

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова»**

Ландшафтное земледелие

Краткий курс лекций

для студентов 1 курса

Направление подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Профиль подготовки
Кадастр недвижимости и управления территориями

Саратов 2016

УДК 631.147(07)
ББК 41.4:26.82(я73)
075

Р е ц е н з е н т ы:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заместитель директора НИИСХ Юго-Востока, член-кор. РАСХН,
лауреат премии правительства РФ, заслуженный деятель науки РФ
А.И. Шабает

Агроландшафтное земледелие: краткий курс лекций для студентов 4 курса
направление подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры / Сост.: А.В. Летучий
//ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016. – 63с.

Краткий курс лекции по дисциплине «Ландшафтное земледелие» составлен студентами направления подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры. В курсе лекций даны определения понятий ландшафта и агроландшафта, приведена их классификация, описана роль рельефа и гидрологических условий в формировании устойчивости агроландшафта. Кроме того, представлено описание противоэрозионной и противодефляционной организации агроландшафта, а также формирования почвозащитных севооборотов и системы обработки почвы в них.

УДК 631.147(07)
ББК 41.4:26.82(я73)

Лекция 1.

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

1.1. Ландшафтно-экологическое земледелие — неотъемлемая часть модели и концентрации устойчивого развития РФ

Осознание угрозы экологической катастрофы при современном отношении человека и природной среды, заставляет искать выход путём поиска новых подходов во взаимоотношениях человека и природы. Одним из результатов такого поиска стало решение Конфедерации ООН по окружающей среде в 1992 году, состоявшейся в Рио-Жанейро и рассмотревшей вопрос создания модели устойчивого развития биосферы.

В России стратегия устойчивого развития биосферы получила официальную поддержку на государственном уровне в Концепции перехода РФ на модель устойчивого развития, предполагающая последовательную реализацию направлений:

- Экологизацию хозяйственной деятельности;
- Сохранение и восстановление биосферы с усилением ориентации на потребности будущих поколений;
- Формирование ноосферы.

Учёными саратовских ВУЗов в 1995 году также была разработана программа «Стабилизации и улучшения экологического состояния Саратовской области с переходом на модель устойчивого развития».

В программе предусмотрены мероприятия экологизации земледелия и сохранения природно-ресурсного потенциала, как за счёт экологизации производственной деятельности, так и за счёт улучшенной охраны природных жизнеобеспечивающих систем (река Волга).

Для этого намечена система мер по предотвращению их загрязнения. Решение этой задачи является возвратом долгов природе и введением социально-экономического развития в экологически безопасное русло, определяемое возможностями природно-ресурсного потенциала региона.

При комплексном подходе к народному хозяйству как единой системе воспроизводства человек - природа - средства производства, изменяется состав показателей природопользования. К традиционным показателям площади сельскохозяйственных угодий и урожайности сельскохозяйственных культур прибавляются новые, характеризующие экологическое состояние земель (гумус, токсиканты), а также показатели, характеризующие изменение состава почв и других природных ресурсов (сток, эрозия и др.).

Возникающие постоянно экологические эксцессы напоминают о том, что антропогенные воздействия на природные экосистемы не должны нарушать сложившиеся природные потоки веществ и энергии сверх экологически допустимых пределов с тем, чтобы агроэкосистема не теряла способность к саморегулированию.

Преодоление возникающих противоречий между возрастающими потребностями человека и ограниченными возможностями биосферы, предотвращение экологического кризиса лежит на пути сочетания интеллектуального потенциала человека и самоорганизующих свойств биосферы.

Настало время отказаться от антропогенного подхода к природопользованию, когда человек взаимодействует с природой, исходя из текущих интересов, не думая о том, что

осталось потомкам. Спасение людей в адаптации к природе, понимании ее законов и их использовании.

1.2. Законы земледелия и экологии в системе агроландшафтного земледелия

Принятые в земледельческой науке законы равнозначности и незаменимости факторов жизни растений, минимума, оптимума; максимума, совокупного действий факторов и др. определяют взаимодействие факторов жизни растений в процессе формирования урожая сельскохозяйственных культур.

Эти законы используются как общетеоретическая основа формирования систем земледелия. Однако в настоящее время когда системы земледелия рассматриваются как способ конструирования агроландшафтов, оптимизированных в соответствии с требованиями сохранения природной среды, кроме общепринятых законов земледелия следует использовать совокупность экологических законов. Современная экологическая наука знает около 250 законов, принципов и правил.

Многие из этих законов могут быть использованы при разработке адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Чаще всего используются следующие законы:

- **Закон единства организма и среды В.И.Вернадского;**
- **Правило экологической индивидуальности Л.Г. Роменского;**
- **Аксиома адаптированности (экологическая аксиома) Ч. Дарвина;**
- **Закон независимой адаптации и ряд других правил, определяющих развитие земледелия по пути адаптированности сельскохозяйственных растений и технологий их возделывания к конкретным (местным) природным условиям.**

Правило меры преобразования природных систем запрещает при их эксплуатации переходить некоторые пределы, за которыми теряется их способность к саморегулированию.

Несоблюдение этого правила ведёт к опустыниванию природы. Поэтому следует знать и помнить, что человек может вмешиваться в природную среду на северных территориях своими преобразованиями не более 1% площади, а в более благоприятных условиях - не более 40%, дальнейшее вмешательство ведёт к возрастанию ущерба природе.

В производственной практике также важно учитывать закон необходимого разнообразия, который утверждает, что система наиболее устойчива, если она сформирована из множества компонентов.

Вот почему при организации производства кормов на орошаемых землях наука рекомендует использовать смешанные посевы.

Наряду с этими и другими положениями в своде экологических законов и правил получили развитие и углубление упомянутые законы земледелия.

Наиболее общее значение имеет закон совокупного действия факторов, где в наибольшей степени проявляется взаимосвязь экологических факторов и их взаимное усиление и ослабление определяют их воздействие на организм и успешность жизни.

Иногда закон совокупного действия факторов называют законом физиологических возможностей. В открытии этого закона принимали участие многие учёные мира.

Но хочется отметить отдельно законы, сформулированные Б. Коммонером, в которых он чётко отразил как закономерность природопользования, так и поведение людей в их взаимосвязи с природой.

Эти законы как афоризмы. Вот они:

- всё связано со всем;
- всё должно куда-то деваться;
- природа знает лучше;
- ничего не даётся даром.

Первый закон обращает внимание на всеобщую связь процессов и явлений в природе и близок по смыслу к закону внутреннего динамического развития, когда изменение одного из показателей системы вызывает некоторые количественные и качественные изменения, но при этом сама система сохраняется.

Второй закон указывает на развитие природной системы за счёт окружающей её среды.

Любая система может развиваться только за счёт использования материально-энергетических и информационных возможностей окружающей её среды.

Третий закон созвучен принципу неполноты информации, согласно которому информации при проведении мероприятий по преобразованию природы всегда недостаточно и при этом, иногда, нельзя представить последствия в далёкой перспективе (мы не знаем, какие последствия ожидают людей от запуска в космос всяких объектов).

Этот закон призывает человека к предельной осторожности при вмешательстве в природную среду, так как правильное направление развития знает только сама природа.

Четвёртый закон вновь касается проблемы развития природной системы за счёт окружающей её среды.

Глобальная экосистема представляет единое целое, в рамках которого ничего не может быть выиграно или потеряно и которое не может быть объектом всеобщего улучшения, всё, что было извлечено из неё человеческим трудом, должно быть возвращено.

Экологический анализ свидетельствует о том, что на протяжении тысячелетий усилия человечества были направлены на преобразования природы, но человечество так и не создало механизма, который позволил бы ему «вписаться» в природу, а наоборот, делало всё, чтобы подняться над нею, победить её: но эта эпоха натиска на природу заканчивается.

1.3. Фитоценозы и агрофитоценозы - их различия

Для того чтобы отрицательных последствий в деятельности человека было меньше, необходимо законы земледелия и экологии при разработке ландшафтных систем земледелия использовать согласованно. Следует также учитывать закономерность функционирования природных ландшафтов с разнообразной растительностью (фитоценозы) и культурных ландшафтов (агроландшафты), для которых характерно однообразие растительного сообщества (агрофитоценозы). Это хорошо можно представить при анализе функционирования фитоценозов и агрофитоценозов.

Первое различие состоит в направлении отбора растений в сообществе.

В фитоценозе идёт естественный отбор, в процессе которого удаляются неустойчивые, нежизнеспособные формы растений и их сообщества, что ведёт организацию естественных фитоценозов к их устойчивости.

При недостатке тепла, света, влаги, питательных элементов в фитоценозе

выживают только те растения, которые способны пройти жизненный цикл и оставить потомство.

Совершенно в другом состоянии существуют агрофитоценозы. Они находятся вне сферы естественного отбора, а создаются и поддерживаются человеком. Селекция направлена, прежде всего, на повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

Второе различие заключается в том, что естественные фитоценозы используют единственный источник энергии - солнечный.

КПД использования солнечной энергии составляет 1-2%, однако, естественные фитоценозы устойчиво функционируют при этом количестве энергии, трансформируют её на различные цели.

Агрофитоценозы получают наряду с солнечной энергией дополнительное количество энергии, которую вносит в них человек, контролируя видовой состав культурных растений, их урожайность, обеспечивает защиту от вредителей, болезней и неблагоприятных климатических условий. Доля антропогенной энергии от всей энергии в агрофитоценозах при средних дозах удобрений, без полива составляет 51%. Более широкое применение химических средств (гербицидов, удобрений, инсектицидов), а также мелиорации почв с каждым годом будут повышать энергетические вложения человека в агрофитоценозы.

Важнейшее отличие фитоценоза от агрофитоценоза заключается в разнообразии экологического состава растительности в фитоценозе, которое обеспечивает ему устойчивость продукционного процесса при колебании погодных условий в различные по климатическим условиям годы.

В фитоценозе угнетение одних растений приводит к повышению продуктивности других вследствие ослабления конкуренции. В результате фитоценоз сохраняет способность к созданию определённого уровня продуктивности в разные годы.

Агрофитоценозы полевых культур представляют собой односортовые сообщества. Поэтому действие неблагоприятных факторов внешней среды одинаково отражаются на всех растениях агрофитоценоза, вследствие этого, продуктивность в агрофитоценозе менее устойчива, чем в фитоценозе при одинаковых климатических условиях.

Существенным отличием фитоценоза от агрофитоценоза является широкий спектр растений в составе фитоценоза с различными физиологическими ритмами, что позволяет фитоценозу, как целостной системе, осуществлять продукционный процесс в течение всего вегетационного периода непрерывно, наиболее полно и экономно расходуя ресурсы тепла, влаги, питательных элементов.

Совершенно иначе дело обстоит в агрофитоценозе, где период вегетации культурных растений короче вегетационного сезона и созревают почти одновременно.

В естественном фитоценозе растения различного биологического ритма достигают максимального нарастания биомассы в разное время вегетационного сезона, в то время как в агрофитоценозе рост растений одновременен и последовательность стадий развития синхронизирована.

В агрофитоценозе взаимодействие растений с почвой намного короче, что в значительной степени сказывается на формировании биомассы урожая.

Разновременность развития растений в фитоценозах и одновременности их развития в агрофитоценозах обуславливает различный ритм продукционного процесса.

Следует отметить и такое отличие фитоценоза от агрофитоценоза, как степень скомпенсированности (замкнутости) круговорота веществ и энергии внутри ценоза.

В фитоценозе круговорот химических элементов скомпенсирован так, что приход

равен расходу. Иначе обстоит дело в агрофитоценозе. Человек выращивает культурные растения для удовлетворения своих потребностей. Поэтому в агрофитоценозе часть вещества из почвы изымается с урожаем безвозвратно, что приводит к отрицательной декомпенсации геохимического цикла.

Из выше приведённых рассуждений следует сделать вывод о том, что фитоценозы являются системами авторегуляторными, а агрофитоценозы управляются человеком.

При организации систем земледелия на ландшафтной основе следует внимательно относиться к преобразованию природных ландшафтов в культурные агроландшафты, т.к. агроландшафт менее устойчив, чем природный ландшафт, поскольку естественный механизм саморегуляции в нём в той или иной мере нарушен и требует усилий по его поддержанию.

1.4. Причины экологических и экономических противоречий в АПК

Проблема развития сельского хозяйства была актуальной на протяжении всей истории развития России. Аграрнопромышленный комплекс России всегда являлся основой стабильности развития общества, так как и сейчас при его чрезвычайно трудном существовании.

До, так называемой, реформы АПК им производилось более 30% ВВП. В нём было сконцентрировано более четверти от всех производственных фондов, и страна жила за счёт собственных продовольственных ресурсов и обеспечивала ими не только собственное население, но и помогала многим странам.

Всем известно, что земля (земельные ресурсы) - это мать богатства, а вкладываемый труд является отцом богатства.

Это хорошо знали как наша политическая элита времён начала перестройки (1991-2007 г.), так и их заокеанские советники.

Были приняты огромные усилия по разрушению сельскохозяйственного производства и всей инфраструктуры села. Были уничтожены почти все крупные сельскохозяйственные предприятия, чудом остались только немногие.

И уже к 1997 году производство в АПК сократилось на 35% по сравнению с 1990 годом, а это было ещё только начало дальнейшего развала села. Уже тогда (1996 - 1997 г.), чтобы прокормить хоть как-то народ в стране, пришлось завозить по импорту в среднем 40-50%, а по отдельным видам продукции до 60-80%. Создалась реальная угроза продовольственной независимости страны.

Но положение дел в АПК и сейчас (2006-2008 г.) мало изменилось. Продолжают оставаться неиспользованными миллионы га плодородных земель, никак не найдётся правильный подход к оформлению земельных ресурсов, а крик об оказании помощи в развитии села не более как фикция. В результате сельское хозяйство не может осваивать передовые технологии, рекомендуемые наукой, так как нет ресурсов (удобрений, гербицидов) и технических средств (тракторы, комбайны и почвообрабатывающая техника) для освоения этих технологий. Производство отечественной сельскохозяйственной техники разрушено, а то, что производится, стоит очень дорого, купить её у сельчан нет средств, так как и вопрос кредитования, приемлемый для сельчан, также не пойдёт.

Вследствие разрушения крупных товаропроизводителей в селе создалась ситуация полного разрушения животноводства и полной деградации до примитивизации всех процессов на земле, а это, в свою очередь, породило безработицу, в результате которой молодое поколение покидает село, а молодым специалистам, оканчивающим ВУЗ,

негде прикладывать полученные знания, и они также в село ехать не хотят, там их никто не ждёт.

Непоследовательность реформаторской деятельности, бессистемность в аграрном законодательстве, искусственное разрушение крупных сельскохозяйственных предприятий и противопоставление различных форм собственности и хозяйствования привело в АПК к подавлению производственной деятельности спекулятивными посредниками, сверхвысокими налогами и платежами. В связи с экономическими трудностями рождаются и непросто решаются экологические проблемы в АПК.

Согласно требованиям рыночной экономики структура посевных площадей и размещение сельскохозяйственных культур в агроландшафтах, нарушены или совсем отсутствуют севообороты, в результате этого идёт деградация почв и ландшафтов, и этот процесс нельзя остановить или замедлить без применения удобрений и химических средств защиты растений, без них невозможно освоить почвозащитные системы земледелия.

И какой же вывод может быть сделан по пути остановки развала АПК и планомерного его восстановления?

С точки зрения организации АПК следует иметь в виду, что равенство всех форм собственности, каждая из которых займёт свою нишу в удовлетворении тех или иных потребностей общества, но как показывает практика предпочтение, а следовательно и восстановление крупных товаропроизводителей основной путь возрождения села.

Очень важно найти правильный рыночный механизм для сельского хозяйства с обязательным контролем многих параметров государством и обеспечивать село безвозмездной государственной поддержкой.

Непременным условием устойчивого развития АПК должен быть паритет цен на сельскохозяйственную продукцию и энергоносители и другие средства производства, и опять здесь решающая роль должна принадлежать государству.

Все эти процессы в процессе реформирования были пущены на самотёк, будто бы рынок всё отрегулирует, но это не так, ибо определяющим жизненный уровень людей является достаток и доступность для всех продуктов питания. Поэтому государство эти цены должно регулировать путём предоставления компенсаций и снижения цен на энергоносители.

И, конечно, нужно упростить и улучшить порядок использования земельных ресурсов.

С точки зрения экологии при общем восстановлении сельского хозяйства в первую очередь следует уделить как науке, так и производству, разработке и внедрению наиболее прогрессивных ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

И опираться в этом вопросе нужно не на импортные технологии и технику, а на технологию, разработанную и приспособленную к местным условиям и рассчитанную на профессиональную подготовку наших специалистов.

И, конечно, следует прилагать усилия к повышению роли науки в проведении аграрной политики и восстановлению общественного сознания по отношению к сельскому хозяйству.

Тут стоит напомнить философское изречение: «Общественное бытие определяет общественное сознание». Плохо и трудно живут сейчас миллионы наших сограждан и, прежде всего, плохо питаются, нет у них ресурсов для этого, а отсюда высокая смертность и низкая рождаемость.

Нужно улучшать условия жизни и все остальные проблемы будут сниматься.

Лекция 2.

АГРОЛАНДШАФТНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ СЕЛЬХОЗ УГОДИЙ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТИПОМ ЛАНДШАФТОВ И АГРОЛАНДШАФТОВ

2.1. Типы ландшафтов и агроландшафтов на территории Саратовской области

В соответствии с общероссийским природно-сельскохозяйственным районированием, земельный фонд областей Поволжья, куда входит и Саратовская область, располагается в провинциях: лесостепной, степной, сухостепной и полупустынной.

Кроме этого, на территории области выделяется 14 природно-сельскохозяйственных округов, имеющих свои природно-климатические особенности и отличающиеся типом рельефа, составом почвенного покрова и растительности, показателями степени эрозионной опасности.

Саратовская область входит в Южнорусскую степную провинцию и Елано-Хопёрский округ, где преобладает равнинно-волнистый рельеф, где проявляется слабая и средняя водная эрозия. Почвенный покров представлен чернозёмом обыкновенным суглинистым. Та часть области характеризуется следующими агроклиматическими показателями: суммой активных температур 2625°C , коэффициентом увлажнения (КУ) равным 0,62.

Другая часть области той же провинции входит в Аткаро-Терешкинский округ, где преобладает возвышенно-волнистый рельеф средней и сильной степени. Почвенный покров представлен обыкновенными и выщелоченными чернозёмами. Агроклиматические показатели этого ландшафта представляют сумму активных температур 2500°C с коэффициентом увлажнения, равным 0,62.

Заволжская часть Саратовской области входит в степную заволжскую провинцию и в округ Иргизский с равнинно-увалистым рельефом и почвами южными и обыкновенными чернозёмами. Тепловые ресурсы в этой зоне составляют 2625°C , а коэффициент увлажнения составляет 0,42.

Значительная часть Саратовской области расположена в зоне сухих степей и представлена заволжской сухостепной провинцией и занимает Узеньский округ. Ландшафтная территория представлена равнинным рельефом и каштановыми и солонцеватыми почвами. В этой зоне области сумма активных температур составляет 2850°C , а коэффициент увлажнения -0,36.

Южные и юго-восточные районы Саратовской области входят в полупустынную зону и представлены полупустынной провинцией с Нижнеузенским округом. Ландшафтная территория очень ровная. Почвенный покров представлен светлокаштановыми почвами с большим вкраплением солонцов.

Таким образом, территорию Саратовской области пересекают четыре природные зоны: лесостепь, чернозёмная степь, сухая и полупустынная степь. Эти зоны очень сильно различаются по почвенно-климатическим условиям. С продвижением с северо-запада на юго-восток повышается засушливость климата, меняется продолжительность безморозного периода, засушливых дней, сила и скорость ветра.

В связи с этим, в рамках природных зон, отмеченных выше, появилась необходимость углубления познания природных ландшафтов на территории области, так как **ландшафт** – это сравнительно небольшой участок земной поверхности,

ограниченный естественными рубежами, где всё развивается в полной гармонии.

Такая работа была выполнена учёными Саратовского государственного университета. Были установлены границы 25 ландшафтов, половина из которых расположена в Правобережье, а вторая половина в завожской области.

В Правобережье естественными рубежами ландшафтов являются реки, что и характеризует их названия: Карай-Хопёрский, Средневольтеремкинский, Устькурдюмский и т.д.

В завожских районах границы ландшафтных территорий, в основном, совпадают с границами административных районов, что также характеризует их названия: Синегорский (Озинский район), Карамакский (Марковский район).

Природные ландшафты обладают более высокой устойчивостью, саморегулированием и экологической сбалансированностью, но под воздействием антропогенных факторов человек трансформирует их в агроландшафты, и в экологическом плане они становятся более уязвимыми. Поэтому главной задачей аграрной науки и производства является конструирование и освоение оптимальных экологически устойчивых агро-фитоценозов, чтобы наиболее полно использовать биоэнергетический потенциал конкретных территорий за счёт более высокой адаптации систем земледелия на уровне агроландшафтов. Возрастающее влияние антропогенных факторов на агроландшафты приводит к ускоренной эрозии почв, деградации опустыниванию территорий, и всё это вызывает необходимость разработки и активного освоения адаптивно-экологических систем земледелия с учётом конкретных природных зон, мик-розон и типов агроландшафтов.

Многообразие природных ландшафтов области не позволяет рационально осмыслить и, тем более, применить на практике при выращивании сельскохозяйственных культур и формировать агроландшафты. Поэтому наукой предложено более обобщённый подход в использовании земельных угодий области. Вся территория была поделена на 7 микрозон, включающих в себя следующие административные районы:

1. Западная микрозона - Аркадакский, Балашовский, Романовский, Ртищевский, Самойловский, Турковский;

2. Центральная правобережная - Аткарский, Екатериновский, Калининский, Петровский;

3. Северная правобережная - Базарнокарабулакский, Балтайский, Вольский, Воскресенский, Новобурасский, Хвалынский;

4. Южная правобережная - Саратовский, Татищевский, Лысогорский, Красноармейский;

5. Северная левобережная - Балаковский, Духовницкий, Ивантеевский, Марковский, Пугачёвский;

6. Центральная левобережная - Ершовский, Краснопартизанский, Ровенский, Советский, Фёдоровский, Энгелесский;

7. Юго-восточная - Перелюбовский, Озинский, Дергачёвский, Питерский, Новоузенский, Александровогайский район.

В каждой микрозоне разрабатываются такие агроландшафты, которые наиболее полно могут использовать агроклиматический потенциал с учётом местного ландшафта. Для проектирования агроландшафтов и адаптивно-ландшафтных систем земледелия в микрозонах области следует учитывать всё многообразие форм рельефа, растительного и хозяйственного использования.

Доминирующее влияние на формирование почвенного покрова оказывает рельеф

местности, поэтому он является одним из основных интегральных показателей для выделения структур первого уровня.

Для условий Поволжья и Саратовской области выделены следующие основные типы агроландшафтов с регламентированным уровнем антропогенной нагрузки, т.е. максимально допустимый % пашни:

1. Плакарно-равнинный полевой (плато, приводораздельные склоны крутизной до 1°). В этом агроландшафте используют 75-80% пашни.
2. Склоново-ложбинный почвозащитный (пологие склоны крутизной 1-3° с ложбинами, без оврагов). Пашни используются не более 70%.
3. Склоново-овражный буферно-полосной (водосборы больших склоновых оврагов, склоны 3-5°). Площадь ипользуемой пашни составляет до 60%.
4. Болочно-овражный контурно-мелиоративный (балки сбереговыми оврагами, склоны 5-8°). Пашня используется не более 50%.
5. Крутосклонный лесолуговой (крутые склоны более 8°; густая сеть оврагов и промоин). Пашни используются всего 30%.
6. Поименно-водоохраный (долины рек). Допускается частичная рекультивация с распашкой не более 20%.
7. Мелиоративно-ирригационный (земли регулярноорошения). Пашни используются до 80%.

Схематично агроландшафты можно представить на рис. 1

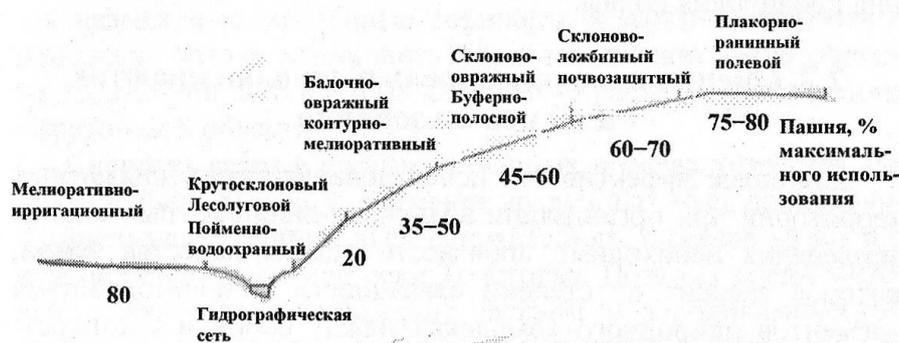


Рис. 1. Основные типы агроландшафтов по А.И. Шабаяеву

Как видно их схемы, что при формировании ландшафтных структур проводится детальный учёт условий рельефа, крутизны склона и удельного веса склоновых земель, коэффициента расчленённости территории, удельного веса эродированных почв, их механического состава и соотношения земельных угодий (пашня, лес, луг).

Основные названия агроландшафта определяются рельефом местности и природоохранной направленности, а более детальное и развёрнутое название формируется за счёт других признаков (экспозиции склона - солнечный, теневой, биологией ведущей культуры в севообороте - зерновой, травяной). Например, плакарно-равнинный полевой зерновой или склоново-ложбинный почвозащитный солнечный.

Группировка пахотных угодий показывает, что основными типами агроландшафтов являются плакарно-равнинный (48,2%) и склоново-ложбинный (41,0%). На долю склоново-овражного приходится только 8,5%, болочно-овражного 1,9%, а крутосклонного 0,4%.

При организации территории и формировании типов агроландшафтов путём правильного размещения полей, защитных лесных насаждений, полевых дорог создаются благоприятные условия для предотвращения процессов эрозии почвы, производительного использования сельскохозяйственной техники, рациональной организации труда и повышения плодородности почвы.

2.2. Оценка качества земли в агроландшафтах и их использование

Чтобы наиболее эффективно использовать агроландшафтные территории, при организации адаптивно-ландшафтных систем земледелия следует осуществить большую работу, направленную на оценку качества земли, которая зависит от степени связей и взаимодействия элементов природного комплекса между собой и конкретными видами природопользования. В задачу ландшафтного анализа входит познание и объяснение структуры ландшафта, его свойств, динамики, истории развития, функционирования, оценка степени антропогенной преобразованности ландшафтов и хозяйственных нагрузок, прогнозирование развития преобразуемых хозяйственной деятельностью ландшафтов, определение их устойчивости.

Существенное влияние на формирование почвенного покрова в агроландшафтах играет рельеф, растительность и почвообразующие микроорганизмы и животные.

Геоморфологическое строение поверхности влияет на почву непосредственно, через распределение вещества и энергии по элементам рельефа. Перераспределяется тепло, влага и переносимые в ней минеральные и органические вещества. Перераспределение солнечной энергии зависит от экспозиции склона и его крутизны. Склоны южной экспозиции прогреваются лучше, чем склоны северной экспозиции, склоны западной и восточной экспозиции занимают промежуточное положение.

Перераспределение тепловой энергии происходит также за счёт движения воздушных масс разной температуры. Холодные воздушные массы стекают в пониженные места. Поэтому в низинах вероятность заморозков выше, а длина безморозного периода несколько короче.

Рельеф перераспределяет не только тепловую энергию, но и кинетическую энергию движущихся воздушных масс и водных потоков. Различные линейные структуры рельефа (лощины, увалы) могут изменять движение воздушных потоков, формируя, так называемые, воздушные коридоры, в которых скорость и плотность потока возрастает. Такое явление наблюдалось и наблюдается на территории колхоза «Комсомолец», где автору этих строк много лет пришлось работать.

Скорость и направление ветра была высокой, и оно осуществлялось только в двух направлениях: с севера на юг и с юга на север по долине речки Толстовка. Поэтому у жителей существовало выражение «живём в аэродинамической трубе». С учётом этого явления на окрестных склонах этой самой аэродинамической трубы и выращивались сельскохозяйственные культуры, способные переносить и холод, и зной.

Движение воздушных масс, перераспределение тепла на разных элементах рельефа формирует микроклимат отдельных агроландшафтных компонентов. Склоны южной экспозиции имеют радиационный баланс на 57% больше, чем на равнине, а запасы доступной влаги в почве на 70-80 мм ниже. Северные склоны имеют меньший радиационный баланс.

Таким образом, в зависимости от состояния рельефа на поверхности почвы происходит перераспределение энергии солнца, воздушных и водных потоков. Это влияет на тепловой и водный режим почвы, служит причиной развития водной и

ветровой эрозии.

Растительность является естественным компонентом, как для ландшафтов, так и агроландшафтов, так как играет решающее значение в почвообразовании и образовании гумуса.

В целинной почве баланс между накоплением и минерализацией гумуса смещён в сторону его накопления, а на пахотных землях минерализация преобладает над гумификацией,

что ведёт к уменьшению гумуса в почве. Поэтому для сохранения почвенного плодородия нужно поддерживать баланс гумуса в почве. Для этого нужно знать гумусонакопительную роль культурных растений.

В агроландшафтах естественная растительность на большей их части заменена культурными растениями, почвозащитная роль которых различна. И это должно учитываться в построении адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

Культурные растения оказывают двойное воздействие на почву. С одной стороны - корневая система пронизывает почву, повышает её пористость и оструктуренность, с другой стороны, обрабатывающие почву, уплотняют её, поэтому следует помнить, что культуры, имеющие мощную корневую систему, при минимальном применении сельскохозяйственных машин снижают плотность почвы. Лучше всего эту роль выполняют многолетние травы, бобово-злаковые травосмеси, озимые культуры, а пропашные сильно уплотняют почву.

Нужно иметь в виду, что растения оказывают существенное влияние на водный режим почвы. Такие сельскохозяйственные культуры, как люцерна, подсолнечник, сахарная свёкла, имеющие глубоко проникающую корневую систему, иссушают почву на большую глубину. Поэтому в условиях недостаточного увлажнения, после таких культур, восстановить запасы влаги за один осенне-зимний сезон не всегда удаётся.

Напротив, растения с мелко залегающей корневой системой (картофель, овощи) оставляют после себя значительные запасы продуктивной влаги. В то же время культуры с мощной корневой системой являются засухоустойчивыми, а с мелкой влаголюбивыми.

При выращивании с.х. культур в агроландшафтах следует учитывать их возможности защиты почв от водной и ветровой эрозии. Почвозащитная роль культур зависит от густоты стояния растений, количества растительных остатков на поверхности почвы, их влияние на физические свойства.

Для оценки защитной роли используются коэффициенты эрозионной опасности: чем ниже коэффициент, тем выше почвозащитная роль с.х. культуры.

При использовании территории агроландшафтов следует также иметь в виду, что ряд с.х. культур обладает способностью к симбиотической азотофиксации. Такими свойствами обладают, прежде всего, растения семейства бобовых.

Сельскохозяйственные культуры оказывают существенное влияние на состояние, численность и функционирование в агрофитоценозе микроорганизмов потоменов. Это важно учитывать при построении севооборотов и размещать культуры, поражающиеся одними болезнями, подалеже друг от друга.

И, наконец, следует отметить, что в агроландшафтах на плодородие почвы оказывают влияние живущие в ней организмы. В наибольшем количестве в почве живут насекомые и черви, которые оказывают как положительное, так и отрицательное воздействие.

В.В. Докучаев так описывает деятельность животных в почве: «Понятно, всё это, роясь и копошась в почве, не может не способствовать к измельчению и лучшему

проникновению в неё воздуха и органических веществ, несомненно, также, что большая часть этих организмов, питаясь живой и мёртвой растительностью, не может не способствовать её быстрому сгоранию и обогащению почвы азотистыми веществами».

Наиболее полезным почвообитающим животным является дождевой червь. Его вертикальные ходы создают систему воздухо- и водопроводящих каналов, которые обеспечивают наиболее благоприятные условия функционирования корневой системы растений. Ни один плуг или другое почвообрабатывающее орудие такого сделать на всю глубину почвенного профиля не в состоянии. Следовательно, без почвообитающих животных почва мертва и обречена на деградацию.

Итак, рассмотрев вопросы влияния различных элементов агроландшафта на формирование почвы, перейдём конкретно, какие же категории почвы распространены в агроландшафтах Поволжья в т.ч. и Саратовской области.

Ориентируясь на рельефы, крутизну склона, основные показатели эрозионной опасности и степени проявления эрозии почвы, выделены следующие категории земли, соответствующие агроландшафтам.

Категория 1 - равнинные земли крутизной до 1° с интенсивностью смыва до 1 т/га в год, на которых могут выращиваться любые с.х. культуры и применяться любые технологии обработки.

На таких землях в богарных условиях формируются плакорно-равнинные полевые типы агроландшафта, а на орошаемых землях - мелиоративно-ирригационные.

Категория 2 - склоновые земли крутизной 1-3°, с интенсивностью смыва до 3 т/га в год, обязательная обработка и посев поперёк или под допустимым углом к склону и соблюдение почвозащитной технологии.

Этой категории земель соответствует склоново-ложбинный почвозащитный полевой агроландшафт.

Категория 3 - включает пахотные земли крутизной 3-5° с интенсивностью смыва до 5 т/га в год, которые пригодны для размещения почвозащитных зерновых и зернотравяных севооборотов без пропашных или с ограниченным их количеством.

Этой категории соответствует склоново-овражный противозерозионный буферно-полосной зерновой.

Категория 4 - включает склоновые земли крутизной 5-8° и интенсивностью смыва до 10 т/га в год. Эти земли целесообразно включать в травопольные севообороты, в которых многолетние травы могут занимать 50%.

Этой категории соответствует болочно-овражный контурно-мелиоративный агроландшафт.

Категория 5 - склоновые земли крутизной 8-16° и с интенсивностью смыва почвы до 15 т/га в год. Такие земли могут быть использованы для сплошного постоянного залужения многолетними травами и лесолугового освоения. На таких землях размещаются крутосклоновые лесолуговые и луговые агроландшафты.

Категория 6 - земли со склонами круче 16° и интенсивностью смыва более 15 т/га в год, на которых может предусматриваться частичное улучшение естественных кормовых угодий и лесонасаждений

Таким образом, землепользователю, агроному нужно знать свою территорию, уметь определять экспозицию склона, выделять участки с разным термическим режимом, и это нужно знать для того, чтобы правильно размещать с.х. культуры, определять структуру посевных площадей и организовывать технологию возделывания, направленную на охрану почв.

2.3. Совершенствование посевных площадей и севооборотов в ландшафтно-экологическом земледелии

Рассматривая этот вопрос, прежде всего, обратим внимание на Саратовскую область.

В современных условиях вследствие разрушения всей системы ведения сельского хозяйства под видом реформирования значительно изменился подход к структуре посевных площадей, как инструменту наиболее рационального использования пашни. Да и пашня уменьшилась с 6,4 млн. до 3,5 млн., остальное превратилось в рассадник сорняков. Одновременно, с выводом из оборота пашни и разрушением крупных с.х. предприятий, резко сократилось поголовье скота.

Кроме этих негативных явлений на рациональную структуру посевных площадей начал давить рынок. И диктовать, что сеять и сколько, согласно севооборотам (которые тоже уничтожены), стала не научная концепция, а цена производимого продукта.

Вот и начали селяне, кто ещё остался на земле, шарахаться с посевами согласно диктуемых цен. В Правобережье огромные площади начали занимать подсолнечником (он был в цене), но что получилось. На 3-4 год эта культура возвращалась на прежнее поле, а то и раньше, и это привело к резкому падению урожая из-за поражения болезнями и вредителями. К этому времени потребовалось зерно пшеницы, оно начало расти в цене. Все переключились без всяких севооборотов на возделывание пшеницы (озимой).

Но и этим не ограничилось. Если раньше земледельцы знали, что в юго-восточной зоне на зерно лучше результаты

давала озимая рожь, но потребности в ней временно не было, и её полностью вытеснила озимая пшеница. Теперь же цена на зерно ржи растёт, и её нужно возвращать в структуру посева.

Но в последнее время всё громче подаётся голос о возвращении животноводства. Без кормов эту отрасль возвращать никак невозможно. Основной кормовой базы в дореформенный период в Саратовской области была кукуруза. Она занимала до 700 тыс. га в отдельные годы. А в 2007 году под кукурузой было всего 37 тыс. га.

В нашей области кукуруза успешно может возделываться как на силос, так и для получения сухого зерна.

Для обеспечения семенами скороспелых и среднеспелых сортов всех хозяйств области в Балаковском районе ОПХ «Новониколаевское» был построен кукурузообработывающий завод мощностью 2 тыс. т семян в сезон. Но, к большому сожалению, «перестройка» уничтожила предприятие, как и само хозяйство.

Конечно, наиболее эффективно кукуруза может возделываться в правобережной зоне области и при орошении повсеместно.

В более засушливой части Саратовской области на смену кукурузы выдвигается сорго. И до перестройки это хорошо повышали на всех уровнях руководства сельским хозяйством области. И чтобы обеспечить хозяйство области семенами этой культуры в городе Красный Кут был построен завод по производству семян сорго 5 тыс. т в сезон, но и это предприятие не может выполнять возложенных на него функций, так как продано и репрофилировано.

Для организации кормовой базы животноводства следует вернуть в структуру посева и такие культуры, как люцерна, житник, костёр, эспарцет, а из однолетних - судопековую траву и вико-овсяные смеси. Но проблема будет одна и та же: нет семян.

До разрушения сельского хозяйства в области была хорошо организованная система семеноводства многолетних трав и их обработки. В области было построено 5

семеноводческих станций, каждая из которых могла готовить качественные семена многолетних трав. К настоящему времени все они распроданы и перепрофилированы.

На наш взгляд, для восстановления сельского хозяйства области необходимо предпринять следующие действия:

1. Стимулировать возрождение системы семеноводства – основы обеспечения роста урожайности, которая не зависит от других факторов.

2. В поселениях на месте бывших хозяйств следует в срочном порядке организовывать росхозы для повторного освоения целинных земель. С этой целью возможно также привлечь к данному общественному движению городскую молодежь, обучающуюся в высших учебных заведениях.

3. Провести работу по землеустройству и освоению севооборотов, т. к. основой любой системы земледелия является организация севооборота.

Севооборот не только является организационным началом земледелия, но и выполняет задачу регулирования режима органического вещества и элементов минерального питания в почве, поддерживает структурное состояние почвы и водный баланс в агроценозах, предотвращает процесс эрозии и дефляции, снижает степень засоренности посевов, а также регулирует фитосанитарное состояние почвы.

Однако при этом необходимо учитывать, что в посевных площадях хозяйства не должно быть большого разнообразия сельскохозяйственных культур, т. к. каждой культуре требуется собственный комплекс технических средств разноплановой ориентации для возделывания, хранения и переработки продукции и т. д.

Следует иметь в виду, что без процесса специализации сельское хозяйство успешно развиваться не сможет, и всегда успех в сельском предприятии будет там, где производство продукции сосредоточено на минимальном количестве видов продукции.

Н.М.Тулайков так высказал мысль об этом: «В основе специализированного хозяйства есть одно положение - это поставить основное растение в наилучшие условия существования и, если возможно, - сделать это в условиях монокультуры». «Вводимые в севооборот (помимо чистого пара) дополнительные к основному (пшеница) растению должны в наилучшей форме обеспечивать высокие урожаи этого главного растения».

На основании усреднённых данных принято считать возможными следующие экологически допустимые концентрации посевов в севооборотах: зерновых культур - 60-80%, сахарной свеклы - 20-25%, кукурузы - 50-60%, картофеля - 30-50%, подсолнечника - 14-16%. Конечно, эти параметры могут существенно меняться в зависимости от агроландшафтных территорий.

Соотношение групп культур в зависимости от типа агроландшафта

Тип агроландшафта, крутизна склона	Соотношение групп культур		
	Пар, пропашные, %	Однолетние, сплошного посева, %	Многолетние, %
Плакарно-равнинный (до 10°)	30-40	60-70	-
Склоново-ложбинный (1-3°)	25-30	40-50	20-35
Склоново-овражный (3-5°)	10-20	40-60	20-50
Болочно-овражный (5-8°)	-	40-50	До 60
Крутосклоновый (>8°)	-	До 20	До 80

Таким образом, структура посевных площадей в адаптивно-экологическом земледелии формируется с учётом категории земель и типов агроландшафтов. На водораздельных участках с несмытыми почвами располагаются плакорно-равнинные агроландшафты, где сосредотачивают самые ценные и наиболее требовательные к плодородию почвы агроценозы.

В севооборотах, размещаемых на склоново-ложбинном агроландшафте со слабо смытыми почвами в структуре посевных площадей, большую долю должны занимать культуры сплошного посева, а в склоново-овражном агроландшафте со средне и сильносмытыми почвами больший удельный вес в структуре севооборотов должны занимать однолетние и многолетние травы.

В заключение следует отметить, что вся система севооборотов и набор культур в них должны учитывать тип агроландшафта и всегда выполнять почвозащитную функцию. Но почвозащитная роль севооборотов может быть усилена и противоэрозионной организацией территории хозяйства специализированными почвозащитными приёмами обработки почвы, возделыванием промежуточных культур, созданием буферных полос и кулис.

Как отмечалось выше, как в Поволжье, так и в Саратовской области преобладающими типами агроландшафтов являются плакорно-равнинные, склоново-ложбинные и склоново-овражные, поэтому при разработке севооборотов состав культур должен отвечать экологическим и почвозащитным требованиям агроландшафтов.

Следует иметь в виду, что при разработке систем севооборотов для хозяйств Саратовской области требуется учёт различий почв, обеспеченности влагой и ресурсами хозяйств правобережной и левобережной частей, поделивших область реки Волги. Природно-экономические условия лесостепной и степной зон Правобережья с чернозёмными почвами могут быть использованы 6-7-8 польные зернопаропропашные севообороты. В заволжских степях с засушливым климатом и каштановыми и светло-каштановыми почвами экономически целесообразны 3-4-5 польные зернопаровые или 4-5-6 польные зернопропашные севообороты. В мелких с.х. предприятиях число полей в севооборотах может быть уменьшено.

Лекция 3.

АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЧВОЗАЩИТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ЭРОЗИОННЫМ ЗОНАМ И ТИПАМ АГРОЛАНДШАФТОВ

3.1. Почвозащитные технологии в зоне действия ветровой и водно-ветровой эрозии

Рациональное использование почвенных и водных ресурсов неразрывно связано с интенсификацией сельскохозяйственного производства, а также широким применением почвозащитных и энергосберегающих технологий, обеспечивающих защиту почв от эрозии и эффективную борьбу с засухой.

Особую актуальность эта задача представляет для южных и юго-восточных районов Поволжья, где наряду с частыми засухами нередко наблюдается ветровая эрозия.

В защите от эрозии нуждаются все земли заволжских районов и некоторых районов Правобережья, где дефляция проявляется локально на песчаных почвах.

Зона ветровой эрозии. Теоретически основой снижения эродированности пахотных земель ветром служит увеличение комковатости верхнего слоя почвы или количества стерни без изменения комковатости.

Научно установленный порог устойчивости почвы к эрозии соответствует 50%-му содержанию в слое 0–5 см комочков диаметром 1 мм и более. Если в этом слое таких комочков меньше и преобладают комочки диаметром менее 1 мм, то вероятность проявления дефляции возрастает.

В южной части Поволжья средняя скорость ветра составляет 4,5–7 м/с, а в отдельные дни достигает 20 – 25 м/с, с порывами до 35 м/с. В этом случае возникают пыльные бури, которые наблюдались в 1969, 1972, 1975 и 1984 гг.

Для защиты почв от ветровой эрозии на поверхности поля необходимо оставлять определенное количество стерни (не менее 200 – 250 шт./м²). Стерня защищает почву, снижает скорость ветра в приземном слое воздуха, препятствует перекачиванию эрозионноопасных частиц, тем самым предотвращая эрозию почвы.

В зоне действия ветровой эрозии наряду с накоплением и сохранением влаги главными требованиями почвозащитной системы земледелия являются уменьшение механического воздействия на почву и сохранение пожнивных остатков на ее поверхности.

Этим агротехническим требованиям в значительной мере соответствует система почвозащитного земледелия, разработанная ВНИИЗХ под руководством академика А.И. Бараева для условий Северного Казахстана. Усилиями саратовских ученых эта система была адаптирована и к условиям Поволжья.

В зоне действия ветровой эрозии (Новоузенский район) проведенное кафедрой общего земледелия СХИ под руководством П.К. Иванова (1976 г.) исследование почвозащитной технологии обработки почвы показало, что осенью и весной до первой культивации на пару и зяби сохранялось от 150 до 395 шт./м² стерни, которая предотвращала перенос частиц почвы при скорости ветра 14 м/с, в то время как на отвальной вспашке, где вся стерня запахивалась, перенос мелкозема за 48 ч составил 6,8 т/га. Еще больший эффект достигается при обработке почвы в севообороте.

Почвозащитная система обработки почвы основывается, прежде всего, на применении в севооборотах с короткой ротацией таких технологий возделывания

сельскохозяйственных культур, при которых обработка почвы и посев выполняются комбинированными орудиями и стерневыми сеялками, обеспечивающими сохранение на поверхности почвы стерни и растительных остатков.

Кроме того, основой почвозащитной технологии обработки почвы является плоскорезная обработка, которая в заволжских районах получила широкое распространение.

На масштаб ветровой эрозии существенное влияние оказывает наличие рядом с полевыми севооборотами открытых, слабо защищенных или выбитых пастбищ скота песчаных массивов. При этом песок интенсивно перемещается на прилегающие поля, усиливая разрушение и дефляцию почвы (Ровенский район, ОПХ «Волжское»).

В этом случае наиболее эффективным способом борьбы с ветровой эрозией является посадка лесных насаждений, которые локализуют дефляцию почвы и предотвращают лавинный эффект ветровой эрозии.

Наиболее часто интенсивная ветровая эрозия возникает на полях чистого пара и пропашных культур, причем даже на стерневом фоне. В связи с этим на паровых полях требуются дополнительные меры по защите почвы, например полосное размещение полевых культур и пара.

По данным НИИСХ Юго-востока, полосы озимой ржи, посеянные через каждые 25 м, обеспечивают защиту почв от ветровой эрозии как на стерневом, так и на отвальном фонах.

Следует отметить, что комплекс машин, который применяется в почвозащитной технологии возделывания, как по типу, так и по производительным показателям, существенно отличается от машин, используемых в обычной технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Рассмотрим особенности зоны совместного воздействия на почву **ветровой и водной эрозии**.

Рельеф и почвенно-климатические условия данной зоны, занимающей большую часть территории Поволжья, обусловлены созданием на водоразделах лесонасаждений, противоэрозионных устройств и их сочетаний, направленных на более эффективное использование выпадающих осадков, борьбу с засухой, ветровой и водной эрозией.

Важная роль в накоплении и рациональном использовании влаги принадлежит почвозащитным технологиям, позволяющим на определенный период изменять водно-физические свойства почвы.

Наибольшее распространение получили такие приемы обработки почвы, как безотвальная вспашка с оставлением на поверхности поля стерни, пахота с созданием водоемкого микрорельефа, минимальная обработка почвы.

В заволжских районах для борьбы с засухой и эрозией широко применяется плоскорезная обработка почвы, которая предусматривает оставление стерни на поверхности поля.

Агрорландшафтное направление в земледелии требует более глубокого совершенствования технологии обработки почвы с обязательным соблюдением следующих принципов: системности, адаптивности, природоохранной направленности, малой энергоемкости.

При этом почвозащитные технологии обработки должны обеспечивать оптимальные агрофизические свойства почвы, стабильные экологические почвенные режимы, нормальное функционирование агроэкосистем и рост продуктивности сельскохозяйственных культур.

В агроландшафтах Заволжья на каштановых и черноземных почвах основой

почвозащитных технологий является безотвальная (плоскорезная, минимальная) обработка почвы, которая в зернопаровых и зернопропашных севооборотах рационально сочетается со вспашкой (1–2 раза за ротацию).

Вспашка необходима при обработке пара с применением удобрений для подъема зяби под просо или пропашные культуры, для более эффективной заделки удобрений в почву, для борьбы с сорняками и улучшения пищевого режима почвы.

Дифференцированное применение системы обработки почвы в агроландшафтах повышает норму выработки техники при подъеме зяби в 1,5 раза, уменьшает ветровую и водную эрозию в 2 – 4 раза, увеличивает урожайность зерновых культур на 1,7–2,1 ц/га.

3.2. Почвоводоохранное значение технологий и приемов обработки склоновых земель

В Правобережье, где преобладает сложный рельеф, правильная организация территории с размещением на водосборах противоэрозионных рубежей определяет экологическую направленность культурного агроландшафта, локализует эрозионные процессы и ограждает почву от лавинного смыва и размывания.

При этом на агроландшафтах склонового типа с помощью эффективных почвоводоохранных технологий и приемов создаются более благоприятные условия для рационального использования водных и почвенных ресурсов, а также повышения продуктивности эрозионных земель.

Наиболее сложными аспектами адаптивно-ландшафтного земледелия на склоновых землях являются регулирование поверхностного стока и повышение эффективности использования осадков для роста урожайности сельскохозяйственных культур и предотвращения эрозионных процессов.

В условиях зон проявления водной и водно-ветровой эрозии наиболее действенным и сравнительно недорогим экологическим приемом является основная обработка почвы.

Основной профилактической мерой по сокращению стока талых и ливневых вод является зяблевая обработка почвы поперек склона. При этом запасы влаги в метровом слое почвы увеличиваются на 52–100 мм. Вспашка вдоль склона приводит к большому смыву почвы, что является недопустимым.

Кроме обычной вспашки в хозяйствах области широко распространена вспашка почвы с одновременным лункованием, с прерывистым бороздованием, а также ступенчатая вспашка с удлиненным отвалом и другие приемы.

Большая противоэрозионная эффективность достигается при глубокой вспашке с дополнительным почвоуглублением.

По данным научных исследований, зяблевая вспашка на глубину 22–30 см способствует сокращению стока воды с 0,8 до 4,0 мм на 1 см углубления пахоты.

Вспашка поперек склона значительно сокращает сток талых вод, но слабо противостоит смыву почвы.

Безотвальные способы обработки, включая глубокое рыхление безотвальными корпусами плоскорезов, чизельными рабочими органами, обеспечивают дополнительное накопление влаги и уменьшают эрозию почвы.

По данным научных исследований, запасы влаги в метровом слое после обычной вспашки составляют 119 мм, а после плоскорезной обработки – 146 мм.

Вместе с тем установлено, что при плоскорезной обработке повышается

засоренность почвы сорняками, ухудшается азотное питание растений, что часто приводит к снижению урожая сельскохозяйственных культур.

Являясь основным фактором регулирования водно-физических свойств и эффективного плодородия почвы, обработка ее должна отвечать энергосберегающим требованиям, включающим в себя сокращение частоты и глубины рыхлений.

Во многих регионах РФ производители сельскохозяйственной продукции часто используют минимальную обработку почвы, особенно для выращивания озимых культур, чередуя ее в севообороте с другими технологическими приемами.

Однако недостатком применения минимальной обработки почвы на склоновых землях является то обстоятельство, что при таянии снега с уплотненной пашни по склону стекает в 2–4 раза больше воды, чем при вспашке.

Следовательно, применение минимальных и других бесплужных мелких обработок на склонах должно сопровождаться использованием дополнительных агротехнических приемов, таких как щелевание почвы на глубину 40–45 см, что позволяет увеличивать ее водопроницаемость и задерживать дополнительно 40–60 мм продуктивной влаги.

Таким образом, все почвозащитные способы обработки почвы, включая минимальные, выполняются с оборотом пласта (вспашка, лущение) или с оставлением на поверхности поля стерни (безотвальная, плоскорезная, бесплужная, чизельная вспашка).

Способы размещения пожнивных остатков при отвальной или безотальной обработках почвы обуславливают последующие технологические операции и в зависимости от почвенно-климатических условий по-разному влияют на динамику плодородия и физико-химические свойства почвы, режим увлажнения и эрозионные процессы.

Во всех регионах, в том числе и в Поволжье, почвенно-климатические условия определяют зональные особенности почвозащитных обработок и технологий. Агротехнические приемы по возделыванию сельскохозяйственных культур следует применять с учетом рельефа местности и других особенностей зоны. При этом необходимо постоянно корректировать проведение тех или иных агротехнических мероприятий.

3.3. Влияние способов обработки почвы на факторы эффективного плодородия

Известно, что формирование гумуса в почве происходит за счет разложения корневых и пожнивных остатков предшествующих сельскохозяйственных культур. Степень и быстрота разложения органических остатков зависят прежде всего от глубины их заделки и способа обработки почвы.

Органические остатки заделываются вспашкой на дно борозды, что создает благоприятный воздушный и тепловой режимы для их нитрификации. В то же время прошлогодние органические остатки, перемещенные наверх, быстрее подвергаются минерализации, что улучшает плодородие почвы.

Безотвальная обработка почвы в основном сохраняет естественное распределение органических веществ и других элементов почвенного плодородия. При безотальной обработке проявляется более низкое качество нитратного и аммиачного азота, что приводит к улучшению минерального питания растений лишь в верхнем горизонте пахотного слоя.

Приемы обработки почвы оказывают существенное влияние на почвенную микрофлору, которая активно участвует в разложении органических веществ.

Поступление свежих порций органического вещества сопровождается усилением микробиологических процессов в почве.

Период более интенсивного синтеза гумуса и повышения его активности наблюдается в теплые осенние и весенние месяцы, в то время когда минерализуется основная часть посту пивших в почву послеуборочных растительных остатков.

Усиление процессов минерализации при вспашке обуславливает повышение скорости разложения свежих органических остатков и сокращает стадию активного гумусообразования.

При поверхностном и локальном размещении свежих органических остатков происходит постепенное их разложение и более медленное поступление гумуса в почву, поэтому безотвальная и мелкие обработки по формированию эффективного плодородия уступают отвальной вспашке.

Таким образом, способы обработки почвы определяют трансформацию биогенных веществ, изменяя в некоторой степени соотношение процессов минерализации и гумификации органических веществ, а также темпы минерализации гумуса.

Перспектива обработки почвы с точки зрения экологизации земледелия в агроландшафтах строится на принципах системности и адаптивности. *Системный подход* в экологическом земледелии предполагает применение целостной системы основной обработки почвы в пределах севооборота, т. е. целесообразного сочетания разных приемов обработки почвы, таких как глубокая безотвальная и отвальная вспашка, минимальная обработка почвы с локальным почвоуглублением.

Адаптивность мероприятий, применяемых в земледелии, предусматривает соответствие приемов обработки почвы агробиологическим особенностям возделываемых сельскохозяйственных культур и условиям агроландшафтов.

Таким образом, противозерозионная обработка почвы на склоновых типах агроландшафтов наряду с выполнением почвозащитной функции улучшает увлажнение почвы, сокращает непродуктивные потери влаги и обеспечивает более рациональное использование почвенных и водных ресурсов, особенно в экстремальных агрометеорологических условиях.

3.4. Гребнекулисная обработка почвы с локальным размещением пожнивных остатков

Способ гребнекулисной обработки почвы с локальным размещением пожнивных остатков был разработан А.И. Шабаевым в соавторстве с другими учеными в 1971 г.

Данный способ состоит в том, что стерня и растительные остатки в процессе обработки почвы подрезаются по ширине захвата орудий и формируются в плотную стерневую ленту (кулису), которая устанавливается в открытую борозду (щель) с возвышением над почвой в виде гребня. Подпахотный слой дна борозды при этом оказывается глубоко взрыхленным. В этом случае крошение тяжелых по механическому составу почв превышает 50–60 %, а поверхность обработанного поля сохраняет почвозащитный эффект.

Суть нового способа обработки почвы заключается в том, что стерня, собранная в ленту и частично заполнившая взрыхленную борозду, выполняет роль дренирующего материала и при этом устраняет заливание взрыхленного слоя, что заметно улучшает водопроницаемость почвы даже в замерзшем состоянии.

Одновременно часть стерни, выступающая в виде стерневых кулис над поверхностью пашни, способствует равномерному распределению снега, что

уменьшает степень промерзания почвы. Кроме того, кулисы ограничивают скорость потоков воды, улучшая условия впитывания талых вод и уменьшая смыв почвы.

Следует иметь в виду, что в ранневесенний период около 80 % поверхности поля остается свободной от стерни, при этом почва лучше прогревается и в ней быстрее активизируются микробиологические процессы.

Весной, после подсыхания почвы, в период когда влага становится лимитирующим фактором, стерню из плотных гребневых кулис следует разнести по поверхности поля путем боронования или культивации с боронованием.

Такое мульчирование поверхности поля уменьшает нагрев почвы днем, позволяет лучше сохранять влагу от испарения и обеспечивать благоприятные условия для осуществления микробиологических процессов.

Локальное размещение стерни, дополняемое образованием элементов вертикального мульчирования и стерневых противэрозионных кулис на зяби, является перспективным направлением совершенствования почвозащитного земледелия на склоновых землях.

Лекция 4.

ОСОБЕННОСТИ И ПРИНЦИПЫ АДАПТИВНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

4.1. Оценка пригодности агроландшафтов для возделывания с.х. культур

Основным средством производства в земледелии является почва.

На характер почвенного покрова оказывают влияние практически все компоненты ландшафта. Следовательно, все компоненты ландшафта отражаются на состоянии почвы, т.е. почва является зеркалом ландшафта.

Основной принцип ландшафтного земледелия состоит именно в том, чтобы через восстановление агроландшафта как функциональной системы сохранять и воспроизводить плодородие почвы. При этом агроландшафтные функции должны действовать постоянно и устойчиво.

Устойчивость агроландшафта - это способность сохранять структуру и свойства, выполняя основные функции в условиях антропогенного воздействия. В такой системе обеспечивается сохранение и воспроизводство плодородия почвы, а, следовательно, и устойчивость получения урожаев.

Критерием устойчивости агроландшафта является: отсутствие или сведение к минимуму всех почворазрушительных процессов, снижение действия засух, недопущение загрязнения земель и продукции, получение высоких и устойчивых урожаев, сохранение полезной биоты, редких растений и водных источников, других компонентов ландшафта. Формирование устойчивого агроландшафта основывается на законах природы.

Оценка устойчивости агроландшафта и пригодности использования с наибольшей эффективностью начинается с типа ландшафта, его отличительных особенностей и местоположения.

Как отмечалось выше, что рельеф местности является определяющим условием типа агроландшафта. От рельефа местности зависит величина стока и эрозия почвы. По форме склоны подразделяются на прямые, выпуклые и вогнутые. Прямые склоны характеризуются плавным уклоном от вершины к подошве и, соответственно, постепенным нарастанием разрушительной силы воды. Значительный смыл проявляется приблизительно от середины склона. На выпуклых склонах эрозия проявляется сильнее в нижней части, где наибольшая крутизна. На вогнутых склонах эрозия сильнее проявляется в верхней, более крутой части. По степени эрозионной опасности склоны находятся приблизительно в соотношениях: прямой - 1, выпуклый - 1,25-1,5, вогнутый - 0,5-0,75.

Возделывание с.х. культур наиболее оптимально при уклоне от 1 до 3°. В интервале уклонов 3-5° наблюдается значительное развитие эрозионных процессов. Использование таких земель в пашне должно осуществляться в системе противоэрозионных мероприятий с исключением пропашных культур. При уклонах 5-8° необходимо применять только почвозащитные севообороты. На склонах, круче 8°, должно преобладать сенокосно-пастбищное использование земель.

При определении возможности выращивания тех или иных с.-х. культур в агроландшафтах нельзя не учитывать агроклиматических условий местоположения, ибо от этого зависит обеспечение с.х. культур теплом, светом, влагой.

Температура воздуха, почвы и растений всегда зависит от количества солнечной радиации, которое поступает на данную площадь. Прямая солнечная радиация

изменяется под влиянием, как экспозиции, так и крутизны склона. Наибольшие различия наблюдаются в проходе прямой радиации на северные и южные склоны. Восточные и западные склоны крутизной до 20° получают за сутки примерно столько же или несколько меньше прямой солнечной радиации, чем горизонтальная поверхность.

Растения в процессе фотосинтеза усваивают часть приходящей энергии солнца, которая называется **фотосинтетически активной радиацией (ФАР)**. Посевы оптимальной густоты стояния растений за вегетацию поглощают 50-60% ФАР. По коэффициенту использования ФАР по А.А. Нижпоровичу посевы с.х. культур можно разделить на следующие группы: обычные - 0,5-1,5%, хорошие - 1,5-3,0%, рекордные - 3,5-5,0% и теоретически возможные - 6-8%.

Теплообеспеченность земель в агроландшафтах, отображаемым суммой активных температур (выше +10°) в природно-сельскохозяйственном районировании земельного фонда России выделяют три пояса: **холодный** (менее 1600°С), **умеренный** (1600-4000°С) и **тёплый субтропический** (более 4000°С).

Саратовская область по сумме активных температур по микрозонам (от 2500 до 3100°С) относится к умеренному типу.

Но для решения вопроса эффективного использования агроландшафтов необходимо знать, как быстро происходит накопление тепла весной и летом, чему равны суммы температур за определённые отрезки вегетационного периода.

Особое значение имеет оценка вероятности повреждения с.х. культур заморозками.

Сведения о заморозках необходимы для расчётов сроков сева, решения вопросов размещения в территории агроландшафтов теплолюбивых культур, определение вероятности гибели всходов полевых культур, цветков и завязей плодовых культур и т.д.

В нашей местности при относительной разности высот 10-100 м среднесуточные температуры почвы на глубине 5-10 см в весенний период на пологих южных склонах выше по сравнению с ровным полем в среднем на 0,5-1,0°С, по сравнению с северными склонами на 2°С. Такое повышение температуры

даёт возможность высевать на южных склонах ранние зерновые культуры раньше, чем на ровных полях в среднем на 2-5 дней, а по сравнению с северными склонами на -4-5 дней.

Большая роль в оценке пригодности агроландшафта для возделывания с.-х. культур является влагообеспеченность. Степень увлажнения территории находится в прямой зависимости от количества осадков и в обратной - от испаряемости.

Влагообеспеченность конкретной местности в условиях неоднородного рельефа связана с неодинаковым расходом влаги на испарение со склонов разной крутизны и экспозиции, а также перераспределением летних и зимних осадков. На южных склонах, благодаря большей инсоляции, таяние снега весной происходит более интенсивно, в результате чего существенно увеличивается сток. На южных склонах впитывается 30-80% талых вод, в то время как на северных - 70-100%. Поглощение почвой зимних осадков в большей мере зависит от осеннего насыщения её влагой.

Недостаток влаги в почве к периоду сева в пахотном горизонте в зависимости от местоположения агроландшафта ведёт к возникновению засух. В агроландшафтах Саратовской области в зависимости от их расположения по микрозонам наблюдаются такие её виды как:

- **Ранневесенняя**, проявляющаяся в период от начала полевых работ до июня, характеризуется высокой вредоносностью вследствие быстрого иссушения верхнего

слоя почвы, изреживания всходов, задержки кушения и образования вторичных корней. Чаще всего такая засуха поражает агроландшафты Заволжья области.

- **Весенне-летняя** засуха проявляется в мае-июне, когда яровые зерновые находятся в фазе кушения, а озимые культуре - в фазе выхода в трубку или колошения. Особый ущерб яровым зерновым такая засуха наносит в период до развития вторичной корневой системы. Тогда растения остаются на первичных корнях, теряя способность эффективно использовать запасы почвенной влаги и питательных веществ из более глубоких слоев почвы.

- **В Заволжских, агроландшафтах** бывает летне-осенняя засуха (с июля) и комбинированная засуха, проявляющаяся в разное время вегетации.

Нельзя сбрасывать со счетов при оценке агроландшафтов и ветровой режим территории. Сильные ветры оказывают вредное действие на растения, особенно при пониженных температурах. При активном вторжении холодных масс воздуха происходит интенсивная отдача тепла из почвы в воздух и охлаждение тканей растений, которое усугубляется расходом тепла на испарение.

Сильный ветер приводит к полеганию зерновых культур в период колошения и созревания. С ветровым режимом связано распределение снежного покрова, перераспределение осадков.

К числу опасных метеорологических явлений, связанных с ветром, относятся суховеи. Суховеи, как и засухи, развиваются, главным образом, в воздушных массах, приходящих с севера.

Перемещаясь над европейской территорией страны в умеренные широты, арктический воздух втягивается в антициклоническую циркуляцию и далее, уже прогретый и сухой, по южной и юго-западной периферии антициклона проникает в степные и лесостепные районы в виде суховеев. Поэтому в юго-восточных районах суховеи имеют восточное, юго-восточное направление.

Но как отмечалось выше, что основой плодородия является почва. Поэтому при оценке агроландшафта следует знать строение почвенного профиля, содержание гумуса в пахотном слое и гранулометрический состав почвы, её воздухо- и водопроницаемость, структурное состояние.

Агрономическое значение структуры почвы имеет несколько аспектов. В структурной почве складывается наиболее благоприятный водно-воздушный режим, достаточная аэрация при наличии доступной влаги позволяет активизации микробиологических процессов, предотвращает денитрификацию.

Благодаря сокращению поверхностного стока на структурных почвах уменьшается смыв и размыв, а структурные агрегаты, размером более 1 мм, устойчиво противостоят дефляции.

На структурной почве создаются лучшие условия для прорастания семян, и уменьшаются энергетические затраты при обработке.

В конечном итоге, при оценке агроландшафта по много численным параметрам следует иметь в виду предотвращение основной опасности, ведущей к снижению плодородия почвы - это предотвращение или сокращение эрозионных процессов, ведущих к эрозированнойности почв.

4.2. Принципы ландшафтно-экологических систем земледелия

Разработка научных основ ландшафтно-экологических систем земледелия для конкретных агроландшафтов предусматривает нетрадиционные технологические и технические решения по усилению почвоохранной направленности, повышает

необходимость достижения большей продуктивности земельных угодий.

Следует иметь в виду, что вся история развития земледелия сопровождалась решением этой проблемы для того, чтобы обеспечить человечество продуктами питания. На современном этапе серьёзным препятствием поступательного развития аграрного производства остаётся возрастающая аридизация территории, частая повторяемость засух и суховеев, эрозия почвы и повышенная экологическая напряжённость.

Почти половина пашни в Поволжье и больше половины в Саратовской области расположены на склоновых землях различной крутизны, где почва в течение длительного периода подвергается эрозии.

В таких экологических условиях необходима адаптивная система земледелия, ориентированная на сохранение среды обитания и повышения качества жизни человека, в первую очередь, за счёт биологизации и экологизации процессов интенсификации в растениеводстве, как основы широкого использования экологически безопасных, неисчерпаемых и воспроизводимых ресурсов на Земле.

Высокий уровень адаптации систем земледелия достигается за счёт создания высокопродуктивных агроценозов, за счёт учёта их зональной, микрозональной дифференциации и агроландшафтной типизации территории.

Зональные системы земледелия, которые разрабатывались наукой на каждые 5 лет - это был первый уровень адаптации, когда при организации землепользования учитывались особенности природных зон (в Саратовской области их 4), включая эрозионное ростонирование. Второй уровень адаптации учитывает более полно условия природно-экономических микрозон (их в Саратовской области 7). Третий уровень адаптации позволяет формировать системы земледелия на уровне хозяйства по типам агроландшафта, основываясь на особенностях рельефа, почвенного покрова (категории земель) и местных климатических условий.

Адаптивно-экологические системы земледелия основываются на ландшафтных принципах и, по мнению академика А.А. Жученко, должны включать:

- Адаптивное межхозяйственное и внутрихозяйственное землеустройство, адаптивная оптимизация региональной структуры растениеводства, животноводства и социально производственной структуры АПК;
- Обеспечение эколого-генетической безопасности и эффективности функционирования агросистем и агроландшафтов;
- Конструирование высокопродуктивных и экологически устойчивых агроландшафтов; повышение их продуктивного потенциала с учётом возможностей более полного использования (даровых сил) природы и возобновляемых ресурсов;
- Выбор оптимальных путей сочетания адаптивной интенсификации АПК с социально-экономическим развитием общества, их взаимной адаптацией;
- Разработка адаптивно-ландшафтных схем и форм расселения с целью обеспечения высокого «качества жизни» для жителей сельской местности и сохранения здоровой среды обитания в долговременной перспективе;
- Создание мировой сети мониторинговых исследований, а также компьютерных баз данных и информационных технологий (ретроспективных, текущих, прогнозных, нормативно справочных, экспертных, экстрополярных, картографических) адаптивной интенсификации АПК с различной степенью территориального разрешения.

Современные системы земледелия включают в себя соподчинённые и взаимосвязанные комплексы противоэрозионных и водорегулирующих

лесогидромелиоративных рубежей, системы почвозащитных севооборотов, обработки почвы и ресурсосберегающих технологий, удобрений, средств защиты растений, семеноводства, дорожной сети и водных источников, каждая из которых имеет повышенную природоохранную направленность. Поэтому при разработке адаптивных систем земледелия следует учитывать, что противоэрозионные и мелиоративные мероприятия являются экологическим каркасом культурного агроландшафта. Решение экологических проблем в сельскохозяйственном производстве, прежде всего, связано с освоением адаптивно-ландшафтного землепользования, которое должно рассматриваться как единое целое - природа и хозяйственная деятельность, и основываться на приоритетах соответствия хозяйственной деятельности и сохранения окружающей природной среды.

Адаптивно-ландшафтный принцип в своей основе предполагает сбалансированный, компенсаторный характер землепользования, в отличие от сложившегося, обусловленного совокупностью исторических, социально-экономических и других факторов, что привело к деградации растительного и животного мира и почвенного покрова.

Адаптивно-экологические системы земледелия, основанные на ландшафтных принципах, решают следующие задачи:

- Агроландшафтное районирование и конструирование высокопродуктивных и экологически устойчивых типов агроландшафтов;
- Оптимизацию использования земельных ресурсов на новых принципах ландшафтного землеустройства, исключающих развитие процессов опустынивания и деградации почв;
- Трансформацию систем земледелия применительно к многоукладности землепользования с учётом их экологической безопасности и экономической выгоды;
- Реанимацию нарушенных агроценозов и вовлечение их в хозяйственное использование;
- Проведение комплексной мелиорации и рекультивации земель;
- Доведение обеспеченности территории до оптимального уровня;
- Охрана и оптимальное использование водных источников;
- Усовершенствование технологий возделывания с.-х. культур применительно к конкретным агроландшафтам;
- Выведение новых, более стойких, сортов с.х. культур к температурным условиям, болезням и вредителям;
- Внедрение ресурсосберегающих экологически надёжных технологий с.х. производства.

Адаптивно-ландшафтное земледелие должно быть ориентировано на более высокую биологизацию всех агроприёмов с широким использованием многолетних трав и предотвращением процессов деградации и опустынивания. Уровень биологизации определяется конкретными хозяйствами и природными условиями.

В структуре севооборотов должен возрастать удельный вес культур с высокой противоэрозионной устойчивостью, чаще всего это многолетние злаковые и бобовые травы. Кроме этого, улучшение плодородия почвы достигается за счёт сбалансирования двух взаимно противоположных процессов: разложение гумуса и образование доступных для растений форм питательных веществ с одной стороны и с помощью оптимизации биологической активности почвы и накоплению гумуса - с другой.'

Эффективность использования адаптивных систем зависит в современных условиях не только от природных условий, но и в большой степени от деформирования

структуры экономики России в целом, а в сельском хозяйстве особенно, так как возникли разные формы собственности и разные отношения в них к земле.

Государственные органы в этих условиях должны иметь экономические и административные рычаги регулирования и контроля, влияющие на землевладельцев, включая санкции, льготное налогообложение, кредитование, страхование и другие меры побуждения к рациональному природопользованию.

Правильно сформированная, с учётом рельефа, фитоценоза, почвенно-климатических условий и почвозащитных требований, адаптированная система земледелия становится одним из важнейших средств управления взаимодействием между обществом и природой.

4.3. Составные части систем земледелия на ландшафтной основе

Адаптация земледелия к местным природным условиям - исторический процесс, который протекает веками.

Первые периоды развития земледелия характеризуются слабым воздействием человека на почву и природу в целом. И формы земледелия были примитивными. Но с ростом народонаселения и потребностями в продуктах питания заставило человека искать пути удовлетворения этих потребностей. Рост производительных сил, общественного труда, использование достижений естественных наук позволило человеку активнее влиять на природные ландшафты; это позволило поднять урожай с.х. культур, но вместе с этим стали отмечаться факты порчи земли, ухудшения плодородия почвы и условий окружающей среды. В связи с этим, В.И. Ленин при анализе развития капитализма в сельском хозяйстве отмечал: «Интенсивное хозяйство очень часто превращается в грабежи почвы. Оно повышает урожай временно, но не увеличивает длительно и прочно плодородие почвы». Эти факты имеют место в сельском хозяйстве в настоящее время.

Но наука и производство должны осознать, что интенсивное воздействие на почвенный покров требует разработки таких приёмов и систем земледелия, которые бы позволяли при активном использовании почв восстанавливать и улучшать плодородие.

Во все времена неблагоприятными факторами для возделывания с.х. культур были и остаются недостаточная влагообеспеченность вегетационного периода, частая повторяемость засух и суховеев, активное проявление эрозионных процессов. За счёт глобального потепления климата аридность территории, как Поволжья, так и Саратовской области постоянно возрастает. Частота засух по столетиям увеличилась с 34 раз в 18 веке до 40-49 раз - в 19-20 веках. Уменьшалась обеспеченность влагой в весенне-летний период.

Применение различных ландшафтных систем земледелия: зернопаровой, улучшенной зерновой, травопашной и пропашной — значительно увеличило урожайность с.-х. культур и одновременно усилило антропогенную нагрузку на природные ландшафты.

В современной земледелии всё в большей степени получают развитие адаптивно-ландшафтные системы земледелия.

Эта система должна соответствовать:

- Удовлетворению общественных потребностей;
- Агроэкологическим требованиям с.х. культур;
- Природным условиям зоны расположения хозяйства;
- Уровню интенсификации с.х. производства;

- Хозяйственному укладу;
- Допускать минимальный риск загрязнения окружающей среды и производимой с.х. продукции.

Если это соотношение нарушается, хотя бы по одному из фактов, возникают экономические противоречия и экологические эксцессы.

Поскольку система земледелия должна быть адаптирована ко всем этим условиям на ландшафтной основе, для её обозначения и используется термин - адаптивно-ландшафтная. Формирование этой системы земледелия заключается в том, чтобы, исходя из биологических и агротехнических требований с.х. культур, найти отвечающую им агроэкологическую обстановку или создать её путём последовательной оптимизации лимитирующих факторов с учётом технологических ограничений техногенной нагрузки на почву.

4.4. Принципы организации полей севооборота в агроландшафтных контурах

При организации территории и формировании типов агроландшафтов путём правильного размещения полей, рабочих участков, защитных лесных полос, полевых дорог создаются благоприятные условия для предотвращения процессов эрозии почвы, производительного использования с.х. техники, рациональной организации труда и повышения плодородия почвы.

Количество полей в севооборотах определяется специализацией хозяйства, размерами почвозащитных ландшафтных полос, эрозионной характеристикой территории, целостностью пахотных массивов, агротехническими требованиями размещения отдельных культур, потребностью животноводства в кормах.

Границы полей совмещаются с существующими лесными массивами, защитными полосами, гидротехническими сооружениями, дорогами.

На территории полей с неоднородным почвенным покровом могут выделяться рабочие участки.

Для каждого типа агроландшафта устанавливают в разрезе категорий земель рациональные межполосные расстояния между водорегулирующими рубежами, которые одновременно служат границами между полями и рабочими участками в полевых и почвозащитных севооборотах и являются начальными линиями обработки почвы.

При контурно-мелиоративной организации территории хозяйства все линейные рубежи должны быть размещены с минимальным отклонением от рельефа местности. Сток талых вод направляется по склонам перпендикулярно линейным рубежам, частично задерживаются ими и безопасно сбрасываются по водонаправляющим волам с канавами и по залуженным водотокам в прилегающие балки.

По границам и внутри проектируемых полей предусматривается посадка противоэрозионных стокорегулирующих лесных полос в сочетании с гидротехническими сооружениями.

При землеустройстве территории для каждого типа агроландшафта изучаются возможности изменения сложившейся структуры организации территории и размещения производственных объектов, лимитируется максимальный процент пашни, устанавливаются нормативные ограничения по использованию угодий.

Прежде всего, выделяются защитные зоны вдоль рек, прудов, оврагов, дорог, границ посёлков. Защитная зона вдоль магистралей, дорог - 50-60м, оврагов - не менее 10м, лесных полос - не менее 15м.

Лекция 5.

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

5.1. Оценка сельскохозяйственных культур по их биологическим требованиям к условиям производства

Основой решения проблемы экологизации земледелия является агроэкологическая оценка сельскохозяйственных культур. Чтобы выделить ареалы возделывания культурных растений, необходимо отчетливо представлять их требования к агроклиматическим, почвенным, геоморфологическим, литологическим, гидрологическим и другим условиям.

Требования растений к теплообеспеченности и температурному режиму. Агроэкологическая оценка сельскохозяйственных культур начинается с установления длительности вегетационного периода и выявления потребления тепла за этот период, выраженного в сумме активных температур. В настоящее время эти показатели известны не только для культур, но и для их сортов. В Саратовской области сумма активных температур по микроразонам колеблется от 2400–2600 °С (в западной зоне) до 2800–3100 °С (в юго-восточной зоне).

Если учесть, что потребность в тепле у яровой пшеницы за вегетационный период колеблется от 1400 до 1700 °С, то эту культуру можно возделывать во всех микроразонах, а такая культура, как сорго требует для своего развития в зависимости от сорта от 2600 до 3100 °С, поэтому, к примеру позднеспелые сорта могут вызревать в юго-восточной зоне.

Помимо оценки требований сельскохозяйственных культур по отношению к теплу важно учитывать биологический минимум температур при прорастании семян, появлении всходов, формировании вегетативных и генеративных органов, плодоношении и перезимовке растений.

Особое внимание следует уделять оценке минимальной температуры, необходимой для прорастания семян и появления всходов. При низкой температуре почвы семена не прорастают и часто погибают.

Для каждого вида растений существует температурная граница, в пределах которой происходит прорастание семян. Для зерновых культур минимум находится в пределах 0–5 °С, оптимум – в пределах 20–25 °С, а максимум – в пределах 30–40 °С. Для кукурузы соответственно 8–10 °С, 30–35 °С и 40–50 °С.

Для большинства теплолюбивых культур температура почвы, при которой допускается посев, должна быть несколько выше температуры прорастания семян, иначе появление всходов сильно затягивается, а ранние сходы могут повреждаться весенними заморозками. (Такое явление наблюдалось 9 июня 2008 г., когда от заморозка сильно пострадали посевы картофеля и овощных культур). Следует помнить, что быстрота появления всходов в сильной степени зависит от температуры почвы. Примером может служить картофель, который страдает от заморозков: если почва при посадке прогрелась до 11–12 °С при нормальной влажности, всходы появляются на 23 день, при 14–15 °С – на 17–18 день, при 18–25 °С – на 12–13 день, но и слишком нагретая почва (до 27–28 °С) задерживает появление всходов до 16–17 дней.

Поэтому при оценке требований растений к теплу следует также учитывать их

способность в какой-то степени переносить холод, мороз и жару.

Холодоустойчивость – это способность растения длительное время переносить низкие положительные температуры (от 1 до 10 °С) без необратимого повреждения. Большинство сельскохозяйственных культур, возделываемых в нашей зоне, холодоустойчивы.

Морозоустойчивость – это способность растений переносить температуру ниже 0 °С. Образование льда в тканях растений обусловлено понижением точки замерзания раствора. Клеточный сок замерзает в зависимости от его концентрации при температуре от –1 до –5 °С. Понижение точки замерзания приводит к ограничению возможности защиты растений от мороза в период вегетации. Наиболее устойчивыми к заморозкам культурами являются яровая пшеница (при всходах выдерживает –9...–10 °С, при цветении –1...–2 °С и при созревании –2...–4 °С).

К *устойчивым* культурам относится сахарная свекла (в период всходов переносит температуру –6...–7 °С, в период цветения –2...–3 °С). Наблюдения показали, что свекла при заморозке –2 °С осталась неповрежденной, в то время как помидоры, тыква и фасоль были уничтожены. *Среднеустойчивой* культурой является соя (при всходах выдерживает температуру –3...–4 °С, при цветении –2 °С, а при созревании –2...–3 °С). К *малоустойчивым* культурам можно отнести: кукурузу, суданскую траву, просо. Эти культуры в период всходов выдерживают –2...–3 °С, при цветении –1...–2 °С, при созревании –2...–3 °С. К *неустойчивым* относятся гречиха и рис, которые в период всходов переносят –1...–2 °С, в период цветения –1 °С, в период созревания –1...–2 °С. Однако для данных культур эти температуры являются предельными, и при их продолжительном воздействии наблюдается частичная гибель культур. Морозоустойчивость многолетних растений – явление более сложное, связанное с закаливанием.

Жароустойчивость растений – это способность переносить жару без необратимого повреждения. Жароустойчивость зависит от продолжительности воздействия тепла: длительная умеренная жара оказывает такое же повреждающее действие, как и кратковременная сильная жара. В зависимости от степени жароустойчивости различаются группы *нежаростойких* растений, которые повреждаются уже при 30–40 °С и *жаровыносливых*, которые переносят нагревание в течение трех минут до 50–60 °С. Среди сельскохозяйственных культур жароустойчивостью обладают теплолюбивые растения, такие как сорго, рис, просо и некоторые другие.

Отношение растений к свету. Хорошая освещенность необходима растениям для осуществления процесса фотосинтеза, а также для нормального роста и развития. Однако последние зависят не только от интенсивности освещения, но и от продолжительности светлого и темного периодов суток. Недостаток света приводит к голоданию и гибели растений, а избыточная освещенность вызывает солнечный ожог. По реакции на продолжительность дня растения делятся на три группы: длинного, короткого и нейтрального дня.

Растения длинного дня цветут и плодоносят при продолжительности дня не менее 12 ч. К ним относятся озимые и яровые зерновые – пшеница, рожь, ячмень, овес, а также все культуры семейства крестоцветных – капуста, редька, горчица и др.

В группу *растений короткого дня* входят кукуруза, просо, суданская трава и другие культуры, которые приступают к цветению и плодоносят при длине дня менее 12 ч.

К *растениям нейтрального дня* относятся подсолнечник, гречиха, нут и др. Эти растения не обладают фотопериодичностью и зацветают и плодоносят при любой

продолжительности дня.

Каждому растению свойственна определенная амплитуда световой напряженности, поэтому по отношению к свету растения подразделяются на три экологические группы: *гелиофиты*, *теневыносливые* и *теневые*.

Отношение растений к влагообеспеченности. Обеспечение влагой осуществляется за счет развитой корневой системы растений. Поглощение воды происходит тем интенсивнее, чем лучше развита корневая система (при условии достаточного увлажнения почвы). Оптимальная влажность корнеобитаемого слоя почвы, при которой достигается максимальная интенсивность роста растений, варьирует для различных видов в пределах 65–90 % наименьшей влагоемкости, а именно: для многолетних трав – 75–90 %, для зерновых культур – 65–80 % и для овощных – 75–80 %. При переувлажнении почвы, нарушается воздушный режим и накапливаются токсичные продукты анаэробного разложения. Устойчивость различных растений к переувлажнению неодинакова. Например, к неустойчивым культурам относятся люцерна и ячмень, к слабоустойчивым – сорго и рожь, к устойчивым – рис.

Длительность выживания растений в условиях затопления в значительной степени зависит от температуры воды.

Кроме того, растения по-разному реагируют на глубину залегания и качество грунтовых вод. Уровень грунтовых вод, при котором начинаются угнетение и гибель растений, называется критическим. *Критический уровень грунтовых вод* зависит от интенсивности капиллярного поднятия и степени их минерализации. Оптимальная глубина залегания слабоминерализованных грунтовых вод для разных растений отличается. К примеру, для пшеницы и ячменя она составляет 90–110 см, для кукурузы – 100–120 см, для яблони и груши – 140–200 см, для сливы и вишни – 120–160 см. Растения по-разному переносят грунтовое переувлажнение. Наиболее устойчивы к залеганию грунтовых вод многолетние травы, люцерна, житняк, костер безостый, пырей мелкоцветный и др.

В условиях недостаточного увлажнения продуктивность сельскохозяйственных растений определяется их *засухоустойчивостью*, т. е. способностью переносить значительное обезвоживание клеток, тканей и органов. Растения подвергаются водному стрессу как в результате недостатка влаги в почве, так и вследствие усиления транспирации, возникающей при высоких температурах и низкой влажности воздуха. Под действием засухи снижается всхожесть семян, задерживается формирование вторичной корневой системы, увядают листья и ускоряется их старение, сильно сокращается КПД фотосинтеза. Засухоустойчивость растений при полном прекращении водоснабжения называется *выносливостью*. По отношению к водному стрессу растения подразделяются на *гидрофитов*, *мезофитов*, *ксерофитов*. Большинство растений, используемых в сельском хозяйстве, относится к мезофитам, реже к ксерофитам. Среди культурных форм ксерофитов нет, они представлены дикорастущими видами. В связи с изменением климата в сторону аридизации перед селекционерами должна стоять задача выведения очень засухоустойчивых сортов, особенно злаковых культур.

Засухоустойчивость растений характеризуется *коэффициентом транспирации*, т. е. количеством воды в граммах, которое расходуется на синтез 1 г сухого вещества. Величина его у каждого вида растений различна. Так, у пшеницы коэффициент транспирации составляет 540, у гороха 778, а у фасоли – 700. Данный показатель отражает продуктивность расходования влаги сельскохозяйственными культурами.

Другим показателем использования влаги растениями является *коэффициент*

водопотребления – это количество воды в м³, расходуемое на испарение с поверхности почвы и транспирацию для образования 1 т сухой биомассы. Этот коэффициент менее специфичен для конкретных растений и характеризует эффективность использования влаги агроценозом. Он сильнее, чем коэффициент транспирации, зависит от природных и агротехнических факторов и резко возрастает в годы с неустойчивым количеством осадков. Снижение коэффициента водопотребления достигается путем совершенствования технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Коэффициент водопотребления в некоторой степени индивидуален для каждой культуры. Например, для озимой пшеницы он равен 375–450, для ячменя – 375–425, а для многолетних трав – 500–550 м³/т.

Требования растений к физическим условиям почв, их сложению и структурному состоянию. Физические условия в значительной мере зависят от гранулометрического состава почвы, наличия гумуса, мощности пахотного горизонта и степени окультуренности почвы. Большинство растений отличается экологической приуроченностью к определенным категориям почв. Например, такие растения, как житняк сибирский, а из древесных сосна и саксаул, хорошо растут на песчаных почвах, в то время как кукуруза, слива, вишня и другие не выносят песчаных почв. Такие культуры, как пшеница, ячмень, фасоль произрастают и дают хороший урожай на структурных тяжелосуглинистых почвах, а рис, кукуруза, люцерна могут расти и на малоструктурных тяжелосуглинистых и глинистых почвах.

Особенно важно учитывать гранулометрический состав почв при выборе участка под сад, т. к. ошибки, допущенные при закладке садов, обнаруживаются слишком поздно и ведут к значительным затратам труда и средств, не окупающимся урожаями. Кроме всего прочего, растения очень требовательны к плотности почвы. Для полевых культур оптимальная плотность почвы варьирует в пределах 1,1–1,32 г/см³, а для пропашных – в пределах 1,0–1,2 г/см³, что соответствует 55–60 % общей порозности. Проникновение корней большинства растений в уплотненные горизонты с объемной массой 1,4–1,6 г/см³ затруднено, их развитие угнетается, а при более высоких значениях плотности рост корневой системы прекращается.

Реакция растений на ограничение мощности корнеобитаемого слоя в связи с близким залеганием плотных пород. Распространение корневой системы в почве зависит от биологических особенностей растений и свойств грунта. Для каждого растения характерна определенная *оптимальная мощность почвогрунта*, удовлетворяющая требованиям наибольшей биологической продуктивности посевов.

Например, для яровой пшеницы мощность почвогрунта составляет 140 см, для люцерны 240 см, для лука всего 65 см, для яблони 250 см, а для сливы – 150 см. Если эти показатели ухудшаются, то резко снижается продуктивность культур.

Потребность растений в элементах питания и характер их потребления. Разные виды сельскохозяйственных растений, произрастая на одной и той же почве, поглощают из нее минеральные вещества в различных соотношениях. Требования растений к минеральному питанию определены их генотипическими особенностями, заложенными при формировании этапов развития в процессе эволюции. Это находит отражение в химическом составе растений разных семейств. Различия между ними весьма существенны. Например, злаковые растения гораздо богаче других кремнием, но беднее кальцием и натрием. Семейству крестоцветных свойственно повышенное содержание натрия, хлора, бора, магния.

В зеленой массе и семенах бобовых культур содержится много азота и молибдена, а

в гречишных – марганца, цинка и кобальта. Эти различия усиливаются разнообразием химического состава отдельных видов растений в связи с их приспособлением в процессе эволюции к определенным условиям питания. Значительное влияние на химический состав растений, помимо генетических факторов, оказывают экологические условия. Избыток тех или иных элементов в окружающей среде по-разному сказывается на химическом составе растений. Одни из них способны накапливать минеральные элементы в больших количествах, другие повышенной концентрации не переносят.

Содержание химических элементов в растениях зависит от природно-климатических условий, агротехнических мероприятий, используемых удобрений.

Потребление минеральных веществ из почвы связано с развитием корневых систем и способностью растений извлекать питательные вещества труднодоступных форм с помощью воздействия на почву специфическими корневыми выделениями. В наибольшей степени такой способностью обладают корневые системы гречихи, горчицы, подсолнечника (по сравнению с зерновыми культурами).

Количественные оценки развития корневых систем растений часто отражают их отношение к плодородию почвы. Например, корневая система у овса сильнее, чем у ячменя, у озимой ржи сильнее, чем у озимой пшеницы. Соответственно, пшеница более требовательна к плодородию почвы, чем рожь, а ячмень требовательней овса.

Отношение растений к реакции почвы. Режим почвы влияет на рост растений непосредственно, а также через снабжение питательными веществами. При значениях $pH < 3$ и $pH > 9$ протоплазма клеток в корнях большинства растений повреждается. Растения неодинаково относятся к кислотности почвы, и благоприятный интервал pH для всех растений разный. Например, благоприятный интервал pH у яровой пшеницы равен 6,0–7,3, у проса – 5,5–7,5, у подсолнечника – 6,0–6,8 и т. д.

По чувствительности к повышенной кислотности почвы растения подразделяются на несколько групп:

1. *Наиболее чувствительные* к кислотности почвы – сахарная, столовая и кормовая свекла, люцерна, капуста и др. Эти культуры хорошо растут только при нейтральной или слабощелочной среде.

2. *Чувствительные* к повышенной кислотности – ячмень, яровая и озимая пшеница, кукуруза, огурцы, лук, салат. Они лучше растут при слабокислой или нейтральной реакции pH 6–7.

3. *Слабочувствительные* к кислотности: рожь, овес, просо, гречиха, томат, морковь. Эти культуры могут произрастать в широком интервале pH , при кислой и слабощелочной реакции – pH 4,5–7,5, но наиболее благоприятна для них реакция pH – 5,5–6,0.

4. Выдерживают сильнокислые почвы картофель, лен. Они *малочувствительны* к кислой реакции и хорошо растут на кислых почвах.

Чтобы уменьшить кислотность почвы, проводят ее известкование. По чувствительности к кислотности и отзывчивости на известкование различаются не только сельскохозяйственные культуры, но и их сорта, особенно у таких культур, как ячмень, яровая пшеница, кукуруза, горох и др.

Зоны оптимальных значений pH сильно изменяются в зависимости от гранулометрического состава почв и содержания гумуса. Оптимизация реакции почв имеет особую экологическую значимость для районов с радионуклеидным заражением.

Изменение кислотности почвы (от среднекислой до оптимальной) может снижать поступление радионуклидов стронция - 90 и цезия - 137 в зерновые культуры в 2–3

раза, а в сено многолетних трав – в 3–5 раз.

Чувствительность растений к повышенному содержанию подвижных алюминия и марганца.

Повышенное содержание подвижного алюминия в почве приводит к нарушению обмена веществ, формирования генеративных органов и оплодотворения растений. Растворимый алюминий тормозит развитие корневых систем. По чувствительности к повышенному содержанию подвижного алюминия Н.М. Авдонин выделяет четыре группы растений:

- *высокоустойчивые* – овес;
- *среднестойкие* – кукуруза, просо;
- *повышенно чувствительные* – горох, фасоль, гречиха, ячмень и др.;
- *высокочувствительные* – свекла сахарная и столовая, люцерна и др.

Каждая культура имеет разные критические пределы содержания алюминия, которые может переносить, не погибая, но резко снижая урожай. Например, если в 100 г почвы содержится 11–14 мг алюминия, то урожай овса снижается на 50 %, а если – 15–18 мг, то урожай может погибнуть полностью.

В кислых и переувлажненных почвах растения могут страдать от повышенного содержания подвижного марганца, негативно влияющего на углеводный, фосфорный и белковый обмены, а также развитие генеративных органов.

По восприимчивости к действию подвижного марганца сельскохозяйственные культуры делятся на четыре группы:

- *очень высокоустойчивые* – тимофеевка луговая;
- *высокоустойчивые* – овес, просо и др.;
- *чувствительные* – горох, фасоль, ячмень;
- *высокочувствительные* – люцерна, озимая пшеница и др.

Солеустойчивость – это устойчивость растений к избыточной концентрации солей в почвенном растворе, которая повышает его осмотическое давление и затрудняет тем самым поступление воды в растения. При агроэкологической оценке растений солеустойчивость рассматривается в двух аспектах: биологическом и агрономическом.

Биологическая солеустойчивость – это способность растений осуществлять полный цикл индивидуального развития в условиях засоленных почв при сохранении воспроизводительных свойств.

Агрономическая солеустойчивость – это способность растений осуществлять полный цикл развития на засоленных почвах и давать удовлетворительный урожай.

Исходя из функций, выполняемых растениями, очевидно, что биологическую солеустойчивость лучше называть *солевыносливостью*, а агрономическую – *солеустойчивостью*.

По солеустойчивости растения могут быть подразделены на три группы:

- *неустойчивые* – фасоль, клевер луговой;
- *среднеустойчивые* – пшеница, овес, сорго, подсолнечник и др.;
- *устойчивые* – ячмень, сахарная свекла, рожь и др.

Влияние засоления почвы на растения проявляется по-разному в зависимости от увлажнения, температуры, физических свойств и обеспеченности почвы элементами питания. В холодном климате растения переносят более высокие концентрации солей, чем в жарком. На тяжелых почвах растения меньше страдают от засоления, чем на легких. Повышает солеустойчивость высокое содержание в почве гумуса.

В связи с этим разработка шкалы устойчивости различных растений возможна только для каждого отдельно взятого региона, где проявляется определенный тип засоления в конкретных экологических условиях, причем это относится как к травянистым, так и к древесным растениям.

Отношение растений к эродированным и техногенно нарушенным почвам. Различные сельскохозяйственные культуры проявляют неодинаковую чувствительность к смывам и другим нарушениям состояния почвы, связанным с полным или частичным повреждением верхнего горизонта.

Наиболее остро на смыв почвы реагирует яровая пшеница, урожай которой снижается при слабой смывости на 30 %, при средней – на 50 % и при сильной – на 80 %.

Принцип подбора культур для почв различной степени смывости должен ориентироваться на требовательность культур к условиям почвенного плодородия. Все культуры по данному критерию можно разделить на три группы:

- высокотребовательные – сахарная свекла, овощные культуры, подсолнечник, картофель и др.;
- среднетребовательные – ячмень, горох, гречиха, сорго и др.;
- малотребовательные – овес, озимая рожь, многолетние травы.

Чувствительность сельскохозяйственных культур к загрязнению почв тяжелыми металлами. В процессе роста и развития растения поглощают из почвы не только полезные, но и вредные питательные вещества. При избыточном поглощении вредных веществ происходит ухудшение качества продукции, а иногда возникает угроза отравления ее потребителями. Примером может служить накопление нитратов в овощных культурах при избыточном внесении азотных удобрений.

Вследствие этого необходимо знать предельные величины накопления вредных веществ теми или иными растениями и их отдельными органами, а также учитывать изменения интенсивности данного процесса в различных условиях. Установлено, что наибольшее количество тяжелых металлов накапливается в корнях, меньшее – в стеблях, листьях и минимум в зерне, а также в корне и клубнеплодах.

Наиболее легко поглощаются и накапливаются в съедобных частях растений такие элементы, как цинк, кадмий, марганец, молибден, в то время как поглощение свинца и ртути довольно ограничено.

Реакция растений на загрязнение воздуха. Наиболее ощутимый ущерб сельскохозяйственному производству наносит загрязнение воздуха озоном, диоксидом серы, оксидом азота и фтористым водородом. Вредные вещества из воздуха проникают в растения в результате газообмена, а также с дождем и при осаждении тумана и пыли на поверхности всех частей растений (стеблей, листьев, цветков). Токсическое действие зависит от концентрации находящихся в воздухе вредных веществ и длительности их действия. Признаками повреждения являются накопление вредных веществ в растении, понижение или повышение активности определенных ферментов, распад хлорофилла и депрессия фотосинтеза и др. У древесных растений нарушается водный режим, опадают листья, засыхают верхушечные побеги и т. д.

В целом картина повреждений многообразна и неспецифична: один и тот же симптом может быть вызван различными вредными веществами.

Разные виды растений неодинаково восприимчивы к вредным газам, находящимся в воздухе. Например, по отношению к сернистому газу очень чувствительны люцерна, фасоль, салат, редис, ячмень, а такие культуры, как горох и вика, являются

чувствительными, в то время как кукуруза и лук устойчивы к этому загрязнителю воздуха. К фтористому водороду очень чувствительны такие культуры, как кукуруза, петрушка, лук; среднечувствительна люцерна; устойчивы томаты, пшеница, подсолнечник, фасоль, свекла. К окислам азота очень восприимчивы овес, фасоль, а устойчивыми являются капуста, тыква, земляника, лук.

Влияние рельефа и метеорологических условий на растения. Влияние относительной высоты, экспозиции и крутизны склонов на растения проявляется косвенно, через перераспределение агроклиматических ресурсов.

В связи с изменением условий инсоляции, ветрового режима, перераспределения воды и тепла продуктивность растений на разных элементах рельефа может различаться в несколько раз.

Даже в пределах равнин в условиях холмистого рельефа при разности высот порядка 20–100 м и крутизны склона 2–7° имеют место существенные различия в росте и развитии растений, например, в поселке Зональный Волжского района г. Саратова. На территории, расположенной ниже относительной отметки поселка на 90 м, всегда температурный режим на 3°С ниже, а плодоношение овощных культур задерживается на 5–7 дней по сравнению с равнинной местностью поселка.

Кроме того, в пониженной местности наблюдается более частое повреждение овощных культур заморозками. Но, к сожалению, в земледелии возможности правильного размещения сельскохозяйственных культур и формирования их состава с учетом местности почти не принимаются во внимание.

Кроме рельефа местности на рост и развитие растений существенное влияние оказывают состав и строение почвообразующих пород.

5.2. Оценка сельскохозяйственных культур по влиянию на почвы и ландшафты в связи с особенностями биологии и агротехники

Оценка культур по количеству растительных остатков, поступающих в почву, и их качественному составу. Количество и качество растительных остатков, поступающих в почву после той или иной сельскохозяйственной культуры определяют режим минерального питания, агрономические свойства и фитосанитарное состояние почвы.

Вследствие различных биологических особенностей и технологий возделывания культурные растения неодинаково влияют на режим органического вещества.

По мере уменьшения поступления в почву послеуборочных остатков и корневой массы их можно представить в виде следующего ряда: многолетние травы, кукуруза на силос, озимые зерновые, яровые зерновые, зернобобовые, сахарная свекла, картофель.

Абсолютное количество растительных остатков после каждой сельскохозяйственной культуры зависит от условий возделывания. Например, в зерновых агроценозах их остается от 1,5 до 5 т/га, а при запашке соломы может быть и больше, многолетние травы оставляют от 4 до 7 т/га, а такие культуры, как сахарная свекла и картофель – всего по 0,8–1,5 т/га. Поэтому необходимо чередование культур в севообороте, чтобы поддерживать плодородие почвы и не допускать снижения содержания гумуса.

Растительные остатки выполняют важнейшие функции поддержания гумусового состояния почвы и снабжения растений питательными веществами. При этом влияние их на урожайность последующих культур зависит от химического состава, особенно от отношения углерода к азоту. При разложении растительных остатков с большим

отношением С : N значительная часть высвобождающегося азота используется микроорганизмами.

По количеству азота в растительных остатках сельскохозяйственные культуры можно расположить в следующий ряд: многолетние бобовые травы; зернобобовые; корнеплоды; кукуруза; зерновые. Содержание азота в сухой массе составляет у многолетних трав 1,7–1,8 %, у гороха 1,1–1,5 %, у кукурузы, выращиваемой на силос, 1,1–1,2 %, у зерновых культур только 0,7–1,0 %.

Влияние растений на симбиотическую и ассоциативную азотфиксацию. Способностью к *симбиотической фиксации азота* из воздуха обладают растения семейства бобовых. Наибольшей способностью к азотфиксации характеризуется люцерна. При орошении люцерна фиксирует свыше 500 кг/га азота из воздуха и обеспечивает урожайность сена до 30 т/га. Второе место занимает клевер луговой, который фиксирует до 250 кг/га азота из воздуха и обеспечивает сбор сена до 12 т/га. Зернобобовые культуры усваивают меньше азота из воздуха, чем многолетние травы, т. к. интенсивная фиксация у них продолжается всего в течение 1,5–2 месяцев, а у многолетних трав – 3–4 месяца. Среди однолетних сельскохозяйственных культур хорошей азотфиксацией обладает горох. При урожайности семян 3,5 т/га он осваивает 140 кг азота из воздуха.

Интенсивность процесса азотфиксации обеспечивается исключительно при оптимальной влажности, реакции среды, наличии достаточного количества подвижных форм фосфора и калия, а также активных штаммов клубеньковых бактерий.

Если какой-либо из перечисленных факторов имеет неблагоприятные параметры, то фиксация азота протекает слабо или он совсем не усваивается.

Кроме бобовых культур известно более 200 видов небобовых растений, с которыми связана ассоциативная азотфиксация.

В результате анализа научных наблюдений установлено, что за счет ассоциативной азотфиксации в ризосфере злаковых культур за вегетационный период в нашей зоне поступает от 30 до 40 кг азота на 1 га.

Ассоциативная азотфиксация протекает с той или иной скоростью практически на всех почвах в прикорневом пространстве или на корнях растений самых разных мест обитания.

В условиях умеренной зоны азотфиксация выявлена в ризосфере зерновых культур, корнеплодов, клубнеплодов, однолетних и многолетних сорняков.

Влияние культур на состав и структурное состояние почвы. Растения оказывают на почву влияние, связанное с их биологическими особенностями: развитием корневых систем, химическим составом пожнивных и корневых остатков. Кроме того, растения в процессе роста уплотняют почву. Наиболее благоприятное воздействие на структуру почвы оказывают растения с хорошо развитой корневой системой и надземной частью, способной укрывать поверхность почвы, что позволяет сокращать количество обработок в период вегетации. Этим условиям отвечают многолетние бобовые и злаковые травы. Значительно влияют на почвенную структуру и однолетние бобово-злаковые травосмеси, но из-за короткого периода вегетации их эффект в структурообразовании значительно ниже, чем у многолетних трав.

Из зерновых культур наибольшей способностью к образованию структуры почвы обладают озимые, которые имеют более продолжительный период вегетации, более развитую корневую систему и хорошо прикрывают почву осенью и весной от разрушающего действия атмосферных осадков и талых вод. Из пропашных культур только кукуруза по структурообразованию не уступает озимым.

Плохая способность к образованию почвенной структуры характерна для

корнеплодов и картофеля, после которых в почве остается очень мало корневых остатков. Кроме того, при их уборке почва подвергается сильному механическому воздействию, что приводит к разрушению почвенных агрегатов.

Таким образом, основные сельскохозяйственные культуры по степени их влияния на структуру почвы можно выстроить в следующий ряд: многолетние бобово-злаковые травосмеси, однолетние бобово-злаковые смеси, озимые зерновые культуры, яровые зерновые и зернобобовые культуры, картофель, корнеплоды.

Этот ряд отражает закономерность, установленную в соответствии с количеством органического вещества, оставляемого в почве после уборки урожая.

Почвозащитная способность сельскохозяйственных культур. Почвозащитная эффективность культур зависит, прежде всего, от густоты стояния растений, количества растительных остатков на поверхности почвы после уборки, а также влияния растений и технологий их возделывания на структурное состояние почвы.

По почвозащитным свойствам растения разделяются на три группы: хорошо-, средне- и слабозащищающие почву. К первой группе относятся многолетние травы, ко второй – зерновые сплошного посева и однолетние травы, к третьей – пропашные, технические, овощные культуры, плодовые насаждения.

Оценка растений по характеру их влияния на водный режим почвы. Все сельскохозяйственные культуры различаются по водопотреблению и поэтому по-разному влияют на водный режим почвы и запасы остающейся после уборки влаги.

Растения с глубоко проникающей корневой системой, такие как сахарная свекла, люцерна, подсолнечник, способны иссушать почву на глубину до 3–3,5 м. В нашей зоне в условиях недостаточного увлажнения после таких культур восстановить запасы влаги в этом слое в течение одного осенне-зимнего периода невозможно.

Растения с небольшой корневой системой, такие как картофель, потребляют влагу из верхнего полуметрового слоя почвы. После них в нижележащих слоях почвы остается значительный запас влаги.

Еще меньший объем почвы пронизывают своими корнями такие культуры, как лук и огурец, которые требуют обильного орошения.

Помимо иссушающего влияния культурных растений на почву важное значение имеет время уборки и период послеуборочного влагонакопления. Все эти факторы следует учитывать при организации севооборотов.

Оценка фитомелиоративного влияния растений на почву. При подборе сельскохозяйственных культур следует учитывать, на каких почвах они будут возделываться (на засоленных, переувлажненных, кислых и др.), и активно проводить мелиоративные мероприятия, направленные на улучшение этих почв. Например, улучшать состояние солонцовых почв будут культуры, способные обогащать почву органическим веществом и кальцием, а также повышать концентрацию CO_2 , благоприятствуя растворению почвенных карбонатов кальция как за счет корневых выделений при росте и развитии растений, так и за счет разложения большого количества растительных остатков. Такой культурой, обладающей уникальными способностями улучшения солонцов, является донок, корневая система которого может проникать в почву на глубину до 4–5 м.

В орошаемом земледелии хороший эффект достигается при возделывании люцерны, которая способна предупреждать засоление почвы при близком залегании минерализованных грунтовых вод.

Оценка культур по влиянию на фитосанитарное состояние почвы. В зависимости от биологических особенностей и химического состава

сельскохозяйственные культуры оказывают разностороннее влияние на численность и функционирование вредных организмов в агрофитоценозах.

Возделывание тех или иных культур, особенно повторное или бесменное, приводит к накоплению специфических видов сорняков, болезней и вредителей. Например, при посеве пшеницы и ячменя в почве накапливаются такие вредители, как серая зерновая совка и возбудители корневых гнилей, в то время как овес устойчив к этим вредителям, но на его посевах может развиваться овсяная нематода и т. д. Вот почему для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями важнейшее значение имеет чередование культур в севообороте.

Почвоутомление и влияние растений на это явление. Нарушение фитосанитарного состояния почвы происходит при возникновении явления так называемого почвоутомления, связанного с накоплением фитотоксикантов при повторном возделывании растений. При этом почвоутомление представляет собой многофакторное явление.

Наиболее существенными причинами почвоутомления являются: односторонний вынос питательных веществ растениями из почвы, нарушение структуры почвы при длительном возделывании пропашных культур, развитие фитопатогенной микрофлоры, усиленное размножение вредителей и злостных сорняков.

В конечном итоге почвоутомление можно рассматривать как нарушение экологического равновесия «почва – растения», являющееся следствием одностороннего воздействия на почву культурных растений.

Почвоутомление проявляется не только при бесменном посеве, но и при чередовании сходных по биологии культур или высоком насыщении севооборотов культурами одной группы.

Рассматривая почвоутомление с экологической точки зрения, его можно определить как результат экологического кризиса, наступающего вследствие дисгармонии в отношении растений с окружающей (почвенной) средой в агроценозах.

Почвоутомление – это экологический механизм, с помощью которого система «почва – растения» пытается освободиться от одностороннего воздействия искусственного растительного сообщества на почвенную среду, создавая условия для его естественной смены. Именно по этой причине в монокультуре получают большее распространение сорные растения, быстрее развиваются болезни и вредители, что ведет к резкому снижению урожая.

Примером может служить нарушение чередования культур в севооборотах Правобережья нашей области. После разрушения системы сельского хозяйства регулятором жизни сельчан стали цены на сельхозпродукцию. Самая высокая цена сложилась для маслосемян подсолнечника, в связи с чем сельчане почти половину обрабатываемой площади стали засевать подсолнечником. В результате через 3–4 года урожайность подсолнечника упала до 2–3 ц/га, т. к. все поля поразил смертельный для культуры сорняк – заразиха подсолнечника. И только после этого снова вспомнили правило чередования подсолнечника по полям – не чаще чем через 6–7 лет.

При бесменном выращивании какой-либо культуры имеется больше возможностей для реализации инфекционного запаса, поскольку не происходит чередования культур, восприимчивых к определенной заразе, менее восприимчивыми. При почвоутомлении снижается конкурентоспособность культурных растений по отношению к сорнякам в борьбе за влагу, питательные вещества и освещенность. В связи с тем, что фитосанитарная обстановка в агрофитоценозах сильно корректируется почвоутомлением, усиливается значение контроля за состоянием почвы в условиях повышенной концентрации возделывания сельскохозяйственных культур в специализированных севооборотах.

Лекция 6

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ АГРОЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

6.1 Экологизация обработки почвы

Совершенствование систем обработки почв связано с адаптацией их к различным природно-климатическим условиям и дифференциацией в соответствии с агроэкологическими требованиями с.х. культур. В последние годы в мире произошло переосмысление роли механической обработки почвы, её назначения, функций и в особенности негативных последствий. Механическая обработка почвы разрушает природное строение почв, которое является часто оптимальным для некоторых с.х. культур. Вследствие механической обработки происходит распыление верхнего слоя, что создаёт предпосылки для увеличения стока вод, эрозии и дефляции, кроме этого вспашка разрушает почвенные зооценозы и сокращает зоонаселение пахотного слоя, что ведёт к снижению способности почвы к биологическому саморыхлению. При интенсивной обработке происходит активная минерализация органических веществ почвы, возрастает непроизводительный расход гумуса.

Кроме этого механическая обработка почвы требует больших материальных и энергетических затрат. С помощью механической обработки регулируется сложение почвы, водный, воздушный, тепловой и пищевой режимы; заделка в почву семян с.х. культур, органических и минеральных удобрений, мелиорантов; уничтожение сорняков, вредителей и болезней в различных природно-климатических условиях.

Последнее время всё чаще возникает вопрос, а повсеместно ли нужно глубоко пахать, чтобы осуществлять отмеченные функции обработки. Оказывается, что в некоторых условиях можно применять минимальную обработку или даже нулевую. При этих способах обработки часть функций будет выполняться более совершенными агротехническими или агрохимическими приёмами. Но где можно применять минимальную обработку?

Её можно применять на почвах, где равновесная плотность близка к оптимальной для возделывания большинства с.х. культур. Это допустимо на чернозёмных и дёрново-подзолистых почвах. В севооборотах, где применяется минимальная обработка, допускается через 3-4 года глубокая вспашка, выполняющая фитосанитарную роль, снижение засоренности полей, заделку органических и минеральных удобрений.

Первым значение минимальной обработки почвы обосновал Т.С.Мальцев. Он доказал, что однолетние культурные растения могут обогащать почву гумусом только при анаэробном их разложении, а это возможно только при поверхностной обработке и совмещении её с глубоким безотвальным рыхлением. Заслуга Т.С. Мальцева состоит в том, что им найдено системное решение минимализации обработки почвы применительно к конкретным условиям, сопровождаемое определённой долей чистого пара, сроками посева зерновых культур, мероприятий по борьбе с сорняками.

Изменилось отношение к традиционной вспашке также вследствие развития дефляции в степных районах в период освоения целинных земель. Вследствие этого возникла необходимость замены традиционной обработки почвы системой, при которой обеспечивалось бы сохранение на поверхности почвы пожнивных остатков для защиты её от разрушительного действия ветра.

Так появилась система плоскорезной обработки почвы. Её сочетание с

оптимальными сроками и способами посева, нормами высева, полосным размещением пара и с.х. культур, применение удобрений, гербицидов, снегозадержанием и другими приёмами в зернопаровых и зернопаропропашных севооборотах с короткой ротацией составило почвозащитную систему земледелия, которая была разработана под руководством академика А.И. Бараева.

Значение плоскорезных и безотвальных обработок почвы в накоплении влаги и предотвращении эрозионных процессов усиливается благодаря сокращению потерь гумуса за счёт снижения темпов его минерализации.

Дальнейшее усиление минимализации обработки почвы ещё больше ослабляет процессы минерализации органического вещества, повышает противозерозионную устойчивость почвы, способствует лучшему влагонакоплению.

Но при всех достоинствах безотвальных плоскорезных систем обработки почвы, они имеют и недостатки, главным из которых является возрастание засоренности посевов, особенно при достаточном увлажнении. Этот недостаток может быть компенсирован разумным применением гербицидов.

Как упоминалось выше, в отдельных случаях и на отдельных участках может применяться прямой посев при нулевой обработке, где почва остаётся без механической обработки, а посев с.х. культур проводится специальными сеялками, для борьбы с сорняками используются гербициды.

Рассматривая направленность развития системы обработки почвы в сторону минимализации и углубленной дифференциации как объективное выражение экологизации земледелия, возникает противоречие между предпосылками биологизации земледелия с одной стороны и вынужденным во многих случаях применением гербицидов - с другой.

Но это противоречие преодолимо за счёт создания устойчивых к болезням сортов с.х. культур, развития биологических методов борьбы с сорняками, вредителями и болезнями, создания малотоксичных гербицидов нового поколения, а также за счёт совершенствования агротехники.

6.2. Роль чистого пара в системе экологизации земледелия

Роль чистого пара в земледелии связывается с уменьшением влияния засух, снижением засоренности полей, накоплением питательных веществ в почве, доступных для с.х. культур, улучшением фитосанитарного состояния почвы. На паровых полях всегда урожай зерновых выше. Наличие паров позволяет снизить напряжённость полевых работ в весеннее время, а, следовательно, потребность в основных, оборотных фондах и рабочей силе. Поэтому паровое поле на протяжении столетий используется для возделывания зерновых культур в засушливых районах (типичный представитель - Саратовская область) и все попытки отказаться от него сопровождались снижением эффективности с.х. производства.

Были такие попытки в недалёком прошлом и в Саратовской области, когда директивные органы при поддержке науки пытались заменить в условиях Заволжья чистый пар занятым, мы это испытали на примере колхоза «Комсомолец». Но результаты такого подхода были плачевными. Урожай озимых снизился в 2 раза, а на некоторых полях и больше. Колхозники быстро поняли ошибку, под любым предлогом чистые пары быстро восстанавливались.

Но всякое мероприятие имеет две стороны: положительную и отрицательную. При этом важно, какая сторона превалирует. Так и с чистым паром. При всех достоинствах

чистого пара ему присущи и такие недостатки, как повышенная эрозионная опасность, сокращение поступления в почву растительных остатков, чрезмерная минерализация органического вещества, потери азота вследствие миграции нитратов за пределы корнеобитаемого слоя, непроизводительный расход влаги.

Особое беспокойство вызывают потери гумуса, они в паровых полях достигают 1,5-2,0 т/га в год, а иногда за счёт эрозионных процессов эти потери увеличиваются. Наблюдения, проведённые наукой, показывают, что при возделывании чернозёмной пашни в севообороте с чистым паром происходит миграция нитратов на глубину 3-5 метров. Чем выше доля пара в севообороте, тем больше потери азота, особенно при интенсивной механической обработке паровых полей и недостаточном применении фосфорных удобрений.

Всё это означает, что чистый пар является определённой данью ради устойчивости производства зерна.

Определяя возможности сокращения доли чистого пара или отказа от него, очевидно, следует исходить из того, насколько его функция может быть заменена другими средствами. Если регулирование минерального питания и фитосанитарной ситуации достигается применением минеральных удобрений, гербицидов и других агротехнических средств, а производственные пиковые нагрузки снимаются дополнительными производственными ресурсами, то главным критерием чистого пара становится влагообеспеченность. Поэтому для решения этой проблемы в засушливых степных районах, как с экологической, так и с экономической точек зрения остаётся чистый пар и только в зонах с достаточным увлажнением замена чистого пара на занятый может быть возможна.

6.3. Экологические аспекты применения минеральных удобрений

Применение любых химических средств в земледелии, в том числе удобрений, сопряжено с определённым воздействием на окружающую природную среду и, в конечном итоге, на здоровье людей. Поэтому применение минеральных удобрений в системах земледелия должно быть ориентировано на экологический подход. В отличие от естественных биоценозов с относительно замкнутым циклом биогенных элементов, в агроценозах происходит разрыв этого цикла из-за отчуждения питательных веществ с урожаем, а также потерь в результате стока, эрозии, денитрификации, инфильтрации.

Нарушение баланса питательных веществ в земледелии ведёт не только к уменьшению производства продукции и ухудшению его качества, но и к снижению устойчивости агроландшафтов.

В этой связи компенсация элементов питания растений в почве может быть решена только за счёт применения органических и минеральных удобрений, внесение которых зависит от содержания элементов питания в почве, планируемой урожайности, рельефа местности.

В сложенных эрозионных ландшафтах требуется весьма гибкая система удобрений, учитывающая разнообразие элементов рельефа, степень смытости почвы, сток, гранулометрический состав почвы с тем, чтобы не допускать смыва питательных веществ удобрений сверх допустимых норм.

Наряду с ландшафтным подходом к распределению и использованию удобрений необходимо использовать системный эффект их взаимодействия с элементами и звеньями системы земледелия - обработкой почвы, севооборотом, сроками посева, нормами высева семян и т.д.

Применением удобрений можно регулировать рост и развитие растений на различных этапах органогенеза, ускорять или замедлять созревание, сообразуясь при этом со сроками посева и нормами высева.

Стартовое удобрение ускоряет рост вторичной корневой системы зерновых культур, что имеет решающее значение в формировании урожая. Такой опыт широко использовался в колхозе «Комсомолец», где в качестве стартового удобрения использовался гранулированный суперфосфат в количестве 20-25 т/га и вносился в смеси с семенами яровой пшеницы и ячменя, а осенью под озимые культуры на полях, где применялась такая технология использования удобрений, урожай в любой год превышал контроль на 1,0-2,0 ц/га.

Удобрения влияют на устойчивость растений к болезням, а недостаток питательных веществ вызывает голодание растений и сопровождается развитием растений.

При определении максимальной дозы удобрений, если в этом возникает необходимость, нужно ориентироваться на экологические ограничения, их использование в данной природной зоне.

Экологические нарушения применения минеральных удобрений наиболее часто допускаются в сфере производства овощей, которые отличаются наибольшей способностью накапливать нитраты и другие химические соединения.

Эта отрасль нуждается в первоочередной биологизации, повышения доли применения органических удобрений, а для защиты растений - биологических препаратов.

Экологической и экономической проблемой остаётся низкое качество внесения удобрений, при этом наблюдается нитрата хлебостоя (в мае 2008 года наблюдали это явление на полях озимой пшеницы в ОАО «Усатовское» Краснокутского района) неравномерность созревания, снижение качества продукции и т.д.

Для предотвращения потери азота в окружающую среду следует оптимизировать дозы азотных удобрений под каждую культуру севооборота, вносить их в оптимальные сроки и равномерно.

Определяя перспективы экологизации системы удобрений с.х. культур, следует исходить из приближения их к механизму минерального питания растений в естественных экосистемах, где оно осуществляется в рамках биологического круговорота по принципу безотходных технологий.

Следует в связи с этим учитывать, что растения лучше усваивают питательные элементы, образующиеся из корневых остатков, чем из вносимых удобрений.

Пример. По расчётам науки установлено, что фосфор из корневых остатков клевера используется озимой пшеницей, идущей по пласту многолетних трав примерно на 60%. За одну вегетацию, в то время как в аналогичных условиях фосфор" суперфосфата используется не более чем на 20%.

Повышение использования элементов питания из органических остатков связано с тем, что в зонах, где расположены растительные остатки, наблюдается в несколько раз более локализация активных корней растений и при их минерализации другие культурные растения находят там полное минеральное питание, сбалансированное по макро- и микроэлементам. В этих зонах нет «обжигающих» концентраций растворимых солей, как вокруг гранулы минеральных удобрений. В условиях локализации корневых систем значительно снижается поступление в растения токсикантов из загрязнённых почв за счёт значительного уменьшения «активного объёма», занимаемого корневыми системами.

Наблюдения показывают, что путём создания локальных зон с благоприятными свойствами и условиями питания на основе композиций, содержащих растительные

остатки или органические удобрения, удаётся в 4-5 раз снизить поступление тяжёлых металлов в растения.

Исследование роли органических остатков в минеральном питании растений даёт основание для пересмотра традиционной системы удобрений. Их следует применять в определённых количествах под культуры, оставляющие после себя много корневых остатков.

Но без применения минеральных удобрений на современном этапе развития земледелия невозможно обеспечить достаточного количества продуктов питания (а у нас в области производят фосфорные удобрения и почти все отправляются за границу). Это недопустимо. Эти удобрения должны быть доступными для сельских товаропроизводителей нашей области, как в количественном, так и ценовом состоянии.

6.4. Регулирование органического вещества в почве

Оценка роли органического вещества почвы с усилением процесса интенсификации сельского хозяйства, его экологизация усиливается. В отличие от экстенсивного типа развития сельского хозяйства органическое вещество, разлагаясь, служило основным источником питания растений, а в современной земледелии оно определяет экологические пределы интенсификации, в частности выступает в качестве разрешающего фактора химизации - применения минеральных удобрений, пестицидов и других химических веществ.

Обеспеченность почвы органическим веществом определяет возможности применения минимальной обработки почвы и сокращения энергетических затрат, способствует повышению устойчивости земледелия при неблагоприятных погодных условиях.

Количество органического вещества в почве, как и гумуса, колеблется по полям и по годам, а также зависит от зон расположения территории. Для пополнения запасов органики в почве существует несколько путей: путём внесения органических удобрений, выращивания в полях севооборотов сидеральных культур (зелёное удобрение), а также посева многолетних трав и любыми другими средствами.

Следует отметить, что в настоящее время в земледелии большое значение придаётся наличию гумуса в почве, который, как известно, образуется из пожнивных и корневых остатков. Правильно ли это сейчас, когда в разделе «об удобрениях» отмечалось, что питание растений более эффективно идёт прямо из разлагающихся корневых остатков, поэтому видимо не стоит превращать проблему воспроизводства гумуса в самоцель. В данном случае следует, прежде всего, установить особенности изменения содержания гумуса в почвах различных зон и ландшафтов при вовлечении их в активный сельскохозяйственный оборот и причины этих изменений.

Они связаны с характером поступления в почву растительных остатков, их качественным составом и условиями превращения. Уменьшение поступления в почву органического вещества в освоенных почвах компенсируется более благоприятными условиями гумусообразования, благодаря более высокому содержанию кальция и магния в пожнивных остатках, что способствует повышению коэффициента их гумификации и закреплению образующегося гумуса.

Содержание гумуса в почве наиболее интенсивно снижается в первые 10-15 лет после распашки из-за быстрого разложения органического вещества, в дальнейшем этот процесс замедляется вследствие приближения к новому уровню стабилизации, соответствующему новым условиям.

Например, среднегодовые потери гумуса в пахотном слое южного чернозёма при

использовании в зернопаровых севооборотах без применения удобрений в первое десятилетие составили около 1 т/га, во второе - 0,5, в третье - 0,4 т/га.

В последующие 30 лет установились примерно одинаковые потери гумуса - 0,3 т/га в год. Следует иметь в виду, что добиться бездефицитного баланса гумуса на уровне его запасов в целинных чернозёмах невозможно, ибо для этого пришлось бы вносить ежегодно более 1 от сухого вещества на 1 га.

Решая задачи оптимизации гумусового состояния почв и режима органического вещества, следует исходить из положения о том, что регулирование их осуществляется всеми средствами системы земледелия - структурой посевных площадей, севооборотами, долей чистого пара, посева многолетних трав, системой обработки почвы и т.д.

Системы земледелия должны быть построены таким образом, чтобы воспроизводство гумуса в почве не требовало специальных затрат, а являлось следствием мероприятий, направленных на повышение продуктивности агроценозов и защиту почв от различных видов деградации.

6.5. Экологические аспекты защиты растений

До недавнего времени стратегия борьбы с вредными для растений организмами была ориентирована на уничтожение нежелательных популяций, причём центр тяжести в этой борьбе был возложен на химические средства, кратность применения и нормы внесения которых неуклонно возрастали, а устойчивость вредных видов к пестицидам повышалась.

Стало очевидным, что применение химических средств вызывает непредвиденные изменения экосистем в силу биоценологических связей и выходит за пределы агроценозов. Даже если бы существовали пестициды с идеальным избирательным действием, то и они вызывали бы побочный эффект из-за этих связей. Например, разрушение гербицидами растения-хозяина исключает из экосистемы тех насекомых и других беспозвоночных, для которых это растений служило пристанищем.

Растения и почвенные организмы способны в различной степени концентрировать пестициды, присутствующие в почве,

что в дальнейшем сказывается на пищевых цепях. Осмысление такого ряда биоценологических связей в агросистемах привело к необходимости переоценки методики защиты растений.

Принципиально новой теоретической базой борьбы становится представление о полевых растительных сообществах и, в частности, о взаимоотношениях между культурными растениями и вредными организмами в агроландшафтах.

С этих позиций следует формировать систему интегрированной защиты растений как составную часть адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

Такая защита должна основываться на принципах регулирования численности вредных организмов, т.е. поддержания их популяции на таком уровне, при котором они не наносят экономического ущерба. Когда вредный организм отличается очень высокой возможностью размножения (тля на растениях) или относится к карантинным, поступают, руководствуясь порогом вредоносности, который в ландшафтных системах земледелия определяются для каждого агроландшафта.

В системе защиты растений наибольшую роль играют агротехнические меры. К ним относятся: выбор устойчивых сортов, оптимизация севооборотов, обработка почвы, регулирование сроков посева, густоты стояния растений, своевременная уборка и т.д.,

которые должны дополняться, в первую очередь, биологическими методами регулирования численности вредных организмов на уровне порога вредоносности.

К биологическим методам защиты относятся: поддержание плотности энтомофагов, интродукция паразитов или хищников, искусственное наращивание численности энтомофагов, использование феромонов и др.

Но без химических средств борьбы с вредителями с.х. культур сельское хозяйство обойтись не может.

Но этот метод применяется при возникновении опасности значительных потерь урожая, когда химический метод борьбы становится единственным способом быстрого подавления популяции вредного организма. Примером может служить уничтожение саранчи, которая, как однажды пришлось наблюдать ещё в ОПХ «Усатовское», может уничтожить любое поле в считанные минуты, а после нападения на поле суданской травы буквально на глазах на поле остались одни грубые и толстые стебли, всё остальное было съедено.

Таким образом, на ближайшую перспективу земледелие без химии обойтись не сможет, напротив, следует развивать и укреплять службу защиты растений и готовить квалифицированных специалистов.

Лекция 7.

МЕЛИОРАЦИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ В СИСТЕМЕ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Мелиорация является составной частью ландшафтно-экологического земледелия и в наибольшей степени воздействует на состояние природной среды и агроландшафтов.

В соответствии с методами проведения выделяют гидротехнические, агротехнические, лесотехнические, культуртехнические мелиорации. Кроме того, в зависимости от объекта воздействия различают мелиорации болотных и заболоченных, пустынных и полупустынных ландшафтов, овражно-балочных систем, оползневых склонов и др. Изменение функциональных свойств ландшафтов вызывают водные, химические, биологические, климатические и рекультивационные мелиорации.

Мелиоративную систему можно определить как систему, управляющую режимом функционирования современного ландшафта, преобразованного мелиоративными средствами для выполнения социальных функций, оптимальных по эколого-экономическим критериям. К общим принципам проектирования мелиоративных систем относятся комплексность, иерархичность, непрерывность.

7.1. Функционирование агробиоценозов в орошаемых условиях

Орошаемое земледелие является частью ландшафтно-экологического земледелия и наиболее интенсивным средством повышения природно-ресурсного потенциала и устойчивости агроландшафтов.

Современную эколого-мелиоративную обстановку на орошаемых землях степной и сухостепной зон России оценивают как неблагоприятную, а в некоторых зонах – как критическую. Это связано с развитием процессов дегумификации, засоления, осолонцевания, уплотнения, агротехногенного загрязнения почв, которые отрицательно сказываются на плодородии орошаемых земель, их продуктивности и качестве урожая.

В целях предотвращения этих отрицательных явлений в настоящее время разработан перечень комплексных экологических требований к орошению почв, включающий такие критерии, как водно-солевой и нитратный режимы, изменение агрофизических и физико-химических свойств, эрозионная безопасность орошаемых земель степной и сухостепной зон РФ.

Экологически безопасное функционирование агробиоценозов в орошаемых условиях возможно только при сбалансированном взаимодействии природных и антропогенных факторов с учетом следующих параметров:

- требуемых питательных режимов почв (в соответствии с фазами развития орошаемых культур);
- оптимальных агро- и гидромелиоративных нагрузок на орошаемые почвы, не приводящих к их деградации;
- необходимых и допустимых агро- и гидромелиоративных воздействий на смежные с орошаемым агроландшафтом почвы, не вызывающих их деградации;
- допустимых изменений гидрологического и геохимического режимов грунтовых и подземных вод (в первую очередь, пресных питьевых и минеральных вод);
- поддержания необходимого или допустимого санитарногигиенического состояния всех компонентов орошаемого агроценоза и прилегающих к нему ландшафтов;
- сохранения состава основных и уникальных видов растений в регионе, в котором создается орошаемый агроценоз, а также в регионах сброса и транзита

коллекторно-дренажного стока;

– технической надежности эксплуатации инженерных систем. С целью длительного и эффективного использования орошаемых земель, а также предотвращения их деградации вводятся некоторые экологические нормативы. Эти нормативы регламентируют выбор технологии возделывания орошаемых культур, качество поливной воды, содержание гумуса в пахотном горизонте, воздействие применяемой почвообрабатывающей техники на почву, а также ограничения технологии полива в соответствии с поливными и оросительными нормами, качеством поливной воды и грунтовых вод и др.

На орошаемых землях необходимо широкое применение технологии обработки, способствующей улучшению водопроницаемости и созданию оптимальной плотности почвы. Наиболее эффективно орошение функционирует на почвах каштановых, содержащих от 3,5 до 4 % и более гумуса, для южных черноземов этот показатель возрастает до 4,5–5,5 %. Именно на таких участках в Заволжских районах Саратовской области было организовано орошение около 400 тыс. га земель.

Однако, как известно, в орошаемом земледелии процессы минерализации органических остатков протекают более интенсивно, что часто ведет к дегумификации почв. Для того чтобы замедлить этот процесс, необходимо следить за качеством минерализации поливной воды и четким регулированием водного режима почвы путем строгого соблюдения поливных и оросительных норм, а также введения в орошаемые севообороты многолетних трав сроком на 2–3 года, а иногда и более.

Кроме того, в целях компенсации отрицательного баланса гумуса следует периодически, через 5–6 лет, вносить мелиоративные дозы органических веществ (навоза, или сидеритов) в количествах до 100 т/га.

Важнейшим условием нормального функционирования орошаемого агроценоза является предотвращение загрязнения почв. Это может быть достигнуто как за счет повышения качества поливной воды и степени ее минерализации, так и за счет правильного чередования культур в орошаемом севообороте, предотвращающего явление почвоутомления. Помимо этого необходимо строго следить за уровнем грунтовых вод и не допускать превышения критического значения. Так, если в процессе строительства орошаемого участка уровень грунтовых вод был ниже 7 м, то в процессе эксплуатации он не должен превышать 5 м, а степень ее минерализации не должна превышать минеральный состав почвенного раствора. В процессе эксплуатации орошаемых земель при нарушении режима орошения возникает ирригационная эрозия. С целью предотвращения этого явления при дождевании (основной способ полива в настоящее время) поливная норма не должна превышать количества воды, способного впитаться в почву в течение ее подачи с заданной интенсивностью без образования поверхностного стока и смыва почвы. Средний размер капель искусственного дождя не должен превышать 1,5 мм при высоте падения не более 3–4 м.

Для поддержания эффективного функционирования орошаемых агроландшафтов в настоящее время необходима разработка новой экономической политики, которая должна привести специалистов сельского хозяйства к осознанию необходимости предотвращения процесса разорения орошаемых земель. Только применение качественно нового подхода к орошаемому земледелию (в том числе в Саратовской области) с привлечением к восстановлению земель научного обеспечения позволит создать предпосылки для возрождения и развития мелиорации в системе природопользования как одного из средств формирования экологически

сбалансированных агроландшафтов, обеспечивающих устойчивость агропромышленного производства.

Приходится только сожалеть о том, что такой подход к мелиорации в Саратовской области активно осуществлялся лишь в конце XX в., когда в области было обустроено 500 тыс. га орошаемых земель. В начале XXI в. большая часть орошаемых земель оказалась разрушенной вследствие так называемой перестройки сельского хозяйства. В настоящее время таких земель осталось менее 150 тыс. га, а поливается из них менее 100 тыс. га. Но осознание необходимости их восстановления обязательно придет.

Восстановление и обустройство мелиоративных земель должны опираться на современные научные разработки, т. к. именно гидротехнические мелиорации оказывают наибольшее влияние на экологическую обстановку и природные системы.

При этом следует учитывать степень засоленности почвы, в том числе и глубоких горизонтов, с тем чтобы при организации поливов не произошло вторичного засоления (такое явление наблюдалось на Толстовской оросительной системе в Краснопартизанском районе).

Избежать повторного засоления можно за счет рационального использования агротехнических и инженерно-технических мер, регулирующих водно-солевой режим, включая фильтрационную защиту каналов, строительство дренажных систем и уменьшение дренажного стока путем оптимизации оросительных норм.

Как оросительные, так и поливные нормы для каждой сельскохозяйственной культуры следует разрабатывать с учетом всего комплекса свойств почвы (особенно физико-химических и биологических), а также климатических, гидрологических и других условий. С позиций биологического и почвенного подходов к определению оросительных норм их необходимо снизить, по крайней мере, на 20–25 %.

Проблема оптимизации мелиоративных систем имеет вполне определенную зональную специфику. Поэтому в сухостепной зоне Саратовского Заволжья переустройство мелиоративных систем и дальнейшее развитие орошения включает в себя следующие задачи:

- Повышение технологического уровня ирригационных систем, снижение оросительных норм и упорядочение водопользования.
- Создание автоморфного режима, обеспечивающего сокращение питания грунтовых вод.
- Исключение применения для полива вод повышенной минерализации (более 0,6 г/л), особенно из скважин и коллекторно-дренажной сети.
- Гипсование засоленных орошаемых земель с целью восстановления дефицита ионов кальция.
- Рациональное применение системы земледелия и лесных полезащитных насаждений. Только проведение упомянутых мероприятий поможет добиться снижения оросительной нормы до 2,5–3,0 тыс. м³/га.
- Использование минеральных удобрений для получения стабильно высоких урожаев сельскохозяйственных культур

Снижение потребления водных ресурсов за счет применения комплекса мелиоративных мероприятий (в связи с ростом мирового дефицита пресной воды), что позволит только на территории Саратовской области увеличить площадь орошаемых земель до 1 млн га.

- Сокращение расхода поливной воды и затрат на ее подачу, для чего при освоении новых и реконструкции существующих орошаемых земель следует применять самую совершенную и высокопроизводительную дождевальную технику (т. к. дождевание

является основным способом полива всех культур, кроме риса).

7.2. Мелиоративные мероприятия по защите почв в агроландшафтах

Противоэрозионные мелиоративные мероприятия. Существенное влияние на организационно-хозяйственную деятельность оказывают противоэрозионные мелиоративные мероприятия, которые подразделяются на агромелиоративные, гидротехнические и лесомелиоративные. В свою очередь, **агромелиоративные** противоэрозионные мероприятия по принципу действия делятся на несколько видов: водозадерживающие, водопоглощающие, водосборные, повышающие противоэрозионную стойкость почв, защищающие почвы от непосредственного воздействия дождей и стока. Для выполнения этих мероприятий в зависимости от местоположения территории и климатических условий могут быть применены: обработка почвы по горизонталям с учетом рельефа, почвоуглубление, глубокое рыхление, щелевание, лункование, гребнистая вспашка, регулирование снеготаяния, залужение водопроводящих ложбин и промоин.

Если для предотвращения эрозии почвы недостаточно организационно-хозяйственных и агротехнических мер, то проводят **гидротехнические** мероприятия.

Противоэрозионные гидротехнические сооружения устраивают вдоль оврагов, речных откосов, а также по территории водосборной площади. Проведение этих мероприятий замедляет рост оврагов и разрушение береговой линии рек, а также задерживает смыв почвы с полей. Для строительства простейших гидротехнических сооружений используют такие материалы, как дерево, камень и бетон.

Например, для предотвращения размыва откосов плотины Толстовского водохранилища вначале была использована каменная наброска, но этого оказалось недостаточно, и при большом водосборе и наполнении водохранилища плотина сильно разрушалась. Чтобы не допустить ее дальнейшего разрушения, откос плотины на протяжении 800 м был покрыт сплошной бетонной плитой, благодаря чему Толстовское водохранилище до сих пор успешно функционирует.

Сильнейшее разрушение берега реки Волги приходится наблюдать в Ровенском районе на территории поселений, расположенных от границы района до центра поселка Ровное. Попытки закрепить берег предпринимались неоднократно, но только когда в районе поселка Ровное начали капитально облицовывать его бетоном, процесс разрушения замедлился. Однако на огромном пространстве волжская вода продолжает разрушать береговую линию и уносить в реку целые улицы, что наблюдается в поселке Приволжский.

Агролесомелиоративные мероприятия. Лесные насаждения, особенно в степной зоне, благотворно влияют на условия быта человека, т. к. улучшают микроклимат и водный режим агроландшафтов, а также снижают силу ветра.

Защитные лесные насаждения, в зависимости от их назначения и размещения на территории хозяйства, делятся на полезащитные, водорегулирующие, противоовражные и прибалочные, насаждения по дну и откосам оврагов, по берегам рек, прудов и водоемов, а также на орошаемых землях, песках.

Примером может служить бывший колхоз «Комсомолец» Краснокутского района, где автору довелось работать после окончания Саратовского СХИ в течение 18 лет. Хозяйство расположено в Заволжской степи, и к 1959 г. на всей его территории не было ни одной лесополосы, а лес располагался только на берегу реки Б. Ирғиз. Этот суровый пейзаж, часто повторяющиеся засухи и постоянно дующий ветер заставили

ученых задуматься над тем, как улучшить климатические условия.

С этой целью был изучен план «Преобразование природы», разработанный в 1948 г. и широко осуществлявшийся на территории всей страны. Согласно этому документу, государство возводило лесные полосы, в связи с чем в колхозе «Комсомолец» был принят план создания полезащитных полос, причем как на богарных, так и на орошаемых участках.

В период с 1960 по 1970 г. на всей территории хозяйства были высажены лесополосы вдоль дорог, в поселках созданы парки. Как показывают наблюдения, в настоящее время, когда лес вырос, микроклимат территории изменился в сторону более стабильной климатической нормы.

Прискорбно, что после так называемой перестройки и создания для жителей села невыносимых условий существования для заготовки дров они вынуждены использовать деревья лесных полос, вырубая их. Такое явление наблюдалось в Озинском и ряде других безлесных заволжских районов. Лесные насаждения следует беречь и восстанавливать, особенно в степной зоне, где процессы эрозии происходят значительно интенсивнее.

Химическая мелиорация солонцов. Только в Саратовской области солонцовые почвы занимают почти 20 млн га, из которых более 600 тыс. га являются пахотными землями, что ограничивает освоение современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур и снижает эффективность использования пашни.

Для улучшения солонцов разработаны технологии их химической мелиорации и самореализации путем вовлечения в пахотный слой внутренних запасов кальция.

Основным направлением мелиорации солонцов в зоне Саратовской области, как и во всей степной и лесостепной зоне, является *гипсование*. Это самый эффективный прием улучшения солонцов. Так, однократное внесение 10 т/га гипса на солонцах обеспечивает прибавку урожая зерновых культур около 0,5 т/га на протяжении 7–8 лет.

Однако, несмотря на имеющийся положительный опыт работы по химической мелиорации солонцов в нашей области практически не осуществляется. И причина заключается не в отсутствии гипса. В области его достаточно, только на Балаковском заводе фосфорных удобрений скопились сотни миллионов тонн гипса, образовав вокруг него целые горы, и отпускать этот гипс завод готов бесплатно.

Причиной вынужденного бездействия земледельцев является перестройка сельского хозяйства, приведшая к разрушению всей системы хозяйствования в селе, т. е. уничтожены почти все крупные хозяйства, а цены на продукцию не покрывают затрат на ее производство. Кроме того, разрушена транспортная инфраструктура села, а на том, что еще сохранилось, невозможно передвигаться из-за дороговизны дизтоплива и бензина. В результате сельчане не могут брать гипс, даже бесплатно отпускаемый, потому что перевозка становится настолько дорогой, что никакая прибавка урожая ее не окупит. Но резкое удорожание продуктов питания, как в мире, так и в области, заставит руководство отрасли задуматься о том, что большую часть пашни, в том числе и солонцовой, можно использовать для производства продуктов питания.

Фитомелиорация в агроландшафтах. *Фитомелиорация* – это явление, при котором сами растения защищают почву от водной и ветровой эрозии, засоления и загрязнения токсическими растворами. Мелиоративное действие растений может эффективно проявляться при условии рационального подбора культур в севообороте и оптимальных технологий их возделывания. Примером могут служить орошаемые севообороты, в которых вводятся поля люцерны, обладающей свойством уменьшения засоления орошаемых почв и снижения уровня грунтовых вод. Почвозащитная

способность орошаемых севооборотов еще более усиливается, если наряду с основными в них высеивают промежуточные культуры. В этом случае почва более длительное время покрыта растениями, что уменьшает водную эрозию, замедляет процесс испарения и в конечном итоге положительно сказывается на состоянии грунтовых вод и степени засоления почвы. Помимо этого растения являются отличными сидератами, пополняющими почву органическим веществом. Таким образом, сами растения оказывают значительное влияние на сохранение почвенного плодородия и поддержание режима питания, обеспечивающего их продуктивность как в агроценозах, так и в природных ценозах.

7.3. Мелиоративная обработка почв в агроландшафтах

Основой построения системы обработки почвы является *севооборот*. В связи с этим задача специалиста заключается в том, чтобы, исходя из особенностей почвы и других компонентов агроландшафта, подобрать в севообороте такие культуры и способы их возделывания, которые бы в конкретных условиях способствовали эффективной защите почв от эрозионных процессов.

В условиях степных полевых агроландшафтов основными почвоповреждающими факторами являются дефляция, дефицит влаги и потеря почвой гумуса. Поэтому система обработки должна быть противодефляционной, влаго- и гумусосберегающей.

Вспашка применяется при обработке полей из-под многолетних трав, где пахотный слой уплотнен и требует заделки большой массы растительных остатков. Такая система обработки в нашей области наиболее распространена в заволжских районах.

В правобережных районах Саратовской области, имеющих более холмистый рельеф, преобладает водная эрозия. В этих условиях чаще применяется вспашка плугами. На почвах с уплотненным подпахотным горизонтом проводят глубокое рыхление чизельными плугами и глубокорыхлителями. На склонах различной крутизны широко применяется противоэрозионная обработка с периодическим углублением пахотного слоя и его рыхлением. Подверженным эрозии почвам необходимы создание мульчирующего слоя из стерни и растительных остатков, а также защита посевами озимых, культур промежуточного и повторного посева.

Использование тех или иных мелиоративных приемов обработки почвы способствует сохранению и повышению почвенного плодородия и дает возможность для минимизации обработки отдельных категорий почв, что в конечном итоге приводит к сокращению энергетических затрат.

Лекция 8.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА И ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

8.1. Адаптация технологий выращивания сельскохозяйственных культур к природным условиям, уровню интенсификации производства и формам хозяйствования

Адаптивно-ландшафтные системы земледелия реализуются на практике посредством организации территории с соответствующим размещением сельскохозяйственных культур в севообороте и применения современных технологий их возделывания.

Сущность новой технологической политики, вытекающей из адаптивно-ландшафтного земледелия, заключается в том, чтобы содействовать товаропроизводителю в принятии наиболее правильного хозяйственного решения на основе предполагаемых технологий и технических средств, ориентированных на использование новейших достижений научно-технического прогресса.

В отличие от традиционной ориентации АПК на унифицированные технологические схемы и стандартные сельскохозяйственные машины, государственная технологическая политика в новых условиях должна основываться на следующих принципах:

1. Экологизация технологий возделывания сельскохозяйственных культур с дифференциацией их в соответствии с конкретными категориями ландшафтов в системах адаптивно-ландшафтного земледелия.

2. Адаптация технологий применительно к различным уровням интенсификации АПК и производственно-ресурсному потенциалу товаропроизводителя.

3. Приспособление технологий к многоукладности хозяйствования и различным формам организации труда (индивидуальным, семейным, коллективным).

4. Альтернативность выбора такой технологии, которая позволяла бы постепенно преодолевать природные факторы, лимитирующие возделывание сельскохозяйственных культур.

До настоящего времени не сложился единый подход к разработке технологий возделывания сельскохозяйственных культур в соответствии с обозначенными выше принципами.

На основе имеющегося опыта необходимо ускорить разработку технологий возделывания сельскохозяйственных культур применительно как к различным категориям ландшафтов, так и к производственным отношениям. При этом необходимо учитывать, что производственно-ресурсный потенциал товаропроизводителя и уровень его квалификации варьируют в довольно широких пределах.

Далее рассмотрим вопросы адаптации технологий выращивания растений к различным факторам.

Адаптация технологий выращивания культурных растений к природным условиям. Основой формирования технологии возделывания той или иной сельскохозяйственной культуры является анализ агроэкологического паспорта сорта. Данный документ должен включать в себя требования растений к условиям возделывания, а также сведения о последующем влиянии сельскохозяйственной культуры на почвы и ландшафты с учетом биологических особенностей растений

данного сорта и требований их к агротехнике.

Формирование технологических приемов возделывания определенной сельскохозяйственной культуры заключается в последовательном преодолении факторов, лимитирующих продуктивность культуры и качество продукции.

Различные сочетания факторов выращивания сельскохозяйственных культур и интенсивность их проявления определяют набор технологических операций, которые выполняются рабочими органами машин как в пространстве, так и во времени.

Адаптация технологий выращивания сельскохозяйственных культур к различным уровням интенсификации производства. Интенсивные технологии принципиально отличаются от традиционных по набору технических, агрохимических и биологических средств.

Интенсивные технологии предполагают не только обеспечение оптимального уровня минерального питания растений и соответствующую защиту от сорняков, болезней и вредителей, но и качественно иные способы предпосевной обработки почвы с помощью специальных машин. Кроме того, необходимо осуществлять посев семян на одинаковую глубину сеялками точного высева, применять более совершенную систему ухода за посевами с использованием высокоточных опрыскивателей для внесения в почву и на растения средств защиты от вредных организмов. Уборку урожая предполагается проводить высокопроизводительными техническими средствами.

По степени интенсивности применяемые технологии можно разделить на четыре категории:

1. *Экстенсивные технологии* – ориентированы на использование естественного плодородия почв без применения минеральных удобрений и других химических средств.

2. *Нормальные технологии* – направлены на устранение острого дефицита минерального питания, находящегося в состоянии критического минимума, а также на создание и поддержание среднего уровня окультуренности почв и предотвращение деградации почв и ландшафтов.

3. *Интенсивные технологии* – призваны обеспечивать оптимальный уровень минерального питания растений, защиту от сорняков, возбудителей болезней и вредных насекомых.

4. *Высокоинтенсивные технологии* – рассчитаны на достижение максимальной прибыли с учетом экологических ограничений техногенных операций в применяемых технологиях.

Разработка и применение современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур должны осуществляться в системе многофакторного взаимодействия мероприятий, которые включают в себя «севообороты – удобрения – пестициды», «сроки посева – нормы высева семян – удобрения – пестициды» и т. д. Однако данный подход к адаптации агротехнологий только начинает развиваться.

Адаптация технологий выращивания культурных растений к различным формам хозяйствования. В многоукладной экономике возникает необходимость дифференциации технологий возделывания сельскохозяйственных культур применительно к различным формам организации труда, особенно в малочисленных коллективах.

При разработке и использовании этих технологий необходимо учитывать специализацию севооборотов, включать в севооборот сельскохозяйственные культуры с растянутым сроком посева и уборки урожая с целью уменьшения напряженности

полевых работ, планирования совмещенных технологических операций по предпосевной обработке почвы, внесения минеральных удобрений, пестицидов и т. д.

Адаптивность технологий возделывания сельскохозяйственных культур заключается в том, что их разработка осуществляется применительно к конкретным агроэкологическим группам земель для разных уровней интенсификации производства и категорий товаропроизводителей.

Данный подход к технологическому обеспечению земледелия отличается от традиционного отказом от жестких технологических схем и многовариантностью выбора решений с учетом изменения экологической обстановки.

8.2. Агроэкологические требования, предъявляемые к техническим средствам

В развитии адаптивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур определяющая роль принадлежит техническим средствам, которые должны обеспечивать точное выполнение технологических операций в соответствии с экологическими условиями, а также необходимостью энергоресурсосбережения и выполнения требований многоукладности системы хозяйствования.

Первоочередными задачами для производителей сельскохозяйственной продукции являются оптимизация структуры машинно-тракторного парка и планирование способов использования техники с учетом влияния ходовых систем на почву.

Актуальность данной проблемы обусловлена угрожающими размерами деградации почв в результате ее уплотнения под воздействием усиливающейся техногенной нагрузки.

В настоящее время в Российской Федерации в расчете на каждый гектар пашни приходится 13 эталонных гектаров механизированных работ. Этот показатель в дальнейшем будет только возрастать в связи с внедрением в хозяйствах интенсивных технологий. Кроме того, наблюдается увеличение массы применяемых в сельскохозяйственном производстве тракторов в связи возрастанием мощности выпускаемых промышленностью машин.

За последние 30 лет масса каждого трактора в расчете на единицу площади пашни возросла в три раза. При этом в структуре тракторного парка до 70 % увеличилась доля колесных тракторов, наиболее травмирующих почву, в том числе тяжелых машин типа К-700, у которых удельное давление на почву вдвое выше по сравнению с наиболее распространенными тракторами ДТ-54 и ДТ-75. Переуплотняют почву также тяжелые комбайны, транспортно-технологические средства и другие машины.

По данным многолетних исследований, проведенных в НИИ механизации сельского хозяйства, удельное сопротивление при обработке почвы на глубину 20–22 см на черноземах по следам гусеничных и легких колесных тракторов было выше на 12–15 %, чем между следами машин, по следам тракторов Т-150 К и К-701 – выше на 44 %, автомобилей и комбайнов – на 60–64 %, транспортных тракторных агрегатов с прицепами – на 70–90 % соответственно. Такие нагрузки приводят в итоге к снижению степени крошения почвы при вспашке. К примеру, если вне следов трактора крошение пласта составляет 87–96 %, то по следам тракторов Т-150 и К-701 – 56 %. Уплотняющая деформация почвы под влиянием этих тракторов распространяется на глубину 40–60 см, иногда до 1 м, а на влажных почвах уплотнение проявляется гораздо сильнее.

Этой сложной проблеме в последние годы стали уделять больше внимания. На основе обобщения рекомендаций, предъявленных отечественными и зарубежными

учеными, разработан ГОСТ 26955–86, регламентирующий нормы воздействия сельскохозяйственной техники на почву.

В плане ландшафтной адаптации движителей и почвообрабатывающих машин имеется ряд новых технических решений, которые могут быть реализованы в конкретных конструкциях. К ним относятся новые типы гусеничных и колесных тракторов, а также комбайнов с низким давлением гусениц и шин на почву.

Наряду с совершенствованием машинно-тракторного парка серьезную перспективу в снижении техногенной нагрузки на почву представляет собой использование комбинированных агрегатов, совмещающих в себе различные операции по проведению основной, предпосевной обработки почвы, посева и по внесению удобрений.

В настоящее время применительно к различным хозяйственным укладам выделяют три блока сельскохозяйственной техники:

- для коллективных хозяйств;
- для семейных форм труда;
- для работы на даче, в садах и огородах.

Первые два блока включают в себя высокопроизводительные машины и агрегаты с максимальным совмещением операций. Этим требованиям отвечают технические средства с блочно-модульным базисом построения, которые в настоящее время находятся в стадии разработки.

Схема блочного комплекса позволяет составить агрегат, способный за один проход выполнить технологические операции по рыхлению почвы, уничтожению сорняков, выравниванию поверхности почвы, посеву, внесению минеральных удобрений, послепосевному прикатыванию, внесению пестицидов. Примером может служить агрегат, в состав которого входят сеялки СЗС-2.1.

В настоящее время сложность положения сельского хозяйства заключается в слабом техническом обеспечении хозяйств техникой. Очевидно, что проблема технологического и технического оснащения АПК должна стать неотъемлемой составной частью аграрной реформы России.

Общество в интересах развития сельского хозяйства должно регулировать и стимулировать повышение технологического уровня производства сельскохозяйственной продукции.

8.3. Соответствие системы современного земледелия требованиям охраны природы

Проблема экологической безопасности земледелия имеет множество аспектов, начиная с преодоления бесхозяйственности и заканчивая созданием оптимальной системы природопользования.

Главными средствами решения этой проблемы являются экологическая и экономическая оптимизация структуры земледелия, а также экологизация самих технологических процессов.

Экологический аспект оптимизации земледелия основывается на потенциальной емкости экосистемы по отношению к такому уровню антропогенной нагрузки, сверх которого она теряет способность к *саморегуляции*. Критерием этой способности является восстановление экосистемы до исходного или близкого к нему состояния после прекращения производственной деятельности человека. Данный процесс происходит в настоящее время на полях Поволжья, где заброшенные земли самовосстанавливают плодородие почвы.

Необходимо также, чтобы агротехнологии не ухудшали качество среды обитания не только в агроландшафте, но и за его пределами. Это очень важно, поскольку в процессе миграции пестицидов с природными биохимическими потоками концентрация их за пределами поля может

возрастать в десятки раз, загрязняя прилегающие угодья или природные экосистемы.

Следовательно, традиционная точечная экологотоксикологическая информация не соответствует категории агроландшафта. При этом и сведения об уровне ПДК токсикантов становятся также недостоверными без учета совокупного токсического эффекта.

Основой для разработки системы экологических ограничений должны служить структурно-функциональные модели агроландшафтов, т. к. невозможно решать экологические задачи изолированно для какой-либо одной части агроландшафта.

Эта проблема имеет два направления (аспекта):

1) нормирование техногенных нагрузок на элементы агроландшафта с учетом биохимических процессов и трансформации веществ в агроландшафте;

2) формирование технологий применения удобрений, пестицидов, мелиорантов с учетом данных процессов: использование оптимальных способов заделки химикатов в почву, внесение их строго по фазам развития растений и периодам роста, количественное ограничение доз пестицидов.

В связи с тем, что экологические нарушения, происходящие в агроландшафте, могут оказать негативное воздействие на сопряженные, а иногда отдаленные территории, производственная и социальная деятельность граждан регулируется законодательством в области охраны среды обитания человека.

В Российской Федерации закон «Об охране окружающей природной среды» введен в 1992 г. Согласно этому закону, механизм охраны природы реализуется как посредством целевого планирования и финансирования природоохранных мероприятий, так и путем установления лимитов использования природных ресурсов и платы за ресурсы и их порчу. Например, с сельских жителей берут плату за порчу атмосферного воздуха газами тракторов.

В отдельных случаях отмечено применение поощрительных цен и надбавок за производство экологически чистой продукции. В то же время введено специальное налогообложение на экологически вредную продукцию, выпускаемую с применением экологически опасных технологий (излишков удобрений, нитратов и гербицидов).

8.4. Принципы агроэкологического мониторинга земель

Под **мониторингом** земель подразумевается система долговременных наблюдений, оценок и прогнозирования состояния земельного фонда, а также его изменения с целью рационального использования и охраны.

В зависимости от масштаба охватываемой территории принято подразделять мониторинг на глобальный, региональный и локальный. Остановимся на рассмотрении регионального и локального мониторингов.

Региональный мониторинг земель осуществляется на уровне крупных природно-экономических районов.

Локальный мониторинг предусматривает отслеживание процессов местного характера.

В соответствии с характером изменения земель различают фоновый и импактный мониторинги.

Фоновый мониторинг предполагает наблюдения за состоянием земель, не испытывающих непосредственно антропогенную нагрузку, и осуществляется в биосферных заповедниках.

Импактный мониторинг предусматривает наблюдения за состоянием земель при непосредственном воздействии антропогенных факторов.

Согласно концепции государственного мониторинга земель, проводятся наблюдения за изменениями следующих показателей:

1) основных параметров агроландшафтов и сопряженных с ними природных

ландшафтов;

2) водного баланса территории, режима подземных вод и их состава, береговых линий озер, водохранилищ и др.;

3) процессов опустынивания, переувлажнения, затопления, заболачивания, засоления и др.;

4) состояния земель, занятых промышленными отвалами, карьерами и др.;

5) основных параметров состояния почвенного покрова и почв (содержание гумуса, эродированность, переуплотнение, кислотность, содержание макро- и микроэлементов);

6) состояния растительности (посевов, сенокосов, пастбищ, лесов, многолетних насаждений);

7) загрязнения почвы, поверхностных и грунтовых вод, воздушного бассейна;

8) состояния земель, подверженных негативному воздействию производственных объектов: очистных сооружений, навозохранилищ, складов ГСМ, удобрений, скотомогильников и др.

Особое внимание в программе экологического мониторинга уделяется загрязнителям, которые представлены четырьмя группами веществ:

1. Газообразные вещества и аэрозоли.

2. Тяжелые металлы.

3. Радиоактивные вещества.

4. Органические вещества.

Роль мониторинга должна незамедлительно проявляться в том случае, когда загрязнение является следствием грубых нарушений технологии возделывания сельскохозяйственных культур, утилизации отходов животноводства, неправильного хранения навоза и пестицидов.

Преимущественно именно эти причины создали в России проблему загрязнения продукции и окружающей среды нитратами при относительно невысоком уровне применения азотных удобрений.

Сложной задачей агроэкологического мониторинга является организация наблюдения и контроля за микококками, продуцирующими микотоксины. Кроме того, известно более 240 видов плесневых грибов, которые продуцируют примерно 100 токсических соединений. Наиболее часто загрязнения сельскохозяйственной продукции обусловлены деятельностью следующих видов: *Aspergillus* (аспергиллиус), *Mucor* (мукор) и *Penicillium* (пенициллиум).

Необходимые профилактические мероприятия, предотвращающие токсикозы, включают анализ зерна, кормов и другой сельскохозяйственной продукции.

В условиях резко снижающегося в последнее время использования средств защиты растений, в том числе от несовершенных грибов, следует ожидать всплеска развития инфекций.

Библиографический список

1. Армонд, Д. Л. Наука о ландшафте / Д. Л. Армонд. – М. : Мысль, 1975. – 287 с.
2. Ачканов, А. Я. Ландшафтно-экологическое земледелие юга России / А. Я. Ачканов, В. П. Василько. – Краснодар, 2006. – 111 с.
3. Голубев, А. В. Сельскохозяйственная экология / А. В. Голубев, Н. А. Мосиенко; Саратов. гос. с.-х. акад. – Саратов, 2000. – 415 с.
4. Жученко, А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (экологические основы) / А. А. Жученко. – Кишинев, 1988. – 766 с.
5. Заволинский, В. П. Земледелие и защищенное природопользование / В. П. Заволинский, Д. М. Хомяков. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. – 301 с.
6. Каштонов, А. Н. Агроэкология склонов / А. Н. Каштонов, В. Е. Явтушенко. – М.: Колос, 1997. – 239 с.
7. Каштонов, А. Н. Основы ландшафтно-экологического земледелия / А. Н. Каштонов, Ф. И. Лисицкий, Г. И. Швецс. – М.: Колос, 1994. – 127 с.
8. Кирюшин, В. Н. Экологическая основа земледелия / В. Н. Кирюшин. – М.: Колос, 1996. – 366 с.
9. Лопырев, М. И. Агрландшафты и земледелие: учеб. пособие / М. И. Лопырев, С. А. Макаренко. – Воронеж, 2001. – 168 с.
10. Мильков, Ф. Н. Рукотворные ландшафты / Ф. Н. Мильков. – М.: Мысль, 1978. – 86 с.
11. Мосиенко, Н. А. Спутник эколога / Н. А. Мосиенко, К. У. Мязитов; Саратов. гос. с.-х. акад. – Саратов, 1997. – 314 с.
12. Система ведения агропромышленного производства Саратовской области / под ред. Н. И. Коморова. – Саратов, 1998. – 321 с.
13. Шабаев, А. И. Адаптивно-экологическая система земледелия в агроландшафтах Поволжья / А. И. Шабаев. – Саратов, 2003. – 284 с.
14. Экономика природопользования / Д. А. Щербаков [и др.]; Саратов. гос. агр. ун-т. – Саратов, 2000. – 239 с.

Содержание

1. Научные основы ландшафтно-экологического земледелия	3
1.1. Ландшафтно-экологическое земледелие – неотъемлемая часть модели и концепции устойчивого развития Российской Федерации	3
1.2. Законы земледелия и экологии в системе агроландшафтного земледелия	4
1.3. Фитоценозы и агрофитоценозы – их различия	5
1.4. Причины экологических и экономических противоречий в сфере АПК	7
2. Агроландшафтная классификация сельхозугодий и их использование по типам ландшафтов и агроландшафтов.	9
2.1. Типы ландшафтов и агроландшафтов на территории Саратовской области.	9
2.2. Оценка качества земель в агроландшафтах и их использование	12
2.3. Совершенствование посевных площадей и севооборотов в ландшафтно-экологическом земледелии	15
3. Агротехнические требования и особенности применения почвозащитных технологий по эрозионным зонам и типам агроландшафтов	18
3.1. Почвозащитные технологии в зоне действия ветровой и водно-ветровой эрозии	18
3.2. Почвоводоохранное значение технологий и приемов обработки склоновых земель	20
3.3. Влияние способов обработки почвы на факторы эффективного плодородия	21
3.4. Гребнекульная обработка почвы с локальным размещением пожнивных остатков	22
4. Особенности и принципы адаптивно-экологического земледелия	24
4.1. Оценка пригодности агроландшафтов для возделывания сельскохозяйственных культур	24
4.2. Принципы организации ландшафтно-экологических систем земледелия	26
4.3. Составные части систем земледелия на ландшафтной основе	29
4.4. Принципы организации полей севооборота в агроландшафтных контурах	30
5. Агроэкологическая оценка сельскохозяйственных культур	31
5.1. Оценка сельскохозяйственных культур по их биологическим требованиям к условиям производства	31
5.2. Оценка сельскохозяйственных культур по влиянию на почвы и ландшафты в связи с особенностями биологии и агротехники	38
6. Экологизация элементов агроландшафтного земледелия	42
6.1. Экологизация обработки почвы	42
6.2. Роль чистого пара в системе экологизации земледелия	43
6.3. Экологические аспекты применения минеральных удобрений	44
6.4. Регулирование содержания органического вещества в почве	46
6.5. Экологические аспекты защиты растений.	47

7. Мелиорация агроландшафтов в системе ландшафтно-экологического земледелия	49
7.1. Функционирование агробиоценозов в орошаемых условиях	49
7.2. Мелиоративные мероприятия по защите почв в агроландшафтах	52
7.3. Мелиоративная обработка почв в агроландшафтах	54
8. Технологическая политика и принципы формирования технологий возделывания сельскохозяйственных культур	55
8.1. Адаптация технологий выращивания сельскохозяйственных культур к природным условиям, уровню интенсификации производства и формам хозяйствования	55
8.2. Агроэкологические требования, предъявляемые к техническим средствам	57
8.3. Соответствие системы современного земледелия требованиям охраны природы	58
8.4. Принципы агроэкологического мониторинга земель	59
Библиографический список	61