Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Храмешин Сергей Николаевич
Должность: Научный руководитель
Дата подписания: 19.08.2025 14:40:03
Уникальный программный ключ:
9e604e7f43158d9188ee2ea08e15bab0641b06c9

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Костанайский государственный университет имени А.Байтурсынова
Кафедра биологии и экологии

М.А. Шепелев

АГРОЭКОЛОГИЯ

Учебное пособие

Костанай, 2020

УДК 631.95(075.8)
ББК 40.0 я 73
Ш48
Автор:
Шепелев Михаил Алексеевич, ст. преподаватель кафедры экологии

Рецензенты:
Есеева Гания Калимжановна, к.с.-х.н., доцент кафедры сельскохозяйственных технологий Костанайского инженерно-экономического университета
Шилов Михаил Павлович, к.с-х.н., ст. преподаватель кафедры агрономии
Дюсебаев Бекет Кенжибекович, к.с.-х.н., ст. преподаватель кафедры агрономии.

Шепелев М.А.

Ш 48 Агроэкология. Учебное пособие курс лекций для студентов специальностей 5В060800 – Экология – Костанай КГУ им. А.Байтурсынова, 2020. – 92 с.

ISBN 978-601-7640-58-3

В данном учебном пособии изложен курс 15 лекций, согласно программы по дисциплине «Агроэкология»

УДК 631.95(075.8)
ББК 40.0 я 73
Ш 48

Утверждено и рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом Костанайского государственного университета имени А. Байтурсынова.

ISBN 978-601-7640-58-3
@ Костанайский государственный им. А. Байтурсынова, 2020
© Шепелев М.А., 2020

Содержание

Введение …….. 5
Модуль 1 Введение в агроэкологию и экологические проблемы агроэкологии ……. 6
Тема 1 Предмет и задачи агроэкологии (сельскохозяйственной экологии) …….. 6
1.1 Предмет, цели и задачи агроэкологии …… 6
1.2 Понятие и объекты исследования сельскохозяйственной экологии … 7
1.3 «Экологизация» сельского хозяйства …….. 8
Тема 2 Сельскохозяйственные экосистемы (агроэкосистемы) …….. 9
2.1 Типы, структура, функции агроэкосистем ……. 9
2.2 Круговорот веществ и потоки энергии в агроэкосистемах …….. 15
Тема 3 Экологические проблемы использования земельных ресурсов . 19
3.1 Деградация почвенного покрова ……. 19
3.2 Охрана и санитарная очистка почв ……. 21
Тема 4 Экологические проблемы ветровой и водной эрозии почв …… 23
4.1 Понятия о дефляции и эрозии почв …… 23
4.2 Факторы водной эрозии …… 24
4.3 Экологические аспекты проявления ветровой эрозии ……. 26
4.4 Агроэкологические параметры устойчивости почв к ветровой эрозии 27
4.5 Антропогенные факторы эрозии …….. 28
4.6 Ущерб от эрозии …… 29
4.7 Меры борьбы с водной и ветровой эрозией почв …… 31
Тема 5 Экологические проблемы химизации ……. 39
5.1 Экологически проблемы применение минеральных удобрений …… 40
5.2 Экологические проблемы применение химических средств защиты растений …….. 46
Тема 6 Экологические проблемы применения органических удобрений …… 53
6.1 Экологическая оценка органических удобрений …….. 53
6.2 Экологические принципы подготовки и хранения органических удобрений …… 56
Тема 7 Экологические аспекты применения сельскохозяйственной техники …….. 58
7.1 Экологические проблемы механизации …… 58
7.2 Агроэкологические требования к техническим средствам …….. 60
Модуль 2 Экологическая характеристика сельскохозяйственных угодий ……. 61
Тема 8 Экологические функции почв и экологическое значение почвенных процессов и режимов ……. 61
8.1 Экологические функции почв ……. 62
8.2 Экосистемные (биогеоценотические) функции почвы …… 63
8.3 Глобальные (биосферные) функции почвенного покрова …….. 66

8.4 Сельскохозяйственные функции почв ……. 67
8.5 Экологическое значение свойств почв …… 68
8.6 Экологическое значение почвообразовательных процессов …… 69
Тема 9 Пашня как агробиоценоз и сельскохозяйственное угодье …….. 71
9.1 Пашня как сельскохозяйственное угодье и экосистема …… 71
9.2 Сообщества фотоавтотрофов (продуценты). Сельскохозяйственные культуры. Сорные растения и меры борьбы с ними…… 72
9.3 Сообщества гетеротрофов. Вредители сельскохозяйственных культур и меры борьбы с ними. Использование природных хищников для борьбы с вредителями с/х культур……. 74
9.4 Болезни зерновых культур и меры борьбы с ними …….. 76
Тема 10 Пастбище как сельскохозяйственное угодье и экосистема …... 77
10.1 Значение пастбищ Казахстана……. 78
10.2 Фотоавтотрофы лесостепных и степных пастбищ и их использование ……. 78
10.3 Влияние выпаса скота на пастбища…… 80
10.4 Почвозащитные основы использования пастбищ…… 81
10.5 Основы рационального использования пастбищ 81
Тема 11 Агроэкологический мониторинг …… 83
11.1 Агроэкологический мониторинг в интенсивном земледелии …….. 84
11.2 Компоненты агроэкологического мониторинга …….. 85
Тема 12 Почвенный экологический мониторинг …….. 87
12.1 Понятия о почвенном экологическом мониторинге и его программ.. 87
12.2 Показатели почвенного экологического мониторинга …….. 88
12.3 Виды почвенного экологического мониторинга ……. 89
12.4 Объекты почвенного экологического мониторинга …… 90
Список рекомендуемой литературы 92

Введение

Агроэкология является наукой об агроэкосистемах. Под агроэкосистемой понимается искусственная экосистема, в которой применяется сельско-хозяйственная 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 отличии от биоценозов, агроценозы отличаются очень малым количеством видов, особенно в фитоценозе. А как известно, чем меньше видов в сообществе, тем оно менее устойчиво. Для поддержание 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 изолированные 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 ка на сами агроэкосистемы, так и на окружающие их экосистемы-биогеоценозы.

Модуль 1 Введение в агроэкологию

Тема 1 Предмет и задачи агроэкологии (сельскохозяйственной экологии)

Цель: Дать понятие об агроэкологии, определить её цели и задачи; объекты исследований; показать необходимость «экологизации» сельского хозяйства; рассмотреть принципы экологической грамотности специалистов-аграрников

План:

1.1 Предмет, цели и задачи агроэкологии

1.2 Понятие и объекты исследования сельскохозяйственной экологии.

1.3 «Экологизация» сельского хозяйства

1.1 Предмет, цели и задачи агроэкологии

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 полезащитных насаждений или полезащитных 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 пастьбой. 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 на соседних полях севооборота.

Для разумного сочетания потребностей человека, экономических требований с природными процессами и смягчения или предотвращения не предусмотренных побочных влияний, которые часто возникают как следствие вмешательства человека необходимо знание сложных связей в экосистемах, и в том числе в сельскохозяйственных экосистемах.

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.

Литература:

1 Агроэкология / Под ред. В.А. Черникова. – М.: Колос, 2000. – 533 с.
6 Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996.

Контрольные вопросы:

1 Что изучает агроэкология?
2 Охарактеризуйте цели и задачи агроэкологии.
3 Дайте характеристику составным элементам агроэкологии.
4 Объясните необходимость «экологизации» сельского хозяйства.

Тема 2 Сельскохозяйственные экосистемы (агроэкосистемы)

Цель: Изучение типы, структуры, функции агроэкосистем. Ознакомление с круговоротом веществ и потоками энергии в агроэкосистемах

План:

2.1 Типы, структура, функции агроэкосистем
2.2 Круговорот веществ и потоки энергии в агроэкосистемах

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). Надо, однако, отметить, что понятие это воспринимается неоднозначно. К примеру, по мнению Ю. Одума (1987), агроэкосистемы — это одомашненные экосистемы, которые во многих отношениях занимают промежуточное положение между природными экосистемами (луга, леса) и искусственными (города). Другой американский агроэколог Р. Митчелл считает, что подобно тому как морские свинки — это не обитатели моря и не представители отряда парнокопытных, так и агроэкосистемы — это не настоящие экосистемы, но и не самодовлеющие сельскохозяйственные единицы. Во всех агроэкосистемах экономические соображения влияют на структуру посевов и набор культур.

Некоторые исследователи считают, что роль человека, под управлением которого находится агроэкосистема, настолько значительна, что следует гово-

рить об артеприродной основе агроэкосистем. Действительно, агроэкосистемы сходны с урбанизированными и промышленными системами своей зависимостью от внешних факторов, т. е. от окружающей среды на входе и выходе системы. Однако в отличие от них агроэкосистемы по преимуществу автотрофны.

В свете современных представлений *агроэкосистемы* (агробиогеоценозы) — 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. Агроэкосистемы отличаются высокой биологической продуктивностью и доминированием одного или нескольких избранных видов (сортов, пород) растений или животных. Выращиваемые культуры и разводимые животные подвергаются искусственному, а не естественному отбору. Как экологические системы агроэкосистемы неустойчивы: у них слабо выражена способность к саморегулированию, без поддержки человеком они быстро распадаются или дичают и трансформируются в естественные биогеоценозы (например, мелиорированные земли — в болота, насаждения лесных культур — в лес).

Агроэкосистемы с преобладанием зерновых культур существуют не более одного года, многолетних трав — 3...4 года, плодовых культур — 20...30 лет, а затем они распадаются и отмирают. Полезащитные лесные полосы, являющиеся элементами агроэкосистем, в степной зоне существуют не менее 30 лет. Однако без поддержки человеком (рубки ухода, дополнения) они постепенно «дичают», превращаясь в естественные экосистемы, или погибают. Преобладающая разновидность агроэкосистем — искусственные фитоценозы: окультуренные (планомерно эксплуатируемые луга и пастбища); полукультурные (непостоянно регулируемые искусственные насаждения — сеяные, многолетние луга); культурные (постоянно регулируемые многолетние насаждения, полевые и огородные культуры); интенсивно культурные (парниковые и оранжерейные культуры, гидропоника, аэропоника и другие, требующие создания и поддержания особых почвенных, водных и воздушных условий). Управление агроэкосистемой осуществляется извне и подчинено внешним целям.

Заслуживает внимания определение Р. А. Полуэктова (1991), назвавшего агроэкосистемы специальным видом экосистем сельскохозяйственного поля, на котором произрастают культурные растения, обитают другие виды растений и животных и происходит сложная цепь физических и химических трансформаций энергии и вещества.

Типы агроэкосистем. Авторы учебного пособия «Сельскохозяйственная экология» (Уразаев и др., 1996), рассматривая сельскохозяйственные экосистемы, исходят из следующего ранжирования: агросфера — глобальная экосистема, объединяющая всю территорию Земли, преобразованную сельскохозяйственной деятельностью человека; аграрный ландшафт — экосистема, сформировавшаяся в результате сельскохозяйственного

преобразования ландшафта (степного, таежного и т.д.); сельскохозяйственная экологическая система (или сельскохозяйственная экосистема) — экосистема на уровне хозяйства; агробиогеоценоз—поле, сад, бахча, теплица, оранжерея; пастбищный биогеоценоз — природное или культурное пастбище, используемое для выпаса сельскохозяйственных животных; ферменный биогеоценоз — конюшня, коровник, свинарник, кошара, птичник, животноводческий комплекс, зоопарк, виварий.

Приведенная структуризация, с одной стороны, отражает многоплановость взаимодействия человека с окружающей природной средой в процессе сельскохозяйственного производства, а с другой — убеждает в необходимости выработки целостной методологии исследований, отражающей сущность агроэкологии как интегративного междисциплинарного комплекса.

В отличие от индустриальных или урбанизированных экосистем первоначальный процесс формирования агроэкосистемы из естественной экосистемы прост. Условно говоря, достаточно разрыхлить поверхность почвы и заложить необходимые для будущего урожая семена, уничтожив предварительно в достаточной степени естественную растительность. Но и при таком весьма примитивном преобразовании естественной экосистемы ощутимо меняется круговорот веществ. Так, после распашки территории активизируются процессы массообмена, проявляющиеся в интенсификации круговорота биогенных элементов.

Если условно рассматривать агроэкосистему как соединение естественной экологической системы и антропогенной энергии, следует отметить, что удельные затраты энергии в доиндустриальном сельском хозяйстве были сравнимы с энергопотоками в естественных экосистемах. В интенсивном сельском хозяйстве энергопотребление намного выше, что в конечном итоге уравнивает его по степени влияния на окружающую природную среду с иными антропогенными воздействиями. Как отмечалось, природные экосистемы и агроэкосистемы сходны по автотрофности. Но при этом природная экосистема являет собой область с замкнутым циклом и элементов питания, и первичной продукции, т. е. потоки вещества реализуются преимущественно внутри системы, а вынос их из системы почти отсутствует. Агроэкосистемы же создаются для преимущественного выноса продукции из системы, причем иногда за тысячи километров от первоначального источника формирования этой продукции.

Прежде всего биотическое сообщество природной экосистемы разнообразнее, чем в агроэкосистеме, и полнее использует доступное ей пространство ниши. Характеристики отдельных индивидуумов (генетика, возраст, состояние) внутри определенного вида имеют тенденцию к изменению в природных экосистемах, но относительно постоянны в агроэкосистемах. Природные экосистемы более непрерывные в пространстве и во времени; основная часть полученной в них продукции используется для различных целей в этих экосистемах. Экспорт продуктов продовольствия из агроэкосистем лимитирует использование полученной продукции внутри этих систем и делает их зависимыми от затрат материалов и труда человека.

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. Согласно этой типизации, выделено пять видов землепользования, по каждому из которых классифицированы агроэкосистемы:

1. Земледельческое, или полевое, землепользование — богарные, орошаемые агроэкосистемы (ротации зерновых, бобовых, кормовых, овощных, бахчевых, технических и лекарственных, культур).
2. Плантационно-садовое землепользование — плантационные агроэкосистемы (чайный куст, дерево какао, кофейное дерево, сахарный тростник), садовые агроэкосистемы (плодовые сады, ягодники, виноградники).
3. Пастбищное землепользование — пастбищные агроэкосистемы (отгонные пастбища: тундровые, пустынные, горные; лесные пастбища; улучшенные пастбища; сенокосы; окультуренные луга).
4. Смешанное землепользование — смешанные агроэкосистемы, характеризующиеся равнозначным соотношением и сочетанием нескольких видов землепользования, а также процессов получения как первичной, так и вторичной биологической продукции.
5. Землепользование в целях производства вторичной биологической продукции — агропромышленные экосистемы (территории интенсивного «индустриализированного» производства молока, мяса, яиц и другой продукции на основе преобладающих процессов снабжения системы веществом и энергией извне).

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. обусловливает 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 течении всего года. Потери влаги в природной экосистеме обычно выше. Вследствие потерь влаги по почвенному профилю перемещается меньший объём 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. В этом главная причина преобладания ресурсоемкого и природоразрушающего типов агросистем. Перспектива же за природосообразными агроэкосистемами. Добиться этого можно лишь при выполнении агроэкосистемами в полной мере функций воспроизводства и сохранения условий жизни. Формирование агроэкосистем (а в большей мере реконструкция их, поскольку доля вновь образуемых агроэкосистем очень невелика по сравнению с уже исторически сложившимися) должно отвечать главному требованию — они должны быть природоохранными. Последовательная реализация экологической функции, поддерживающей благоприятные условия среды для человека, органической и неорганической частей агроэкосистемы и сопредельных территорий, является столь же важной, как и производство средств жизни. Пока что традиционно сохраняется разделение единого процесса производства биопродукции на два соподчиненных блока: непосредственно процесс производства и процесс уборки, транспортировки, переработки, хранения и потребления продукции. На каждой стадии возможно возникновение негативных экологических последствий, что требует специфических охранных мероприятий. Принято считать эти меры дополнительными, носящими затратный характер. Между тем следует соблюдать принцип равнозначной приоритетности как основу системного управления агроэкосистемами.

Современные агроэкосистемы включают сложные взаимосвязанные материально, энергетически, экономически и экологически процессы производства биологической продукции. При этом обеспечиваются воспроизводство естественного ресурсного потенциала и эффективное использование антропогенных субсидий энергии.

Научно обоснованная организация агроэкосистем предусматривает создание рациональной природной и природно-хозяйственной инфраструктуры (дороги, каналы, лесные насаждения, сельскохозяйственные угодья и др.), адекватной особенностям местного ландшафта и хозяйственного пользования территорией в целом.

Организация агроэкосистем должна быть приближена к контурам природных комплексов, что достигается оптимизацией агроландшафта. Это, однако, только видимая часть экологически обоснованной агроэкосистемы. Значительно сложнее «внутренние» процессы массо- и энергообмена, поддерживающие ландшафтно-экологическое равновесие.

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 аккумулирование 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. В этом отношении интересно вспомнить, что земледельцам народности майя удалось вывести высокоурожайные сорта кукурузы, бобовых, тыквы, а ручная техника обработки небольшого лесного участка и сочетание на одном поле посевов нескольких культур (кукурузы и фасоли) позволяли долгое время сохранять его плодородие и не требовали частой смены участков. Н. И. Вавилов писал, что поля на Юкатане, как и в Чиапасе, на юге Мексики, в Гватемале около Антигуа, нередко представляют собой как бы сообщество различных культурных растений: фасоль обвивает кукурузу, а между ними растут различного рода тыквы; смешанная культура является господствующей в Мексике. Древние майя выращивали различные древесные плодовые растения в сочетании с полевыми культурами. Такого рода комбинации обеспечивали получение стабильных и достаточно высоких урожаев. Профессор Г. Л. Тышкевич обоснованно приходит к выводу об экологической целесообразности формирования устойчивых агробиогеоценозов как продуманного сочетания искусственных природных образований с естественными компонентами ландшафтов.

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 обусловливает 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 ценотических образований. Энергетические особенности различных природных зон планеты позволяют выделить 5 основных (глобальных) типов агроэкосистем.

Тропический тип характеризуется высокой обеспеченностью теплом, способствующей непрерывной вегетации. Земледелие базируется главным образом на основе функционирования агроэкосистем с преобладанием многолетних культур (ананасы, бананы, какао, кофе, многолетний хлопчатник и др.). Однолетние культуры дают несколько урожаев в год. К особенностям этого типа агросистем относится потребность в непрерывном вложении антропогенной энергии в связи с постоянным в течение года проведением полевых работ. Агроэкосистемам этого типа присуща фактически равнозначность естественного и антропогенного процессов массо- и энергообмена.

В агроэкосистемах субтропического типа интенсивность антропогенных потоков веществ и энергии меньше; проявляются дискретность и дисперсность этих потоков. В основном характерно наличие двух вегетационных периодов — летнего и зимнего. Произрастают многолетние растения, которые имеют хорошо выраженный период покоя (виноград, грецкий орех, чай и др.). Однолетние растения летнего периода представлены кукурузой, рисом, соей, хлопчатником, зеленными и т. д.

Агроэкосистемы умеренного типа характеризуются лишь одним (летним) вегетационным периодом и продолжительным («нерабочим») периодом зимнего покоя. Очень высокая потребность во вложении антропогенной энергии приходится на весну, лето и первую половину осени.

Земледелие в агроэкосистемах полярного типа носит очаговый характер. Агроэкосистемы существенно ограничены территориально и по видам возделываемых культур (листовые овощи, ячмень, некоторые корнеплоды, ранний картофель).

Агроэкосистемы арктического типа в открытом грунте отсутствуют. Возделывание культурных растений исключено из-за очень низких температур теплого периода: в летние месяцы бывают длительные похолодания с отрицательными температурами. Возможно использование закрытого грунта.

Наращивание продуктивности агроэкосистем зависит от прогресса в селекции, направленной на выведение высокоурожайных и устойчивых сортов. Вместе с тем при организации агроэкосистем есть и другой путь повышения продуктивности — создание многоярусной агроэкосистемы (подобной природной в виде лесного многоярусного ценоза), в которой по вертикальному профилю световая ниша занята соответствующей все более низкорослой и тенелюбивой культурой. Переход от одновидовых агроэкосистем к поликультурным — одна из перспективных задач оптимизации

природопользования.

Энергия, разумеется, необходима не только для обеспечения процесса фотосинтеза. Любой процесс, совершающийся в неорганическом и органическом мире, нуждается в энергии и реализуется только при наличии ее в необходимом количестве и доступной форме.

Особенности круговорота веществ в агроэкосистемах. Массо- и энергообмен на планете включает разнообразные процессы вещественных и энергетических превращений и перемещений в литосфере, гидросфере, атмосфере. С появлением жизни эти круговороты и потоки интенсифицировались, претерпев существенные качественные изменения в результате развития биогенной миграции.

Многоплановая производственная деятельность человека вносит заметные коррективы в процессы массо- и энергообмена, затрагивая и изменяя их территориальные и временные характеристики. Агроэкосистемы, разумеется, причастны к этим изменениям (и подчас в немалой степени), способствуя, в частности, разомкнутости круговоротов веществ и др. Так, вследствие разомкнутости круговорота азота под влиянием химизации агроэкосистем планеты в воде и почвах накапливается и не возвращается в атмосферу ориентировочно около 10 млн т данного элемента. Избыток биогенных веществ — причина загрязнения природных вод, развития нежелательных процессов в почвах и т. д. Нарушение естественных круговоротов веществ — не единственное последствие вмешательства человека в природные циклы. Сельское хозяйство изменяет в круговороте веществ и потоков энергии интенсивность и траектории их перемещения. Особенно опасно вовлечение в круговорот искусственно синтезированных веществ, в том числе и ксенобиотиков.

В пределах территориальных участков, находящихся под влиянием формирующихся и функционирующих агроэкосистем, складываются свои особенности развития и перемещения миграционных потоков веществ, что поразному сказывается на состоянии природных комплексов и их компонентов и требует нестандартных решений при рассмотрении конкретных природоохранных ситуаций.

И, конечно же, каждый из типов агроэкосистем достаточно специфичен как по степени восприятия внешних антропогенных воздействий (включая негативные), так и по возможному влиянию на природную среду. Выработка соответствующих адаптивных стратегий природопользования, дифференцированных по типам агроэкосистем с учетом процессов научно-технического развития, вне всяких сомнений, должна рассматриваться в качестве одного из ключевых направлений агроэкологии.

В агроэкосистемах изменяются или подавляются присущие природным системам свойства саморегулирования, что ведет к снижению биотической устойчивости.

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 неэффективным любой из функциональных компонентов, экосистема может разрушиться под действием абиотических факторов, например под действием эрозии.

Достижение стабильного функционирования агроэкосистем, предотвращение возникновения и развития деградационных 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 массо- и энергообмена 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 (результирующий вектор сложных комбинаций межфакторных взаимодействий). Продуктивность агроэкосистемы 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.

Литература:

1 Агроэкология / Под ред. В.А. Черникова. – М.: Колос, 2000. – 533 с.

Контрольные вопросы:

1 Что такое агроэкосистема?

2 Опишите типы агроэкосистем

3 Опишите функции агроэкосистем

4 Опишите пять видов землепользования, по каждому из которых классифицированы агроэкосистемы.

5 В чём отличия агроэкосистем от естественных

6 Пути повышения продуктивности агроэкосистем

7 Опишите 5 основных (глобальных) типов агроэкосистем

8 Особенности круговорота веществ в агроэкосистемах

Тема 3 Экологические проблемы использования земельных ресурсов

Цель: Изучить экологические проблемы деградации почвенного покрова выявить зональные деградационные процессы в с/х экосистемах; ознакомиться с системой охраны и санитарной очистки почвы.

План:

3.1 Деградация почвенного покрова

3.2 Охрана и санитарная очистка почв

3.1 Деградация 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 деградации почвенного покрова.

Под деградацией понимается постепенному 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 деградации почв можно разделить на следующие семь основных групп, связанных с различными направлениями нарушений почвенного покрова и процессов, происходящих в почвах и экосистемах.

1 Нарушение биоэнергетического режима почв и экосистем:

- *девегетация почв* (потеря почвами растительного покрова, ведущая к омертвлению почв);

- *дегумификация почв* (потеря почвами гумуса);

- *почвоутомление и истощение почв* (процессы, происходящие в почвах в результате длительного воздействия одного вида с/х культур).

2 Патологическое состояние почвенных горизонтов и профиля почв:

-*отчуждение и выключение почв из действующих экосистем (промышленная эрозия почв)* (отчуждение почв городами, посёлками, дорогами, линиями электропередач и связи, трубопроводами, карьерами, водохранилищами, свалками и т.д.);

- *водная и воздушная эрозия (дефляция почв)* (разрушение верхних слоёв почвы под действием воды и ветра)*;*

- *образование бесструктурных кор и переуплотнение горизонтов* (потеря почвой структуры или её переуплотнение при обработке полей тяжёлой техникой при влажности, превышающей «физическую спелость» почв; вторичном осолонцевании чернозёмных почв; при образовании подпахотного уплотнённого горизонта на старых пашнях).

3 Нарушение водного и химического режима почв:

- *сухость и опустынивание почв* (результат как общеземного послеледникового процесса опустынивания, так и непродуманной деятельности человека);

- *селевые разливы и оползни* (результат сведения растительности в горных районах);

- *вторичное засоление почв* (результат неправильного орошения минерализованными или пресными водами);

- *природная и вторичная кислотность почв* (кислотность почв ниже оптимальной реакции почв, которая для многих растений находится в интервале pH 5,5 - 8;

- *переосушение почв* (результат неправильно проводимых осушительных мероприятий.

4 Затопление, разрушение и засоления почв водами водохранилищ. Создание водохранилищ сопровождается развитием комплекса негативных процессов, приводящих к деградации почвенного покрова: затопление пойменных и первых надпойменных террас; подъём уровня грунтовых вод и подтопление почв; абразия берегов и засоление дельт; загрязнение и содовое (щелочное) засоление вод и почв.

5 Загрязнение и химическое отравление почв:

промышленное загрязнение почв (результат осаждения паров, аэрозолей, пыли или растворённых соединений поллютантов на поверхности почвы с атмосферными осадками);

сельскохозяйственное загрязнение почв (результат неправильного применение пестицидов, внесение сверхнормальных доз минеральных и органических удобрений, отходов и стоков животноводческих ферм);

радиоактивное загрязнение почв (природное или антропогенное накопление в почве радионуклидов в результате ядерных взрывов, аварийных выбросов на атомных предприятиях, утечка радиоактивных материалов, захоронении отходов атомной промышленности).

6 Деградация ландшафтов районов с распространением многолетней мерзлоты. Эти территории отличаются крайней неустойчивостью к воздействию антропогенных факторов. Неупорядоченное движение транспорта, превыпас и другие процессы приводят к нарушению растительного покрова, что обусловливает протаивание мёрзлых грунтов, развитие эрозионных процессов, разрушение почвенного покрова.

8 Разрушение почв военными действиями. Передвижение военной техники, строительство фортификационных сооружений, взрывы бомб, снарядов и т.д. приводят к деградации и даже полному разрушению почвенного покрова. Испытание и применение ядерного оружия вызывает радиоактивное загрязнение почв.

Для сельскохозяйственных степных экосистем Северного Казахстана на первом месте по степени экологической опасности находятся дегумификация, эрозия и дефляция почв. Ежегодный дефицит гумуса в чернозёмах и каштановых почвах составляет 0,5 – 1,0 т/га, что негативно сказывается на всём комплексе почвенных свойств. При низком показателе облесённости степной территории любой приём обработки почв при соответствующей скорости ветра может вызвать эрозию и сопровождаться дефляцией.

На втором месте находятся почвоутомление и истощение почв. В результате длительного бессменного возделывания зерновых культур в почвах накапливаются метаболиты и токсины, преобладают однотипные группы

микроорганизмов, вредителей, болезней и сорняков. В результате активной химической нагрузки отравляются почвы, воды, насекомые, птицы, биопродукция и человек.

Третье место занимает образование бесструктурных кор и переуплотнение горизонтов. Дегумификация и интенсивная обработка почвы способствует разрушению структуры и почвенного поглощающего комплекса. На поверхности образуется почвенная корка, а на глубине 20-401 и до 80 см формируется переуплотнённый горизонт. Условия произрастания растений на таких почвах становятся неблагоприятными.

В перспективе будут активно проявляться и другие деградационные процессы: сухость и опустынивание почв, вторичное засоление, вторичная кислотность, химическое загрязнение.

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 распаханных 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. Например, все виды сальмонелл при внесении их в почву с илом сточных вод существуют в ней от 120 до 250 дней, а аскарисовые – до 2000 дней. Пребывание в почвах бензпирена – одного из наиболее опасных канцерогенных полициклических ароматических углеводородов – при многократном поверхностном попадании в почву в условиях промышленного загрязнения оценивается периодом времени около двух лет.

В некоторых случаях при загрязнении небольшой территории рекомендуется для очистки почв химические дезинфицирующие средства (формалин, оксид этилена и др.) или специфические препараты пестицидов.

Литература:

1 Агроэкология / Под ред. В.А. Черникова. – М.: Колос, 2000. – 533 с.

2 Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвоведение (Учебный курс) – М.: Март, 2006. 495 с.

5 Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции почв. – М.: Изд. МГУ, 2006.

6 Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996.

Контрольные вопросы:

1 Что понимается под экологической деградацией почвенного покрова?

2 Опишите основные группы явлений деградации почв.

3 Дайте характеристику зональным процессам деградации почв.

4 Какие экологические задачи решает система охраны почв?

5 Какие мероприятия проводятся против загрязнения продуктами техногенеза?

6 Какие меры предусматривает санитарная охрана почв от загрязнения?

Тема 4 Экологические проблемы ветровой и водной эрозии почв

Цель: Изучить экологические проблемы ветровой и водной эрозии; уяснить механизм проявления дефляционных процессов; рассмотреть экологические показатели, характеризующие устойчивость почвы к ветровой и водной эрозии.

План:

4.1 Понятия о дефляции и эрозии почв

4.2 Факторы водной эрозии.

4.3 Экологические аспекты проявления ветровой эрозии

4.4 Агроэкологические параметры устойчивости почв к ветровой эрозии
4.5 Антропогенные факторы эрозии
4.6 Ущерб от эрозии
4.7 Меры борьбы с водной и ветровой эрозией почв

4.1 Понятия о дефляции и эрозии почв

Слово «эрозия» (от латинского erosic) 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 капель 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 после сухой 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). Склон круче 1^0 принято считать эрозионно опасным.

Большое влияние на проявление эрозии оказывает длина склона. Чем протяженнее склон, тем больше объем поверхностного стока, скорость течения и слой воды. Смыв почвы при нарастании длины склона резко усиливается при интенсивных осадках. Но если осадки выпадают малым слоем и почва обладает высокой инфильтрацией, то поверхностный сток и эрозия могут не увеличиться.

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. Их относительная эрозионная опасность приближенно принята следующей: поперечно-прямой профиль склона— 1; поперечно-выпуклый (рассеивающий водосбор)— 0,8; поперечно-вогнутый (собирающий водосбор) — 1,2.

Важным фактором эрозии является экспозиция склонов. Ее влияние на эрозию проявляется опосредованно в связи с различиями микроклимата территории.

Принято выделять положительные (выпуклые) и отрицательные (вогнутые) элементы рельефа. Сеть вогнутых элементов рельефа, по которым происходит сток поверхностных вод, называют гидрографической. Различают древние и современные звенья гидрографической сети. К древним относят ложбины, лощины, балки, долины, к современным — промоины и овраги.

Ложбина — это линейная форма рельефа древнего эрозионного происхождения с пологими склонами и невыраженными бровками. Обычно включается в сельскохозяйственное использование. Ложбина, равномерно углубляясь и расширяясь, перерастает в лощину.

Лощина имеет ясно выраженное дно, более высокие и крутые берега, включает несколько водосборов ложбин. Вниз по склону лощина расширяется, углубляется и впадает в балку.

Балка — линейная форма рельефа древнего эрозионного происхождения с выраженными бровками и широким днищем. Склоны обычно задернованы и покрыты растительностью. Постепенно расширяясь и углубляясь, балка впадает в долину реки. Промоины и овраги тесно взаимосвязаны и входят в гидрографическую сеть.

Водная эрозия вызывается поверхностным стоком, поэтому важнейшими факторами, определяющими эрозионную опасность земель, являются дождевые осадки, а также режим снегоотложения и снеготаяния.

Ливневый сток эрозионно опасен, когда при интенсивных и продолжительных ливнях почва не поглощает воду. К ливневым относятся осадки с интенсивностью более 0,05 мм/мин. Чем интенсивнее ливни, тем сильнее выражены процессы эрозии. Усиление эрозии при интенсивных ливнях связано также с увеличением размера капель дождя, которые быстрее разрушают комочки почвы и, уплотняя ее, снижают впитывание.

Показателем проявления и развития ливневой эрозии является 30-минутная интенсивность дождя, так как она тесно связана с реальной продолжительностью периода «добегания» стока к подошве склона.

Эрозия почв, вызванная током талых вод, зависит от величины снегозапасов, 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/см^3 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. Так, после многократного промерзания и оттаивания размывающая скорость уменьшается в 1,3 раза по сравнению с почвой в исходном состоянии. Еще большее влияние оказывает влажность почвы; размывающая скорость почв в воздушно-сухом состоянии в 1,5—3 раза меньше, чем при полном насыщении водой.

Противоэрозионная устойчивость, определяемая количеством смытой почвы, также обнаруживает тесную зависимость от состояния почвы. Так, глыбистая поверхность значительно повышает противоэрозионную устойчивость. При увеличении плотности в слое почвы 0—10 см с 0,99 до 1,40 г/см^3 смыв увеличивается в 5—6 раз за счет снижения водопроницаемости.

Установлена сравнительная устойчивость к смыву различных почв. Например, по степени снижения противоэрозионной устойчивости черноземы

образуют следующий ряд: типичные, выщелоченные, оподзоленные, обыкновенные, карбонатные, южные.

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 приемами 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 нерациональной 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;
- звтрофикация поверхностных водоемов при отложении в них почвенного материала.

Агроэкологическая диагностика почв по степени эродированности ветром основывается на уменьшении мощности гумусового слоя. У слабоэродированных почв мощность горизонта «А» уменьшена не более чем на 5 см. У среднедефлированных почв это уменьшение составляет 5-10 см, у

сильнодефлированных - более 10 см.

Экологически допустимая норма выдутой почвы на черноземах и каштановых почвах не должна превышать 2-3 т/га. Такие потери характерны для повседневной эрозии, они не способствуют загрязнению окружающей среды, и способны восстановиться при ежегодном почвообразовательном процессе.

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 диметром 0,5-1,0 мм передвигаются по поверхности почвы путем перекатывания. 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 эродируемость.

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 % - порог ветроустойчивости; менее 50% - почва неустойчива к ветровой эрозии; 50-60 %-умеренная устойчивость; свыше 60 % - высокоустойчивое состояние.

Необходимое количество условной стерни для защиты почвы от ветровойэрозии оценивается по данным таблицы 1.

Таблица 1- Количество стерни, необходимое для придания устойчивостиповерхности почвы при распылении почвы ниже порога устойчивости, шт/м

Положение стерни	Комковатость слоя 0-5 см, %				
	60	50	40	30	20

Лежачая	0	75	100-150	150-200	более 200
Стоячая	0	100	200	250	более 300

Под эродируемостью понимается количество почвы в граммах, которое выдувается воздушным потоком при скорости ветра 12,5 м/с за 5 мин экспозиции. При значениях эродируемости менее 50 г поверхность почвы считают сильноветроустойчивой; при значениях 50-120 г - умеренноветроустойчивой, и при эродируемости более 120 г-неветроустойчивой.

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 (табл. 2.)

Таблица 2- Показатели устойчивости агротехнических фонов к эрозии и дефляции (по Лопыреву, Рябову)

Агрофон	Коэффициент эрозионной опасности	Коэффициент дефляционной опасности
Чистый пар	1,0	1
Сахарная свекла	0,9	0,95
Кукуруза не зерно	0,85	0,85
Подсолнечник	0,8	0,85
Картофель	0,75	0,85
Яровые зерновые	0,6	0,75

Травостой, особенно на пастбищах, изрежен, перетравлен в результате нерегулируемого выпаса скота, обладает малым проективным покрытием, что

приводит к смыву и значительной эродированности почвы, усилению эрозионных процессов. Этому способствует и неадекватная особенностям рельефа противоэрозионная организация территории. Расположение лесных полос, дорог вдоль склонов вызывает лавинообразный сток и смыв почвы, а также проявление дефляции.

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. Урожайность зерновых культур на почве из горизонта 20—40 см составляет 28—46 % уровня урожайности пахотного горизонта. Черноземы южные и каштановые почвы отличаются более высоким плодородием горизонта 20—40 см — 78 %. Серые лесные почвы, черноземы обыкновенные различаются по степени плодородия пахотного и подпахотного слоев.

Урожайность сельскохозяйственных культур снижается на слабосмытых почвах в среднем на 10—20 %, на среднесмытых — на 30—40, на сильносмытых — на 50—60 % по сравнению с урожайностью на полнопрофильных почвах. На дефлированных почвах различной степени деградации величина снижения урожайности на 10—25 % меньше. Сельскохозяйственные культуры по-разному реагируют на снижение почвенного плодородия в результате эрозионных процессов. В результате эрозии теряется огромное количество воды, ухудшается ее качество. Весной в лесостепной, степной и сухостепной зонах из-за эрозионных процессов с пашни уходит до 28,1 км^3 воды, что соизмеримо с годовым стоком воды в р. Дон (29,1 км в год). Это резервы влаги, которые необходимо использовать в земледелии, тем более что именно недостаток влаги в названных зонах лимитирует получение высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур. В ЦЧЗ овраги и примыкающие к ним приовражные и межовражные участки выводят из интенсивного использования примерно 500 тыс. га плодородных земель. В отдельные годы отчуждение сельскохозяйственных угодий за счет роста оврагов составляет от 2 до 9 тыс. га.

Около 30 % грунта, смываемого с пашни и выносимого из оврагов, поступает непосредственно в речную сеть. За счет этого происходят обмеление средних и отмирание малых рек и ручьев, затухание родников.

Влияние эрозии на компоненты окружающей среды приведены на рисунке 1

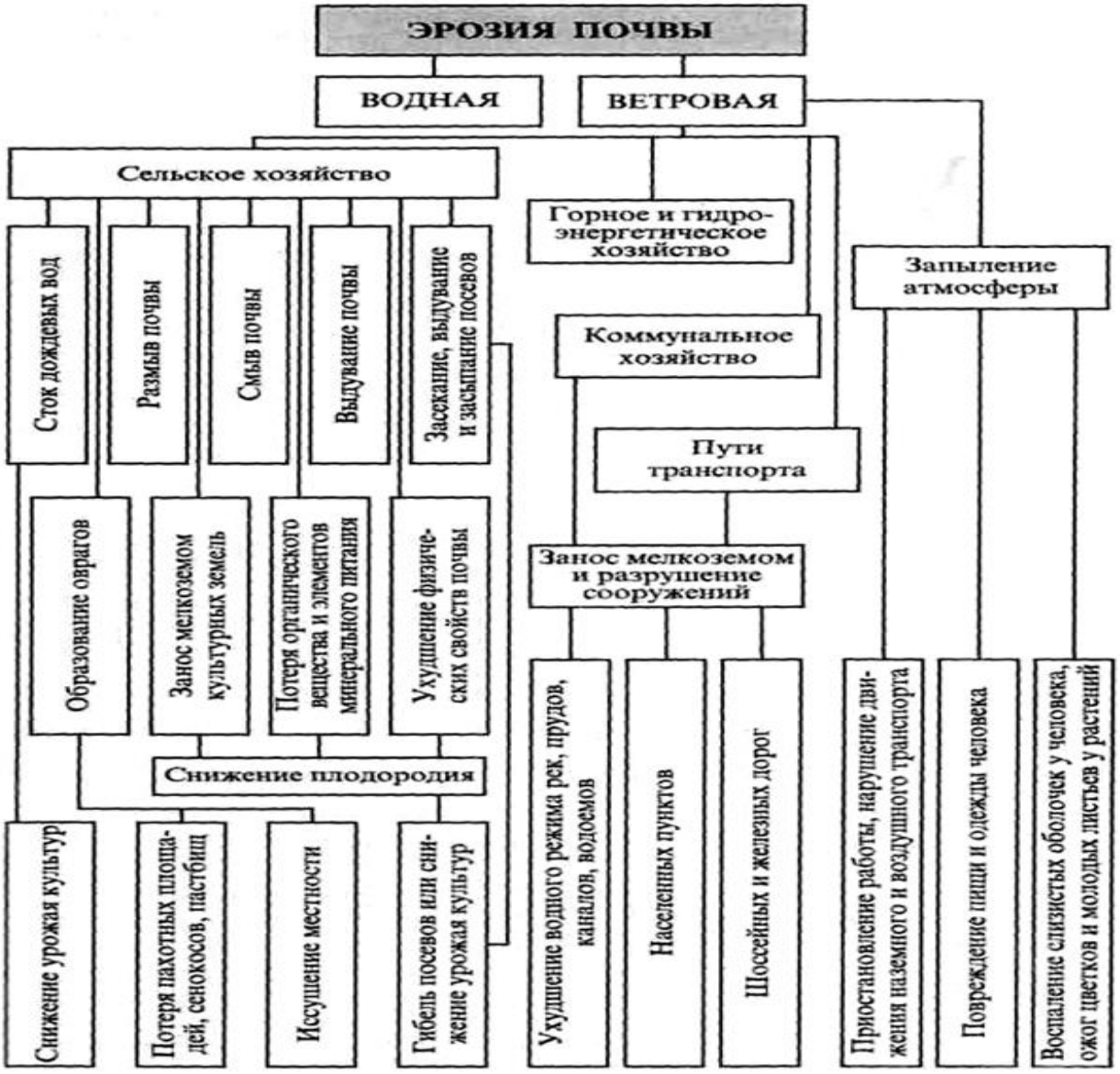

Рисунок 1- Влияние эрозии на компоненты окружающей среды

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.

Эрозия почв в нашей стране - явление старое, получившее широкий размах после крестьянской реформы 1861 г., когда помещикам, лишившимся крепостных, стало невыгодно сохранять леса, их стали вырубать и продавать

древесину. Участки, лишенные лесной растительности, стали быстро эродировать. Поэтому и разработка мер по борьбе с эрозией имеет длительную историю. К настоящему времени в Казахстане сложилось прогрессивное направление в борьбе с почвенной эрозией. Основное внимание в нем уделяется причинам развития эрозии, самой эрозии и ее последствиям. При этом учитывается необходимость планомерного воздействия на весь природный комплекс (ландшафт), а не только на отдельные его компоненты.

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.

Агромелиоративные противоэрозионные мероприятия. В зависимости от конкретных природных и экономических условий в системе мер защиты почв от эрозии на сельскохозяйственных землях может увеличиваться или уменьшаться значение лесомелиоративных и гидромелиоративных противоэрозионных мероприятий, однако во всех случаях первостепенное значение имеют агромелиоративные меры.

Агромелиоративные противоэрозионные мероприятия относительно равномерно распределяются по всему «плацдарму» возможного развития эрозии. Они должны на каждом гектаре земельных угодий предупреждать проявление эрозионных процессов. Эта группа мероприятий непосредственно связана с ближайшей задачей земледелия— увеличением урожайности культур и повышением продуктивности всех сельскохозяйственных земель. В большинстве случаев агромелиоративные мероприятия представляют собой приемы противоэрозионной технологии возделывания культур на склонах. На осуществление их, как правило, не требуется больших специальных затрат, а их эффективность становится очевидной сразу после применения.

Перечень агромелиоративных противоэрозионных мероприятий для разных зон страны должен устанавливаться в зависимости от сочетания природных условий территории, состава сельскохозяйственных угодий и возделываемых культур. В общей схеме все агромелиоративные противоэрозионные мероприятия можно разделить на пять подгрупп:

1. Фитомелиоративные агрономические приемы защиты почв от эрозии.

2. Приемы противоэрозиоиной обработки почв.

3.Специальные приемы задержания снега и регулирования снеготаяния.

4. Агрохимические приемы повышения плодородия почв на склонах и защиты от эрозии.

5.Агрофизические приемы повышения противоэрозиоиной устойчивости почв.

1. *Фитомелиоративные агрономические приемы защиты почв от эрозии.* Под фитомелиорацией понимают разнообразные приемы мелиорации земель с помощью растительности. Наиболее широко принято подразделять фитомелиоративные мероприятия на лесомелиоративные и лугомелиоративные. Основываясь на том, что как многолетние травы, так и однолетние культуры при правильном их размещении и возделывании могут выполнять большую мелиоративную роль, мы полагаем целесообразным наряду с лесо-мелиоративными выделять специальную группу фитомелиоративных агрономических мероприятий. Фитомелиоративные агрономические мероприятия применяются на всех сельскохозяйственных угодьях: пахотных землях, пастбищах, лугах, многолетних насаждениях.

Фитомелиоративные агрономические приемы защиты почв от эрозии призваны с помощью многолетних трав и однолетних культур обеспечивать в комплексе с другими приемами защиту почв от эрозии, способствовать восстановлению плодородия смытых почв, повышению продуктивности всех сельскохозяйственных угодий, расположенных на эрозионноопасных землях.

К числу важнейших фитомелиоративных агрономических приемов защиты почв от эрозии можно отнести следующие:

1. Освоение почвозащитных севооборотов с оптимальным составом культур, обеспечивающим максимальный выход относительно дешевой сельскохозяйственной продукции, наибольшую защиту почв от эрозии и повышение плодородия смытых почв.

2. Постоянное совершенствование сортового состава культур, возделываемых в севооборотах на смытых почвах, при котором обеспечивается максимальный урожай и наилучшая защита почв от эрозии.

3. Установление оптимальных норм высева культур в севооборотах с учетом степени смытости почв. Установить такие нормы с учетом средневзвешенного значения эродированности почвенного покрова рабочих участков полей севооборотов.

4. Контурный посев культур, а при перекрестном севе — второй проход сеялок поперек склона.

5. Освоение почвозащитных севооборотов с полосным размещением культур на склонах

6. Посев на парах буферных полос.

7. Посев на полях с пропашными культурами буферных полос.

8. Применение пожнивных, поукосных и различных вариантов совмещенных посевов культур в противоэрозионных севооборотах, в том числе посевы сидератов.

9. Применение сплошного или полосного мульчирования.

10. Контурная посадка многолетних насаждений.

11. Посев в междурядьях садов, виноградников и в междурядьях других многолетних насаждений буферных полос из многолетних трав и однолетних культур; черезрядное залужение междурядий, мульчирование междурядий.

12. Поверхностная и коренная мелиорация лугов и пастбищ на склонах.

13. Освоение почвозащитных пастбищеоборотов на склоновых землях.

14. Чересполосное освоение малопродуктивных склонов под посевы кормовых культур.

15. Залужение водоотводящих водотоков.

Конечно, приведенный перечень не исчерпывает фитомелиоративных агрономических мероприятий, которые применяются для защиты почв от эрозии. Особенно следует отметить важность проведения в оптимальные сроки всех полевых работ на склоновых землях, учитывая экспозицию склонов, смену почвенного покрова, состояние влажности и температуры почв на различных участках склонов и другие почвенно-климатические условия склоновых земель. Высокое качество проведенных в оптимальные сроки полевых работ в большей степени обеспечивает получение высоких урожаев и наилучшую защиту почв от эрозии.

2. *Приемы противоэрозионной обработки почв.* Все виды обработки почв на склонах должны обеспечивать получение высоких урожаев возделываемых культур и максимальную защиту почв от эрозии. К важнейшим противоэрозионным приемам обработки почв следует отнести следующие:

1. Контурная обработка почв.

2. Глубокая вспашка или вспашка с почвоуглублением.

3. Плоскорезная обработка почв с сохранением стерни.

4. Комбинированная отвально-безотвальная вспашка.

5. Вспашка зяби и подъем пара с одновременным формированием на поле противоэрозионного нанорельефа: борозд, валиков, прерывистых борозд, лунок.

6. Создание на зяби и на паре в эрозионноопасные периоды противоэрозионного нанорельефа: борозд, валиков, прерывистых борозд, лунок.

7. Полосное рыхление, щелевание, кротование почв.

8. Прикатывание почв с одновременным щелеванием, а также с валкованием и щелеванием.

9. Посев с одновременным прикатыванием и щелеванием почвы, а также с одновременным валкованием и щелеванием почвы.

10. Посев сеялками с одновременным формированием прерывистых бороздок.

11. Бороздковый посев культур.

12. Осеннее щелевание почвы под озимыми.

13. Весеннее щелевание почвы под озимыми и яровыми культурами.

14. Щелевание почвы при обработке междурядий пропашных культур.

15. Прерывистое бороздование и щелевание почвы при обработке междурядий пропашных.

16. Применение различных вариантов минимальной обработки почв на склонах в сочетании с приемами, предупреждающими сток осадков с уплотненной поверхности почвы.

17. Противоэрозионные приемы обработки почв в междурядьях многолетних насаждений: глубокое полосное рыхление, щелевание, кротование, прерывистое бороздование, лункование и др.

18. Противоэрозионные приемы обработки лугов и пастбищ на склонах — щелевание и кротование почвы.

Этот перечень не исчерпывает всех применяемых противоэрозионных приемов обработки почв.

3. *Специальные приемы задержания снега и регулирования снеготаяния.* Многие рассмотренные ранее фитомелиоративные агрономические приемы защиты почв от эрозии и противоэрозионные приемы обработки почв в большой мере влияют на задержание снега и регулирование снеготаяния. Но кроме них применяются и дополнительные приемы:

1. Посев кулис из высокостебельных культур на зяби.

2. Расстановка щитов.

3. Применение кулисных паров.

4. Валкование снега.

5. Полосная укатка снега.

6. Полосное зачернение снега.

В разных районах страны одни из этих мероприятий более эффективны, другие — менее эффективны. Применяются и другие приемы для задержания снега и регулирования снеготаяния.

4. *Агрохимические приемы повышения плодородия почв на склонах и защиты от эрозии.* Один из важнейших методов повышения урожая культур на

смытых почвах и восстановления плодородия смытых почв — применение удобрений. Многочисленные исследования показали, что при внесении в эродированные почвы удобрений (конечно, при достаточном содержании в почве влаги) резко повышается урожай возделываемых культур, возрастает почвозащитная роль растительного покрова, быстрее восстанавливается плодородие эродированных почв. К числу агрохимических приемов повышения плодородия почв на склонах и защиты почв от эрозии относятся:

1. Увеличение доз внесения навоза и других органических удобрений, а также азотных удобрений с увеличением степени смытости почв.

2. Внесение оптимальных норм фосфорных и калийных удобрений с учетом степени смытости почв.

3. Внесение в смытые почвы микроудобрений.

4. Применение бактериальных удобрений.

5. Известкование кислых смытых почв.

6. Гипсование засоленных смытых почв.

Эродированные почвы по сравнению с неэродированными отличаются другим агрохимическим составом, что выдвигает необходимость дифференцированного подбора вносимых удобрений с учетом степени смытости разных генетических типов почв. Также необходима дифференциация способов и сроков внесения удобрений на склоновые земли, обеспечивающая наиболее эффективное использование удобрений и предотвращающая их снос при формировании склонового стока.

5. *Агрофизические приемы повышения противоэрозиоиной устойчивости почв.* Для повышения водопроницаемости и противоэрозиоиной устойчивости почв в настоящее время известно много препаратов.

1. Обработка почвы различными полимерами-структурообразователями (полиакриломид, К-4, К-6, К-9 и др.).

2. Обработка почвы латексами.

3. Внесение в почву других препаратов, повышающих противо-эрозионную устойчивость почв.

Лесомелиоративные противоэрозионные мероприятия. Придавая очень большое значение агромелиоративным мерам защиты почв от эрозии, вместе с тем нельзя забывать о том, что они часто бывают недостаточны для того, чтобы предотвратить эрозию, особенно при интенсивных ливнях или при интенсивном таянии снега.

Лесомелиоративные противоэрозионные мероприятия по мелиоративному воздействию можно разделить на следующие виды:

1. Ветрозащитные лесные полосы, закладываемые на равнинных участках рельефа и на пологих склонах по границам полей севооборотов, кварталов садов и виноградников, а при необходимости также внутри полей и кварталов многолетних насаждений, которые одновременно иногда способны выполнять и противоэрозионную роль.

2. Противоэрозионные лесные, кустарниковые и лесокустарниковые полосы, закладываемые поперек склонов вдоль границ полей севооборотов,

кварталов садов и виноградников, а при необходимости также внутри полей и кварталов многолетних насаждений.

3. Водозащитные лесные и кустарниковые насаждения вокруг водоемов и по берегам рек, а также вдоль оросительных и сбросных каналов.

4. Приовражные лесные полосы.

5. Лесонасаждения и кустарниковые насаждения по откосам и днищам оврагов.

6. Облесение сильноразмытых, а также очень крутых склонов, не пригодных для сельскохозяйственного использования.

В зависимости от мелиоративного назначения насаждений и природных условий территории определяются схема размещения и конструкция насаждений, подбирается породный состав, устанавливается агротехника посадки и ухода за насаждениями.

При решении вопросов размещения, конструкции и подбора породного состава лесонасаждений следует всесторонне учитывать природные условия территории, четко определяя назначение каждого вида лесонасаждений.

Размещение, ширина и конструкция противоэрозионных лесных полос прежде всего должны определяться характером осадков, вызывающих склоновый сток и проявление эрозии. В районах, где эрозия вызывается стоком талых вод, эти полосы должны регулировать отложение и таяние снега, задерживать сток талых вод и способствовать аккумуляции почвы, поступающей в полосы с расположенных выше склоновых земель. В районах, где эрозия вызывается стоком ливневых осадков, лесные полосы должны максимально замедлять скорости стока ливневых вод и кольматировать смытую с вышележащих участков почву. При размещении лесных полос, определении их ширины и конструкции надо также учитывать крутизну, длину, форму и экспозицию склонов, почвенные и другие условия, определяющие степень опасности проявления эрозии.

Очень большое значение для предотвращения заиления водохозяйственных объектов имеет посадка лесных полос вокруг прудов и водоемов, а также по берегам рек. Вокруг прудов и водоемов лесокустарниковые полосы должны обладать высоким кольматирующим эффектом. Их основное назначение — очищать воды склонового стока от транспортируемых взвесей.

План размещения лесонасаждений на территории того или иного хозяйства должен обязательно увязываться с планом лесопосадок прилегающих хозяйств, особенно расположенных на одном водосборном бассейне.

Чтобы достичь максимальной эффективности, надо, закладывая лесные полосы, стремиться избегать излишнего изъятия пахотных земель.

При размещении противоэрозионных лесомелиоративных насаждений надо учитывать размещение других защитных лесонасаждений: пастбищезащитных, прифермских, прикошарных, лесополос по границам хозяйств и сельскохозяйственных угодий, вдоль шоссейных и железных дорог, вокруг и внутри населенных пунктов, а также лесонасаждений, закрепляющих пески, защищающих ветроударные склоны с легкодефлируемыми почвами, и др.

В первые годы молодые деревца не могут существенно уменьшить проявление эрозии, поэтому очень важно, чтобы посадки леса на крутых склонах и оврагах велись в комплексе с агромелиоративными и гидромелиоративными противоэрозионными приемами. Эти комплексы мероприятий должны способствовать прекращению или резкому уменьшению эрозии сразу после проведения посадки и тем самым создавать условия для быстрого роста лесных насаждений.

Для того чтобы обеспечить регулирование таяния снега и стока ливневых осадков, противоэрозионные лесонасаждения, как правило, должны закладываться в комплексе с гидротехническими сооружениями.

Ветрозащитные лесные полосы, размещаемые на равнинных площадях и на противораздельных пологих участках склонов, начиная от водораздела, должны способствовать более равномерному распределению снега и регулировать его таяние; они выполняют большую роль как ветроломы, уменьшают опасность развития дефляции, создают хороший микроклимат, который благоприятствует получению высоких урожаев культур. Защитные полосы размещаются на всех сельскохозяйственных землях: на пашне, в садах, виноградниках, на пастбищах. В литературе такие полосы называют полезащитными, почвозащитными, ветрозащитными, ветроломными, протнводефляционнымн. Нам представляется наиболее удачным термин ветрозащитные лесополосы. Он наиболее полно характеризует основную роль этих насаждений — защищать все сельскохозяйственные угодья от ветра, а следовательно, и от проявления дефляции.

Гидромелиоративные противоэрозионные мероприятия.

В системе мер, направленных на защиту почв от эрозии, большое значение имеют гидромелиоративные мероприятия — гидротехнические сооружения, в задачу которых входит задерживать или регулировать склоновый сток. К гидромелиоративным мероприятиям относятся также работы, связанные с мелиорацией разрушенных эрозией земель и освоением крутых склонов (засыпка промоин и оврагов, выполаживание откосов оврагов, планировка склонов, террасирование и др.).

Гидромелиоративные противоэрозионные мероприятия можно разделить на следующие виды:

1. Распылители стока.

2. Лиманы на ложбинах для задержания и использования вод склонового стока.

3. Террасы различного типа.

4. Водоотводные каналы на склонах для перехвата и отвода большого склонового стока талых и ливневых вод.

5. Склоновые водоемы с водоподводящими валиками и канавами для задержания и использования вод склонового стока.

6. Водозадерживающие и водоотводные валы и канавы перед вершинами оврагов.

7. Овражные гидротехнические сооружения — вершинные и донные (перепады, быстротоки, консоли и др.).

8. Плотины в оврагах и балках.

9. Приемы подготовки к сельскохозяйственному использованию сильно расчлененных линейной эрозией склоновых земель (засыпка промоин и мелких оврагов, выполаживание откосов более крупных оврагов, а также планировка поверхности сильно расчлененных склонов).

10. Гидротехнические меры, направленные на предупреждение ирригационной эрозии на склоновых землях (тщательная планировка поверхности участка орошения, нарезка борозд орошения в строгом соответствии с проектом, укрепление водосбросов и т. д.).

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.

Выше были перечислены группы мелиоративных противоэрозионных мероприятий и основной состав приемов, входящих в эти группы. Из этого большого арсенала необходимо для конкретных условий той или иной территории выбрать такое содержание системы противоэрозионных мероприятий, которое было бы наиболее эффективно. При этом не обязательно,

чтобы в состав системы, применяемой на небольшой территории водосборного бассейна или отдельного склона, входили и агромелиоративные, и лесомелиоративные, и гидромелиоративные мероприятия.

Здесь важно подчеркнуть, что для сельскохозяйственных предприятий оптимальная система противоэрозионных мероприятий должна предусматривать наиболее продуктивное использование всех земель, увеличение валового сбора сельскохозяйственной продукции, повышение ее качества и снижение себестоимости. Очевидно, оптимальные противоэрозионные системы должны разрабатываться на разных уровнях районирования— от крупных природных зон до водосборных бассейнов балочных систем и отдельных склонов.

Литература:

2 Уразаев Н.А., Вакулин А.А. Сельскохозяйственная экология. – М.: КолосС, 2006. – 255 с.

5 Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции почв. – М.: Изд. МГУ, 2012. – 386 с.

6 Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвоведение (Учебный курс) – М.: Март, 2006. 495 с

Контрольные вопросы:

1 Какие виды эрозии Вы знаете?

2 Причины проявления эрозионных процессов?

3 Как влияет эрозия на компоненты окружающей среды?

4 Расскажите о факторах водной эрозии.

5 Что такое ветровая эрозия и дефляция почв?

6 Перечислите основные экологические причины возникновения ветровой эрозии

7 Агроэкологические проблемы проявления ветровой эрозии в сельском хозяйстве сводятся к следующему …

8 Раскройте сущьность антропогенных факторов эрозии

9 Ущерб причиняемый эрозией почв

10 Расскажите о организационно-хозяйственных мерах борьбы с эрозией почв

11 Расскажите о агромелиоративных противоэрозионных мерах борьбы с эрозией почв.

12 Расскажите о фитомелиоративных агрономических приемах защиты почв от эрозии.

13 Расскажите о приемах противоэрозионной обработки почв.

14 Расскажите о агрохимических приемах повышения плодородия почв на склонах и защиты от эрозии.

Тема 5 Экологические проблемы химизации

Цель: Изучить экологические проблемы химизации сельского хозяйства; уяснить положительные и отрицательные свойства применения минеральных удобрений и средств химической защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорной растительности

План:

5.1 Экологически проблемы применение минеральных удобрений

5.2 Экологические проблемы применение химических средств защиты растений

5.1 Экологически 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. Так, с урожаями различных сельскохозяйственных культур из почвы выносится (в расчете на 1 т основной и соответствующее количество побочной продукции) 17...67 кг азота, 5 ...27 фосфора и 10...114 кг калия поэтому очевидна необходимость постоянной эквивалентной компенсации потерь питательных 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.

В настоящее время за счет продукции, получаемой с помощью удобрений, обеспечивается пищей каждый четвертый житель нашей планеты. Неслучайно академик Д. Н. Прянишников сравнивал прирост продукции, получаемой благодаря внесению удобрений, с открытием новых земледельческих континентов.

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

Рассматривая экологические аспекты применения удобрений и химических средств защиты растений в сельском хозяйстве, следует отметить, что за последние двадцать лет появилось немало отечественных и зарубежных публикаций, в которых аргументированно и взвешенно, а также достаточно конструктивно обсуждается широкий спектр вопросов, связанных с обеспечением природосообразности в процессах химизации. В качестве примера можно сослаться, в частности, на коллективную монографию Э. Хайниша и др. «Агрохимикаты в окружающей среде» (1979), капитальный труд Ф. Рамада «Основы прикладной экологии» (1981), обстоятельные книги В. Г. Минеева «Экологические проблемы агрохимии» (1988), «Химизация земледелия и природная среда» (1990), «Биологическое земледелие и минеральные удобрения» (1993), интересную работу М. С. Соколова и др.

«Экологизация защиты растений» (1994) и т. д. Вместе с тем вышло в свет и большое число поверхностных публикаций в виде «сентенций-страшилок», в которых вообще отрицается целесообразность химизации. Как тут не вспомнить Д. Н. Прянишникова, который еще в далеком 1937 г. заметил, что авторы, думающие, что они знают секрет получения высоких урожаев без применения удобрений (и без знания агрохимии), напрасно называют себя учеными-материалистами. Не обошлось, разумеется, и без суждений, в которых подходы к ведению земледелия определяются лозунгом «Химия или жизнь!».

В. Г. Минеев (1998), подчеркивая безальтернативность разумного использования всех видов удобрений и химических мелиорантов, сформулировал следующие функциональные задачи, требующие решения:

-оптимизация питания культурных растений биогенными макро- и микроэлементами с учетом усиления деятельности физиологических барьеров, препятствующих поступлению токсических элементов в растения, особенно в генеративную их часть, составляющую продукцию растениеводства;

-воспроизводство плодородия, улучшение свойств и гумусового состояния почв;

-поддержание активного баланса и малого круговорота биогенных элементов в земледелии с учетом оптимального их соотношения в агроэкосистеме;

-создание оптимальных культурных агрогеохимических ландшафтов для различных природных регионов в соответствии с их специализацией;

-снижение негативных последствий от глобального и локального техногенного загрязнения агроэкосистем тяжелыми металлами и другими токсическими элементами;

-улучшение радиационно-экологической ситуации в агроэкосистеме;

-регулирование биологических показателей агроэкосистемы;

-улучшение химического состава и питательной ценности растениеводческой продукции.

Вполне очевидна как агрохимическая, так и экологическая заданность приведенных задач, формирующих системный каркас оптимальной и в хозяйственном, и в природоохранном отношении химизации земледелия.

Признавая исключительно важную роль агрономической химии в увеличении производства продуктов питания для человека и кормов для животных, улучшении качества продукции, а в целом и в повышении эффективности сельскохозяйственного производства, нельзя не отметить, что те же самые химические средства при неправильном их использовании могут оказывать и оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Именно неграмотное использование средств химизации, нарушение существующих регламентов служат источником наблюдающихся отрицательных последствий.

Основными причинами загрязнения окружающей среды удобрениями считают несовершенство организационных форм, а также технологий транспортировки, хранения, тукосмешения и применения удобрений, нарушение агрономической технологии их внесения в севообороте и под отдельные культуры (в том числе неумеренное или несбалансированное),

несовершенство самих удобрений, их химических, физических и механических свойств.

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.

Азотные удобрения. Азот, как известно, — основной элемент питания растений, поэтому вполне закономерно, что азотные удобрения относятся к базисным компонентам химизации земледелия. Однако при несбалансированности элементов питания, нарушении водного режима, недостаточной освещенности и других неблагоприятных условиях высокие дозы азотных удобрений могут привести к снижению почвенного плодородия и загрязнению продуктов питания нитратами. По данным Б. Коммонера (автора знаменитых «четырех законов экологии»), в США растения поглощают в среднем примерно половину азота, вносимого с удобрениями. Остальное его количество улетучивается в атмосферу, сбрасывается в водоемы и накапливается в почве, вызывая загрязнение окружающей природной среды.

Важным источником накопления нитратов в почве является нитрификация. Под воздействием микроорганизмов-нитрификаторов, присутствующих в любой почве, происходит минерализация органического вещества (гумуса) и внесенных органических удобрений (навоза, торфа, перегноя), в результате образуются нитраты. Еще один источник — азотные удобрения. Под воздействием тех же нитрифицирующих микроорганизмов аммонийный и амидный азот в почве постепенно переходит в нитратный. При условиях, благоприятствующих нитрификации, весь внесенный в почву азот может в течение двух-трех дней полностью превратиться в нитратный. Поэтому при внесении высоких доз азотных удобрений, даже не содержащих нитратного азота, в почве может накапливаться большое количество нитратов. Это естественный физиологический процесс. Нитратный азот в почве очень подвижен и при обильных поливах или в дождливую погоду легко вымывается за пределы корнеобитаемого слоя, особенно на легких почвах.

Наряду с аммонийным азотом нитраты являются основным источником азотного питания растений.

Накопление нитратов в растениях происходит в результате того, что поглощенный азот не полностью расходуется на синтез аминокислот и белков (т.

е. не все поглощенные нитраты восстанавливаются до аммиака). В нарушении физиологичности этого процесса важную роль играют ферменты азотного обмена — нитрат- и нитритредуктазы, а также углеводное питание растений.

Причиной нарушения процессов ассимиляции нитратов в растении могут служить до 20 факторов, среди них такие, как сроки, формы и дозы внесения удобрений, метеорологические условия, сортовые различия, сроки посадки и густота стояния растений, качество известкования, наличие и соотношение различных питательных веществ и т. д.

Как уже отмечалось, избыточное накопление нитратов в растениях обусловлено комплексом факторов. При этом наиболее важную роль играют дозы вносимых удобрений. Об этом свидетельствуют приведенные ниже данные по содержанию нитратов в овощной продукции в зависимости от применяемых доз азотных удобрений

Значительную роль в накоплении нитратов в овощах играют также формы применяемых удобрений, сроки уборки урожая и т. д.

Азотные удобрения загрязняют природные воды. Вынос азота в водные объекты определяется как природными факторами (климат и погода, гидрология и рельеф), так и антропогенными (степень сельскохозяйственного использования территории, применяемые системы земледелия, дозы удобрений и т. д.). Например, из-за технологических нарушений в процессе хранения, подготовки и применения азотных удобрений от 3 до 20 % (а возможно, и больше) вносимых количеств попадает в водные объекты, что приводит к тем или иным негативным последствиям.

Процесс вымывания нитратов из почвы ускоряют распашка лугов, увеличение доли зерновых и пропашных культур в севообороте, полный или частичный отказ от

В районах интенсивного производства овощей, плодово-ягодных культур и винограда наблюдается загрязнение нитратами грунтовых вод.

Для сведения к минимуму непроизводительных потерь азота, предотвращения и снижения загрязнения нитратами растениеводческой продукции, водоемов и т. д. необходимо четко соблюдать существующие регламенты по транспортировке, хранению и применению минеральных и органических удобрений.

Как уже говорилось, эффективность применения удобрений определяется сложным комплексом биотических и антропогенных факторов, среди которых существенное, а нередко и решающее значение принадлежит климатическим и погодным условиям. Учет агрометеоролических условий является важной предпосылкой оптимизации использования минеральных удобрений, а следовательно, способствует уменьшению вероятности загрязнения окружающей среды избыточными химическими веществами.

Эффективность удобрений существенно варьирует в зависимости от типа и плотности почв, а также их увлажнения.

Фосфорные удобрения. Используемые в сельском хозяйстве фосфорные удобрения представлены в основном наиболее легко усваиваемыми растениями водорастворимыми видами: суперфосфат и двойной суперфосфат, а также

сложными удобрениями — аммофос, диаммофос, нитроаммофоска, карбоаммофоска.

Фосфор относится к важнейшим биогенным элементам. Хотя потребность живых организмов в фосфоре примерно в 10 раз меньше, чем в азоте, он не только является важным источником питания для растений, но и играет основную роль в процессах массо- и энергообмена, а также в процессе размножения.

Для создания условий, благоприятствующих получению полноценного урожая, необходимо наличие в почве достаточного количества доступного фосфора. Однако большая часть пахотных почв Северного Казахстана характеризуется низким и очень низким содержанием этого элемента. Обеспечение высокой потребности в фосфорных удобрениях является объективной необходимостью. При этом, однако, нельзя упускать из виду ряд природоохранных аспектов проблемы фосфорного питания.

С фосфорными удобрениями в почву попадают многочисленные токсичные элементы, малоподвижные в почвенной среде. Довольно высоким содержанием загрязняющих веществ отличается, например, суперфосфат.

Кроме того, в фосфорных удобрениях содержатся токсичные соединений фтора. Большая часть фосфора, используемого как удобрение, остается в почве, так как связывается с содержащимися в ней Ca, A1, Fe. Результаты проводившихся исследований свидетельствуют о наличии в природных фосфатах радиоактивных элементов — урана, радия. Согласно имеющимся оценкам, на 1 т P_20_5 в некоторых фосфорных рудах приходится 30...40 кг 90Sr.

Увеличение содержания P_2O_5 в природных водах привело к эвтрофированию водных объектов: биомасса водорослей в ряде озер и водохранилищ в настоящее время превосходит валовую сельскохозяйственную продукцию в тех же регионах.

Установлено, что на 1 кг поступившего в водоемы фосфора образуется 100 кг фитопланктона, а когда концентрация фосфора в воде превысит 0,01 мг/л, начинается цветение воды, обусловленное массовым развитием водорослей, которое достигает оптимума при его содержании 0,9...3,5 мг/л.

Учитывая различия в длительности естественного возобновления вод в природе (300 лет — для подземных вод, 3,5 года —для проточных озер, 0,5 мес — для речных вод), а также возможность поступления различных примесей, содержащихся в фосфорных удобрениях, в пищевые цепи, необходимо строго соблюдать апробированные рекомендации по внесению фосфорных удобрений и принимать во внимание следующие факторы:

-сырьевые материалы, используемые в качестве удобрений;

-предельно допустимые уровни загрязнения почв тяжелыми металлами, радионуклидами и другими токсичными элементами (соединениями), присутствующими в удобрениях;

-необходимые операции по внесению фосфорных удобрений в почву (сроки проведения работ, месторасположение удобряемых площадей, наличие условий для проведения соответствующих работ)

Калийные удобрения. К наиболее распространенным калийным

удобрениям относят хлорид калия, сульфат калия, сырые природные калийные соли, главным образом сильвинит, и др. Эти удобрения также могут отрицательно воздействовать на окружающую природную среду. Например, при переработке сильвинита образуются галитовые отвалы, глинисто-солевые шламы, а также пылегазовые выбросы. Солеотвалы занимают значительные площади и являются источником засоления почв и подземных вод. Под действием атмосферных осадков образуются рассолы, содержание солей в которых достигает 300 г/л. Они попадают в подземные воды, из которых в процессе испарения поступают в поверхностные слои почвы.

Калийные удобрения содержат и так называемые балластные элементы (С1, Na), которые могут накапливаться в почве при систематическом применении повышенных доз удобрений, снижая ее плодородие. Эти элементы попадают в грунтовые воды, повышая в них концентрацию солей.

Немалую опасность вызывают содержащиеся в калийных удобрениях металлы (Сб, Hg, РЬ, А1), которые могут накапливаться в живых организмах, проникать в грунтовые воды и т. д..

Для предотвращения больших потерь К и загрязнения поверхностных и грунтовых вод калийные удобрения следует вносить под основную обработку почвы. Снижения потерь питательных элементов минеральных удобрений вследствие вымывания можно достичь как агротехническими, так и химическими способами. Среди последних представляет интерес применение медленнодействующих удобрений, питательные элементы которых усваивались бы растениями постепенно, в течение всего периода вегетации.

Следует обратить внимание и на следующие обстоятельства. В системе удобрений важное значение имеют органические удобрения. Но создать высокопродуктивные почвы только за счет органических удобрений невозможно. При достаточном количестве органических удобрений в хозяйстве баланс гумуса в почве может быть положительным. Однако обеспечение бездефицитного баланса фосфора и калия без применения минеральных удобрений достаточно проблематично. Кроме того, даже систематическое применение органических удобрений не позволяет добиться оптимального соотношения основных элементов питания в определенные периоды роста и развития, поскольку все культуры на первых фазах развития требуют обязательного наличия фосфора, озимые — весенней подкормки азотными удобрениями, многолетние травы — поукосного удобрения и т. д. Действие органических и минеральных удобрений на растения и почву различно. Питательные вещества из минеральных удобрений (особенно азотных и частично калийных) максимально используются растениями почти сразу же после их внесения, а из органических — постепенно, по мере минерализации органического вещества. Поэтому при необходимости быстрого воздействия на питание растений следует вносить минеральные удобрения. Если последние в основном улучшают питательный режим почвы, то органические удобрения наряду с этим обогащают ее гумусом, улучшают физико-химические свойства, увеличивают активность почвенной микрофлоры. Внесение органических удобрений в сочетании с минеральными превосходит по своей эффективности

воздействие эквивалентного количества питательных веществ применяемых раздельно органических или минеральных удобрений. Только использование органо-минеральной системы удобрений в сочетании с другими агротехническими и биологическими приемами создает надежную основу для повышения плодородия почв, роста урожайности сельскохозяйственных культур, регулирования качества продукции и минимизации отрицательного воздействия на окружающую природную среду.

5.2 Экологические проблемы применение химических средств защиты растений

По оценкам ФАО (1989), каждый год от насекомых-вредителей, болезней растений и сорняков мировое сельское хозяйство несет убытки в 75 млрд долл.

При этом на долю возбудителей болезней приходится 45,1 % потенциальных потерь, сорных растений — 31,4 % (без учета затрат на механические способы борьбы) и вредителей растений —23,5 %.

Подсчитано, что если в США прекратить применение ХСЗР, то для сохранения валового сбора зерна на прежнем уровне потребуется дополнительно распахать 52 млн га; при этом стоимость продукции растениеводства возрастет (из-за снижения производительности труда) на 50...70 %.

В связи с этим вполне закономерно, что к началу 80-х годов мировое производство ХСЗР составляло 2,3...2,5 млн т. В стоимостном же выражении мировое потребление ХСЗР оценивалось в 1986 г. в 17,5 млрд долл.

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 и ботвы; 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. Наиболее распространенные: хлорорганические пестициды — галоидопроизводные полициклических и ароматических углеводородов, углеводородов алифатического ряда; фосфорорганические пестициды —сложные эфиры фосфорных кислот; карбаматы — производные карбаминовой, тио- и дитиокарбаминовой кислот; азотсодержащие пестициды — производные мочевины, гуанидина, фенола.

Пестициды подразделяют также по стойкости в окружающей среде

или по способности к бионакоплению. 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.

По устойчивости к разложению в почве пестициды делят на очень стойкие (время разложения на нетоксичные компоненты составляет свыше 2 лет); стойкие (от полугода до 2 лет); умеренно стойкие (до 6 мес); малостойкие (1 мес).

Большинство пестицидов относится к синтетическим химическим соединениям — *ксенобиотикам*, т. е. веществам, чуждым биосфере. Эти продукты еще до сравнительно недавнего времени отсутствовали на планете, что осложняет процесс их детоксикации. При возрастающих объемах применения пестицидов их остатки или продукты метаболизма могут накапливаться в объектах окружающей природной среды, мигрировать по пищевым цепям и вызывать нежелательные последствия, негативно влияя на качество питьевой воды, и т. д.

К особенностям использования пестицидов в сельском хозяйстве относятся их циркуляция в биосфере, высокая биологическая активность, необходимость применения значительных локальных концентраций, вынужденный контакт населения с пестицидными препаратами. Накапливаясь в почвах, растениях, животных, пестициды могут вызвать глубокие и необратимые нарушения нормальных циклов биологического круговорота веществ и снижение продуктивности почвенных экосистем.

Подавляющее число пестицидов — кумулятивные яды, токсичное действие которых зависит не только от концентрации, но и от длительности воздействия. Так, в процессе биоаккумуляции происходит многократное (до сотен тысяч раз) повышение концентрации пестицида по мере продвижения его по пищевым цепям.

В процессе биотрансформации пестицидов наряду с детоксикацией имеет место и токсификация, т. е. образование веществ, обладающих высокой токсичностью. Мерой токсичности является доза, т. е. количество вещества, достаточное для отравления. Токсичность пестицидов обычно сравнивают сопоставлением минимальных доз, вызывающих смертность 50 % подопытной группы организмов; эти дозы обозначают символом $ЛД_{50}$.

По токсичности для человека и теплокровных животных пестициды делятся на:

сильнодействующие —$ЛД_{50}$до 50 мг/кг живой массы (бромистый метил и др.);

высокотоксичные — $ЛД_{50}$ до 200 мг/кг (базудин и др.);

среднетоксичные — $ЛД_{50}$ до 1000 мг/кг (медный купорос и др.);

малотоксичные— $ЛД_{50}$более 1000 мг/кг (бордоская жидкость, витавакс, диален, неорон, сера и др.).

Наряду с приведенной классификацией пестицидов по токсичности суще-

ствует их комплексная гигиеническая классификация, разработанная НИИ гигиены и токсикологии пестицидов, которая основана на учете всех реальных проявлений опасности пестицида (степень летучести, кумуляция, стойкость во внешней среде, возможность проявления отдаленных последствий для биоты и человека и т. д.). Класс опасности препарата в данном случае определяется на основании лимитирующего критерия, т. е. того отрицательного свойства пестицида, от которого в первую очередь может зависеть возможность возникновения нежелательных последствий. *По степени комплексного воздействия на организм пестициды подразделяют на четыре класса*: I — чрезвычайно опасные; II — высокоопасные; III — умеренно опасные; IV — малоопасные. Разработана шкала экотоксикологической оценки пестицидов, включающая систему критериев, среди которых токсиколого-гигиенические — оценка по нормативам, воздействие на органолептические свойства, летучесть (упругость паров), токсичность для теплокровных животных и человека ($ЛД_{50}$, мг/кг), а также способность к кумуляции в их организме (коэффициент бионакопления); эколого-агрохимические — персистентность в почве (мес), миграция по почвенному профилю, транслокация в культурные растения, фитотоксическое действие через почву, реакция на действие инсоляции; экотоксикологические — коэффициент избирательности действия.

Так, с одной стороны, применение пестицидов является важным фактором увеличения производства продукции. С другой же стороны, обнаружилось, что в результате их использования вредителей, болезней и сорняков не стало меньше. Более того, появились новые конкуренты человека в борьбе за урожай: насекомые, которые раньше не имели значения для сельского хозяйства; болезни растений, на которые прежде не обращали внимания; сорняки, считавшиеся редкими, а иногда даже экзотическими видами. Странные на первый взгляд изменения происходят и в окружающей среде. Птицы начинают нести яйца с очень тонкой и мягкой скорлупой; в водоемах погибает рыба; все меньше становится птиц (особенно хищных — одного из конечных звеньев в пищевых цепях) и мелких животных, питающихся насекомыми, а последние, наоборот, появляются в огромных количествах и т. д.

Как обоснованно отмечает Г. Л. Тышкевич (1987), отрицательные последствия, связанные с пестицидами, обусловлены главным образом разрушением биогеоценозов, в которых само существование и численность отдельных видов животных тесно связаны между собой. Пестицид, уничтожая вредителя, разрушает связи, благодаря которым численность данного вредителя поддерживалась в естественных условиях на определенном уровне. И если у такого вредителя возникает устойчивость к применяемым препаратам, то происходит вспышка (массовое его развитие), поскольку связи, сдерживающие этот процесс, либо разорваны, либо ослаблены. Наряду с паразитами и хищниками есть и симбионты, т. е. растения или животные, без которых организм не может нормально существовать. Так, у насекомых. на каждой стадии развития (яйцо, личинка, куколка, взрослая форма) имеются свои враги и симбионты. Очевидно, что из-за неизбирательности своего действия пестицид не может полностью избавить растения от того или иного вредителя. Немногочисленные

же оставшиеся особи уже будут менее восприимчивы к токсиканту, а ослабление и разрыв остальных связей (что фактически и происходит) во многих случаях ведут к резкому последующему увеличению численности вредителей.

После освобождения с помощью гербицидов от сорняков «первого поколения» поля заселяют более устойчивые к ним виды, которые прежде были редкими (полевой хвощ, мать-и-мачеха, лисохвост, овсюг, пырей и др.).

Характеризуя возможные ситуации, связанные с применением пестицидов, следует помнить, что они всегда отрицательно влияют на обитателей почв, жизнедеятельность которых лежит в основе поддержания почвенного плодородия. В частности, пестициды (особенно медьсодержащие) угнетают процесс нитрификации. Известны случаи, когда в результате чрезмерной химической нагрузки на почву доминирующее положение в ней занимали фитопатогенные микроорганизмы. При интенсивном использовании пестицидов отмечается стерилизация почвы. Считается, что гербициды (в зависимости от применяемой дозы) воздействуют на микробоценоз, нарушая гомеостаз, вызывая стресс (обратимая депрессия, или временное угнетение жизнедеятельности), изменяя резистентность и индуцируя смену доминантных форм, а также обусловливая репрессии (необратимая реакция).

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 однозначным. *Исходя из присущей всем пестицидам совокупности свойств, можно констатировать следующее:*

- для пестицидов, как правило, характерен широкий диапазон токсического действия на живое вещество биосферы; очевидно, что общепринятые названия — гербициды, инсектициды, фунгициды и т. д. — не дают достаточного представления о возможном реальном воздействии этих веществ на природные комплексы и их компоненты;
- пестициды чрезвычайно токсичны для животных и человека;
- подавляемые формы в любом агроценозе составляют не более доли

процента от общего числа видов (в биосфере максимум 0,5 %); при применении же пестицидов поражаются не только объекты подавления, но и множество других видов, не являющихся мишенями действия, в том числе естественные враги и паразиты подавляемых форм;

- пестициды всегда применяются против популяций;
- действие пестицидов не зависит от плотности популяции, но их применяют только тогда, когда численность популяции объекта подавления достигает высоких значений;
- руководствуясь ошибочным пониманием надежности обработки полей, угодий, акваторий, как правило, преднамеренно расходуют значительно большее количество препаратов, чем необходимо для уничтожения вредителя;
- мизерность «целевого» попадания используемых препаратов (инсектициды и фунгициды — около 3 %, гербициды —5...40 % от применяемого количества), короткие сроки «целевого» действия (1-2% общего времени нахождения в окружающей среде);
- остаточные количества пестицидов аккумулируются и биоконцентрируются в пищевых (трофических) цепях;
- имеет место вынос остаточных количеств пестицидов за пределы обрабатываемой территории;
- появляются резистентные к пестицидам формы вредных организмов;
- гибнут некоторые полезные организмы и происходят глубокие нарушения взаимосвязей в биоценозах;
- возрастает вероятность отдаленных последствий, связанных с патологическим и генетическим действием ряда препаратов на биоту.

Объективная реальность требует, чтобы при решении задач химизации, требующих использования пестицидов, поддерживался точный баланс между положительными и потенциальными отрицательными эффектами. *Необходимо управление тремя ключевыми связями*: взаимоотношениями между пестицидами и их целевыми объектами, взаимоотношениями между пестицидами и окружающей средой в естественной или искусственной экосистеме и взаимоотношениями в цепи пестицид — пища — человек.

Пути решений здесь в первую очередь должны, по-видимому, определяться повышенными экологическими требованиями к пестицидам. По мнению видного отечественного специалиста в области химических методов защиты растений члена-корреспондента РАН Н. Н. Мельникова, *новые пестициды должны соответствовать следующим требованиям:*

- умеренная персистентность в объектах окружающей среды в данной климатической зоне;
- возможно низкая токсичность для человека, животных и других полезных организмов, в том числе гидробионтов;
- относительно быстрое разложение в почве, воде, атмосфере и в организмах теплокровных животных с образованием продуктов, безопасных для человека, животных и культурных растений;
- отсутствие кумуляции этих препаратов в организме человека, животных, птиц и гидробионтов;

- отсутствие отдаленных отрицательных последствий для человека, животных и других живых организмов при систематическом длительном использовании препаратов;

- возможность чередования препаратов из различных классов соединений во избежание привыкания к ним вредных организмов, а также накопления препаратов в объектах окружающей среды.

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. Оценивая с этих позиций сложившуюся практику применения ХСЗР, нельзя не обратить внимание на ее определенную «прямолинейность», вследствие чего должным образом не учитываются особенности функционирования экологических систем, где «все связано со всем». В процессе предотвращения возможных неблагоприятных последствий, вызываемых вредителями, болезнями, сорняками, целевому воздействию подлежит 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 (тахины и др.). Наиболее опасны для растений иноземные карантинные вредители. В новых районах обитания они лишены своих врагов и поэтому причиняют наибольший ущерб. Самый эффективный способ борьбы с такими вредителями — интродукция с их родины энтомофагов. Завезенные хищники и паразиты либо акклиматизируются в новых условиях, либо их размножают в биолабораториях и выпускают в природу, где они с успехом заменяют

химические обработки. Большое значение имеют мероприятия по охране местных энтомофагов: создание микрозаповедников, расселение некоторых видов (например, муравьев) по территории, посев вблизи сельскохозяйственных угодий нектароносов для подкормки взрослых паразитов, использование высокоселективных пестицидов в сроки, безопасные для энтомофагов, и т. д. Изучение биологических особенностей полезных организмов и разработка методов, обеспечивающих их развитие, позволяют сохранить биоценотическое равновесие и значительно сократить или даже исключить применение химических средств борьбы с вредными организмами.

Биологические средства начали использовать и для защиты растений от болезней.

Важную роль в защите растений играют способы обработки почвы, сроки и способы посева, уход за растениями, проведение своевременной уборки, соблюдение севооборота и правильное чередование культур в нем. Необходим переход от монокультуры к поликультуре: в сложных экосистемах взаимосвязи таковы, что постоянно высокая численность какого-либо одного вида (сорняка или вредителя) невозможна.

Выведение сортов сельскохозяйственных культур, устойчивых к наиболее опасным вредителям и болезням, соблюдение правил семеноводства, предусматривающих меры не только по сохранению первоначальных качеств сорта, но и по оздоровлению семенного материала, — весьма важные и перспективные составляющие системы защитных мероприятий.

Комплексный подход к защите сельскохозяйственных растений от вредителей, болезней, сорных растений послужил основой для создания интегрированной системы защиты растений, или интегрированной борьбы с вредными видами.

Литература:

1 Агроэкология / Под ред. В.А. Черникова. – М.: Колос, 2000. – 533 с.

9 Минеев В.Г. Экологические проблемы агрохимии. – М.: Изд. МГУ, 1988

10 Линев М.И. Пестициды и охрана окружающей среды. – М.: Колос, 2002.

11 Минеев В.Г. Химизация земледелия и природная среда. – М.: Агропромиздат, 1993.

14 Гербициды и почвы: Экологические аспекты применения гербицидов. /Под. Ред. Е.А. Дмитриева – М.: Изд. МГУ, 2010.

Контрольные вопросы:

1 Укажите плюсы от применения минеральных удобрений

2 Укажите основные пути отрицательного влияния минеральных удобрений.

3 Дайте характеристику удобрениям по загрязненности тяжелыми металлами..

4 Охарактеризуйте поведение азота в агроценозах.

5 Охарактеризуйте поведение фосфора в агроценозах.

6 Поведение калия в агроценозах

7 Укажите экологически безопасные пути применения удобрений.

8 Какова роль многолетних трав в снижении загрязнения почв?

9 Укажите плюсы от применения пестицидов

10 Какие экологические проблемы возникают при применении пестицидов?.

11 Каково поведение пестицидов в объектах природной экосистемы?

12 Охарактеризуйте действие пестицидов на биоценоз.

13 Охарактеризуйте принцип рациональной химической борьбы в агроценозе.

14 Назовите направления в повышении безопасности химического метода.

15 Назовите экологические особенности оптимизации защиты растений

Тема 6 Экологические проблемы применения органических удобрений

Цель: дать экологическую оценку различным видам органических удобрений; выявить пути загрязнения окружающей среды органическими удобрениями; определить пути снижения этого загрязнения.

План:

6.1 Экологическая оценка органических удобрений

6.2 Экологические принципы подготовки и хранения 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 и 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 использование 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. С этим количеством в почву поступает 32-150 кг азота в органической форме, что не может вызвать загрязнение окружающей среды нитратами.

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. Не регламентируется и доза внесения соломы, в зоне она составляет в среднем 1,0-2,0 т/га. Солома используется главным образом как мульчирующий материал для сохранения влаги в весенний период и повышения альбедо. Вместе с тем длительное применение соломы может осложнить экологическую ситуацию в агроценозах в результате повышения химической нагрузки. Происходит это при использовании зараженной соломы различными видами ржавчины и другими грибковыми болезнями. После перезимовки инфекция переходит на новые всходы, что делает необходимым активное применение фунгицидов. Ситуация осложняется прогрессивным ростом популяций вредных насекомых и засоренности посевов. К тому же при внесении соломы ухудшается азотный питательный режим, для восстановления которого требуются азотные удобрения.

Третье место в экологическом ряду органических удобрений занимает подстилочный навоз. В почвозащитном земледелии он применяется в полупе-репревшем виде, что позволяет положительно решать многие экологические проблемы. Так, подготовка навоза рыхлым или рыхло-плотным способом способствует обезвреживанию его от возбудителей желудочно-кишечных заболеваний и семян сорняков. Дозы навоза под зерновые культуры 20-30 т/га, под пропашные и овощные культуры 40-60 т/га являются экологически безопасными, а доза органического азота 100-300 кг/га не загрязняет объекты окружающей среды. Детально разработана технология внесения полу перепревшего навоза под плуг, культиватор, дисковые бороны и ярусную вспашку. Определены предшественники и сроки внесения, параметры действия и последействия навоза. По содержанию тяжелых металлов навоз не относится к загрязняющим веществам (таблица 3).

Таблица 3- Среднее содержание тяжелых металлов в органических удобрениях, мг на 1 кг сухой массы (по Войтовичу, 1998)

Удобрения	РЬ	Zn	Си	Cd	Ni	Cr
Навоз, влаж-ность 75 %	2,9	12,1	2,4	1,1	8,8	9,3

Органические удобрения, в	6,6-15	15-250	2-60	0,3-0,8	7,8-30	5,2-55

Однако существенное количество тяжёлых металлов может попадать в почвы именно с подстилочным навозом. Это происходит в основном не за счёт высокого содержания металлов и токсических элементов в навозе, а за счёт высоких (по сравнению с минеральными) доз внесения. Часто вносят не один навоз, а торфонавозные и другие компосты. Торф же является концентратором тяжёлых металлов и при больших дозах (до 100 т/га) может значительно повысить их уровень в пахотных горизонтах.

Перечисленное выше позволяет сделать заключение о практически полной экологической безопасности полуперепревшего навоза при соблюдении агрохимических и санитарно-гагиенических норм.

Бесподстилочный или жидкий навоз является более экологически проблемным органическим удобрением, чем полуперепревший навоз. В настоящее время на фермах с бесподстилочным содержанием животных получают полужидкий навоз (влажность до 90%), жидкий (влажность 90 – 93%) и навозные стоки (влажность более 93%). При необходимости проводят его обеззараживание. Однако в настоящее время ещё не найдено дешевого и высокоэффективного способа обеззараживания бесподстилочного навоза. Предлагается несколько способов: выдерживание в хранилищах до 1 года; разделение навоза на твёрдую и жидкую фракции и обеззараживание последней с помощью погружной горелки или электрогидравлическим ударом; биологическая очистка с помощью сильного разбавления водой с усиленной аэрации; хлорирование; применение выпарных установок. Многие из предлагаемых мероприятий очень трудоёмкие и дорогие. Такой дешевый способ обеззараживания навоза, как хлорирование, также малоэффективен.

Серьёзные экологические проблемы создаёт и технология применения бесподстилочного навоза. Широко применяемое зимнее поверхностное внесение приводит к стоку и загрязнению окружающей среды, при этом потери аммиачного азота достигают 95% от внесённого количества. В зависимости от сроков круглогодового внесения бесподстилочного навоза потери общего азота также велики и могут достигать 30 – 50% и более. Поэтому с точки зрения защиты окружающей среды наиболее целесообразно внутрипочвенное внесение навоза либо немедленная его заделка при поверхностном внесении.

Экологически безопасные дозы жидкого навоза составляют под зерновые культуры 30 – 50 т, под высокоурожайные пропашные 100 – 150 т/га. Учитывая различную влажность навоза, целесообразнее вести речь о дозах азота, чрезмерное применение которого приводит к загрязнению грунтовых вод и накоплению нитратов в растениеводческой продукции свыше ПДК. По рекомендациям различных научных учреждений, доза внесённого азота может составлять от 120 до 300 кг/га. На пастбищах жидкую фракцию навоза можно использовать в течение всего периода вегетации, но не позднее чем за 21 день

до стравливания (по санитарным требованиям). Гомогенизированный (перемешанный) бесподстилочный навоз применяют в сезон не более 1 раза (и то только с осени) в количестве не более 50 т/га, чтобы не снизить степень поедаемости травы скотом. По санитарно-гигиеническим соображениям не разрешается применять бесподстилочный навоз под овощные культуры.

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 происходит 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 $CaO : P_20_5$.

Правильная утилизация помета способствует надежной охране окружающей среды на территории птицефабрик. Так, свежий бесподстилочный птичий помет можно подвергать быстрой сушке при высокой температуре (600-800
°С). В таком виде он более транспортабелен, чем сырой помет, может храниться
длительное время, не имеет неприятного запаха. Подстилочный птичий помет можно хранить в больших буртах для разогревания и дезинфекции.

Лучший способ утилизации птичьего помета- использование его в качестве удобрения в экологически безопасных дозах. Чистый сухой помет вносят под овощные культуры и под картофель в дозе 1-2 т/га. Доза сырого птичьего помета в основном удобрении составляет 4-10 т/га.

6.2 Экологические принципы подготовки и хранения органических удобрений

Основными причинами загрязнения окружающей среды органическим 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. Для этого рекомендуется использовать следующие экологически безопасные технологические схемы:

- навоз из под щелевых полов удаляют самотечно-сплавной системой выпуском его в навозосборник (размещают на расстоянии 50 м от фермы), откуда с помощью насоса по трубам он попадает в бродильные камеры для метаногенеза и далее самотеком в навозохранилище; после перемешивания с водой навоз по навозопроводу попадает в емкость, откуда забирается передвижной насосной станцией и передается к переносной разборной дождевальной установке со среднеструйными дождевальными аппаратами;
- навоз подают в навозосборник (по первой схеме), откуда его перекачивают в цех механического обезвоживания; жидкую фракцию самотеком направляют в хранилище, рассчитанное на шестимесячный выход жидкой фракции, откуда ее перекачивают на поле и распределяют переносной разборной дождевальной установкой; плотную фракцию укладывают в штабеля (бурты),расположенные в 100 м от цеха, и после трехмесячного хранения, грузят в транспортные средства и вносят в почву роторными разбрасывателями;
- навоз подают в навозосборник (по первой схеме), перекачивают в навозохранилище для отстаивания в течение 3-4 месяцев, а затем жидкую часть сливают в жижесборник, перекачивают в поле и вносят дождевальными установками в почву; плотную фракцию подают грейферными погрузчиками в транспортные средства, вывозят на поля и вносят в почву низкорамными разбрасывателями.

Животноводческие фермы и комплексы отделяют санитарно-защитными зонами от жилой застройки населенных пунктов (таблица 4).

Таблица 4 - Ширина санитарно-защитных зон до границы жилой зоны

Предприятия и объекты	Ширина зоны, м
Животноводческие фермы КРС (производство молока и говядины; выращивание нетелей и молодняка): - до 1000 голов -1000...5000 голов	300 500 1000
Свиноводческие фермы: - до 12 тыс. голов в год - 12...54 тыс. голов в год - более 54 тыс. голов в год	500 1200 2000

Птицеводческие фермы: - до 100 тыс. кур-несушек и до 1 млн. бройлеров в год - 100. ..400 тыс. кур-несушек и 1...3 млн.	 300 1000 1200
Сооружения для обработки жидкого свиного навоза (от 12	500...1500
То же для навоза крупного рогатого скота	300... 1000
Хранилища жидкого навоза (открытые)	500...2000
Хранилища отработанной жидкой фракции навоза	500
Площадка для компостов, буртов твердой фракции навоза,	300

Литература:

2 Уразаев Н.А., Вакулин А.А. Сельскохозяйственная экология. – М.: КолосС, 2006. – 255 с.

6 Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвоведение (Учебный курс) – М.: Март, 2006. 495 с.

7 Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996.

9 Минеев В.Г. Экологические проблемы агрохимии. – М.: Изд. МГУ, 1988.

Контрольные вопросы:

1 Экологическая оценка зеленых удобрений.

2 Экологическая оценка соломы.

3 Экологическая оценка подстилочного (полуперепревшего) навоза.

4 Экологическая оценка бесподстилочного навоза.

5 Экологическая оценка птичьего помета.

6 Экологическая оценка технологий внесения органических удобрений.

7 Экологическая оценка технологий хранения органических удобрений.

8 Санитарно-защитные зоны животноводческих комплексов.

Тема 7 Экологические аспекты применения сельскохозяйственной техники

Цель: Выявить экологические проблемы механизации сельскохозяйственного производства; определить степень проявления машинной деградации почв; рассмотреть пути экологизации сельскохозяйственной техники.

План:

7.1 Экологические проблемы механизации

7.2 Агроэкологические требования к техническим средствам

7.1 Экологические проблемы механизации

В развитии экологичных 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 химическим 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 хранений.

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 использовании 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.

В настоящее время на один гектар пашни в среднем по стране проводится 13 эталонных гектаров механизированных работ. Этот показатель растет по мере интенсификации земледелия. Увеличивается мощность и соответственно масса тракторов. За последние 30 лет масса тракторов в расчете на единицу и пощади пашни возросла в 3 раза. При этом в структуре тракторного парка до 70 % увеличилась доля колесных тракторов, а в их числе возросла доля тяжёлых машин типа К-701 и К-744, а также зарубежных аналогов, у которых удельное давление на почву вдвое выше по сравнению преобладающим ранее трактором ДТ-75М или Т-4.

Переуплотняют почву тяжелые комбайны, транспортно-технологические средства и другие машины. В уборочный период транспортно-технологическая техника развивает в 1,5-2 раза большее давление, чем тракторы. При этом усиливается тяговое сопротивление почвы при обработке, резко возрастает расход ГСМ, снижается норма выработки, возрастает количество механических операций для качественной полготовки пахотного слоя. Так, по данным ВИМ, на черноземах удельное сопротивление обработке почвы на глубину 20-22 см по следу гусеничных и легких колесных тракторов было выше на 12-15 %, чем вне следа, по следам тракторов Г-150К и К-701 - на 44, автомобилей и комбайнов - на 60-64, транспортных тракторных агрегатов с прицепами - на 70-90 %. При этом снижается качество крошения пласта. Если вне следов степень

крошения пласта составила 87 %, то по следам тракторов Т-150К - 83, К-701 - 56%. Уплотняющие деформации почвы под влиянием этих тракторов распространяются на глубину 40-60 см, а иногда до 1 м.

Для решения довольно сложной проблемы машинной деградации почв в последнее время созданы определенные научно-организационные мероприятия. В частности, на основе обобщения многочисленных научных исследований, разработан ГОСТ, регламентирующий нормы воздействия движителей на почву. В нем представлены допустимые нормы воздействия движителей на почву на глубину 0,5 м для весеннего и летне-осеннего периода с различными условиями увлажнения.

В плане экологической адаптации движителей и почвообрабатывающих машин имеется ряд новых технических решений. К ним относятся новые типы гусеничных движителей, эластичных (сверхнизкого давления) шин колес тракторов, комбайнов, транспортных средств.

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.

Литература: 2, с. 183 - 197; 3, с. 171 -.189; 11, с. 184-187; 14, с. 184-196

Контрольные вопросы:

1 Назовите общие экологические проблемы механизации.

2 Охарактеризуйте экологические аспекты использования разных тракторов.

3 Дайте экологическую характеристику почвообрабатывающим орудиям.

4 Охарактеризуйте пути снижения машинной деградации почв.

5 Охарактеризуйте нормативы по воздействию движителей на почву.

Модуль 2 Экологическая характеристика сельскохозяйственных угодий

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

Цель: Изучить экологические (биогеоценотические и биосферные) функции почв, а также экологические значения свойств почв и почвообразовательных процессов

План:

8.1 Экологические функции почв

8.2 Экосистемные (биогеоценотические) функции почвы

8.3 Глобальные (биосферные) функции почвенного покрова

8.4 Сельскохозяйственные функции почв

8.5 Экологическое значение свойств почв

8.6 Экологическое значение почвообразовательных процессов

На рубеже II и III тысячелетий н. э. в мышлении человека и его практической деятельности происходит смена парадигмы — экономические приоритеты заменяются экологическими. То же происходит и в науке о почве. Господствовавшее все XX столетие сельскохозяйственное направление в почвоведении все больше заменяется экологическим. 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 почвоведам 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).

По Добровольскому Г.В. и Никитину Е.Д. (1990) выделяются следующие основные экологические функции почв:

1) обеспечение жизни на Земле, обусловленное плодородием почв;

2) регулирование всех потоков вещества в биосфере;

3) регулирование состава атмосферы и гидросферы;

4) накопление в поверхностной части коры выветривания, в почвенных органогенных горизонтах специфического органического вещества – гумуса и связанной с ним химической энергии;

5) защитная роль почвы по отношению к литосфере;

6) генерирование и сохранение биологического разнообразия

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 к 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 биогеоценотических функций (рис. 2).

Рассмотрим основные экосистемные функции почвы, а также влияние на них различного рода деградационных 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 деградационных процессах ухудшается структура почвы, увеличивается плотность, уменьшается общая порозность, снижается водопроницаемость, ухудшается водно-воздушный режим почв. В результате девегетации 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.

1.2 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.

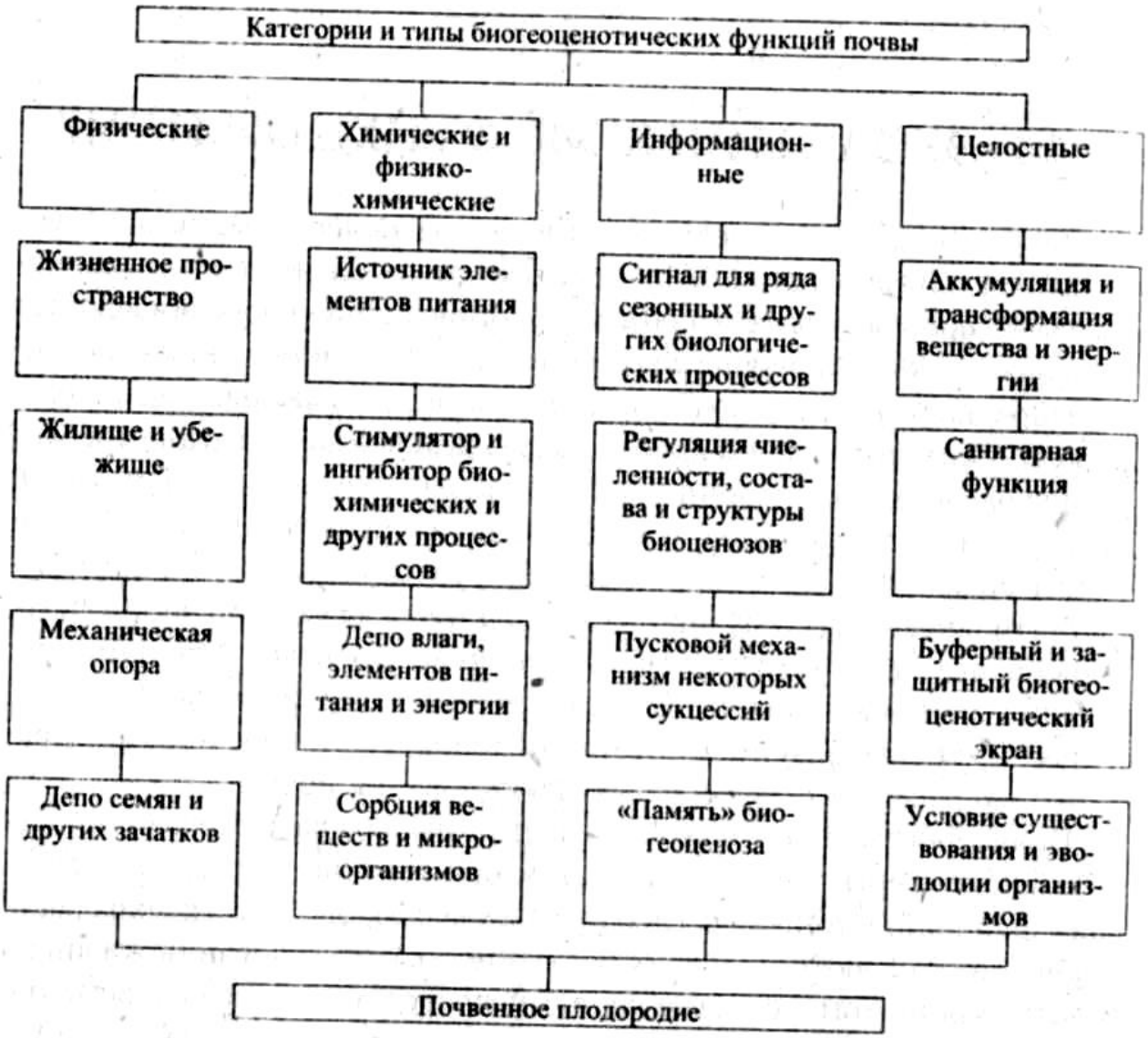

Рис. 2. Экосистемные (биогеоценотические) функции почвы (Е.Д. Никитин, 1999)

Большинство деградационных процессов ведет к снижению содержания и запасов гумуса в почве. Возможны и изменения его качественного состава. Как правило, тормозятся процессы азотфиксации, аммонификации, нитрификации и минерализации. Это приводит к снижению содержания в почве доступных растениям форм азота, фосфора и других элементов питания растений. Происходит ухудшение питательного режима почвы. Очень часто изменяется реакция среды (pH). В одних случаях увеличивается кислотность почвы, например при вторичном подкислении, в других — происходит подщелачивание, к примеру, при осолонцевании. Изменение окислительно-восстановительного потенциала почвы в основном за висит от степени изменения щелочно-кислотных условий. Деградация почв практически всегда ведет к снижению ее ферментативной активности.

1.3 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 атропогенноизмененных экосистем представляет собой очень опасную тенденцию, тем более что проявляется она уже при незначительной степени воздействия.

1.4 Целостные биогеоценотические функции почвы: аккумуляция и трансформация веществ и энергии, находящихся в биогеоценозе или поступающих в него; санитарная функция; буферный и защитный биогеоценотический экран; условия существования и эволюции организмов.

Выполнение почвой этой группы функций зависит от всех ее свойств. На примере данной группы функций наиболее отчетливо прослеживаются обратные связи между влиянием антропогенного фактора и способностью почвы выполнять свои экологические функции. С одной стороны, именно указанные функции призваны предотвращать негативные последствия, например загрязнение почв, с другой стороны, когда свойства почвы, определяющие эти функции, не выдерживают антропогенного пресса и происходит срыв в их работе, тогда и возникают нарушения в функционировании почвы и всей экосистемы. Именно под устойчивостью данных функций должна пониматься устойчивость почвы к деградационным процессам. Ухудшение целостных функций почвы, как правило, происходит одновременно с ухудшением группы химических, физико-химических и биохимических функций почвы.

Об антропогенном влиянии на группу целостных биогеоценотических свойств почвы можно судить по показателям фитотоксичности почвы, урожайности и качеству урожая. Деградирующим почвам свойственно усиление фитотоксических свойств, снижение урожайности и качества сельскохозяйственной продукции.

8.3 Глобальные (биосферные) функции почвенного покрова

Почвенный покров, являясь неотъемлемым компонентом биосферы, выполняет ряд биосферных функций (табл. 5).

Таблица 5- Глобальные функции почв (педосферы) (Добровольский, Никитин, 1986)

Сферы влияния			
Литосфера	**Гидросфера**	**Атмосфера**	**Биосфера в целом**
Биохимическое пре образование верх-них слоев литосфе-ры	Трансформация поверхностных вод в грунтовые	Поглощение и отражение солнечной радиации	Среда обитания, аккумулятор и ис-точник вещества и энергии для орга-низмов суши
Источник вещества для образования минералов, пород, полезных ископае-мых		Регулирование влагооборота ат-мосферы	Связующее звено биологического и геологического круговоротов
Передача аккумулированной солнечной энергии в глубокие части литосферы	Участие в формировании речного стока	Источник твердого вещества и микро-организмов, поступающих в атмосферу	
	Фактор биопродук-тивности водоемов за счет приносимых почвенных соеди-нений	Поглощение и удержание некоторых газов от ухода в космическое про-странство	Защитный барьер и условие нормально-го функционирова-ния биосферы
Защита литосферы от чрезмерной эро-зии и условие ее нормального развития	Сорбционный защищающий от загрязнения барьер акваторий	Регулирование газового режима атмосферы	Фактор биологиче-ской эволюции

1. Среда обитания, аккумулятор и источник вещества и энергии для организмов суши.

Деградировавшая 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 биологических

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

II. Сопряжение большого геологического и малого биологического круговоротов веществ на земной поверхности.

Следствием снижения интенсивности биологических процессов является ослабление биологического круговорота веществ и усиление геологического. Это выражается в развитии эрозии почв, усилении процессов денудации суши, приводит к удалению с поверхности суши биофильных элементов.

III. Регулирование химического состава атмосферы и гидросферы.

В деградирующей почве происходит изменение биогеохимических и геохимических процессов, что отражается на направленности трансформации и миграции веществ между почвой, атмосферой и гидросферой. Например, ослабление интенсивности почвенного «дыхания» снижает поглощение почвой кислорода и выделение в атмосферу углекислого газа.

IV. Защитный барьер биосферы.

Почва в большей степени, чем другие компоненты биосферы, закрепляет в себе («хоронит», нейтрализует) значительную часть загрязняющих биосферу веществ, тем самым предотвращая их поступление в живое вещество. При загрязнении буферные (защитные) свойства почвы снижаются.

V. Обеспечение существования жизни на Земле.

Венцом всех охарактеризованных экологических функций почвы выступает ее плодородие, обеспечивающее возможность существования жизни на континентах в современной форме, а также жизнь и хозяйственную деятельность человека. Негативное антропогенное воздействие снижает почвенное плодородие, продуктивность и устойчивость экосистем, количество и качество сельскохозяйственной продукции, ухудшает здоровье и качество жизни населения, сокращает продолжительность жизни.

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.

Однако правила рационального использования почвенных ресурсов соблюдаются далеко не всегда, и в итоге почва теряет свое плодородие.

Следствием снижения почвенного плодородии, в результате различных деградационных процессов, является падение продуктивности как естественных, так и агрокультурных ландшафтов.. Это сокращает продовольственные ресурсы биосферы и усиливает дефицит продовольствия.

8.5 Экологическое значение свойств почв

Свойства почв определяют их сорбционную, миграционную и трансформирующую способность, протекторные функции. В первую очередь, это показатели pH, 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 почвами катионов (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 (Сгк:Сфк = 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).

Следует отметить, что емкость поглощения катионов для песка равна 5 мг-экв/100 г, для глины – 40 мг-экв/100 г, каолинита – 5, монтмориллонита и вермикулита – 80-100, для гуминовых кислот – 500, для фульвокислот – 800 мг-экв/100 г. Таким образом, чем более тяжелого гранулометрического состава почвы, тем больше в них гумуса и чем больше в минералогическом составе почв минералов группы слюд, монтмориллонита, вермикулита, тем больше емкость поглощения почвами катионов.

К интразональным почвам, развивающимся в любых зонах, относятся болотные, пойменные и засоленные. С экологической точки зрения, болотные почвы характеризуются большой емкостью поглощения (до 200 мг-экв на 100 г

в торфяном горизонте), восстановительными условиями и, в ряде случаев, наличием сероводородного геохимического барьера. Для пойменных почв характерно ежегодное их заливание речной водой и, в связи с этим, как выщелачивание элементов, содержащихся в почвах, так и накопление в почвах токсикантов, находящихся в речных водах. Среди засоленных почв выделяются солончаки, солонцы, солоди.

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.

Солоди 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 взаимовлиянии. Например, буферность почв обусловлена иерархической организацией системы, гетерогенностью, полифункциональностью ее соединений и разнообразием реакций, в которых они участвуют.

Если доминирующей реакцией при поглощении загрязняющего вещества является ионный обмен, то мерой относительной устойчивости почв к загрязнению этим веществом, может служить коэффициент селективности этого элемента. При большем коэффициенте селективности почва наиболее устойчива к загрязнению им.

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 – сиаллитизация и аллитизация; 30 процессы, связанные с трансформацией веществ и их перераспределением по почвенному профилю – оподзоливание, лессиваж, оглеение, засоление, солонцовый процесс, осолодение.

Оподзоливание связано с кислым гидролизом, разрушением и диспергированием минеральной части почв за счет кислых органических соединений и выщелачиванием продуктов разрушения в нижней части почвенного профиля и, частично, за пределы профиля, в связи с промывным типом водного режима.

Лессиваж обусловлен механическим вымыванием илистой фракции почв из верхних горизонтов в нижние без ее разрушения. Оглеение обусловлено разрушением минеральной части почвы за счет восстановления ионов с переменной валентностью при анаэробных условиях и ее гидролизом при избытке воды. Оно характеризуется накоплением в почве восстановленных продуктов, низкими значениями окислительно-восстановительного потенциала, повышенным содержанием в почвенном воздухе углекислого газа, метана, ацетилена, сероводорода; повышенным содержанием в почве подвижных соединений железа, алюминия, марганца, оглиниванием почв, увеличением их липкости и вязкости.

Засоление почв характеризуется накоплением в верхнем горизонте почв водорастворимых солей (K, Na, Ca, Mg, Cl, NO_3, HCO, CO_2, SO_4) более 0,25% (в солончаках – 1, 2, 3%, в зависимости от типа засоления). Засоление обусловлено выпотным типом водного режима при наличии неглубоко от поверхности засоленных вод или засоленных пород, а также аэральным привносом солей в почву, орошением почв солеными водами.

Осолонцевание почв обусловлено увеличением доли в ППК ионов обменного натрия и, частично, магния при повышении температуры, уменьшении влажности, увеличении щелочности и засоленности вод. Оно сопровождается развитием щелочного гидролиза и диспергирования минеральной и органической части почвы и формированием элювиально-иллювиального профиля, при очень большой плотности почв (до 1,9 г/см^3) и низкой водопроницаемости. При наличии таких условий в почвах застаивается вода, развиваются восстановительные условия с образованием повышенного количества в разлагающемся опаде низкомолекулярных кислот. Это приводит к смене в верхнем горизонте щелочного гидролиза минералов на кислый. Протекает процесс осолодения. При этом верхние горизонты почв с элювиально-иллювиальным профилем имеют pH от 6 до 4, а нижние – 8,2, как правило. при значительной гидроморфности почвенного профиля.

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,

выпаханность, почвоутомление, подтопление, поднятие и опускание уровня грунтовых вод, химическая мелиорация, удобрение и истощение почв.

Литература:

1 Агроэкология / Под ред. В.А. Черникова. – М.: Колос, 2000. – 533 с.

5 Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции почв. – М.: Изд. МГУ, 2012.

6 Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвоведение (Учебный курс) – М.: Март, 2006. 495 с.

12 Тышкевич Г.Л. Экология и агрономия. – Кишинев: Штиинца, 1991.

Контрольные работы:

1 Расскажете о экологических функциях почв

2 Функции почвы, обусловленные физическими свойствами

3 Функции почвы, связанные преимущественно с ее химическими, физико-химическими и биохимическими свойствами

4 Информационная группа функций почвы: сигнал для ряда сезонных и других биологических процессов

5 Целостные биогеоценотические функции почвы

6 Расскажите о глобальных (биосферных) функциях почвенного покрова

7 Опишите сельскохозяйственные функции почв

8 В чём заключаются экологическое значение свойств почв

9 Какие выделяют почвообразовательные процессы

Тема 9 Пашня как агробиоценоз и сельскохозяйственное угодье

Цель: Ознакомиться с пашней как агробиоценозом и сельскохозяйственным угодьем: сообществами фотоавтотрофов, гетеротрофов, с мерами борьбы с сорными растениями, вредителями и болезнями данного агробиоценоза.

План:

9.1 Пашня как сельскохозяйственное угодье и экосистема.

9.2 Сообщества фотоавтотрофов (продуценты). Сельскохозяйственные культуры. Сорные растения и меры борьбы с ними.

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

9.4 Болезни зерновых культур и меры борьбы с ними.

9.1 Пашня как сельскохозяйственное угодье и экосистема.

Пашней называется сельскохозяйственное угодье, используемое для выращивания сельскохозяйственных культур, или предназначенное для этого. Трудно преоценить роль пашни. Занимая всего 10% суши, она дает человечеству 88% продуктов питания. Под пашню отводятся лучшие по плодородию почвы. А роль почв в сельскохозяйственном производстве, в

экологии и биосфере, мы уже рассмотрели раньше. Человек обрабатывая пашню старается привести к соответствию требованиям возделываемых на пашне культур свойств почв, с целью получения максимально возможных урожаев с хорошим качеством продукции.

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 с низкой 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. Но в данном курсе мы рассмотрим только пашню в целом как агробиоценоз.

9.2 Сообщества фотоавтотрофов (продуценты). Сельскохозяйственные культуры. Сорные растения и меры борьбы с ними

Видовой состав растений, возделываемый на пахотных землях Северного Казахстана очень беден. Основная доля принадлежит зерновым культурам – яровая пшеница, ячмень, овес, просо, гречиха, на долю которых приходится до 70 и выше процентов от площади пашни. Причем в подавляющем большинстве возделывается яровая пшеница. Из зернобобовых в

небольшом количестве выращиваются горох и нут. Из масличных, также в незначительном количестве, возделываются подсолнечник и рапс. На территории пашни возделываются также и кормовые культуры – кукуруза ни силос и зеленый корм, однолетние травы (суданка, могар, просо кормовое, горохо-овсяная смесь) и многолетние травы (житняк, кострец, донник). От 15 до 25% площади пашни занимают паровые поля, на которых в течении года культуры не возделываются и которые используются для борьбы с сорняками, накопления влаги и элементов питания в почве.

Неблагоприятным для сельскохозяйственного производства фактором являются сорные растения. В сорных ассоциациях агроценозов Северного Казахстана встречаются следующие группы сорняков:

1 Однолетние яровые, озимые, зимующие, размножающиеся только семенами и заканчивающие свой цикл развития в течение одного года.

2 Двулетние размножающиеся семенами и заканчивающие цикл развития в течение двух лет.

3 Многолетние – корневищные, корнеотпрысковые, стержнекорневые и другие, размножающиеся семенами и подземными органами.

4 Карантинные.

Типичными и наиболее распространенными сорняками при возделывании зерновых культур в нашем регионе являются: бодяк полевой, осот полевой, вьюнок полевой, молокан татарский, виды гречишек, щирица, овсюг, просовидные и др.

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 прорастать 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. Если не допускать отрастания подземных органов и накопления в них пластических веществ, то можно резко ослабить их побегообразовательную способность.

Самый вредоносный из корнеотпрысковых сорняков ***горчак розовый***, являющийся карантинным растением. Растение ядовито для с/х животных, корневая система выделяет токсины, которые угнетают рост и развитие культурных растений. Трудно найти более стойкое растение по способности к выживанию. Размножается семенами, но главным образом корневой порослью. Главный вертикальный корень достигает глубины 3-5 м, от него развиваются горизонтальные корни с вегетативными почками размножения. Против горчака надо применять комплекс как агротехнических, так и химических мероприятий и проводить их не менее трех лет.

Борьба со всеми видами сорняков начинается в паровом поле, где путем механических обработок почв и химических обработок гербицидами проводят очищение полей, а продолжают при необходимости на посевах сельскохозяйственных культур.

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.

К основным фитофагам, способным вызывать ощутимые потери урожая зерна в нашем регионе относятся: серая зерновая совка, гессенская и шведская мухи, хлебная полосатая и стеблевые блошки, пшеничный трипс, пшеничный цветковый клещ, пьявица, саранчовые, вредные клопы, тли, цикадки, хлебные пилильщики, амбарные клещи – это все насекомые. Вредят посевам и представители различных видов грызунов: мышевидных, суслики, сурки, хомяки и др.

Недооценка важности контроля фитосанитарной ситуации и роли защитных мероприятий в борьбе с вредителями приводит к серьезным последствиям, вплоть до гибели урожая. Например, за период своего развития только одна гусеница серой зерновой совки уничтожает в среднем 35-40 зерен.

Для вредных насекомых характерно то, что в течение короткого времени при наступлении определенных условий они способны в массе заселить посевы за счет миграции или размножения, а также размножаться в хранилищах и нанести существенный вред.

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.

Хищник обычно крупнее и в процессе жизнедеятельности поедает большое количество жертв. Среди хищников, пожирающих вредителей растений, имеется много различных видов позвоночных животных, начиная от земноводных и кончая млекопитающими, а также беспозвоночные – насекомые, клещи, перепончатокрылые и др.

Из пресмыкающихся вредителями питаются представители трех семейств отряда чешуйчатых, истребляющие насекомых.

Мышевидных грызунов в степных и полупустынных районах уничтожают полозы.

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.

Большинство видов птиц, относящихся к отряду воробьиных, питаются насекомыми.

В степных, полупустынных и пустынных районах птицы играют первостепенную роль в истреблении вредных грызунов. На сусликов, мышей охотятся дневные крупные хищники. Активно истребляют мышевидных грызунов совы. Например, австралийская сова сипуха за год съедает до 1400 мышей, 140-150 крыс, 10 летучих мышей, а также свыше 400 мелких птиц и других животных. Грачи питаются майскими жуками, щелкунами, свекловичными долгоносиками. А это опасные и трудноистребимые ядохимикатами вредители. Один грач за год выкапывают из почвы в местах

массового размножения и поедает более 8000 личинок майских жуков.

Создание лесных полос в степных районах земледелия, включение в их состав некоторых видов ягодных кустарников значительно увеличивают добровольную помощь птиц сельскому хозяйству.

Насекомыми и грызунами питаются многие виды млекопитающих. Однако часть из них распространена на ограниченной территории и имеет низкую численность, причем они могут одновременно вредить лугам и пастбищам. К ним относятся, например, ласка, барсуки.

Хищные членистоногие – насекомые и клещи. Для сельского хозяйства положительное практическое значение имеют те, которые питаются насекомыми или клещами. Представители семейства слепняков активно уничтожают тлей, мелких гусениц, паутинных клещей, яйца яблоневой моли и др. Виды семейства щитниковых уничтожают более 100 видов насекомых.

В отряде жуков полезными видами для защиты культурных растений являются виды семейства жужелиц, стафилинов, нарывников. Широко известны божьи коровки, которые уничтожают главным образом тлей.

Среди полезных животных самые известные ***муравьи***, питающиеся живыми и мертвыми насекомыми, сладкими выделениями тлей, грибами.

Встречаются полезные насекомые и среди мух, паразитоидных клещей.

9.4 Болезни зерновых культур и меры борьбы с ними.

Сельскохозяйственные растения на пашне заселяются большим количеством болезнетворных микроорганизмов. Наиболее распространенными и вредоносными болезнями пшеницы в Северном Казахстане являются пыльная и твердая головня, корневая гниль, бурая и стеблевая ржавчины, септориоз листьев. Ячмень поражается пыльной, ложно-пыльной и каменной головней, корневой гнилью, стеблевой ржавчиной и гельминтоспориозными пятнистостями листьев. Потери от названных болезней могут достигать 15-20% и более. В отдельные годы встречаются карликовость и закукливание злаков, возбудителями которых являются вирусы, полосатый бактериоз ячменя, мучнистая роса, фузариоз колоса и др.

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 не эффективными. 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 антибиотики***.

Антибиотики нашли широкое применение в медицине и ветеринарии, а также в борьбе с возбудителями болезней растений. Применение антибиотиков в растениеводстве имеет ряд преимуществ перед химическими средствами - фунгицидами. Антибиотики сравнительно легко проникают в органы и ткани растений, медленнее инактивируются, применяемые дозы не оказывают отрицательного эффекта на растения и в то же время избирательно действуют на возбудителей – патогенных грибов и бактерий. Но при длительном применении, как и при использовании ядохимикатов, у возбудителей болезней появляется устойчивость к антибиотикам и эффект их действия значительно снижается. Поэтому не следует использовать одни и те же антибиотики, нужно пополнять арсенал новыми препаратами.

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 зацикливаться 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.

Необходимо помнить, что в природе нет полезных и вредных организмов, все они служат друг другу и только для человека они являются полезными или вредными. Используя в своих целях агробиоценозы человек должен как можно меньше вреда приносить соседствующим с ними естественным биоценозам.

Литература:

1 Агроэкология / Под ред. В.А. Черникова. – М.: Колос, 2000. – 533 с.

2 Уразаев Н.А., Вакулин А.А. Сельскохозяйственная экология. – М.: КолосС, 2006. – 255 с.

Контрольные вопросы:

1 Что такое пашня и чем она как агробиоценоз отличается от биоценозов.

2 Охарактеризуйте видовой состав культурных растений возделываемых на пашне в Северном Казахстане.

3 Какие сорные растения преобладают в посевах с/х культур.

4 Назовите консументов первого порядка наиболее распространенных на пашне Северного Казахстана.

5 Какие вторичные консументы проживают в агробиоценозе пашни.

6 Укажите наиболее распространенные и вредоносные болезни зерновых культур.

7 Укажите меры борьбы с болезнями с/х растений.

Тема 10 Пастбище как сельскохозяйственное угодие и экосистема

Цель: Изучить значение пастбищ Казахстана, их фотоавтотрофов. Ознакомиться с влиянием выпаса скота на продуктивность данного агробиоценоза и с основами рационального использования пастбищ

План:

10.1 Значение пастбищ Казахстана.

10.2 Фотоавтотрофы лесостепных и степных пастбищ и их использование

10.3 Влияние выпаса скота на пастбища.

10.4 Почвозащитные основы использования пастбищ.

10.5 Основы рационального использования пастбищ.

10.1 Значение пастбищ Казахстана.

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.

Природные пастбища республики занимают 70% с/х угодий, обеспечивая почти половину всех кормов в республике. В годовом рационе овец пастбищный корм составляет 58%, лошадей – 60, верблюдов – 73%.

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.

Значительная часть хозяйств Северо-Казахстанской, Костанайской и Кокшетауской областей расположена ***в лесостепной и степной зоне***. Злаково-разнотравные лугово-степные пастбища на лугово-черноземных почвах, черноземах обыкновенных и южных давно распаханы. Поэтому в настоящее время участки с коренной растительностью встречаются лишь мелкими пятнами березовых или березово-осинных колков. Остались целинными лишь участки вокруг озер, которые встречаются в данном регионе довольно часто.

На сохранившихся пятнах луговых степей нередко встречается коренная растительность: ковыли – перистый, красный, узколистный; типчак; из луговых – пырей ползучий, кострец безостый, мятлик узколистный и др.; из разнотравья – мышиный горошек, кровохлебка, люцерна серповидная, эспарцет сибирский, шалфей и др. Урожайность пашни, где сохранилась коренная растительность, в пределах 10 ц/га воздушно-сухой массы.

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, кострецовые, 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.

Используются эти пастбища в настоящее время бессистемно. Гурты дойных коров, молодняка КРС весной, преимущественно во второй декаде мая, выводят в летние лагеря, которые расположены на побережьях открытых водоемов. Прилегающие к летним лагерям участки естественных пастбищ используются ежегодно с весны до осени. Эти участки не в состоянии обеспечить пастбищным кормом потребность размещаемого здесь поголовья даже наполовину. В связи с перегрузкой растительность этих участков давно модифицирована или сбита. С\х животные кормятся здесь в основном с пашни, где возделываются зеленые корма.

В южной части степной зоне в зависимости от доминирующих растений выделяют несколько типов пастбищ. Наиболее распространены из них ковыльно-типчаковые на темно-каштановых и каштановых почвах равнинной части зоны. Основную массу травостоя создают ковыль Лессинга, образуя первый ярус высотой 50-70 см в двухъярусном строении. Проективное покрытие почвы растительностью 50-70%. Валовая урожайность – 5-8 ц/га. Наилучший срок использования пастбищ – период начала выхода в трубку ковыля, когда наиболее высокое его кормовое качество. Травостой ковыльно-типчаковых пастбищ рекомендуется стравливать не более двух раз в год. Допустимый предел использования (коэффициент использования) 60-70%. При бессистемном использовании, при котором не соблюдаются сроки начала и окончания выпаса, допускается превышение коэффициента использования и плотности поголовья на единицу площади их продуктивность падает.

В начальной стадии пастбищной дегрессии выпадает из травостоя ковыль; господствуют типчаковые модификации, которые, в свою очередь, сменяются полынными. В дальнейшем растительный покров начинает изреживаться, распространяется малопоедаемая полынь австрийская, затем травостой еще более разреживается и появляются пастбищные сорняки, растущие на сильно уплотненной почве.

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 беловойлочная, 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. В худшем состоянии (сбитые) участки присельских пастбищ, и особенно в хозяйствах с развитым овцеводством.

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 жизненности 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 жизненности 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.

Для аридных пастбищ Казахстана характерны, кроме сухости климата, открытый равнинный характер местности, сильный ветровой режим, частое распространение легких и карбонатных почв – все это вместе взятое создает условия для проявления эрозии. Увеличение или уменьшение этих эрозионноопасных предпосылок на пастбище зависят и от ряда антропогенных факторов, например, от способов и нагрузок выпаса сельхозживотных.

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 главным элементом системы рационального использования пастбищ должны быть почвоохранные 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) внедрение 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. Бессистемное и беспорядочное стравливание пастбищ в Казахстане привело к выпадению ценной злаковой растительности. В результате возникли сильно выбитые пастбища, заросшие плохо поедаемыми вредными и ядовитыми травами. На выбитых пастбищах под влиянием интенсивного выпаса происходит пастбищная дегрессия по пути уменьшения общего числа видов и ухудшения качества корма. 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 за травостоем (подкашивание сорняков, рыхление почвы, накопление влаги, подкормка удобрениями).

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

Пастбищеоборот предусматривает загонный способ пастьбы, при котором пастбище делят на участки (загоны) и стравливают их поочередно. После стравливания последнего участка (загона) скот вновь возвращают на первый, где к тому времени отрастает трава. Целесообразно участкам предоставлять отдых. В год отдыха на этих загонах травы не стравливают, а скашивают на сено в фазе созревания семян. Такое использование дает возможность накопить травам запасы питательных веществ и обсемениться. Введение загонного (участкового) способа пастьбы позволит не только повысить урожайность природных пастбищ, но и обеспечить возможность двух-трех кратного стравливания за пастбищный сезон и при этом сохранить агробиоценоз пастбищ близкий к природному биоценозу.

Устройство загонов (участков). На природных пастбищах больших площадей допустимо разделение на загоны (участки0 при помощи земляных валов (нарезанных плугом), использование естественной растительности (реки, озера, дороги, кочки и т.д.). К каждому загону (участку) должен быть свободный доступ со стороны скотопрогонов. Примерная площадь загона в лесостепи должна быть 14-28 га, в степи 16-32 га, в полупустыне 20-40 га.

Период первого стравливания. Пастбищная трава должна быть стравлена в период наибольшей ее питательности, которая наступает у злаковых трав в фазу кущения, а бобовых – бутонизации. В эти фазы начинают стравливать первые участки (загоны), а заканчивать стравливание необходимо не позднее начала цветения, после чего злаки и бобовые начинают грубеть. Таким образом, период первого стравливания будет зависеть от типа или состояния пастбищного травостоя. Для естественных пастбищ разных почвенно-климатических зон Казахстана он находится в пределах от 20 до 40 дней.

Число дней выпаса в одном загоне определяют, исходя из того, что пастбищная трава при каждом стравливании должна отчуждаться один раз. Если учесть, что в степной зоне отава за день весной отрастает на 1 см, то скот может стравить ее повторно через 5-6 дней, поэтому, чтобы не допустить повторного стравливания, не следует держать животных на одном загоне более 5 дней. В начале выпаса на загоне нарастает 20% травы от ее максимального количества (100%), то есть хватит для скота на 1 день. Отсюда среднее число дней выпаса на одном загоне (участке) будет (1+5):2=3.

Количество загонов (участков) зависит от периода стравливания и числа дней выпаса. Например, если период стравливания равен 30 дням, а число дней на одном загоне 3 дня, то количество загонов (участков), на которое следует разделить пастбище, будет 10. Нагрузка пастбища определяется количеством голов скота, которое можно прокормить в течение пастбищного периода на одном гектаре. Высокая нагрузка на пастбище ведет к выбиванию травостоя. Для установления нормальной нагрузки (Н) (емкость пастбища) необходимо знать урожайность пастбища (У), продолжительность пастбищного периода (Д) и количество травы, потребное для одной головы в сутки (К):

$$Н = У/(К*Д)$$

Площадь пастбища определяют в гектарах для одной головы (П). Для этого количество пастбищного корма, потребное для одной головы в сутки (К), умножают на время пользования данным типом пастбища (Д) и делят на среднюю урожайность пастбища (У):

$$П = (К*Д)/У$$

В степной зоне к основной площади пастбища добавляют страховую площадь до 30%.

Литература:

1 Агроэкология / Под ред. В.А. Черникова. – М.: Колос, 2000. – 533 с.

2 Уразаев Н.А., Вакулин А.А. Сельскохозяйственная экология. – М.: КолосС, 2006. – 255 с.

Контрольные вопросы:

1 Каково значение пастбищ Казахстана как с/х угодья.

2 В чём заключается экологическая роль пастбищ?

2 Опишите фотоавтотрофов пастбищ.

3 Как влияет выпас скота на продуктивность пастбищ

4 В чём проявляются негативными результаты бессистемного выпаса скота на пастбищах?

5 От чего зависит степень эрозии на пастбищах?

6 Укажите мероприятий по уходу и правильному использованию пастбищ.

Тема 11 Агроэкологический мониторинг

Цель: Изучить цель, задачи и принципы агроэкологического мониторинга; ознакомиться с методологией проведения мониторинга основных компонентов агросистем

План:

11.1 Агроэкологический мониторинг в интенсивном земледелии

11.2 Компоненты агроэкологического мониторинга

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 показателей, отражающих наиболее существенные особенности вариабельности агроэкосистем (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 специали-

стами 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 системе объектов, 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 приме нения 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.

Сплошной агроэкологический мониторинг осуществляется учреждениями Гипрозема, Агрохимслужбы и др., которые периодически (через 5...15 лет) обследуют почвенный покров страны. По данным обследований составляю почвенные и агрохимические очерки, карты и картограммы. При проведении таких обследований можно выявить антропогенные, техногенные, эрозионные и другие изменения свойств почв и состояния почвенного покрова.

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 являет объектом антропогенного воздействия и химической нагрузки. Его негативные изменения проявляются в загрязнении поверхностных и грунтовых вод, а также растений.

Усиление негативных антропогенных воздействий, обусловливающих 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 содержаться различные загрязняющие вещества: нитраты, нитриты, пестициды, фенольные соединения, синтетические поверхностно-активные вещества, тяжелые металлы и др. Поступающие с поверхности почвы загрязняющие вещества с 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 грунто-

вых 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). В связи с этим мониторинг природных вод должен включать динамику химического состава по следующим показателям:

- ионы, определяющие степень минерализации воды CO_3, HCO_3, Cl, SO_4, Ca, Mg, Na, K;
- биогенные вещества: нитраты (NO_3), нитриты (NO_2), аммоний (NH_4), фосфаты (PO_4) кремний (Si), органические соединения азота и фосфора;
- органические вещества - комплекс истинно растворимых и коллоидных органических соединений;
- растворенные газы (O_2, CO_2, H_2, и др.);
- микроэлементы (Li, Pb, Cs, Mo, Mn, V, Br, F, B, J и др.);
- радиоактивные элементы.

Литература:

1 Агроэкология / Под ред. В.А. Черникова. – М.: Колос, 2000. – 533 с.

2 Уразаев Н.А., Вакулин А.А. Сельскохозяйственная экология. – М.: КолосС, 2006. – 255 с.

15 Агроэкологический мониторинг / https://works.doklad.ru/view/jmnVUAYLCIs.html

Контрольные вопросы:

1 Каковы цель и задачи агроэкологического мониторинга?

2 Сущность основных принципов агроэкологического мониторинга.

3 Особенности проведения локального и сплошного мониторинга.

4 Охарактеризуйте основные компоненты агроэкологического мониторинга.

5 Особенности проведения мониторинга за почвенным покровом.

6 Особенности проведения мониторинга за природными и почвенными водами

7 Особенности проведении мониторинга за растениями.

Тема 12 Почвенный экологический мониторинг

Цель: Изучить понятие о почвенном экологическом мониторинге, его показатели, виды и объекты

План:

12.1 Понятие о почвенном экологическом мониторинге и его программе

12.2 Показатели почвенного экологического мониторинга

12.3 Виды почвенного экологического мониторинга

12.4 Объекты почвенного экологического мониторинга

12.1 Понятие о почвенном экологическом мониторинге и его программе

Почвенный экологический мониторинг - система регулярного не

ограниченного 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 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. Например, образование засолённых почв может быть следствием импульверизации солей или привноса их с грунтовыми водами. Потери почвенного гумуса могут быть следствием не только распашки или интенсификации земледелия, но и естественной смены биоклиматических условий. Это говорит о сложности вычленения антропогенных последствий изменения контролируемых при мониторинге свойств почв. Имеет значение и то, что в отличии от воздуха атмосферы и вод поверхностных водоёмов экологические последствия антропогенного воздействия (например, загрязнения) обычно проявляются позже, но они более устойчивы и сохраняются дольше. Существует необходимость оценивать и долговременные последствия этого воздействия, например, возможность мобилизации загрязняющих веществ в почвах, вследствие чего почва из «депо» загрязняющих веществ может превращаться в их вторичный источник.

Программа мониторинга почв должна содержать перечень определяемых показателей, требования к выбору точек опробирования 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.

Общи 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 состоянии почвенного микробоценоза, либо производственная оценка качества почв, либо её «внешний вид сверху», характеризующий большие территории.

Итак, группировка видов почвенного экологического мониторинга выглядит следующим образом:

1. Виды локального и регионального почвенного экологического мониторинга:

1.1 Виды специфического мониторинга почв: а) мониторинг почв, подверженных загрязнению, б) мониторинг агрохимический.

1.2 Виды комплексного мониторинга почв: а) мониторинг опустынивания, б) мониторинг пастбищ, в) ирригационно-мелиоративный.

1.3 Виды универсального мониторинга почв: а) контроль микробиологического состояния почв, б) контроль качества почв (бонитировка), в) дистанционный мониторинг почв.

2. Глобальный почвенный экологический мониторинг.

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).

Литература:

16 Мотузова Г.В., Безуглова О.С. Экологический мониторинг. – М.: Академический проект, 2007. – 237 с.

Контрольные вопросы:

1 Что такое почвенный экологический мониторинг?

2 Что является предметом контроля почв?

3 Что вы понимаете под индикаторами мониторинга и каковы общие требования к ним?

4 При любых видах деградации почвенный мониторинг предполагает определение трёх групп показателей …

5 Расскажите о видах почвенного экологического мониторинга.

6 Расскажите об объектах почвенного экологического мониторинга.

Список рекомендуемой литературы

Основная:

1 Агроэкология / Под ред. В.А. Черникова. – М.: Колос, 2000. – 533 с.

2 Уразаев Н.А., Вакулин А.А. Сельскохозяйственная экология. – М.: КолосС, 2006. – 255 с.

3 Фёдорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии. – М.: Владос, 2001. – 245 с.

Дополнительная:

4 Добровольский Г.В., Гришина Л.А. Охрана почв. – М.: Изд. МГУ, 1985, - 246 с.

5 Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции почв. – М.: Изд. МГУ, 2012.

6 Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвоведение (Учебный курс) – М.: Март, 2006. 495 с.

7 Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996.

8 Маслов Б.С. Мелиорация и охрана природы. – М.: Россельхозиздат, 1996.

9 Минеев В.Г. Экологические проблемы агрохимии. – М.: Изд. МГУ, 1988.

10 Линев М.И. Пестициды и охрана окружающей среды. – М.: Колос, 2002.

11 Минеев В.Г. Химизация земледелия и природная среда. – М.: Агропромиздат, 1993.

12 Тышкевич Г.Л. Экология и агрономия. – Кишинев: Штиинца, 1991.

13 Тяжёлые металлы в системе «почва-растение-удобрение» / Под ред. М.М. Овчаренко. – М.: КолосС, 2015.

14 Гербициды и почвы: Экологические аспекты применения гербицидов. /Под. Ред. Е.А. Дмитриева – М.: Изд. МГУ, 2010.

15 Агроэкологический мониторинг / https://works.doklad.ru/view/jmnVUAYLCIs.html

16 Мотузова Г.В., Безуглова О.С. Экологический мониторинг. – М.: Академический проект, 2007. – 237 с.