации подобных объектов в нашей стране и за рубежом показал, что одно из направлений утилизации сточных вод — использование их для орошения сельскохозяйственных культур

Масштабы загрязнения, его характер и сроки действия загрязняющих веществ в районах деятельности агропромышленных предприятий иные. Загрязненные почвогрунты и грунтовые воды в одних случаях могут быть локализованы в пределах площади самого агропромышленного комплекса и прилегающих к нему участков, в других — занимают большие площади, измеряемые тысячами квадратных километров (орошаемые и богарные земли с интенсивной технологией выращивания сельскохозяйственной продукции).

### **2.5.3 Результаты и выводы:**

Отходы промышленного животноводства сильно загрязняют окружающую среду. Во многих странах действуют общегосударственные и региональные программы по уменьшению отрицательного давления этих отходов на экологию.

В связи с концентрацией и специализацией сельскохозяйственного производства создаются крупные животноводческие комплексы, в которых возникает проблема рационального использования навоза. Проблема переработки и использования навоза в крупных животноводческих комплексах связана с решением вопроса об охране окружающей среды от загрязнения. Так как продолжительность нахождения загрязняющих ингредиентов определяется скоростью распада органических и минеральных веществ, временем жизнедеятельности микроорганизмов. Вследствие этого

при ликвидации источника загрязнения срок существования одних загрязняющих компонентов измеряется от нескольких суток до 1 -3 лет, а других — достигает десятков и даже сотен лет.

## **2.6 Практическое занятие № 6 (2 часа).**

**Тема:** «Экологическое загрязнение ресурсов»

### **2.6.1 Задание для работы:**

1. Экологическое загрязнение водных ресурсов
2. Экологическое загрязнение атмосферного воздуха

### **2.6.2 Краткое описание проводимого занятия:**

1. Экологическое загрязнение водных ресурсов

Загрязнение рек, озёр, морей и даже океанов происходит с нарастающей скоростью, так как в водоёмы поступает огромное количество взвешенных и растворённых веществ (неорганических и органических).

Основными источниками загрязнения природных вод являются:

1) Атмосферные воды, несущие вымываемые из воздуха поллютанты (загрязнители) промышленного происхождения. При стекании по склонам атмосферные и талые воды дополнительно увлекают с собой органическое и минеральное вещество. Особенно опасны стоки с городских улиц, промышленных площадок, несущие нефтепродукты, мусор, фенолы, кислоты и др.

2) Городские сточные воды, включающие преимущественно бытовые стоки, содержащие фекалии, детергенты (поверхностно-активные моющие средства), микроорганизмы, в том числе патогенные.

3) Промышленные сточные воды, образующиеся в самых разнообразных отраслях производства, среди которых наиболее активно потребляют воду черная металлургия, химическая, лесохимическая, нефтеперерабатывающая промышленности.

С развитием промышленности и увеличением потребления воды растет и количество жидких отходов – сточных вод. Еще в 60-х годах ежегодно в мире образовывалось около 700 млрд. м<sup>3</sup> сточных вод. Примерно 1/3 из них – промышленные сточные воды, загрязненные различными веществами. Только половина промышленных жидкых отходов подвергалась очистке тем или иным способом. Другая половина сбрасывалась в водоёмы без какой-либо очистки.

При технологических процессах появляются следующие основные виды сточных вод.

1) Реакционные воды, загрязненные как исходными веществами, так и продуктами реакции.

2). Воды, содержащиеся в сырье и исходных продуктах (свободная или связанная вода).

3). Промывные воды – после промывки сырья, продуктов, оборудования, маточные водные растворы.

4) Водные экстрагенты и абсорбенты.

5) Охлаждающие воды, не соприкасающиеся с технологическими продуктами и использующиеся в системах оборотного водоснабжения.

6) Бытовые воды из предприятий питания, прачечных, душевых, туалетов, после мытья помещений и т.д.

7) Атмосферные осадки, стекающие с территории промышленных предприятий, загрязнённые различными химическими веществами.

В сточных водах гидролизной промышленности присутствуют спиртовые и фурфурольные компоненты, после дрожжевая бражка, сивушные, эфирноальдегидные и скипидарные фракции, различные кислоты.

Источником загрязнения водных экосистем является и сельское хозяйство. Во-первых, повышение урожайности, продуктивности земель неизбежно связано с применением удобрений и ядохимикатов (пестицидов). Попадая на поверхность почвы, они смываются с нее и оказываются в водоемах. Во-вторых, животноводство связано с образованием больших масс мертвой органики (навоза, подстилки), мочевины, которые опять-таки могут оказываться в водных объектах. Эти отходы неядовиты, но их массы огромны (вспомним, что получение 1 кг мяса «стоит» 70-90 кг кормов) и, несмотря на их не токсичность, они ведут к тяжелым последствиям для водных экологических систем.

Большую опасность представляют загрязнения вод радиоактивным веществами. Взвешенные твердые частицы способствуют образованию стабильных водных суспензий, при этом ухудшаются прозрачность и внешний вид воды, снижается активность фотосинтеза водных растений.

Загрязняют воду теплые сточные воды от предприятий теплоэнергетики: поскольку при этом меняется температурный режим в водном объекте, а затем может возникать несоответствие его санитарным требованиям.

Загрязнение рек, озер, морей и даже океанов принимает такие размеры, что во многих районах превышает их способность к самоочищению. Уже сейчас в некоторых странах начинает ощущаться нехватка пресной воды.

## 2. Экологическое загрязнение атмосферного воздуха

Загрязнение атмосферы Земли — принесение в атмосферный воздух новых, нехарактерных для него физических, химических и биологических веществ или изменение их естественной концентрации.

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) за 2014 год, ежегодно в мире примерно 3,7 миллионов человек умирает из-за загрязнения атмосферного воздуха. Общее количество смертей, связанных с воздействием загрязненного воздуха как в помещениях, так и в атмосфере, достигает 7 миллионов в год. По данным Международного агентства по изучению рака ВОЗ, загрязнение воздуха является главной причиной возникновения онкологических заболеваний.

Виды загрязнения.

По источникам загрязнения:

естественное

антропогенное

По характеру загрязнения атмосферы:

физическое — механическое (пыль, твердые частицы), радиоактивное (радиоактивное излучение и изотопы), электромагнитное (различные виды электромагнитных волн, в том числе радиоволны), шумовое (различные громкие звуки и низкочастотные колебания) и тепловое загрязнение (например, выбросы тёплого воздуха и т. п.)

химическое — загрязнение газообразными веществами и аэрозолями. На сегодняшний день основные химические загрязнители атмосферного воздуха это: оксид углерода (IV), оксиды азота, диоксид серы, углеводороды, альдегиды, тяжёлые металлы (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr), аммиак, пыль и радиоактивные изотопы

биологическое — в основном загрязнение микробной природы. Например, загрязнение воздуха вегетативными формами и спорами бактерий и грибов, вирусами, а также их токсинами и продуктами жизнедеятельности.

Основными источниками загрязнения атмосферы являются:

Природные (естественные загрязнители минерального, растительного или микробиологического происхождения, к которым относят извержения вулканов, лесные и степные пожары, пыль, пыльцу растений, выделения животных и др.)

Искусственные (антропогенные), которые можно разделить на несколько групп:

— Транспортные — загрязнители, образующиеся при работе автомобильного, железнодорожного, воздушного, морского и речного транспорта;

— Производственные — загрязнители, образующиеся как выбросы при технологических процессах, отоплении;

— Бытовые — загрязнители, обусловленные сжиганием топлива в жилище и переработкой бытовых отходов.

По составу антропогенные источники загрязнения атмосферы также можно разделить на несколько групп:

Механические загрязнители — пыль цементных заводов, пыль от сгорания угля в котельных, топках и печах, сажа от сгорания нефти и мазута, истирающиеся автопокрышки и т. д.;

Химические загрязнители — пылевидные или газообразные вещества, способные вступать в химические реакции;

Радиоактивные загрязнители.

Оксид углерода (CO) — бесцветный газ, не имеющий запаха, известен также под названием «угарный газ». Образуется в результате неполного сгорания ископаемого топлива (угля, газа, нефти) в условиях недостатка кислорода и при низкой температуре. При вдыхании угарный газ за счёт имеющейся в его молекуле двойной связи образует прочные комплексные соединения с гемоглобином крови человека и тем самым блокирует поступление кислорода в кровь..

Двуокись углерода (CO<sub>2</sub>) — или углекислый газ, — бесцветный газ с кисловатым запахом и вкусом, продукт полного окисления углерода. Является одним из парниковых газов.

Диоксид серы (SO<sub>2</sub>) (диоксид серы, сернистый ангидрид) — бесцветный газ с резким запахом. Образуется в процессе сгорания серосодержащих ископаемых видов топлива, в основном угля, а также при переработке сернистых руд. Он, в первую очередь, участвует в формировании кислотных дождей. Общемировой выброс SO<sub>2</sub> оценивается в 190 млн тонн в год. Длительное воздействие диоксида серы на человека приводит вначале к потере вкусовых ощущений, стесненному дыханию, а затем — к воспалению или отеку лёгких, перебоям в сердечной деятельности, нарушению кровообращения и остановке дыхания.

Оксиды азота (оксид и диоксид азота) — газообразные вещества:monoоксид азота NO и диоксид азота NO<sub>2</sub> объединяются одной общей формулой NO<sub>x</sub>. При всех процессах горения образуются окислы азота, причем большей частью в виде оксида. Чем выше температура сгорания, тем интенсивнее идет образование окислов азота. Другим источником окислов азота являются предприятия, производящие азотные удобрения, азотную кислоту и нитраты, анилиновые красители, нитросоединения. Количество окислов азота, поступающих в атмосферу, составляет 65 млн тонн в год. От общего количества выбрасываемых в атмосферу оксидов азота на транспорт приходится 55 %, на

энергетику — 28 %, на промышленные предприятия — 14 %, на мелких потребителей и бытовой сектор — 3 %.

Озон (O<sub>3</sub>) — газ с характерным запахом, более сильный окислитель, чем кислород. Его относят к наиболее токсичным из всех обычных загрязняющих воздух примесей. В нижнем атмосферном слое озон образуется в результате фотохимических процессов с участием диоксида азота и летучих органических соединений.

Углеводороды — химические соединения углерода и водорода. К ним относят тысячи различных загрязняющих атмосферу веществ, содержащихся в несгоревшем бензине, жидкостях, применяемых в химчистке, промышленных растворителях и т. д.

Свинец (Pb) — серебристо-серый металл, токсичный в любой известной форме. Широко используется для производства красок, боеприпасов, типографского сплава и т. п. Около 60 % мировой добычи свинца ежегодно расходуется для производства кислотных аккумуляторов. Однако основным источником (около 80 %) загрязнения атмосферы соединениями свинца являются выхлопные газы транспортных средств, в которых используется этилированный бензин.

### **2.6.3 Результаты и выводы:**

Загрязнение водных систем представляет большую опасность, чем загрязнение атмосферы, по следующим причинам: процессы регенерации, или самоочищения, протекают в водной среде гораздо медленнее, чем в воздухе; источники загрязнения водоемов более разнообразны. Естественные процессы, осуществляющиеся в водной среде и подвергающиеся действию загрязнений, более чувствительны сами по себе и имеют большее значение для обеспечения жизни на Земле, чем те, которые протекают в атмосфере.

Основными источниками антропогенных аэрозольных загрязнений воздуха являются теплоэлектростанции, потребляющие уголь. Сжигание каменного угля, производство цемента и выплавка чугуна дают суммарный выброс пыли в атмосферу, равный 170 млн тонн в год.

В целях борьбы с загрязнением атмосферы, и в частности с целью уменьшения выброса углекислого газа многими странами в 1997 году был подписан Киотский протокол.