

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования Пензенской области

Управление образования администрации Пачелмского района

Пензенской области

МОУ СОШ пос. Титово

УТВЕРЖДЕНО

**Директор МОУ СОШ
пос. Титово**

**Батракова И.А.
Приказ №130 от «23»
августа 2024 г.**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

(ID 4875600)

учебного предмета Агрэкология

для обучающихся 10-11 классов

пос. Титово 20204

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Агроэкология является наукой об агроэкосистемах. Под агроэкосистемой понимается искусственная экосистема, в которой применяется сельскохозяйственная деятельность, или совокупность биогенных и абиогенных компонентов участка суши, используемого для производства сельскохозяйственной продукции. Часто под агроэкосистемой понимается взаимосвязанная (экономически, энергетически и экологически) система в масштабе одного крупного хозяйства.

Структурными элементами агроэкосистемы являются агрофитоценоз и агробиоценоз (агроценоз). Агрофитоценоз это пашенное и пастбищное сообщество, включающее культурную и сорную растительность, как отдельного посева, так и ротацию культур севообороте в пределах одного участка. Агробиоценоз (агроценоз) представляет собой совокупность агрофитоценоза и гетеротрофной биоты (совокупность живых организмов, обитающих в почве, на растениях и в данном посеве).

В отличие от биоценозов, агроценозы отличаются очень малым количеством видов, особенно в фитоценозе. А как известно, чем меньше видов в сообществе, тем оно менее устойчиво. Для поддержания агроценозов (посевов сельскохозяйственных культур, и видов домашнего скота) человеку приходится тратить большое количество дополнительной энергии путём обработок почв, внесения удобрений, применения пестицидов в борьбе с вредителями, болезнями и сорными растениями которые в агроэкосистемах являются врагами, применяя для всего этого на полях тяжёлую сельскохозяйственную технику.

Всё это приносит не только пользу растениям и животным, но и приносит определённый вред всей окружающей среде. Агроэкосистемы не являются изолированными экосистемами, а они взаимодействуют как между собой, так и с окружающими ими биоценозами и биогеоценозами. Причём влияние взаимное, биоценозы в основном положительно влияют на агроценозы, а последние на биоценозы, к сожалению в настоящее время оказывают в основном отрицательно, ухудшая условия их существования и уменьшая их как общую численность, так и видовое разнообразие.

Дисциплина агроэкология как раз и учит научиться пониманию всех экологические особенности развития агроэкосистем и окружающих их природные экосистема, выработки мер по недопущению отрицательного экологического влияния сельскохозяйственного использования земель на сами агроэкосистемы, так и на окружающие их экосистемы-биогеоценозы.

Целями агроэкологии являются: обеспечение устойчивого производства качественной биологической продукции, максимальное использование природного биоэнергетического потенциала агроэкосистем, сохранение и воспроизводство природно-ресурсной базы аграрного сектора, исключение и минимализация негативного воздействия на окружающую природную среду.

Для изучения агроэкологии на базовом уровне среднего общего образования отводится 68 часов: в 10 классе – 34 часа (1 час в неделю), в 11 классе – 34 часа (1 час в неделю).

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА [[Агроэкология]]

10 КЛАСС

Тема 1 Предмет и задачи агроэкологии (сельскохозяйственной экологии). Агроэкология -это наука об агроэкосистемах. Под агроэкосистемой понимается искусственная экосистема, в которой применяется сельскохозяйственная деятельность, или совокупность биогенных и абиогенных компонентов участка суши, используемого для производства сельскохозяйственной продукции. Часто под агроэкосистемой понимается взаимосвязанная (экономически, энергетически и экологически) система в масштабе одного крупного хозяйства.

Структурными элементами агроэкосистемы являются агрофитоценоз и агробиоценоз (агроценоз). Агрофитоценоз это пашенное сообщество, включающее культурную и сорную растительность, как отдельного посева, так и ротацию культур севообороте в пределах одного участка.

Агробиоценоз (агроценоз) представляет собой совокупность агрофитоценоза и гетеротрофной биоты (совокупность живых организмов, обитающих в почве, на растениях и в данном посеве).

Не следует отождествлять понятия агроэкология и агрофитоценология.

Агрофитоценология понятие более узкое, оно является составной частью агроэкологии и занимается только проблемой изучения взаимодействия культурных и сорных компонентов агрофитоценоза.

Предметом изучения агроэкологии является взаимодействие человека с окружающей средой в процессе сельскохозяйственного производства, влияние сельского хозяйства на природные комплексы и их компоненты, взаимодействие между компонентами агроэкосистемы и специфику круговорота в них веществ, характер функционирования агроэкосистем в условиях техногенных нагрузок.

Целями агроэкологии являются: обеспечение устойчивого производства качественной биологической продукции, максимальное использование природного биоэнергетического потенциала агроэкосистем, сохранение и воспроизводство природно-ресурсной базы аграрного сектора, исключение и минимализация негативного воздействия на окружающую природную среду.

Основная и конечная задача агроэкологии состоит в экологической

оптимизации агроландшафтов и сопряженных территорий. Для этого необходимо, чтобы требования рационального природопользования учитывались во всех подсистемах современного агропромышленного комплекса: сфера производства средств производства для сельского хозяйства; сфера материально-технического обслуживания сельского хозяйства; собственно сельскохозяйственное производство; заготовка, хранение, первичная переработка и реализация сельскохозяйственной продукции.

1.2 Понятие и объекты исследования сельскохозяйственной экологии.

Изучение культурных ландшафтов (экосистем) и, в частности, площадей сельскохозяйственного пользования представляет предмет сельскохозяйственной экологии.

Сельскохозяйственная экология, или агроэкология – раздел экологии, изучающий агробиоценозы, как искусственные экосистемы. Влияние человека на животный и растительный мир. Причем не только домашних животных и сельскохозяйственных растений, но и на диких животных и естественную для данной местности растительность.

Долгое время экологи ограничивались изучением экосистем, которые в меньшей степени или вообще не подвергались воздействию человека. Они исследовали высокогорье, воды, болота, дюны, пустыни, степи, леса и лишь сравнительно недавно стали заниматься сельскохозяйственными экосистемами.

Объектом исследования в сельскохозяйственной экологии также могут быть вид, популяция или экосистема. Для каждого из этих подходов имеются особенно благоприятные предпосылки. Часто речь идет о широко распространенных растениях или животных, о биологии и жизненных требованиях которых уже имеется информация из самых разных географических районов. На этой основе можно делать заключения о реализации физиологического потенциала вида в различных условиях окружающей среды. Часто происходят вспышки размножения вредителей, которые для многих видов регистрируются уже с давних пор, так что изменение плотности популяций и жизнеутверждение таких видов можно изучать особенно успешно. И, наконец, в сельскохозяйственных экосистемах имеются все переходы от сравнительно простых систем с немногими видами до богатых компонентами сложных структур, примером которых могут служить биоценозы полевых насаждений или полевых защитных полос.

Даже обычные мероприятия человека на сельскохозяйственных землях создают богатые возможности для экологических наблюдений. Именно в с/х экосистемах легко проводить планомерные полевые опыты. Здесь можно осуществлять экспериментальное вмешательство путем изоляции отдельных частей, исключения ряда факторов, введения (имплантации) или замены (трансплантации) частей системы. При этом обеспечивается изменчивость одного фактора или процесса при постоянстве остальных явлений, а также воспроизводимость опыта. Таким образом, можно получить представление о компенсационных и регулирующих процессах целой экосистемы. Опыты с разведением отдельных видов в контролируемых условиях – это нечто иное, как изоляция частей целой системы. Нарушение системы могут быть вызваны, например, применением химических средств борьбы с вредителями, обработкой почвы, скашиванием травы или чрезмерной пастбой. Реакция системы на введение инородных частей можно проследить в почве после внесения навоза, после интродукции новых для данной местности видов, как, например, при биологических методах борьбы с вредителями. «Замена» целых ярусов в экосистеме происходит в результате изменения растительного покрова соседних полей севооборота.

1.3 «Экологизация» сельского хозяйства

Принято считать, что интенсификация сельского хозяйства – это последовательное возрастающее вложение средств производства и труда на единицу земельной площади. Оно осуществляется на основе укрепления материально-технической базы, увеличения объёмов применения минеральных и органических удобрений, мелиорантов и химических средств защиты растений. И не случайно результатом процесса интенсификации сельского хозяйства стали существенные негативные воздействия на природные комплексы и их компоненты, отрицательные изменения в состоянии окружающей природной среды.

Поэтому неправомерно сводить научно-технический прогресс в сельском хозяйстве лишь к количественному росту материально-технических средств, используемых в отрасли. Важно учитывать не только социально-экономические, но и экологические требования.

«Экологизация» сельскохозяйственного производства – объективно обусловленная необходимость целенаправленного перехода от сугубо технократической политики к грамотному соединению достижений научно-

технического прогресса с принципами природосообразности. В понятие интенсификации необходимо включать и природную составляющую. От экологической грамотности специалистов сельского хозяйства зависят защита окружающей среды от загрязнения и разрушения, внедрение малоотходных технологических систем и процессов, внедрение природосообразных систем ведения земледелия и животноводства, оптимизация ландшафта сельскохозяйственных районов, производство экологически чистой продукции.

Принципиально важно придать экологическую направленность сельскохозяйственным технологиям с учётом дальнейших путей развития научно-технического прогресса. Концепция природосообразности должна быть

заложена в производственные системы, а при оценке производительности следует учитывать соотношение полученной продукции с объёмом использованных ресурсов и удалённых отходов.

В настоящее время существенно возрастают требования к грамотности экологов и специалистов-аграрников в области охраны природы и рационального использования природных ресурсов. Экологи и специалисты агропромышленного комплекса должны понимать смысл современных проблем взаимодействия общества и природы, разбираться в причинной обусловленности возможных негативных воздействий тех или иных технологий на окружающую природную среду; уметь квалифицированно оценивать характер, направленность и последствия влияния конкретной хозяйственной деятельности на природу; увязывать решение производственных задач с соблюдением природоохранных требований; уметь планировать и организовывать природоохранную работу, вырабатывать и принимать научно обоснованные решения по вопросам охраны природы

Тема 2 .Сельскохозяйственные экосистемы

2.1 Типы ,структура, функции агроэкосистем

Понятие «агроэкосистемы». Сельское хозяйство существенно трансформирует природные комплексы. В результате сформировались разнообразные антропогенные сельскохозяйственные образования (пашни, садовые насаждения, луга, пастбища и т. д.), занимающие около трети суши, в том числе почти 1,5 млрд га пашни. Территории, подлежащие ежегодной перепашке, требующие внесения удобрений, регулярного формирования искусственных (управляемых) фитоценозов, относятся к

сельскохозяйственным образованиям полевого типа. Сады, ягодники, виноградники, плантации чая и кофейного дерева—садовые образования; они представляют собой многолетние фитоценозы. Наибольшую территорию в качестве базы для получения сельскохозяйственной продукции занимают луга и пастбища, простирающиеся от тропических саванн до субарктической зоны на площади более 3 млрд га. В этих угодьях процесс формирования первичной биологической продукции идет естественным путем, и используется она для получения вторичной биологической продукции (разведение и содержание различных видов одомашненных животных, размножающихся под присмотром и управлением человека). И не случайно еще в 1977 г. Международный научно-исследовательский центр по животноводству отмечал, что одним из главных ресурсов ликвидации мирового продовольственного дефицита является пастбищное животноводство, рекомендуя увеличивать поголовье крупного рогатого скота, развивать опережающими темпами овцеводство, козоводство, кролиководство и т.д. Площади пастбищ вдвое превышают площадь пашни. К тому же при пастбищном содержании затраты энергии на производство 1 кг белка мясного крупного рогатого скота, например, на 65..70 % ниже, чем при скармливании кормового зерна.

Особой формой сельскохозяйственного производства является получение вторичной биологической продукции на промышленной основе (молочные и откормочные комплексы, свинокомплексы, птицефабрики). Высокая концентрация поголовья, совмещение процессов получения и переработки животноводческой продукции на ограниченных площадях требуют тщательных экологических решений. К категории агроэкосистем правомерно отнести также сообщества растений и животных, искусственно создаваемые человеком в морской и пресноводной среде.

В процессе целенаправленного производства первичной и вторичной биологической продукции нет принципиально чуждого природным закономерностям. Лишь объективно необходимая для обеспечения устойчивости продукционного процесса антропогенная «модификация» его способствует обострению экологических проблем, становясь значимым фактором воздействия на окружающую природную среду. В то же время сельскохозяйственное производство по своей природной первооснове не может быть изолировано от влияния глобальных экологических изменений. В сфере сельского хозяйства первичным структурным звеном, где, собственно, и происходит взаимодействие человека с природой, являются функциональные единицы — агроэкосистемы (или агробиогеоценозы).

В свете современных представлений *агроэкосистемы* (агробιοгеоценозы) — вторичные, измененные человеком биогеоценозы, ставшие значительными элементарными единицами биосферы; их основу составляют искусственно созданные, как правило, обедненные видами живых организмов биотические сообщества. Эти сообщества формируют и регулируют люди для получения сельскохозяйственной продукции.

С одной стороны, агроэкосистемы — это естественно-материальный источник производства, а с другой — объект и результат целенаправленной деятельности человека. Каково же соотношение этих двух сторон и как оно меняется под влиянием интенсификации сельскохозяйственного производства? Как предмет изучения и управления агроэкосистема представляет собой вполне определенную материальную систему со сложной совокупностью активных экологических взаимосвязей, которые реализуются в результатах производственной деятельности и условиях воспроизводства природного потенциала.

Агроэкосистемы, как и естественные экосистемы, состоят из множества взаимосвязанных биологических, физических и химических компонентов. Любая группа компонентов, между которыми установились функциональные связи, образует систему (система характеризуется взаимообусловленностью компонентов, а не их суммой, набором).

Отсутствие общепринятой классификации агроэкосистем восполняется в известной мере типизацией структур земледелия, применяемой ФАО. Почва — это базис для создания любой агроэкосистемы, своеобразное средоточие процессов видоизменения веществ и трансформации потоков энергии, главное звено управления агроэкосистемами. Физико-химические процессы, происходящие в агроэкосистемах, как известно, существенно отличаются от таковых в естественных экосистемах вследствие привнесения элементов антропогенного регулирования. Принципиальное отличие даже упрощенных агроэкосистем от естественных заключается в преимущественном выносе с урожаем питательных веществ, аккумулируемых в выращенной продукции. Это явный отличительный признак агроэкосистем, но он не единственный. Почвенное плодородие, определяемое в основном запасами гумуса, является не только главной экономической и экологической характеристикой агроэкосистемы. Уменьшение содержания гумуса ухудшает условия развития полезной микрофлоры, в том числе и «почвоочистительной», приводит к утрате запасов внутрипочвенной энергии, элементов минерального питания, к

усилению процессов смыва и вымывания, т. е. обуславливает деградацию базиса. Некоторые процессы в агроэкосистемах происходят не так, как в природных системах. Так, скорость инфильтрации воды в природных экосистемах выше, что существенно снижает и поверхностный сток, и вероятность развития эрозии почвы. В естественных условиях эрозию сдерживает также растительный покров, сохраняющийся в течение всего года. Потери влаги в природной экосистеме обычно выше. Вследствие потерь влаги по почвенному профилю перемещается меньший объем воды, что снижает вымывание в течение всего года. Потери влаги в природной экосистеме обычно выше. Вследствие больших потерь влаги по почвенному профилю перемещается меньший объем воды, что снижает вымывание и поступление в грунтовые воды питательных веществ.

В природных экосистемах в больших количествах содержатся органические коллоиды, которые обеспечивают ионообменную и водоудерживающую способность почвы. Потери почвой коллоидов в агроэкосистемах вызваны окислением и разрушением органического вещества, что происходит в результате длительной обработки почвы, а также при орошении.

Параллельно окислению органического вещества происходит и интенсивная минерализация, что ведет к значительным потерям его подвижной части. В агроэкосистемах процессы окисления и минерализации усиливаются вследствие снижения густоты растительного покрова и повышения температуры почвы.

Цикл круговорота биогенных элементов в природных экосистемах более закрытый, чем в агроэкосистемах, где значительная их часть отчуждается с урожаем. Газообразные потери азота из почвы в агроэкосистемах значительно выше, чем в природных экосистемах, вследствие большей активности денитрифицирующих микроорганизмов.

В природных экосистемах способность растений поглощать элементы питания выше, чем скорость образования доступных их форм в почве. Растения природных экосистем имеют более разнообразную корневую систему, что позволяет полнее использовать почвенный профиль.

Агротехника, при которой уменьшается разнообразие возделываемых культур, не только снижает эффективность использования влаги, но и увеличивает угрозу потери питательных веществ при вымывании их за пределы корнеобитаемого слоя почвы.

Естественные экосистемы выполняют три основные жизнеобеспечивающие функции (место, средство, условия жизни). Агроэкосистемы в отличие от них формируются для получения максимально

возможного количества продукции, служащей первоисточником пищевых, кормовых, лекарственных и сырьевых ресурсов, т. е. функции агроэкосистем в основном ограничиваются предоставлением средств жизни.

2.2 Круговорот веществ и потоки энергии в агроэкосистемах.

Пути повышения продуктивности агроэкосистем. Земная поверхность представлена огромным разнообразием естественных и преобразованных (антропогенных) экосистем. Общим свойством для каждой из них является автотрофность в результате фотосинтеза под действием однонаправленного потока энергии Солнца, проходящего через вещества и живые организмы как естественных, так и измененных экосистем.

Для растения, составляющие суммарного потока энергии Солнца имеют существенное значение: благодаря пространственно-временным изменениям они влияют на ход физиологических процессов и др.

Наивысшая продуктивность агроэкосистемы (как и экосистемы), т. е. максимальное накопление биомассы в виде различных вегетативных и репродуктивных органов возделываемых видов растений, определяется адаптированностью оптического аппарата к солнечной энергии. Один из признаков такой адаптированности — максимальное аккумуляирование энергии, т. е. биомассы, растением за единицу времени. При условии нелимитированности других экологических факторов, обеспечивающих процесс фотосинтеза, за счет поглощенной энергии света образуется 97 % органических соединений, представленных растительной биомассой. При этом, разумеется, часть энергии расходуется на дыхание.

Для максимального использования поступающей энергии у экосистем эволюционно сформировался ряд адаптивных свойств (например, разнообразие видового состава). По аналогии должны создаваться и агроэкосистемы, поскольку последние имеют ту же первооснову производства биологической продукции.

Создание высокопродуктивных сочетаний сельскохозяйственных культур

- — один из реальных и действенных путей повышения продуктивности и эффективности затрат в агроэкосистемах. Смешанные и совместные посевы можно использовать в агроэкосистемах при высоком уровне механизации работ. Сельскохозяйственные культуры высевают чередующимися полосами или рядами, а также подсевают в междурядья зерновых. В районах с умеренным климатом используют различные комбинации культур: горох и сою с овсом и кукурузой, сою и фасоль с кукурузой,

сою с пшеницей, горох с подсолнечником, рапс с кукурузой. При оптимальном подборе злаковых и бобовых компонентов существенно повышаются продуктивность посевов, выход белка, причем не только за счет зерна бобовых, но и за счет повышения содержания белка в зерне злаковых, которые используют азот, фиксируемый бобовой культурой.

Энергетический баланс экосистем, меняющийся в зависимости от климатической зоны, объективно обуславливает формирование у экосистем приспособленности к «оптимальному» поглощению лучистой энергии, возможному в конкретных условиях. Адаптированность энергетического баланса экосистемы, соответствующая энергозатратам на теплообмен и транспирацию, повсеместно определяет продукционную эффективность как естественных, так и искусственных ценологических образований.

Все экосистемы функционируют на основе прохождения биогеохимических циклов — эволюционно сложившихся универсальных природных процессов. В соответствии с принципами гомеостаза заметные изменения любого из формирующих экосистему функциональных компонентов могут послужить первопричиной существенных изменений других компонентов; при этом нарушается прежнее внутреннее строение системы (состав растительных и животных сообществ, доминирование органического вещества и т. д.). Стабильность экосистемы сохраняется и в том случае, если она переходит на новый уровень гомеостаза. Если же исключается или становится неэффективной любой из функциональных компонентов, экосистема может разрушиться под действием абиотических факторов, например под действием эрозии.

Достижение стабильного функционирования агроэкосистем, предотвращение возникновения и развития деградиционных процессов требуют постоянной целенаправленной работы: научного осмысления особенностей биологического продуцирования, формирования целесообразных направлений практической деятельности. Принципиально важна сравнительная оценка свойств природных и культивируемых систем. В перспективе должно быть обеспечено максимальное приближение свойств искусственных образований к свойствам природных — к этому, по сути, и должны сводиться агроэкологические решения, основывающиеся на массовом и энергообмене в агроэкосистемах.

Продукционный процесс агроэкосистемы зависит не от разрозненно действующих абиотических (местоположение, солнечная радиация, тепловой и водный режимы, минеральное питание и др.), биотических и антропогенных

факторов, а одновременно от всего их комплекса (результатирующий вектор сложных комбинаций межфакторных взаимодействий). Продуктивность агро- экосистемы обеспечивается интенсивностью и направленностью процессов обмена веществ и переноса энергии между возделываемой культурой и окружающей природной средой, находящихся под управлением человека. От качества управления, степени его природосообразности зависит в конечном итоге экосистемный уровень биологической организации агроэкосистем.

Тема 3. Экологические проблемы использования земельных ресурсов

3.1 Дегградация почвенного покрова

Рациональное использование земельных ресурсов подразумевает постоянный прогрессивный рост их продуктивности. Однако применяемые в настоящее время системы ведения сельского хозяйства не отвечают этому требованию и способствуют дегградации почвенного покрова.

Под дегградацией понимается постепенное ухудшение качества почвы в результате изменений, разрушающих её структуру, ведущих к появлению негативных химических свойств и утрате её плодородия. В конечном итоге почва утрачивает способность выполнять ресурсо- и средовоспроизводящие функции.

Явления дегградации почв можно разделить на следующие семь основных групп, связанных с различными направлениями нарушений почвенного покрова и процессов, происходящих в почвах и экосистемах.

3.2 Охрана и санитарная очистка почв

Для сохранения и воспроизводства почвенных ресурсов необходимо задействовать систему охраны почв. Она включает комплекс мероприятий по сохранению, улучшению, целенаправленному изменению и рациональному использованию почв как одного из важнейших ландшафтообразующих компонентов и объектов антропогенного воздействия.

Данная система включает в себя защиту почв от эрозии, загрязнения, истощения, мероприятия по восстановлению нарушенных земель (рекультивация), повышения плодородия почв, рационализация их использования. Охрану почв необходимо проводить без отрыва от защиты сопредельных с почвой сред – вод, атмосферы, растительности, животного мира.

Ведущее место в системе охраны почв занимает защита почв от загрязняющих её продуктов техногенеза. Такая защита должна быть основана на совершенствовании технологии и принципов организации

производства. Создание замкнутых технологических систем, организация производства без отходов приводит к резкому сокращению поступления в почву продуктов техногенеза. Кроме того, разработаны приёмы, приводящие к детоксикации продуктов техногенеза в уже загрязнённых почвах. Так, при загрязнении почв тяжёлыми металлами их переводят в недоступное для растений состояние путём внесения извести, цеолитов, ионообменных смол. Иногда на сильно загрязнённых почвах проводят посадку растений – концентраторов тяжёлых металлов.

Несбалансированное применение минеральных удобрений и пестицидов также вызывает химическое загрязнение почв. Для защиты от этого вида загрязнения используют агролесомелиоративные приёмы, препятствующие площадному стоку с распаханых земель.

Существенное место в данной системе отводится санитарной охране почв. Оно представляет собой комплекс организационных и санитарно-технических мероприятий, направленных на предотвращение загрязнения почв нечистотами, промышленными и бытовыми сточными водами, а также не допускающих внесение в почву экскрементов животных, аэрозолей микробиологических производств.

С бытовыми отбросами в почву могут попадать потенциально опасные микроорганизмы – патогенные и токсикогенные, способные вызывать кишечные инфекции и пищевые отравления у человека, эпидемические заболевания у животных, токсикозы у растений.

Санитарное состояние почв зависит от их способности к самоочищению. Время самоочищения почв зависит от условий, в которые попадают патогенные микроорганизмы, так и от их вида.

Тема 4 Экологические проблемы ветровой и водной эрозии почв

4.1 Понятия о дефляции и эрозии почв

Слово «эрозия» (от латинского *erosio*) означает разъедание. Применительно к науке о земле под *эрозией* понимают разрушение и перемещение почвы водой, стекающей по поверхности. Выдувание верхнего, наиболее плодородного слоя почвы, или ветровая эрозия, называется дефляцией. При водной эрозии различают плоскостную (смыв) и линейную (размыв, образование оврагов) эрозию. Весной, при таянии снега, почва разрушается талыми водами (весенняя эрозия), а летом — ливневыми потоками (ливневая эрозия). В последнем случае разрушение почвенного комка начинается с падения на него каплей дождя (эрозия почвенной структуры), а затем продолжается во время стока воды со склонов. Эрозионные водороины глубиной до 0,5 м, образующиеся от стока талых и ливневых вод, а

размывы глубиной более 0,6 м, которые не могут быть запаханы, называют промоинами. Размывы, образующие продольный профиль и отличающиеся от профиля склона, называют оврагами.

Ветровая эрозия (*дефляция*) развивается при скорости ветра более 5 м/с, но наиболее вероятно ее проявление весной, когда почва разрыхлена, подсушена, распылена и не покрыта растительностью и стерневыми остатками. Влажную и комковатую почву дефляция разрушает меньше.

Очагами возникновения ветровой эрозии часто являются выбитые выгоны, разбитые грунтовые дороги и распыленные обезвоженные пахотные земли, особенно на ветроударных склонах. Принято считать, что почва податлива ветровой эрозии при наличии в верхней части пахотного слоя свыше 50 % частиц размером менее 1 мм. Ветровая эрозия протекает медленно, но постоянно истощает и разрушает почву. Она может проявляться в малоснежные зимы, особенно послесухой осени, на почвах с отвальной вспашкой.

В отличие от современной (ускоренной) эрозии различают древнюю, или геологическую, эрозию. Древняя эрозия возникла под воздействием тектонических процессов, движения ледников, их таяния, стока воды и выветривания геологических пород. Поскольку природные процессы эрозии протекают медленно, то потери почвы от смыва, размыва и выдувания восстанавливаются в результате почвообразовательного процесса, постоянно происходящего в верхних слоях земной коры.

Ускоренная эрозия является следствием нерациональной деятельности человека. При этом эрозионные процессы активизируются в результате нарушения создавшегося в природе равновесия и протекают очень быстро. Эрозия почв — результат сложного взаимодействия природных факторов и хозяйственной деятельности людей. Из природных факторов основными являются рельеф местности, противоэрозионная устойчивость почв, почвозащитная роль растительности, климатические и гидрометеорологические условия.

4.2 Факторы водной эрозии.

Эрозия почв зависит от крутизны, длины, формы и экспозиции склона. С увеличением крутизны склона смыв почвы увеличивается, однако интенсивность его зависит от разнообразного сочетания факторов (осадков, типа почвы, агротехники).

Интенсивность водной эрозии почв зависит от формы склона и профиля. Профили склона в продольном и поперечном направлениях бывают прямые, выпуклые и вогнутые.

Характер влияния продольных и поперечных профилей на сток воды и смыв почвы различен. На продольно-прямых склонах эрозия усиливается примерно от их середины к основанию. На продольно-выпуклых склонах эрозия больше проявляется в нижней части, где наибольшая крутизна. На продольно-вогнутых склонах эрозия сильнее выражена в верхней, более крутой части. Книзу она уменьшается, и даже происходит аккумуляция смытой почвы. Поперечные профили склонов определяют типы водосборов: прямые, собирающие и рассеивающие сток воды.

Эрозия почв, вызванная током талых вод, зависит от величины снеготалых запасов, глубины промерзания и дефицита влагозапасов в почве. Глубина промерзания «сухой» (влажность меньше полевой влагоемкости) почвы всегда больше, чем «влажной», при этом «сухая» почва обладает лучшей впитывающей способностью.

Основным фактором противоэрозионной устойчивости почв является их водопроницаемость.

Для определения противоэрозионной стойкости почв используют размывающую скорость, скорость размыва почвы струей воды, количество смытой почвы, отнесенной к слою осадков или стока.

Пахотные горизонты любых почв без растительности при плотности 1,2 г/см³ имеют низкую противоэрозионную стойкость (размывающая скорость 0,1 м/с). Размывающие скорости зональных почв бореального пояса находятся в диапазоне 0,14—0,19 м/с (Кузнецов, 1981).

Противоэрозионная устойчивость почв зависит от их физических свойств и изменяется вместе с последними под влиянием погодных, биотических и антропогенных факторов.

Способность почвы противостоять смыву и размыву в большой степени зависит от физико-химических, водно-физических свойств, гранулометрического состава. Из физико-химических свойств важнейшими являются состав поглощающего комплекса и гумусное состояние почв. Установлено, что чем больше гумуса в почве и лучше его качество, тем выше ее водопроницаемость.

Следовательно, пополнение почвы органическим веществом — одно из важнейших условий защиты почв от эрозии.

4.3 Экологические аспекты проявления ветровой эрозии

Деградация почвенного покрова в степной зоне всегда сопровождается активным проявлением ветровой эрозии. С экологической точки зрения под этим процессом понимается разрушение, перенос и отложение почвенных частиц ветром. Следует различать также термин «дефляция», который

означает только перенос почвы ветром и не охватывает полностью данное явление.

Основными экологическими причинами возникновения ветровой эрозии являются:

- - интенсивная обработка почвы с многократными механическими прие-мами воздействия на почву;
- уничтожение растительного покрова на поверхности почвы;
- распыление почвенных агрегатов в поверхностном слое почвы;
- неумеренный выпас скота на пашне, сенокосах и пастбищах;
- пороговая скорость ветра на фоне отмеченных выше факторов.

В конечном итоге проявление ветровой эрозии неразрывно связана с не-рациональной деятельностью человека. Эрозия ветром проявляется всегда, но только антропогенное вмешательство усиливает ее до степени экологической катастрофы - пыльные бури.

Агроэкологические проблемы проявления ветровой эрозии в сельском хозяйстве сводятся к следующему:

- резкое снижение плодородия почв в результате выдувания верхнего гумусового слоя;
- - засыпание и засекание посевов ветропесчаным потоком;
- увеличение химической нагрузки на агроландшафт в результате повышенных доз удобрений и активного применения пестицидов;
- - загрязнение атмосферы и отдаленных территорий при переносе пылевоздушного потока;
- - звторфикация поверхностных водоемов при отложении в них почвенного материала.

4.4 Агроэкологические параметры устойчивости почв к ветровой эрозии

Экологический механизм проявления ветровой эрозии представлен следующим образом: дефляция начинается с перемещения частиц почвы диаметром 0,1-05 мм, которые под натиском воздушного потока поднимаются в воздух. Потеряв вертикальный импульс, они падают на комочки больших размеров, дробят их, увеличивая тем самым количество скачущих частиц, что вызывает лавинный эффект.

При этом частицы почвы диаметром менее 0,1 мм увлекаются ветром и переносятся на большие расстояния. Частицы диаметром 0,5-1,0 мм передвигаются по поверхности почвы путем перекачивания. Для передвижения комочков крупнее 1 мм необходима скорость ветра в приземном слое свыше 11 м/с, которой практически не бывает в нашей зоне.

Таким образом, почвенные частицы крупнее 1 мм являются ветроустойчивыми, а менее 1 мм в диаметре эрозионноопасными. Для начала ветровой эрозии необходима пороговая скорость ветра. Она варьирует в зависимости от гранулометрического состава почвы и составляет для песчаных - 2-3 м/с; супесчаных - 3-4; легкосуглинистых - 4-6; тяжелосуглинистых - 5-7 м/с. Следовательно, чем легче механический состав, тем быстрее почва подвергается ветроэрозионным процессам. Агроэкологическими показателями, характеризующими устойчивость поверхности почвы к ветровой эрозии, являются: комковатость, условная стерня и эродлируемость. Под комковатостью понимается процентное содержание от веса почвы комочков крупнее 1 мм в диаметре. Экологическая градация устойчивости почвы по этому показателю следующая: комковатость составляет 50 % - порогветроустойчивости; менее 50% - почва неустойчива к ветровой эрозии; 50-60%-умеренная устойчивость; свыше 60 % - высокоустойчивое состояние.

4.5 Антропогенные факторы эрозии.

Развитие и распространение ускоренной водной и ветровой эрозии связано с нарушением естественного равновесия между климатом, почвой и растительностью. Нарушение этого равновесия происходит вследствие уничтожения растительности, распашки земель, чрезмерного выпаса скота. До развития земледелия во всех природных зонах главную почвозащитную роль играла травянистая растительность. Для современных систем земледелия характерно небольшое количество фонов, смена которых вызывается введением севооборота, чередованием культур, обработкой почвы, развитием фаз растений.

В настоящее время для большинства регионов страны типично распространение антропогенных комплексов: лесная полоса — поле. Однако при этой системе не исключаются условия проявления водной (ветровой) эрозии.

Усилению процессов водной эрозии и дефляции способствует ухудшение структуры почвы, вызванное многократными механическими обработками и увеличением массы техники на больших пространствах.

Противоэрозионная эффективность культурных растений значительно хуже, чем естественной растительности, из-за редкого травостоя и ежегодного отчуждения во время уборки всей биомассы.

4.6 Ущерб от эрозии.

Продуктивность эродированных почв тесно связана с распределением плодородия почв по профилю. Особенно резко снижается продуктивность подзолистых, дерново-подзолистых, коричневых и подзолисто-желтоземных почв, плодородие которых определяется в основном производительной способностью аккумулятивных горизонтов. Сельскохозяйственные культуры по-разному реагируют на снижение почвенного плодородия в результате эрозионных процессов. В результате эрозии теряется огромное количество воды, ухудшается ее качество.

4.7 Меры борьбы с водной и ветровой эрозией почв

Среди многих природоохранительных задач важнейшее значение имеет охрана земель, их рациональное и бережное использование. Основу охраны земель составляет борьба с эрозией почв.

Для защиты почв от эрозии применяются разнообразные противоэрозионные мероприятия. В большинстве случаев называют четыре группы противоэрозионных мероприятий: организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные и гидротехнические.

Организационно-хозяйственные мероприятия занимают особое место среди других групп противоэрозионных мероприятий. В отличие от агро-, лесо- и гидротехнических приемов защиты почв от эрозии организационно-хозяйственные мероприятия сами по себе не являются мелиоративными, поскольку они предполагают лишь обоснование необходимости применения тех или иных мелиоративных противоэрозионных мероприятий и создание организационно-хозяйственных предпосылок для их осуществления.

К организационно-хозяйственным мероприятиям относится не только проектирование, но и обеспечение своевременного и качественного претворения проектов в жизнь. Очень важным вопросом, который, по-видимому, следует отнести к организационно-хозяйственным мероприятиям, является постоянный контроль за осуществлением всеми землепользователями необходимых противоэрозионных мероприятий. В настоящее время существует только внутриведомственный контроль. Кроме него, по нашему мнению, следует создать межведомственную службу — инспекцию по охране почв, наделенную соответствующими полномочиями. Важнейшее звено в системе противоэрозионных мероприятий — это агрономические мероприятия. Термин агрономические гораздо шире термина агротехнические, так как последний включает только технологические приемы возделывания культур. Поскольку агрономические противоэрозионные мероприятия оказывают мелиорирующее влияние на

территорию, в частности уменьшают сток осадков и проявление почвенной засухи, улучшают водно-воздушный режим переувлажненных почв, восстанавливают плодородие смытых почв, их с полным основанием можно назвать агромелиоративными. Поэтому мы предлагаем выделить три группы мелиоративных противоэрозионных мероприятий: агромелиоративные, лесомелиоративные и гидромелиоративные. Очень важно, чтобы приемы защиты почв от эрозии применялись именно в системе, взаимно дополняя один другой. Вся система противоэрозионных мероприятий должна строиться по глубоко продуманному плану. Наряду с различными агромелиоративными мероприятиями, которые относительно равномерно распределяются на всей площади эрозионноопасных сельскохозяйственных земель и в принципе на каждом метре должны предупреждать проявление эрозии, по всему водосбору на определенном расстоянии одна от другой должны размещаться лесные, лесокустарниковые и кустарниковые буферные полосы, распылители стока, лиманы по ложбинам и другие гидромелиоративные приемы, призванные замедлять появляющийся сток, перехватывать хотя бы часть воды и смытой почвы с расположенных выше участков водосбора.

Нижняя защитная линия из лесомелиоративных и гидромелиоративных мероприятий должна размещаться на прибалочных и приовражных землях, в балках и оврагах, вокруг прудов и водоемов, по берегам рек. Эти мероприятия призваны предотвращать дальнейшее развитие линейной эрозии, частично или полностью задерживать воды склонового стока и смытую почву, защищать балочные земли и пруды от заиления.

К сожалению, иногда борьба с эрозией почв проводится без всесторонне разработанного плана; применяются отдельные, не связанные одна с другой противоэрозионные меры. Бывают случаи, когда необоснованно переоценивается роль одних приемов в борьбе с эрозией и недооценивается — других. Все это снижает эффективность проводимых работ, направленных на защиту почв от эрозии.

В борьбе с эрозией особое внимание должно уделяться качеству выполнения противоэрозионных работ, так как прорыв одного звена нередко, словно цепная реакция, вызывает прорыв всех лежащих ниже по склону звеньев, регулирующих сток и защищающих почву от эрозии.

Необходимо сочетать меры по защите почв от эрозии с периодическим проведением работ по уходу и ремонту за отдельными лесомелиоративными и гидромелиоративными противоэрозионными мероприятиями.

Тема 5 .Экологические проблемы химизации

5.1 Экологические проблемы применение минеральных удобрений

По классификации ФАО к современным агрохимикатам относятся средства химизации сельского хозяйства, оказывающие большое влияние на агроценозы и их продуктивность. К ним относятся минеральные удобрения, химические средства защиты растений, регуляторы роста растений, искусственные структурообразователи почвы и т. п.

Применение органических и минеральных удобрений — одно из основных условий повышения урожайности сельскохозяйственных культур, а также важное звено технологий их выращивания. Это и неудивительно, поскольку само функционирование агроценозов основывается на систематическом отчуждении больших количеств биогенных элементов. Использование удобрений (особенно органических) позволяет возвращать и вовлекать в круговорот питательные вещества взамен изъятых из агроценозов с основной и побочной продукцией, обеспечивая таким образом определенную устойчивость продукционных процессов.

Внесение под сельскохозяйственные культуры значительных доз минеральных и органических удобрений, — ключевое условие дальнейшего развития земледелия.

Неблагоприятное влияние удобрений на окружающую природную среду, те или иные компоненты агроценозов может быть самое различное (загрязнение почв, поверхностных и грунтовых вод, усиление эвтрофирования водоемов, уплотнение почв; нарушение круговорота и баланса питательных веществ, ухудшение агрохимических свойств и плодородия почвы; ухудшение фитосанитарного состояния посевов и развитие болезней растений, снижение продуктивности сельскохозяйственных культур и качества получаемой продукции и т. д.).

Избыток минеральных удобрений вызывает нарушения в биологической компоненте почвы, вследствие чего нарушаются процессы трансформации органического вещества. Кроме того, увеличивается доля микроскопических грибов (среди которых много патогенов) в структуре микробного ценоза. Это грозит опасностью образования микотоксинов в почве, продуктах питания и т.д.

5.2 Экологические проблемы применение химических средств защиты растений

Общепринятое собирательное название химических средств защиты растений — «пестициды». По разным оценкам, в последние годы в мире насчитывается более 1000 химических соединений, на основе которых

выпускают десятки тысяч препаративных форм пестицидов. *Обычно пестициды классифицируют по их целевому назначению. Наиболее часто применяют следующие из них:* гербициды — для борьбы с сорными растениями; инсектициды — с вредными насекомыми; фунгициды — с грибными болезнями растений и различными грибами; зооциды — с вредными позвоночными; родентициды — с грызунами; бактерициды — с бактериями и бактериальными болезнями растений; альгициды — для уничтожения водорослей и сорной растительности в водоемах; дефолианты — для удаления листьев иботвы; десиканты — для подсушивания листьев перед уборкой; ретарданты — для торможения роста растений и повышения устойчивости стеблей к полеганию и др.

Пестициды можно классифицировать также по составу и химическим свойствам.

Пестициды подразделяют также по стойкости в окружающей среде или по способности к биоаккумуляции. Эти свойства обусловлены химической структурой и физико-химическими особенностями препаратов. Наиболее стойкими и одновременно обладающими четко выраженными кумулятивными свойствами являются хлорорганические пестициды, для которых наиболее характерно концентрирование в последующих звеньях пищевых цепей.

При использовании гербицидов на фоне отсутствия или слабого развития травяного покрова многократно увеличивается вероятность развития процессов эрозии почвы.

Вода — основной компонент биосферы и незаменимый фактор существования биоты — является основным транспортным средством для пестицидов. Почвенные и грунтовые воды, внутренние водоемы и водотоки, а затем и Мировой океан при наличии определенных условий становятся конечными пунктами сосредоточения токсикантов.

Мировая практика применения пестицидов свидетельствует о том, что они несут в себе потенциальную опасность. Нетоксичных для человека пестицидов нет. При определенных условиях, связанных в первую очередь с теми или иными нарушениями регламентов, а также правил хранения и применения препаратов, существует вероятность аллергенных, гонадотоксичных, канцерогенных, кожно-резорбтивных, мутагенных или бластомогенных, тератогенных, эмбриотоксичных и эмбриотропных воздействий на людей, отравлений их сильнодействующими ядовитыми веществами.

Любой пестицид, будучи внедренным в экосистему, неизбежно вызывает в ней глубокие изменения. Действие пестицидов никогда не бывает односторонним.

Химизация сельского хозяйства по своей сути — активное вмешательство человека в круговорот веществ в природе для его регулирования и стимулирования наибольшей отдачи почвы, растительного и животного мира. Связанные с химизацией преимущества, с одной стороны, и ее отрицательные последствия, с другой — это противоположности, образующие сущность единого, но противоречивого целого — процесса химизации. В принципе следует рассматривать химические средства, применяемые на биоценотической основе, как способ управления процессами саморегуляции организмов агроценоза.

В процессе предотвращения возможных неблагоприятных последствий, вызываемых вредителями, болезнями, сорняками, целевому воздействию подлежат множество объектов элиминирования. Очевидно, что и арсенал применяемых способов защиты растений также должен быть достаточно разнообразным и максимально соответствующим (близким) природе нежелательных явлений. Речь должна идти о комплексной системе защитных мероприятий, включающей агротехнические, биологические, карантинные, механические, селекционные, семеноводческие, физиологические и химические способы, разрабатываемые на основе познания объективных закономерностей развития культурных растений, их вредителей, болезней и полезных организмов с учетом влияния окружающей среды.

Основное направление биологического способа — использование полезных насекомых и клещей (энтомофагов) в борьбе с вредными. Энтомофаги представлены в природе хищниками, ведущими активный образ жизни и питающимися многими особями одного или (чаще) нескольких видов вредителей и паразитами (или паразитоидами), живущими до достижения взрослой стадии внутри или на теле одной особи вредителя и питающимися ею. Наиболее известные и широко используемые хищники — божьи коровки, златоглазки, жужелицы, мухи-журчалки, муравьи. Из числа паразитов для биологической защиты часто применяют перепончатокрылых насекомых (трихограммы, бракониды, ихневмониды, теленомусы, энкарзии и др.) и мух

Тема 6. Экологические проблемы применения органических удобрений

6.1 Экологическая оценка органических удобрений

Органические удобрения являются приоритетными факторами воздействия на агроэкосистему в сельскохозяйственных ландшафтах. С внесением их в почву повышается содержание гумуса, улучшаются физические и физико-химические свойства, водно-воздушный, микробиологический и питательный режимы. В целом повышается устойчивость почвенного покрова агроэкосистемы к неблагоприятным воздействиям.

Вместе с тем органические удобрения могут служить серьезным источником экологической напряженности в агроценозах. В первую очередь это связано с высокими дозами применения, во-вторых, с технологиями подготовки и внесения. Поэтому необходимо знать экологическую оценку удобрений, применяющихся в зоне. В области к ним относятся сидераты (зеленое удобрение), солома, полуперепревший навоз (подстилочный), бесподстилочный навоз (жидкий) и куриный помет. Зеленое удобрение, из приведенного ряда, считается наиболее экологически безопасным в силу небольшого периода вегетации (до фазы цветения включительно), отсутствием какой либо специальной технологии подготовки, исключением транспортировки и немедленной заделки в почву. В случае использования их в качестве мульчирующего материала на поверхности почв без какой либо заделки, они выполняют экологическую функцию защиты почвы от водной и ветровой эрозии. Еще одним экологическим преимуществом сидератов является отсутствие регламентируемой дозы внесения. Как правило, в почву заделывается зеленая масса фактически полученного урожая, величина которого колеблется в зависимости от погодных условий от 65 до 350 ц/га. Солома также является экологически безопасным органическим удобрением, так как обладает теми же технологическими преимуществами, что и сидераты: вносится в количестве фактического урожая на месте выращивания, исключается транспортировка, отсутствует специальная технология подготовки. Третье место в экологическом ряду органических удобрений занимает подстилочный навоз. В почвозащитном земледелии он применяется в полуперепревшем виде, что позволяет положительно решать многие экологические проблемы.

Самым экологически опасным из органических удобрений является птичий помет. Это связано с его заражением инфекционными болезнями, патогенными микроорганизмами (сальмонеллы), высоким содержанием тяжелых металлов. Наличие тяжелых металлов является следствием

рационов кормления с добавлением микроэлементов, которые переходят в помет и вместе с ним поступают в почву и в сельскохозяйственную продукцию. При этом происходят изменения в макроэлементном составе растений, что негативно влияет на биологическую и пищевую ценность продукции. В частности в кормах наблюдается неблагоприятное соотношение между Са : К и СаО : Р₂О₅.

6.2 Экологические принципы подготовки и хранения органических удобрений

Основными причинами загрязнения окружающей среды органическими удобрениями считаются несовершенство организационных форм, а также технологий транспортировки, хранения, внесения удобрений; нарушение агрономической технологии их внесения в севообороте и под отдельные культуры, в том числе неумеренное или несбалансированное внесение; несовершенство самих удобрений, их химических, физических и механических свойств. Из перечисленных выше направлений главной причиной загрязнения окружающей среды следует все же признать хранение и подготовку органических удобрений и в частности бесподстилочного навоза.

Экологические аспекты использования жидкого навоза. Животноводческие комплексы - мощный фактор негативного воздействия на окружающую среду в результате накопления на них огромного количества бесподстилочного навоза и навозных стоков. При этом микробное и общее загрязнение в 8-10 раз превышает естественный фон загрязнения почвенного и снежного покрова. Загрязнение почв, снежного покрова, вод местного стока биогенными элементами влечет за собой соответствующие изменения показателей качества фитомассы культур на сельскохозяйственных угодьях, примыкающих к животноводческим фермам и комплексам.

Наиболее эффективным направлением хозяйственного использования жидкого навоза на животноводческих комплексах молочного направления является его утилизация на полях орошения.

Тема 7 Экологические аспекты применения сельскохозяйственной техники

7.1 Экологические проблемы механизации

В развитии экологических технологий возделывания сельскохозяйственных культур определяющая роль принадлежит техническим средствам. Широкомасштабное использование техники в сельском хозяйстве способствует

росту производительности и эффективности труда, однако оно сопряжено и с отрицательными последствиями, исключение и минимизация которых является одной из насущных задач «экологизации» аграрного сектора. В настоящее время разработан примерный перечень производственных процессов, связанных с применением средств механизации и возможных в связи с этим отрицательных последствий.

- 1 Использование мобильных энергетических средств (автомобили, тракторы, самоходные сельскохозяйственные машины): химическое, механическое и акустическое загрязнение атмосферы; загрязнение окружающей среды жидкими нефтепродуктами; уплотняющее и разрушающее действие на почву в результате давления, динамического воздействия и вибрации.
- 2 Обработка почвы; развитие водной, ветровой и технической эрозии; образование плужной подошвы и связанные с этим последствия; увеличение тягового усилия в результате уплотнения почвы.
- 3 Внесение минеральных и органических удобрений и защита растений: загрязнение воды и почвы химическими веществами и болезнетворными организмами; отрицательное воздействие пестицидов на живые организмы и на экологические системы в целом.
- 4 Возделывание и уборка корне- и клубнеплодов: развитие эрозии, уплотнение плодородного слоя почвы; вынос земли с поля при транспортировке недостаточно очищенных корне- и клубнеплодов с поля; повреждение клубней картофеля и корнеплодов и связанные с этим потери продукции при хранении.
- 5 Уборка зерновых и кормовых культур: количественные потери зерновых, улучшение условий питания для вредителей; потери зеленой массы при ее погрузке на транспортные средства; качественные потери, дробление и травмирование зерна; гибель животных под ножами косилки при движении уборочных агрегатов в сгон.
- 6 Сушка, очистка, сортировка и хранение зерна и семян. Получение травяной муки: загрязнение окружающей среды топочными газами в процессе сушки; получение недостаточно очищенного посевного материала в результате некачественной очистки и, как следствие, увеличение засоренности посевов; повреждение зерна и семян и потери продукции при хранении.

- 7 Эксплуатация машинно-тракторного парка. Загрязнение окружающей среды и разрушающее воздействие на ее компоненты в результате: использования энергонасыщенных машин с большой массой, и высокой скоростью движения; наличия неисправностей и недостатков в организации использования МТП; проведения технических обслуживания и уходов при отсутствии соответствующего оборудования и специальных площадок; недостатков в организации нефтехозяйства (плохое состояние резервуаров, раздаточных средств и т.д.); отсутствие теплых обогреваемых помещений для дизельных автомобилей и тракторов; загрязнения окружающей среды металлами из-за коррозии при хранении сельскохозяйственных машин и несвоевременной сдачи списанной техники.
- 8 Механизация производственных процессов в животноводстве: загрязнение и заражение окружающей среды навозом; загрязнение окружающей среды при промывке доильной аппаратуры и молочного оборудования, при мойке корне- и клубнеплодов; загрязнение воздушного бассейна газами, образующимися в процессе жизнедеятельности животных и разложения навоза, а также пылью и микроорганизмами при вентиляции помещений.
- 9 Мелиорация: осушение — уничтожение плодородного слоя почвы, понижение уровня грунтовых вод, разрушение природных экосистем; орошение - переувлажнение, заболачивание и засоление почв; подъем уровня грунтовых вод; разрушение плодородного слоя почвы при повышенной интенсивности дождя, создаваемого дождевальными агрегатами, и при промывке почвы.

Приведенный перечень позволяет заблаговременно и достаточно целенаправленно формировать комплекс необходимых природоохранных мероприятий по каждому выделенному блоку.

7.2 Агроэкологические требования к техническим средствам

Перечисленные выше экологические издержки использования тракторов и сельскохозяйственных машин не должны выходить за пределы определенных нормативов.

Первоочередной задачей в данной связи является оптимизация структуры и использования машинно-тракторного парка в отношении влияния на почву ходовых систем. Острая актуальность этой проблемы продиктована угрожающими размерами деградации почв в результате уплотнения под воздействием усиливающейся техногенной нагрузки.

Серьезную перспективу в снижении техногенной нагрузки на почву представляет использование комбинированных агрегатов, совмещающих различные операции по основной, предпосевной обработке почвы, внесению удобрений, посеву. Существуют серийные агрегаты типов АКП, РВК, АКР.

Экологизация почвообработки связана с применением широкого спектра технических средств, приспособленных к разнообразным природным и хозяйственным условиям. Создано множество разнообразных рабочих органов почвообрабатывающих машин, в том числе для основной обработки почвы (чизели, рыхлители, щелеватели, рыхляще-подрезающие лапы, параплау и др.), для поверхностной обработки (рабочие органы пассивного, активного и катящегося типов, прорезные, игольчатые диски и др.). Перспективным направлением является внедрение минимальных и нулевых технологий возделывания зерновых культур. Они подразумевают значительное сокращение приемов механического воздействия на почву или полное их исключение.

11 КЛАСС

Экологическая характеристика сельскохозяйственных угодий

Тема 8 Экологические функции почв и экологическое значение почвенных процессов и режимов

Сельскохозяйственное (экономическое) направление требует от почвоведения достижений, ведущих к росту сельскохозяйственной продукции, экологическое — направлено на сохранение способности почвы выполнять свои экологические функции, без чего невозможно стабильное существование биосферы и человека. Именно от того, сможет ли человечество в ближайшее время добиться разумного сочетания экономических и экологических интересов, зависит его будущее. Такое же разумное сочетание приоритетов необходимо выработать почвоведцам относительно использования почвы.

Почва является неотъемлемой частью любого наземного биогеоценоза и биосферы в целом. При этом она выполняет ряд экологических функций, в том числе глобальных биосферных, обеспечивающих стабильность биосферы и саму возможность существования жизни на Земле. Кроме того, по отношению непосредственно к человеку почва осуществляет еще одну

функцию — сельскохозяйственную. Она является главным средством сельскохозяйственного производства. В основе и экологических, и сельскохозяйственных функций почвы лежит ее важнейшее свойство — плодородие.

8.1 Экологические функции почв

Экологические функции почв обусловлены их свойствами, процессами и режимами, взаимосвязью почв с другими компонентами экологической системы. При этом специфика проявления экологических функций почв, в значительной степени обусловлена тем, что почва является биокосным телом, обменивающимся веществом, энергией и информацией с внешней средой.

Биокосные тела осуществляют связь между автотрофами (растениями) и гетеротрофами (животными, микроорганизмами). Они являются ареной биохимических реакций. Для биокосных тел, в отличие от геологических, характерно широкое распространение изоморфных замещений в кристаллической решетке минералов, формирование химических «смесей», взаимодействие которых в смеси с другими компонентами, резко отличается от реакции «чистых» компонентов смесей. Биокосные тела – санитары планеты, благоприятствующие жизни на планете» (Карпачевский Л.О., 1993).

Почва является регулирующим механизмом взаимодействия между биотой, литосферой, гидросферой и атмосферой в пределах биосферы планеты.

Главная функция почвы – это обеспечение жизни на Земле – обеспечение растений необходимыми факторами жизни. Эта глобальная функция почвы характеризуется понятием плодородия.

Вторая глобальная функция почвы – это обеспечение постоянного взаимодействия большого геологического и малого биологического круговорота веществ на земной поверхности. Она является регулятором в качестве биомембраны и в качестве аккумулятора биофилов.

Третья глобальная функция почвы – это регулирование состава атмосферы и гидросферы, что осуществляется, благодаря высокой пористости почв, ее емкости поглощения, насыщенности живыми организмами, селективности.

Четвертая функция почвы – это регулирование биосферных процессов, в частности, плотности и продуктивности организмов на поверхности суши и в мелководьях, поскольку почва обладает не только плодородием, но и лимитирующими факторами.

Пятая функция почвы – накопление на земной поверхности специфического активного органического вещества – гумуса – и связанной с ним химической энергии.

Шестая глобальная функция почвы – это ее защитная роль по отношению литосфере. Почва планеты – это не только геомембрана, но одновременно и

«кожа» планеты», защищающая литосферу от слишком сильного воздействия экзогенных факторов и от разрушения.

8.2 Экосистемные (биогеоценотические) функции почвы

Почва, будучи составной частью любого наземного биогеоценоза, выполняет ряд биогеоценологических функций (рис. 2).

Рассмотрим основные экосистемные функции почвы, а также влияние на них различного рода деградиционных процессов.

1.1. Функции почвы, обусловленные физическими свойствами: жизненное пространство; жилище и убежище; механическая опора; депо семян и других зачатков.

В рассматриваемом аспекте наиболее важными являются такие физические свойства почвы, как структура, плотность, влагоемкость, водопроницаемость, температура, теплопроводность и пр. При деградации почвы физические свойства почв в большинстве случаев изменяются в последнюю очередь.

Многочисленные данные свидетельствуют, что при различного рода деградиционных процессах ухудшается структура почвы, увеличивается плотность, уменьшается общая порозность, снижается водопроницаемость, ухудшается водно-воздушный режим почв. В результате деvegetации усиливаются процессы эрозии и дефляции почвы. В последнем случае наблюдается разрушение почвы, которое делает невозможным выполнение ею не только группы функций, связанной с физическими свойствами, но и любых других ее функций.

- **2 Функции почвы, связанные преимущественно с ее химическими, физико-химическими и биохимическими свойствами:** источник элементов питания; депо влаги, элементов питания и энергии; сорбция веществ, поступающих из атмосферы и с грунтовыми водами; сорбция микроорганизмов; стимулятор и ингибитор биохимических и других процессов.

Выполнение перечисленных функций зависит от таких свойств почвы, как содержание и запасы гумуса и элементов минерального питания, влагоемкость, щелочно-кислотные и окислительно-восстановительные

условия, активность ферментов и т. д. Изменение указанных свойств происходит уже при менее значительном антропогенном воздействии на почву.

- **3 Информационная группа функций почвы: сигнал для ряда сезонных и других биологических процессов;** регуляция численности, состава и структуры биоценозов; пусковой механизм некоторых сукцессии; «память» биогеоценоза.

По сравнению с вещественной и энергетической сторонами при родных процессов и явлений информационный аспект исследуется относительно недавно. Отчасти именно поэтому сведения о влиянии антропогенных воздействий на данную группу экологических функций почвы практически отсутствуют. Однако именно эти характеристики оказываются особенно чувствительными и первыми подвергаются изменению.

Наиболее хорошо изучены здесь вопросы изменения численности, состава и структуры биоценозов. По имеющимся данным, любое антропогенное воздействие может оказать значительное влияние на общую численность, видовой состав и активность почвенной микробиоты. В зависимости от характера воздействия численность почвенных микроорганизмов может снижаться, не изменяться и даже увеличиваться. Более однозначными являются изменения состава и структуры комплекса почвенных микроорганизмов. В большинстве случаев наблюдается снижение видового разнообразия. Учитывая глобальный характер деградации почв, сужение видового разнообразия антропогенноизмененных экосистем представляет собой очень опасную тенденцию, тем более что проявляется она уже при незначительной степени воздействия.

- **4 Целостные биогеоценозические функции почвы:** аккумуляция и трансформация веществ и энергии, находящихся в биогеоценозе или поступающих в него; санитарная функция; буферный и защитный биогеоценозический экран; условия существования и эволюции организмов.

8.3 Глобальные (биосферные) Функции почвенного покрова

Почвенный покров, являясь неотъемлемым компонентом биосферы, выполняет ряд биосферных функций

Дегradировавшая по различного рода причинам почва малопригодна или вовсе непригодна для обитания большинства живых организмов. Даже если почва не становится безжизненной, то формирующиеся на ней биоценозы отличаются малым объемом биомассы, низкой скоростью

биологически процессов, узким видовым составом (биоразнообразием), слабой устойчивостью и т. д.

Нарушение общебиосферных функций, выполняемых почвой, в результате целого комплекса причин в настоящее время принимает планетарный характер. Этот процесс вносит свою отрицательную лепту в развитие глобального экологического кризиса и создает угрозу стабильного существования биосферы.

8.4 Сельскохозяйственные функции почв

Почва является незаменимым исчерпаемым, относительно возобновимым природным ресурсом. По принципу заменимости она относится к незаменимым природным ресурсам, поскольку ни сегодня, ни в обозримом будущем нет другого природного ресурса, который мог бы заменить почву в полной мере в качестве средства сельскохозяйственного производства. По принципу исчерпаемости и возобновимости почва относится к исчерпаемым относительно возобновимым природным ресурсам. Исчерпаема она потому, что ее количество ограничено и абсолютно, и относительно наших потребностей и сроков существования. Возобновимой она оказывается потому, что по мере использования почвенные ресурсы постоянно восстанавливаются, относительно возобновимой, — так как период восстановления достаточно велик.

Для сохранения способности к восстановлению возобновимых природных ресурсов, в том числе почвы, необходимы определенные условия, нарушение которых замедляет или вовсе прекращает процесс восстановления. Темпы расходования возобновимых природных ресурсов должны соответствовать темпам их восстановления. Охрана возобновимых природных ресурсов должна осуществляться путем рационального их использования и расширенного воспроизводства.

8.5 Экологическое значение свойств почв

Свойства почв определяют их сорбционную, миграционную и трансформирующую способность, протекторные функции. В первую очередь, это показатели рН, окислительно-восстановительного состояния, гранулометрический состав, сорбционная емкость по отношению к различным типам сорбции, фракционный состав соединений ионов в почве.

В черноземах при нейтральной реакции среды в групповом составе гумуса преобладают гуминовые кислоты (Сгк:Сфк = 2-2,5). Это соответствует большему накоплению гумуса (4-12%) и большей емкости поглощения почвамикатионов (50-70 мг-экв/100 г почв). В более южных почвах при слабощелочной реакции среды и солонцеватости почв протекает

щелочной гидролиз органической и минеральной части почв. В групповом составе гумуса преобладающее место занимают фульвокислоты ($C_{гк}:C_{фк} = 0,5-0,7$). В сочетании с повышенной минерализацией органического вещества, обусловленной высокими температурами и аэрацией, это приводит к незначительному накоплению гумуса в почвах (1-2%). Это соответствует и малой емкости поглощения почвами катионов (5-10 мг-экв/100 г почв).

Среди засоленных почв выделяются солончаки, солонцы, солоды.

С экологической точки зрения, солончаки характеризуются возможностью накопления токсикантов в верхнем горизонте, высокой концентрацией солей и связанной с этим деградацией почвенно-растительного покрова. Солонцы характеризуются щелочной реакцией среды, высокой подвижностью органического вещества, наличием элювиально-иллювиального распределения элементов по почвенному профилю, очень большой плотностью и малой водопроницаемостью, что приводит к деградации почв.

Солоды развиваются, как правило, в мезо- и микропонижениях и отличаются, с экологической точки зрения, кислой реакцией среды верхнего горизонта, элювиально-иллювиальным распределением элементов по почвенному профилю, развитием восстановительных условий.

Свойства почв, в конечном итоге, определяют трансформацию и миграцию в почве токсикантов, устойчивость почв к факторам их деградации. Однако, экологические функции свойств почв зависят от их взаимовлияния. Например, буферность почв обусловлена иерархической организацией системы, гетерогенностью, полифункциональностью ее соединений и разнообразием реакций, в которых они участвуют.

Чем больше максимальное количество вещества может быть удержано почвой, тем прочнее связь вещества с почвой, тем больше устойчивость почв при загрязнении этим веществом.

8.6 Экологическое значение почвообразовательных процессов

Различают почвенные и почвообразовательные процессы. К почвенным процессам относятся превращения в почвах фосфатов, соединений калия, азота, органических веществ, тяжелых металлов, пестицидов, нефтепродуктов и т.д. Среди почвообразовательных процессов выделяют:

- 1) процессы, связанные с трансформацией органической части почвы – торфонакопление и гумусообразование;
- 2) процессы, связанные с трансформацией минеральной части почвы – силлитизация и аллитизация; 3) процессы, связанные с трансформацией веществ и их перераспределением по почвенному

профилю – оподзоливание, лессиваж, оглеение, засоление, солонцовый процесс, осолодение.

Почвообразовательные процессы определяют тенденцию поведения элементов и соединений в почвах и ландшафтах. В отличие от экологического влияния свойств почв, воздействие на процессы деградации почв почвообразовательных процессов более длительное и связано, в значительной степени, с саморазвитием уже начавшихся процессов.

Помимо почвообразовательных, большое влияние на экологическое состояние биогеоценозов и агрофитоценозов оказывают также почвенные процессы такие, как окультуривание, развитие водной и ветровой эрозии. Орошение, осушение, загрязнение, зафосфачивание, подкисление, подщелачивание, уплотнение, выравнивание мезо- и микрорельефа, выпханность, почвоутомление, подтопление, поднятие и опускание уровня грунтовых вод, химическая мелиорация, удобрение и истощение почв.

Тема 9 Пашня как агробиоценоз и сельскохозяйственное угодье

9.1 Пашня как сельскохозяйственное угодье и экосистема.

Пашней называется сельскохозяйственное угодье, используемое для выращивания сельскохозяйственных культур, или предназначенное для этого.

Как агробиоценоз, пашня отличается чрезвычайно низким видовым разнообразием в сравнении с природными биоценозами. Но в ней, как и в любом биоценозе имеются продуценты-фотоавтотрофы, к которым относятся растения, и не только возделываемые человеком, но и сорные растения, которые стремятся повысить биоразнообразие, и сделать агробиоценоз более устойчивым. Но для человека они враги, которых необходимо уничтожать. Имеются на пашне и первичные консументы – дикие травоядные животные, которые в природе являются необходимым звеном в круговороте веществ, но для человека являются вредителями, с которыми надо всячески бороться. Обязательным компонентом являются также и вторичные консументы – хищники, многие из которых уничтожают вредителей сельскохозяйственных культур и в этой роли приносят пользу человеку. Но применяя химические средства защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, человек губит и полезных хищников, уменьшение численности которых делает необходимым в еще большем применении химических средств защиты растений. Как компонент биоценоза присутствуют и микроорганизмы как обитающие в почве, так и на растениях, или внутри них. Многие из микроорганизмов селящихся на

растениях являются для них болезнетворными, с которыми необходимо вести борьбу.

Следовательно, для поддержания высокой продуктивности искусственных агробиоценозов пашни, с их малым видовым разнообразием, и сниженной устойчивостью, человеку необходимы дополнительные большие затраты производства. Без поддержания человека пашня как агробиоценоз существовать не может.

Пашня является крупным агробиоценозом, и в свою очередь состоит из многих агробиоценозов более низкого уровня. К ним можно отнести агробиоценозы отдельных севооборотов на территории пашни. Различных типов и видов севооборотов много, и на каждом из них формируется свой агробиоценоз. Существуют агробиоценозы отдельных полей севооборота и отдельных с/х культур, агробиоценозы садов и ягодников, овощных культур и т.д.

9.2 Сообщества фотоавтотрофов (продуценты).

Сельскохозяйственные культуры. Сорные растения и меры борьбы с ними

Неблагоприятным для сельскохозяйственного производства фактором являются сорные растения.

Сорные растения лучше, чем культурные приспособлены к конкурентной борьбе за свет, воду, элементы питания и являются более жизнеспособными. Подход к выбору приемов и средств борьбы должен быть дифференцирован в зависимости от типа засоренности поля.

Малолетние сорняки имеют более короткий период вегетации и до уборки культурных растений успевают обсемениться и осыпать семена на почву. Из однолетних ранних яровых сорняков наиболее злостным и трудноискоренимым является овсюг.

Наиболее распространенные и вредоносные из поздних яровых сорняков просо дикое и куриное, виды щириц. Для них характерна чрезвычайно высокая плодовитость. Их семена могут прорасти с поверхности почвы. Массовые всходы появляются позднее всходов культурных злаков.

Многолетние корневищные сорные растения – пырей, острец размножаются семенами и вегетативными органами – корневищами с большим количеством почек. Дробление корневищ на отрезки (при механических обработках почв) способствует пробуждению почек, стимулирует их прорастание. Отрезки корневищ обладают хорошей приживаемостью – при длине 5 см с одной почкой дают начало новым растениям.

Многолетние корнеотпрысковые сорняки, обладая семенной продуктивностью, имеют высокий потенциал размножения корневой порослью, появляющейся из почек корневой системы

9.3 Сообщества гетеротрофов. Вредители сельскохозяйственных культур и меры борьбы с ними. Использование природных хищников для борьбы с вредителями с/х культур

Сообщества гетеротрофов в агробиоценозах представлены первичными и вторичными консументами.

Первичные консументы – травоядные животные, кроме незначительного количества видов домашних животных питающихся кормами, полученными на пашне, представлены многочисленной группой видов вредителей сельскохозяйственных культур.

Множество факторов влияют на численность и вредность фитофагов, но определяющими являются технология возделывания и погодные условия. Отдельные агротехнические приемы позволяют решать проблемы защиты культурных растений от вредителей. Помимо агротехнических приемов, периодически возникает необходимость в целенаправленном использовании химических средств защиты культурных растений – инсектицидов.

Для защиты растений от вредителей используют и их естественных врагов – вторичных консументов – хищников, паразитов, антагонистов, всегда присутствующих в агробиоценозах.

Успех биологического метода защиты растений обусловлен, прежде всего, глубокими и всесторонними знаниями биологии как вредителей, так и их врагов во взаимоотношениях в агробиоценозе. С этой целью выявляются их связи в агробиоценозе, динамика сообщества, численности, ее изменения в популяциях вредных организмов под влиянием различных факторов внешней среды.

Существует очень важная закономерность: для подавления размножения вредных организмов первостепенное значение имеют их естественные враги, которые в комплексе биологических факторов можно отнести к природным регуляторам численности, обладающим обратной связью с регулируемой величиной. Поэтому рациональная охрана энтомофагов, а в ряде случаев их разведение и интенсивный дополнительный выпуск в природу помогает в какой-то степени восстановить нарушенные биоценотические связи в агробиоценозе и регулировать численность вредных организмов.

К числу естественных врагов вредителей растений относятся многочисленные виды позвоночных животных и микроорганизмов. Все они связаны между собой комплексом биотических взаимоотношений, из

которых такие закономерности, как хищничество, паразитизм и антибиоз, имеют первостепенное значение в биологическом методе.

Первостепенную роль в защите культурных растений играют птицы. Преимущество птиц перед остальными видами в их многообразии, а главное – в высокой мобильности, подвижности. Птицы истребляют не только насекомых, но и грызунов.

9.4 Болезни зерновых культур и меры борьбы с ними.

Сельскохозяйственные растения на пашне заселяются большим количеством болезнетворных микроорганизмов. Для ограничения распространения и развития болезней необходимо осуществлять комплекс фитосанитарных мероприятий и агротехнических приемов, а при необходимости применять химические средства защиты растений. Если возбудители болезней сохраняются на послеуборочных растительных остатках и в почве, то многолетнюю динамику таких болезней можно регулировать путем подбора лучших фитосанитарных предшественников, подбора оптимальных сроков и норм посева семян, регулированием режима влагообеспеченности почвы, что позволяет заметно снизить вредоносность. Когда основным источником инфекции являются семена, в экономическом плане наиболее эффективным приемом является их протравливание. Для болезней, инфекция которых переносится воздушным течением вышеприведенные приемы оказываются неэффективными. В этом случае наиболее эффективным является обработка посевов фунгицидами. Оптимальный срок проведения химической обработки – начало массового распространения болезней.

В агробиоценозах пашни кроме вызывающих болезни растений микроорганизмов имеются и полезные. Многие микроорганизмы вырабатывают органические вещества, способные убивать другие виды организмов или препятствовать их росту. ***Такие вещества называются антибиотиками.***

Для большей устойчивости агробиоценозов пашни кроме применения удобрений, орошения, научных обработок почвы, необходимо водить в культуру как можно больше различных видов сельскохозяйственных растений, а не заикливаться всего на нескольких. Это в свою очередь приведет к меньшему одностороннему истощению почв. Чередование их по годам в любом поле позволит снизить количество вредителей и болезней, снизит необходимость применения ядохимикатов. И в целом приведет к большей продуктивности агробиоценозов.

Тема 10. Пастбище как сельскохозяйственное угодье и экосистема

10.13 Значение пастбищ.

По сравнению с другими с/х угодьями (пашня, сенокос) пастбище менее продуктивно. Это обуславливается худшими экологическими и, особенно почвенно-климатическими условиями.

При пастбищном содержании скота не происходит большого отчуждения питательных веществ. Животные на пастбище становятся устойчивыми против заболеваний, дают здоровый приплод.

Естественной растительности принадлежит важная агрономическая особенность – она повышает плодородие и структуру почвы, защищает ее от эрозии. Плотная и мощная масса корней закрепляет почву от сноса ветром и смыва водой.

В лесостепной зоне пастбищной корм составляет не более 27% от всех кормов. Молочно-мясное скотоводство базируется в основном на полевом кормопроизводстве

Степная зона. Имеет две подзоны. В умеренно сухой степной подзоне. Удельный вес пастбищ ко всем с/х угодьям зоны составляет 40-43%, ко всем кормам – 30-32%. В сухостепной подзоне удельный вес пастбищ составляет не менее 52% от всех с/х угодий зоны. Естественные пастбища обеспечивают около половины всех кормов (45-48%). В этой зоне наряду с зерновым хозяйством развито мясомолочное животноводство и овцеводство.

В полупустынной зоне естественные пастбища (64-67% от с/х угодий) обеспечивают 62-65% всех кормов. В хозяйствах зоны преобладает мясошерстное овцеводство.

В пустынной зоне на базе естественных пастбищ, дающих до 80% кормов, содержится основное поголовье овец.

10.2 Фотоавтотрофы лесостепных и степных пастбищ и их использование.

Травянистая растительность березовых и березово-осинных колков в большинстве случаев используется под выпас, по опушкам и полянам иногда выкашивают. По понижениям равнины с луговыми почвами встречаются пырейные, кострцовые, вейниковые, злаково-разнотравные пастбища и сенокосы с урожайностью до 15 ц/га. Травостой на солонцах беднее по видовому составу, разреженнее и ниже. Урожайность их в пределах 5-6 ц/га.

Ковыльно-разнотравные, ковыльно-типчаково-разнотравные типы распространены почти по всем элементам рельефа степной зоны. Чаще

встречаются пастбища ковыльно-типчаковые, где основную массу травостоя составляют несколько видов ковылей, а также волосатиково-ковыльно-типчаковые, красноковыльно-типчаковые и другие сочетания этих ксерофильных дерновинных злаков.

Кроме дерновинных злаков в травостое встречается разнотравье: подмаренник, вероника белойочная, луки и др.

Ковыльно-овсецово-типчаковые, типчаково-полынные, закустаренные таволгой и караганой, пастбища мелкосопочника на темно-каштановых малоразвитых почвах. Здесь доминируют в основном перистые ковыли, овсец пустынный, типчак, в травостое им всегда сопутствуют различные полыни.

Пастбища степной зоны используются во все три сезона пастбищного периода: весной, летом и осенью.

В настоящее время выпасные угодья степной зоны представлены пастбищами различной степени модификации.

10.3 Влияние выпаса скота на пастбища.

Динамика смен растительного покрова при нарастании интенсивности выпаса известна специалистам давно. Интенсивность стравливания сокращает площадь покрытия почвы растительностью, снижает общую высоту и интенсивность отрастания растений, снижает выход продукции животноводства с единицы площади пастбищ.

При продолжительном бессистемном выпасе ухудшается ботанический состав, повышается доля несъедобных видов, снижается общая продуктивность пастбищ. Уменьшается количество корневой массы и глубина проникновения корневой системы, что резко ослабляет засухоустойчивость растений. Очень ранняя пастьба также вредна для пастбищ, как и поздняя.

В результате интенсивного нерегулярного выпаса исчезают необходимые компоненты травостоя, что является признаком ухудшения общего состава пастбищ. При умеренном и незначительном стравливании травостоя состояние пастбищ отличается стабильностью или улучшается. При соответствующей организации выпаса состояние пастбищ может улучшаться гораздо быстрее, чем при полном отказе от выпаса.

В целом выпас влияет на видовой состав растительности, а через него и на урожайность и поедаемость скотом; при чрезмерной нагрузке выпас влияет и на поверхность почвы, через эрозию почвы.

Отсутствие выпаса не всегда является фактором, улучшающим состояние пастбищ. При загонном использовании пастбищ в системе пастбищеоборота

с умеренной нагрузкой создают нормальные, приближенные к экологическому оптимуму условия для роста и развития пастбищной растительности. При данном способе эксплуатации пастбищ повышаются показатели жизнеспособности почти всех компонентов коренного сообщества. Негативными результатами бессистемного выпаса, когда растительность пастбищ отчуждается с ранней весны и многократно в течение пастбищного сезона, являются:

- 1) перемещение на поздние сроки начальных фаз вегетации и наступление генеративных органов у основных доминантов;
- 2) снижение показателей жизнеспособности растений, включая и все подземные части, особенно у доминантов;
- 3) снижение способности семенного и отчасти вегетативного возобновления растений;
- 4) уменьшение численности особей желательных видов растений на пастбище.

10.4 Почвозащитные основы использования пастбищ.

Эрозия, как известно, наносит огромный, порой непоправимый ущерб почве и растительности.

Степень распыленности поверхности почвы пастбищ зависит в первую очередь от длительности пребывания животных, величины нагрузки, массы животных, интенсивности движения их на пастбище. В зависимости от конкретных почвенно-климатических условий (степени задерненности, механической прочности агрегатов, аридности климата, ветрового режима, состояния пастбища, удаленности его от места водопоя и отдыха), большое значение имеет изучение вопросов частоты шага, размеров копыт, живой массы животных.

Наиболее негативные последствия имеет летний выпас, который приходится в условиях сухости почвы, при низкой относительной влажности и высокой температуре воздуха. Причем самые негативные последствия наблюдаются при бессистемном выпасе.

Одним из главных элементов системы рационального использования пастбищ должны быть почвоохранительные меры. Первостепенное значение на пастбище имеет сохранение ветроустойчивой поверхности угодья. Охрану поверхности пастбищ от выдувания можно достичь главным образом за счет: а) регулирования нагрузки поголовья на единицу площади; б) внедрения пастбищеоборота; в) установление оптимальных размеров загонов; г) регулирование продолжительности пребывания скота в загоне.

10.5 Основы рационального использования пастбищ.

Продуктивность сезонных пастбищ, их экологическая ценность в значительной мере зависит от способа их использования. Чтобы остановить прогрессирующее снижение урожайности естественных пастбищ и в дальнейшем поддерживать их на хорошем уровне, необходимо осуществить целый ряд *мероприятий по уходу и правильному использованию*:

- 1) Улучшить травостой путем посева трав;
- 2) Временно изъять или дать отдых для восстановления травостоя;
- 3) Установить строгую очередность выпаса скота по годам, сезонам года;
- 4) Строго контролировать нагрузку скота;
- 5) Проводить агротехнические мероприятия по уходу затравостоем (подкашивание сорняков, рыхление почвы, накопление влаги, подкормка удобрениями).

Все эти мероприятия по уходу за пастбищами и его использованием объединяются в системе пастбищеоборота.

Тема 11. Агроэкологический мониторинг

11.1 Агроэкологический мониторинг в интенсивном земледелии

Агроэкологический мониторинг является важной составляющей общей системы экологического мониторинга и представляет собой общегосударственную систему наблюдений и контроля за состоянием и уровнем загрязнения агроэкосистем в процессе интенсивной сельскохозяйственной деятельности.

Основная конечная цель его - создание высокоэффективных, экологически сбалансированных агроценозов на основе рационального использования и расширенного воспроизводства природно-ресурсного потенциала, грамотного применения средств химизации и т. д.

В задачи агроэкологического мониторинга входит:

- - организация наблюдений за состоянием агроэкосистем;
- - получение систематической объективной и оперативной информации по регламентированному набору обязательных показателей, характеризующих состояние и функционирование основных компонентов агроэкосистем;
- - экологическая оценка получаемой информации;

-экологический прогноз возможного изменения состояния данного агроценоза или системы в их ближайшей или отдаленной перспективе;

- - выработка решений и рекомендаций; предупреждение возникновения экстремальных ситуаций и обоснование путей выхода из них; направленное управление эффективностью агроэкосистем.

Основными принципами агроэкологического мониторинга являются:

- - комплексность, т.е. одновременный контроль за тремя группами показателями, отражающих наиболее существенные особенности variability агро- экосистем (показатели ранней диагностики изменений; показатели, характеризующие сезонные или кратковременные изменения; показатели долгосрочных изменений);
- - непрерывность контроля за агроэкосистемой, предусматривающая строгую периодичность наблюдений по каждому показателю с учетом возможных темпов и интенсивности его изменений;
- - единство целей и задач исследований, проводимых разными специалистами по согласованным программам под единым научно-методическим руководством;
- - системность исследований, т.е. одновременное исследование блока компонентов агроэкосистемы: атмосфера-вода-почва-растение-животное-человек;
- - достоверность исследований, предусматривающая, что точность их должна перекрывать пространственное варьирование, сопровождаться оценкой достоверности различий;
- - одновременность (совмещение, сопряженность) наблюдений по системеобъектов, расположенных в различных природных зонах.

В качестве полигонов для агроэкологического мониторинга используются длительные опыты географической сети. Они отражают систематическое воздействие на почву и другие компоненты экосистемы наиболее широко распространенного техногенного фактора - удобрений и пестицидов, проводятся в строгом соответствии с требованиями единой методики на фоне высокой агротехники, рекомендуемой зональными системами земледелия. При этом широкий набор вариантов с различной химической нагрузкой позволяет в конечном счете установить экологически оптимальные системы удобрений и средств защиты для конкретных почвенно-климатических условий, разработать обоснованные нормативы нагрузок, уточнить ПДК и т.д.

Локальный агроэкологический мониторинг проводят в производственных условиях в опытно-показательных и базовых хозяйствах, В его задачи входит: проведение систематических наблюдений за состоянием основных компонентов агроэкосистемы (почва-вода-растение) под влиянием

интенсивного применения средств химизации; оценка и прогноз изменений состояния названных компонентов в зависимости от техногенных нагрузок; изучение и оценка высокоэффективных экологически безопасных технологических приемов в земледелии и разработка мер по их широкому применению в производственных условиях.

Для проведения мониторинга на типичных по почвенному покрову полях с разной интенсивностью химических нагрузок выделяют постоянные участки (реперные площадки), на которых изучают динамику широкого набора показателей, служащих основой для последующей экологической оценки применяемых технологий. Наблюдательные (фоновые участки) площадки организуют и на ближайших почвенных аналогах, не подвергающихся антропогенному воздействию (целина, залежь, естественные угодья).

11.2 Компоненты агроэкологического мониторинга

Основными блок-компонентами агроэкосистем являются атмосфера почва, растения. Мониторинг загрязнения атмосферы в настоящее время проводится Гидрометеослужбой по специальным методикам и предоставляется в общее пользование. Из оставшихся трех компонентов особого внимания заслуживает мониторинг почвенного покрова, т.к. именно он является объектом антропогенного воздействия и химической нагрузки. Его негативные изменения проявляются в загрязнении поверхностных и грунтовых вод, а также растений.

Усиление негативных антропогенных воздействий, обуславливающих нарушение почв и снижение их плодородия, требует включения в программы почвенно-экологического мониторинга следующих задач:
-определение потерь почвы (в том числе скорости потерь) в связи с развитием водной эрозии и дефляции;

- - контроль за изменением кислотности и щелочности почв при внесении удобрений, мелиорантов, под влиянием кислотных дождей;
- - контроль за изменением водно-солевого режима и водно-солевых балансов мелиорируемых и подтапливаемых почв;
- - выявление регионов с нарушенным балансом основных элементов питания; обнаружении и оценки скорости потерь гумуса, доступных форм азота и фосфора;
- - контроль за загрязнением почв тяжелыми металлами при внесении удобрений и мелиорантов, выпадении с атмосферными осадками, а так же в зонах влияния промышленных предприятий и транспортных магистралей;

- - контроль за загрязнением почв химическими средствами защиты растений на полях с постоянным их использованием;
- - контроль за загрязнением почв детергентами и бытовыми отходами;
- - сезонный и долгосрочный контроль за структурой почв и содержанием в них элементов питания растений, за водно-физическими свойствами и уровнем грунтовых вод.

Одним из основных блок-компонентов агроэкосистем являются растения. В процессе агроэкологического мониторинга фиксируют не только количество и качество урожая в конце вегетации, но и собирают данные по всем динамическим показателям его формирования (накопление биомассы, фенологические наблюдения, структура агрофитоценоза, закладка и реализация элементов продуктивности растений и др.). Проведение таких наблюдений позволит уточнить сроки агротехнических и агрохимических мероприятий, контролировать и дозировать химическую нагрузку на агроценоз.

Качество природных вод, контактирующих и взаимодействующих с почвой, тесно связано с почвенными процессами и техногенным воздействием на почву. Под влиянием антропогенных факторов в природных водах могут сохраняться различные загрязняющие вещества: нитраты, нитриты, пестициды, фенольные соединения, синтетические поверхностно-активные вещества, тяжелые металлы и др. Поступающие с поверхности почвы загрязняющие вещества фильтрующимся током воды через зону аэрации проходят в грунтовые воды. Накапливаясь в зоне аэрации, они являются вторичным источником загрязнения грунтовых вод. Последние, в свою очередь, загрязняют подземные (важнейший источник питьевой воды) реки и водоемы. Поэтому качество грунтовых вод является интегральным показателем интенсивности не только естественных процессов, связанных с почвообразованием и круговоротом элементов в природе, но и антропогенных воздействий (например, применение средств химизации).

Тема 12. Почвенный экологический мониторинг

12.1 Понятие о почвенном экологическом мониторинге и его Программе.

Почвенный экологический мониторинг - система регулярного неограниченного в пространстве и времени контроля почв, которая даёт информацию об их состоянии с целью оценки прошлого, настоящего и прогноза его изменения в будущем. Это определение непосредственно

вытекает из общего определения понятия экологического мониторинга. Почвенный мониторинг – одно из важнейших составляющих экологического мониторинга в целом, он направлен на выявлении антропогенных изменений почв, которые могут в конечном итоге нанести вред здоровью человека. Особая роль почвенного мониторинга обусловлена тем, что все изменения состава и свойств почв отражаются в выполнении почвами их экологических функций, следовательно, на состоянии биосферы. Предметом контроля почв являются прежде всего их изменения, вызванные деятельностью человека. Но многие неблагоприятные изменения свойств почвы могут формироваться естественным путём под влиянием природных факторов почвообразования, под влиянием катастрофических явлений в природе.

Программа мониторинга почв должна содержать перечень определяемых показателей, требования к выбору точек опробования и метода определения показателей («нормальные уровни показателей») и прогноза их изменения.

12.2 Показатели почвенного экологического мониторинга

Почвенные показатели, отражающие их экологическое состояние, то есть взаимосвязь с определёнными средами и влияние на живые организмы, называют **индикаторами мониторинга**. Они информативны также при оценке устойчивости экосистемы в отношении того или иного вида деградации.

Общие требования к индикаторам почвенного экологического мониторинга следующие:

- - информативность в отражении состояния почв как компонента экосистемы;
- - чувствительность к смене экологической обстановки;
- - доступность методов аналитического определения;
- - правильность и воспроизводимость результатов их аналитического определения, обеспечивающие сопоставимость данных.

Выбор почвенных показателей состояния почв зависит прежде всего от вида деградации почв. Имеет значение и природа изменчивости контролируемых свойств почв. При любых видах деградации почвенный мониторинг предполагает определение трёх групп показателей.

- 1) показатели ранней диагностики появления неблагоприятных свойств и почвенных режимов;
- 2) показатели, характеризующие сезонные или краткосрочные (2 – 5 лет) изменения свойств почв. Эта группа показателей рекомендуется

для оценки текущего состояния почвы, для прогноза урожайности и в связи с необходимостью корректировок для срочного повышения урожая текущего года (проведение поливов, внесением удобрений и т.д.).

- 3) показатели долгосрочных изменений, проявляющихся в течение 5 – 10 лет, отражающие неблагоприятные тенденции антропогенного изменения свойств почв.

Для мониторинга почв, подверженных разным видам деградации, разработаны конкретные показатели, отражающие изменения почв, вызванные каждым из видов деградации.

12.3 Виды почвенного экологического мониторинга.

Выделение видов почвенного экологического мониторинга основано на различиях в сочетании информативных почвенных показателей, соответствующих задачам каждого из них. На основе различий механизмов и масштабов проявления деградации почв выделяется две группы видов мониторинга, одну из которых представляют **глобальный** мониторинг, другую

- – **локальный и региональный** мониторинг почв. **Глобальный** почвенный мониторинг - составная часть глобального мониторинга биосферы, он призван для оценки отражения в состоянии почв экологических последствий дальнего атмосферного переноса загрязняющих веществ в связи с опасностью общепланетарного загрязнения биосферы и сопровождающих его процессов глобального уровня (потепление климата). Назначение **локального и регионального** мониторинга – выявление влияния деградации почв на экосистемы локального и регионального уровней и непосредственно на условия жизни человека в сфере его природопользования. Показатели локального и регионального мониторинга почв не единообразны. **Специфические** виды локального и регионального почвенного мониторинга отличаются тем, что они направлены на выявление последствий деградации прежде всего **химических свойств** почв, с которыми связаны прямое действие почв на живые организмы (недостаток питания для растений, токсическое действие загрязняющих веществ на живые организмы и передача его по пищевой цепочке). Существенных изменений физических свойств почв, их морфологии при этом может и не наблюдаться (или наблюдаться в крайних степенях их

проявления, например, в техногенной пустыне сильно загрязнённых и деградированных почв).

Комплексные виды локального и регионального почвенного

мониторинга направлены на выявление экологических последствий **комплексной деградации** почв, в основе которой лежат либо процессы деградации физических свойств почв, которые неизбежно сопровождаются деградацией их химических свойств (опустынивание, выбивание почв), либо начинаются с деградации химических свойств, которая влечёт за собой изменения физических свойств (деградация орошаемых почв), что может отражаться и на их морфологических свойствах, на классификационном положении почв.

Универсальные виды локального и регионального почвенного

мониторинга позволяют получить интегральную оценку деградации почв, в основе которой лежит либо состояние почвенного микробоценоза, либо производственная оценка качества почв, либо её «внешний вид сверху», характеризующий большие территории.

Многие положения почвенного экологического мониторинга разработаны специально для контроля загрязнения почв и не находят практического применения при контроле выполнения почвами других функций.

12.4 Объекты почвенного экологического мониторинга

Объекты наблюдения при проведении почвенного экологического мониторинга должны обеспечить выявление различных видов и уровней неблагоприятных изменений состояния почв, вызванных проживанием людей на земле и всеми видами их хозяйственной деятельности при обязательном учёте специфических природных условий, влияющих на последствия антропогенного воздействия.

Объекты наблюдения почвенного экологического мониторинга должны обеспечить возможность оценки изменений состояния антропогенно нарушенных почв в пространстве и времени.

Выбор пробных площадок и точек опробирования должен предшествовать анализ всех антропогенных факторов, способных влиять на состояние почв и экосистемы в целом. Он позволит конкретно выявить специфический характер воздействия этих факторов на почвы и сопредельные среды (уплотнение почв тяжёлой техникой, интенсивная эксплуатация почв и утрата почвами элементов питания, загрязнение почв, вод, атмосферы твёрдыми, жидкими, газообразными отходами и прочее). Такой анализ позволит определить вид планируемого экологического мониторинга, с чем сопряжён перечень показателей состояния почв, определение которых

целесообразно для данного вида мониторинга. Тесно взаимосвязаны вид антропогенного воздействия, контролируемые показатели состояния почв, вид почвенного мониторинга и выбор пробных площадей., почвы которых отражают нарушения в экосистеме и их последствия.

Во всех случаях антропогенного воздействия на экосистему нарушения, вызванные ими, зависят от удалённости от источника воздействия. Часто ещё при рекогносцировочном обследовании выявляются зоны интенсивной деградации почв и зоны распространения частично нарушенных почв (почвы буферной зоны). И те и другие должны быть включены в перечень объектов наблюдения. В подавляющем большинстве площади почв буферной зоны значительно превышают площади интенсивно деградированных земель (называемых часто техногенными пустынями), и оценка их состояния при мониторинге необходима.

перечень пробных площадей при мониторинге почв должен обязательно включать природные аналоги техногенно изменённых ландшафтов или ландшафты в минимальной степени изменённые антропогенными факторами. Их анализ должен позволить обнаружить все природные факторы, обеспечивающие исходное состояние исследуемых почв, влияния на них рельефа, растительности, почвообразующих пород, климатических условий. Эти факторы влияют и на перераспределение техногенных веществ в конкретных условиях региона. Без «нулевой отточки отсчёта» которыми служат почвы минимально нарушенных человеком ландшафтов (ненарушенных ландшафтов в настоящее время практически нет), невозможно оценить размер антропогенной деградации почв и ландшафтов в целом. Состояние почв на таких территориях необходимо оценивать при всех видах мониторинга.

Выбранные объекты мониторинга должны быть чётко зарегистрированы, нанесены на карту (или карто-схему), что обеспечивает возможность следить за изменением анализируемых показателей во времени.

Таким образом, объектами наблюдения при мониторинге, проводимом на всех уровнях, являются:

- ненарушенные (или минимально нарушенные) природные (заповедные) экосистемы;
- - частично трансформированные естественные экосистемы (наиболее распространённые);
- - собственно антропогенные, преобразованные человеком техногенные ландшафты, полностью утратившие природные черты,

которые можно назвать искусственными (сведена растительность, загрязнены воды, почвы).

ПЛАНИРУЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

- - приобретение целостного, социально ориентированного взгляда на окружающий мир в его органичном единстве и природном разнообразии;
- - усвоение основ экологической культуры в контексте признания ценности жизни во всех её проявлениях и необходимости ответственного, бережного отношения к окружающей среде;
- - приобретение знаний о традициях нравственно-эстетического отношения к природе в культуре народов России, нормах экологической этики;
- - способность переживания и позитивного отношения к окружающему миру;
- - способность ответственного отношения к труду, общественно полезной деятельности;

- - принятие ценности здорового и безопасного образа жизни, готовность следовать

в своей деятельности нормам здоровьесберегающего поведения;

- - приобретение компетентности в решении моральных проблем на основе личного выбора, формирования нравственных чувств и нравственного поведения;
- - способность ориентироваться в нравственном содержании и смысле как собственных поступков, так и деятельности окружающих людей;
- - освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- - приобретение коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, старшими и младшими в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видах деятельности;
- - участие в общественной жизни с учётом природных, этнокультурных, социальных и экономических особенностей ближайшего окружения;
- - готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе внутренней мотивации к познавательной деятельности;

- - готовность и способность осознанного выбора и построения индивидуальной образовательной траектории с учетом ориентации на профессию;
- - овладение навыками адаптации в динамично изменяющемся и развивающемся мире.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

- - умение самостоятельно определять цели, ставить и формулировать новые задачи в своей познавательной деятельности;
- - умение планировать, контролировать и оценивать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации;
- - определять наиболее эффективные способы достижения результата;
- - освоение способов решения проблем творческого и поискового характера;
- - умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение,
- умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- - владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в познавательной деятельности;
- - умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с педагогом и другими учащимися;
- - работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
- - владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью;
- - умение адекватно и осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации: для отображения своих чувств, мыслей и потребностей, планирования и регуляции своей деятельности;
- - владение исследовательскими учебными действиями, включая навыки работы с информацией: поиск и выделение нужной информации, обобщение и фиксирование информации;
- - приобретение компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТ

Учащиеся должны знать:

- базовые понятия и законы почвоведения и растениеводства;
- основные сельскохозяйственные культуры;
- рационализм человека в природопользовании при организации сельскохозяйственного производства;
- ответственность за личное самоопределение и профессиональное развитие.

Учащиеся должны уметь:

- определять виды сельскохозяйственных растений;
- определять жизненную форму и внешние признаки культурных растений;
- определять фенологические фазы растений;
- определять состав и свойства почвы;
- определять климатические особенности участка;
- проводить посадку и уход за культурами;
- самостоятельно работать с садовым инвентарем;
- самостоятельно работать с профильной литературой (научно-популярной, определителями).

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
10 КЛАСС**

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Предмет и задачи агроэкологии (сельскохозяйственной экологии)	3			
2	Сельскохозяйственные экосистемы (агрокосистемы)	4			
3	Экологические проблемы использования земельных ресурсов	5		1	
4	Экологические проблемы ветровой и водной эрозии почв	9		1	
5	Экологические проблемы химизации	4		1	
6	Экологические проблемы применения органических удобрений	5		1	
7	Экологические аспекты применения сельскохозяйственной техники	4			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	0	4	

11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Экологические функции почв и экологическое значение почвенных процессов и режимов	8			
2	Пашня как агробиоценоз и сельскохозяйственное угодье	8		2	
3	Пастбище как сельскохозяйственное угодье и экосистема	9		4	
4	Агроэкологический мониторинг	4		1	
5	Почвенный экологический мониторинг.	4			
6	Итоговая контрольная работа	1	1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	1	7	

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Предмет, цели и задачи агроэкологии	1				
2	Понятие и объекты исследования сельскохозяйственной экологии	1				
3	«Экологизация» сельского хозяйства	1				
4	Типы, структура, функции агроэкосистем	1				
5	Типы, структура, функции агроэкосистем	1				
6	Круговорот веществ и потоки энергии в агроэкосистемах	1				
7	Круговорот веществ и потоки энергии в агроэкосистемах	1				
8	Деградация почвенного покрова	1				
9	Деградация почвенного покрова	1				
10	ОПРЕДЕЛЕНИЕ АГРЕГАТНОГО СОСТАВА ПОЧВЫ И ВОДОПРОЧНОСТИ ПОЧВЕННЫХ СТРУКТУР	1		1		
11	Охрана и санитарная очистка почв	1				
12	Охрана и санитарная очистка почв	1				
13	Понятия о дефляции и эрозии почв	1				
14	КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ. СТРОЕНИЕ	1		1		

	ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ. ПОЧВЕННЫЕ КАРТЫ И КАРТОГРАММЫ					
15	Факторы водной эрозии	1				
16	Экологические аспекты проявления ветровой эрозии	1				
17	Экологические аспекты проявления ветровой эрозии	1				
18	Агроэкологические параметры устойчивости почв к ветровой эрозии	1				
19	Антропогенные факторы эрозии	1				
20	Ущерб от эрозии	1				
21	Меры борьбы с водной и ветровой эрозией почв	1				
22	Экологически проблемы применение минеральных удобрений	1				
23	Экологически проблемы применение минеральных удобрений	1				
24	Экологические проблемы применение химических средств защиты растений	1		1		
25	Экологические проблемы применение химических средств защиты растений	1				
26	Экологическая оценка органических удобрений	1				
27	Экологическая оценка органических удобрений	1				
28	Экологическая оценка органических удобрений	1		1		

29	Экологические принципы подготовки и хранения органических удобрений	1				
30	Экологические принципы подготовки и хранения органических удобрений	1				
31	Экологические проблемы механизации	1				
32	Экологические проблемы механизации	1				
33	Агроэкологические требования к техническим средствам	1				
34	Агроэкологические требования к техническим средствам	1				
35		0				
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	0	4		

11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Экологические функции почв	1				
2	Экологические функции почв	1				
3	Экосистемные (биогеоценозные) функции почвы	1				
4	Глобальные (биосферные) функции почвенного покрова	1				
5	Сельскохозяйственные функции почв	1				
6	Сельскохозяйственные функции почв	1				
7	Экологическое значение свойств почв	1				
8	Экологическое значение почвообразовательных процессов	1				
9	Пашня как сельскохозяйственное угодье и экосистема	1				
10	Пашня как сельскохозяйственное угодье и экосистема	1		1		
11	Сообщества фотоавтотрофов (продуценты). Сельскохозяйственные культуры. Сорные растения и меры борьбы с ними	1				
12	Сообщества фотоавтотрофов	1		1		

	(продуценты). Сельскохозяйственные культуры. Сорные растения и меры борьбы с ними					
13	Сообщества гетеротрофов. Вредители сельскохозяйственных культур и меры борьбы с ними	1				
14	Использование природных хищников для борьбы с вредителями с/х культур	1				
15	Болезни зерновых культур и меры борьбы с ними	1				
16	Болезни зерновых культур и меры борьбы с ними	1				
17	Значение пастбищ	1				
18	Значение пастбищ	1		1		
19	Фотоавтотрофы лесостепных и степных пастбищ и их использование	1				
20	Фотоавтотрофы лесостепных и степных пастбищ и их использование	1		1		
21	Влияние выпаса скота на пастбища	1				
22	Почвозащитные основы использования пастбищ	1				
23	Почвозащитные основы использования пастбищ	1		1		
24	Основы рационального использования пастбищ	1				
25	Основы рационального использования	1		1		

	пастбищ					
26	Агроэкологический мониторинг в интенсивном земледелии	1				
27	Агроэкологический мониторинг в интенсивном земледелии	1		1		
28	Компоненты агроэкологического мониторинга	1				
29	Компоненты агроэкологического мониторинга	1				
30	Понятия о почвенном экологическом мониторинге и его программ..	1				
31	Показатели почвенного экологического мониторинга	1				
32	Виды почвенного экологического мониторинга	1				
33	Объекты почвенного экологического мониторинга	1				
34	Итоговая контрольная работа	1	1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	1	7		