

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ**

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

**ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И АГРОБИЗНЕСА**

**КАФЕДРА АГРОНОМИИ, СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА**

## **АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ**

Учебное пособие  
для проведения занятий со студентами  
магистерской программы подготовки направления 35.04.04 Агрономия,  
направленность (профиль) Земледелие



**Брянская область,  
2024**

УДК 712:631.5 (076)

ББК 26.82:41.4

Б 44

Бельченко, С. А. Адаптивно-ландшафтное земледелие: учебное пособие для студентов магистерской подготовки направления 35.04.04 Агрономия, направленность (профиль) Земледелие / С. А. Бельченко. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2024. – 123 с.

Учебное пособие «Адаптивно-ландшафтное земледелие» разработано в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 г. № 708.

В пособии изложено современное представление о развитии и совершенствовании адаптивно-ландшафтного направления агротехнологий в растениеводстве.

Пособие поможет студентам более полно сформировать представления, знания и умения в области адаптивно-ландшафтного земледелия, под которым понимают высокоразвитое, интенсивное, продуктивное, устойчивое, экологически безопасное и экономически эффективное производство высококачественной продукции.

Изучение дисциплины «Адаптивно-ландшафтное земледелие» направлено на формирование общепрофессиональных компетенций: ПКС-5, ПКС-5.1, данное пособие позволяет их сформировать у обучающихся.

Учебное пособие предназначено для студентов магистерской программы подготовки направления 35.04.04 Агрономия, направленность (профиль) Земледелие и может быть использована для широкого круга читателей, специалистов сельхозпредприятий АПК и преподавателей Вузов.

**Рецензенты:** доктор с.-х. наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Брянский ГАУ Дронов А.В.;

доктор с.-х. наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, главный научный сотрудник ФГБНУ ФНЦ Садоводства, доктор с.-х. наук Евдокименко С.Н.

Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией Института экономики и агробизнеса ФГБОУ ВО Брянского ГАУ, протокол №1 от 10 октября 2024 года.

© Брянский ГАУ, 2024

© Бельченко С. А., 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |            |
|--|------------|
| <b>Предисловие</b>   | <b>4</b>   |
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b>  | <b>6</b>   |
| <b>Глава 1. СНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ</b>   | <b>10</b>  |
| 1.1. Предпосылки развития учения о ландшафте   | 10         |
| 1.2. Начало ландшафтоведения: школа В.В. Докучаева и развитие науки  | 11         |
| 1.3. Ландшафтоведение в 20–30-е годы XX в  | 14         |
| 1.4. Ландшафтоведение после Второй мировой войны   | 17         |
| 1.5. Различные направления разработки систем земледелия  | 19         |
| <b>Глава 2. ПОНЯТИЕ АГРОЛАНДШАФТА И ЕГО ФУНКЦИИ. КЛАССИФИКАЦИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОЙ СИСТЕМЫ</b> | <b>28</b>  |
| 2.1. Понятие агроландшафта и его функции. Классификация агроландшафтов   | 28         |
| 2.2. Основные принципы развития адаптивно-ландшафтного земледелия  | 34         |
| 2.3. Совершенствование и оптимизация технологий в условиях регионального земледелия  | 42         |
| <b>Глава 3. ПОЧВОЗАЩИТНОЕ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ (ПРЗ)</b>  | <b>51</b>  |
| <b>Глава 4. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕВООБОРОТОВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К РАЗЛИЧНЫМ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ</b>                | <b>60</b>  |
| 4.1. Почвоохранные севообороты в разных агроландшафтах и их агроэкологическое обоснование  | 60         |
| 4.2. Агроэкономическое и агроэкологическое обоснование структуры посевных площадей   | 61         |
| 4.3. Теоретическое обоснование и задачи обработки почвы на агроландшафтной основе  | 70         |
| <b>Глава 5. СБАЛАНСИРОВАННАЯ БИОЛОГИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ</b>   | <b>81</b>  |
| 5.1. Роль элементов питания в жизни растений и система удобрения основных полевых культур  | 81         |
| 5.2. Биологизированная система удобрения   | 92         |
| <b>Глава 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ</b>   | <b>98</b>  |
| <b>ЛИТЕРАТУРА</b>  | <b>121</b> |

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Усиление санкционного давления на Россию оказывает значительное воздействие на национальную экономику. В свете этих вызовов неотложной задачей становится ускорение процесса импортозамещения и повышение эффективности отечественного сельскохозяйственного производства. В условиях неопределенности внешней среды, активное развитие отечественного АПК становится стратегической необходимостью и средством обеспечения стабильности и устойчивости экономики. Введение новых агротехнологий, региональных систем земледелия, а также государственная поддержка и стимулирование сельхозтоваропроизводителей выступают в качестве приоритетных мероприятий, не только для повышения конкурентоспособности сельского хозяйства России, но и обеспечения продовольственной безопасности страны.

Адаптивно-ландшафтная направленность современных систем земледелия подразумевает приспособленность производства продукции растениеводства к различным агроландшафтам, формам хозяйствования, уровням обеспеченности материальными и энергетическими ресурсами, условиям рынка на основе достижений сельскохозяйственной науки.

Дисциплина «Адаптивно-ландшафтное земледелие» призвана сформировать у магистрантов целостное представление о производстве продукции растениеводства и воспроизводстве почвенного плодородия с учётом экологической безопасности агроландшафта. Задача дисциплины – приобрести практические умения и навыки по разработке, анализу и оценке состояния системы земледелия в зависимости от биологических особенностей агроландшафта, пригодности земель для возделывания сельскохозяйственных культур, спроса и предложения продукции на продовольственном рынке.

Учебное пособие разработано в соответствии с учебным планом и программой дисциплины «Адаптивно-ландшафтное земледелие».

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций (в соответствии с ФГОС ВПО и требованиями к результатам освоения ООП):

- способность понимать сущность современных проблем в агрономии, научно-агрономическую политику в области производства безопасной экологической продукции;
- владение методами оценки состояния агрофитоценозов и приёмами коррекции технологий возделывания сельскохозяйственных культур в различных погодных условиях;
- способность разрабатывать адаптивно-ландшафтные системы земледелия для сельскохозяйственных предприятий;

Учебное издание предназначено как для аудиторной, так и самостоятельной работы. Данное учебное пособие - это средство обучения, создаваемое в целях лучшего усвоения знаний по учебным программам магистерской подготовки.

В соответствии с требованиями Федерального образовательного стандарта высшего профессионального образования после изучения основного вида профессиональной деятельности «Адаптивно-ландшафтное земледелие»:

**ПКС-5. Знать:** - Методы проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия для различных организационных форм агропромышленного комплекса и их освоение;

**Уметь:** - применять методику проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия для различных организационных форм агропромышленного комплекса и их освоение;

**Владеть:** Анализом адаптивно-ландшафтных систем земледелия для различных организационных форм агропромышленного комплекса и их освоение

**ПКС-5.1. Знать:** - методы проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия в соответствии с ОПОП магистра;

**Уметь:** - Осуществляет проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия для различных организационных форм агропромышленного комплекса и их освоение в соответствии с ОПОП магистра;

**Владеть:** - принятием научно-обоснованных решений по осуществлению работки мероприятий, направленных на решение комплексных задач по организации производства, хранения и первичной переработке продукции растениеводства) в соответствии с ОПОП магистра.

**ОПК-1.** Анализировать современные проблемы науки и производства в области профессиональной деятельности и (или) организации

**ОПК-3.** Разрабатывать новые технологии в земледелии, обеспечив экологическую безопасность агроландшафтов при возделывании сельскохозяйственных культур и экономическую эффективность производства продукции.

**ОПК-5.** Осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности, владеть методами программирования урожаев полевых культур для различных уровней инновационных агротехнологий.

## ВВЕДЕНИЕ

Под системой земледелия следует понимать комплекс агротехнических приемов направленных на единую цель – сохранение и расширенное воспроизводство плодородия почв сельскохозяйственного направления. Отдельные агроприемы следует рассматривать как подсистемы единого целого (системы) связанные между собой решением основной задачи. Из этого следует, что не всякий набор агроприемов может быть назван системой земледелия. Системы земледелия исторически были связаны с развитием общественных формаций и подразделялись на экстенсивные и интенсивные. К экстенсивным относятся те системы, при которых восстановление главного фактора – плодородия почвы осуществлялось без вмешательства человека с помощью природы: подсечно-огневая, лесопольная, залежная, переложная. На смену им пришли системы, при которых воздействие человека на восстановление плодородия сельхозугодий увеличилось и стало практически основным. Так возникли интенсивные системы: плодосменная, промышленно-заводская. Для повышения плодородия используются минеральные и органические удобрения, химические мелиоранты, химические и биологические средства защиты растений от сорняков, вредителей и болезней, осушение, орошение и т. д. Однако эти системы не выдержали проверку временем и не решили основной задачи сохранения плодородия пахотных земель. Продолжается рост затрат прежде всего невозполнимой энергии на единицу продукции. Начали нарастать деградационные процессы в почве, т. е. ускоренными темпами идет химическая, физическая, биологическая деградация почвенного покрова особенно в зонах распространения черноземов. Нарастают темпы ветровой и водной эрозии, нарушается среда обитания человека.

В настоящее время развитие систем земледелия во всем мире связывается с био и адаптивно-ландшафтным направлением, которое должно обеспечить сохранение среды обитания и повышение качества жизни человека. Под современными адаптивно-ландшафтными системами земледелия понимают высокопродуктивное, интенсивное, продуктивное, устойчивое, экологически безопасное и

экономически эффективное производство высококачественной продукции при рациональном использовании земли. Эта система полностью ориентирована на агроландшафты, так как, по мнению В. В. Докучаева почва важный компонент его сохранения является «зеркалом агроландшафта» и требует индивидуального подхода к системам земледелия в них. Именно агроландшафт определяет подбор культур, севообороты, систему обработки почвы, систему удобрений, семян, систему защиты и т. д. Изучению подходов и основ адаптивно-ландшафтной системы земледелия и направлена данная дисциплина на проектирование почво-охранных севооборотов в разных агроландшафтах и их агроэкологическое, агроэкономическое и агроэкологическое обоснование структуры посевных площадей.

Главной подсистемой системы земледелия в решении производственно-экономической и экологической задач является структура посевных площадей, т. е. подбор культур для агроландшафтов. Она должна быть хорошо адаптирована в рамках экологической устойчивости агроландшафта. Структура посевных площадей – это соотношение их площадей между собой. Структура посева решает ряд важных задач: интенсификации производства, перспективу развития, но главная из них это возможность сохранения плодородия почвы. Она является основой построения севооборотов и тесно связана с другими звеньями системы земледелия. При разработке структуры посевных площадей учитываются: природно-географические условия, т. е. агроландшафт, длительность засушливых и влажных периодов, характеристика зимы, длительность низких температур, гидрологические условия и т.д. Организационно-экономические условия базируются на концентрации и специализации производства, развития животноводства и т. д. Учитываются социально-демографические условия: численность населения, обеспеченность рабочей силой. Структура посевных площадей должна учитывать особенности и технологических процессов при возделывании культур в том или ином агроландшафте в соответствии с современными технологиями и новейшими научными разработками.

Система земледелия как организационно-экономическая категория и ос-

нова земледелия предопределяет решение двух задач: сохранение плодородия почвы и повышение продуктивности пашни. Решение задачи и достижение поставленной цели возможно лишь на основе перспективной структуры посевных площадей, хорошо адаптированной к агроландшафту и природно-экономическим условиям. Ее разрабатывают на перспективу с учетом планирования производства основных видов растениеводческой продукции.

В условиях рыночных отношений структура посевных площадей во многом зависит от конъюнктуры рынка. Экономическая стабильность и конкурентно-способность хозяйства во многом зависит от того, насколько определены основные направления специализации и, тесно связанная с ней, структура посевных площадей. Специализация хозяйства определяет главную отрасль и культуру, которой отводится наибольший удельный вес в производстве. Дополнительные отрасли обеспечивают наиболее полное, рациональное использование ресурсов, рабочей силы, техники в течение всего года. Чаще всего в стабилизации хозяйства этого удастся добиться при оптимальном сочетании растениеводческой и животноводческой отраслей.

При агрономическом обосновании структуры посевных площадей большое значение имеет устойчивость агроландшафта, сохранение плодородия пашни для снижения экономических затрат на производство продукции в перспективе. Завершающим этапом оптимизации структуры посевных площадей является ее агроэкологическое обоснование. На данном этапе, определяющим является адаптивность возделываемых культур к местным условиям: климату, рельефу, почве и т. д.

Сельскохозяйственные культуры могут реализовывать биологический потенциал только в условиях, где для них имеется: необходимая сумма активных температур; достаточная степень увлажнения, соответствующая требованиям; пищевой режим и т. д. Все факторы жизни растения имеют оптимальные значения для различных культур, и урожайность будет снижаться пропорционально отклонению от оптимума. Отклонение условий возделывания культур от оптимума имеет агрономическое значение в реализации их потенциала и ответной реакцией растений является – экологический стресс.



Научная структура посевных площадей основывается на результатах адаптивного растениеводства и позволяет с помощью адаптации к стрессовым ситуациям в конкретном агроландшафте способствовать получению максимально возможной продуктивности возделываемых культур. Структура посевных площадей является основополагающим фактором стабилизации агроландшафта и повышения коэффициента его устойчивости. С другой стороны при формировании структуры посевов решаются экономические вопросы, обеспечивающие конкурентоспособность получаемой продукции. Она адаптируется к агроландшафтам в различных климатических условиях и соотношение культур направлено на сохранение и повышение плодородия почвы. Решение поставленных задач заключается в рациональном использовании угодий и оптимизации их соотношения. Устойчивость агроландшафта и экологической ситуации зависит от распаханности территории.

# **Глава 1. СНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

## **1.1. Предпосылки развития учения о ландшафте**

Появление новых теорий подготавливается всем предшествующим ходом науки. Всякая научная теория закономерно возникает лишь при наличии определенных исторических предпосылок. Учение о ландшафте не могло возникнуть без предварительной стадии в развитии географии, т. е. углубленной разработки отраслевых географических дисциплин, изучающих отдельные компоненты природы Земли. Вместе с тем, перейти от анализа к синтезу, т. е. к представлению о природном географическом комплексе, невозможно без опоры на фундаментальные законы естественных наук. Но условия для этого появились лишь к концу прошлого столетия. В частности, важными импульсами для ландшафтоведения явились эволюционное учение в биологии – дарвинизм (1859) и становление биогеографии и почвоведения.

Изучая историю науки, нельзя забывать и о важности социально-экономических предпосылок. Всякая наука выполняет социальный заказ, т. е. обеспечивает определенные общественные потребности. Вся история ландшафтоведения непосредственно связана с общественной практикой, с нуждами производства; ландшафтоведение с самого начала стало одновременно теоретической и прикладной дисциплиной. В последние десятилетия XIX в. наиболее дальновидные русские ученые и общественные деятели осознали, что решение острейших проблем сельского требует понимания взаимосвязей между компонентами природной среды и синтетического охвата природы конкретных территорий.

Таким образом, в конце прошлого столетия сложились как естественно-научные, так и социально-экономические предпосылки для зарождения учения о ландшафте. Это, однако, не значит, что ландшафтоведение возникло внезапно и «на пустом месте». Корни его более глубоки, они уходят в глубины народного опыта и истории естествознания и географии.

## 1.2. Начало ландшафтоведения: школа В.В. Докучаева и развитие науки

В конце XIX в. география вступила в самый сложный, можно сказать, критический период своей истории. Специализация в исследовании природных ресурсов – минеральных, водных, лесных, земельных – все углублялась, что содействовало формированию частных географических дисциплин. Традиционная «единая» география распалась, изжила себя. География оказалась без собственного предмета исследования, стало неясным, чем должен заниматься собственно географ, если существуют климатология, биогеография, геоморфология и т. д. Вопрос о судьбе географии породил оживленную дискуссию.

На этом сложном фоне в России формируется мощная географическая школа. Основателем ее стал профессор Петербургского университета В. В. Докучаев (1846–1903), величайшей научной заслугой которого, было создание науки о почве. По В.В. Докучаеву, почва есть результат взаимодействия всех географических компонентов. Именно она оказалась последним звеном в системе географических связей. Поэтому от изучения почвы оставался как бы один шаг до географического синтеза, и его сделал В. В. Докучаев: опираясь на учение о почве, он сделал широкие географические обобщения.

В.В. Докучаев хорошо понимал отрицательные стороны далеко зашедшей дифференциации естествознания. В 1898 г. он перешел к мысли о необходимости разработки новой науки о соотношениях и взаимоотношениях между всеми компонентами живой и мертвой природы и о законах их совместного развития. В 1898–1900 гг. он разрабатывал эту идею. Именно в эти годы вышла в свет серия статей, в которых В.В. Докучаев излагал свое учение о зонах природы, или естественноисторических зонах. Это учение послужило как бы введением к новой науке. Впервые у В.В. Докучаева зональность трактовалась как мировой закон, действия которого распространяются на все природные процессы, происходящие на земной поверхности. Зона в его трактовке – это природный комплекс высшего ранга, в границах которого все компоненты образуют взаимообусловленное единство. Докучаев, таким образом, сформулировал *первый географический закон*.

Также он впервые осуществил на практике принцип комплексного полевого исследования конкретных территорий путем организации знаменитых экспедиций (1882–1898). В. В. Докучаев сочетал высокий теоретический уровень исследований с практической целенаправленностью. Главной его целью была научная разработка методов борьбы с засухой и другими неблагоприятными природными условиями степной зоны. Он воспитал плеяду географов-исследователей нового типа, которые развивали его идеи. В их числе А. Н. Краснов (1862–1914), Г. Ф. Морозов (1867–1920), Г. Н. Высоцкий (1865–1940), Г. И. Танфильев (1857–1928), Н. Н. Сибирцев (1860–1900), В. И. Вернадский (1863–1945), К. Д. Глинка (1867–1927). Его последователями стали Л. С. Берг (1876–1950), Б. Б. Польнов (1877–1952) и др. Докучаевская географическая школа – явление уникальное в истории нашей науки по прогрессивности идей и влиянию, которое она оказала на дальнейшее развитие географии.

В начале XX в. в теорию и практику географии прочно вошла докучаевская концепция природной зональности. Г. Н. Высоцкий еще в 1899 г. внес в нее существенные дополнения, а в 1905 г. предложил первый количественный критерий для разграничения зон – показатель атмосферного увлажнения в виде отношения годового количества осадков к испаряемости. Благодаря работам последователей В. В. Докучаева была конкретизирована система природных зон, их границы уточнялись по карте. Тем самым создавалась основа для синтеза в природном районировании. С этого времени в научный обиход входит термин *физико-географическое районирование*. Первый опыт такого районирования, положивший начало переходу от отраслевых схем к комплексным, принадлежит Г. И. Танфильеву и относится к 1897 г. Танфильев разделил европейскую Россию на физико-географические области, полосы (зоны) и округа. Докучаевская традиция выразилась в том, что многие работы по районированию имели прикладную направленность.

Накопленный в регионах опыт комплексных исследований с различными практическими задачами и на разных территориальных уровнях детальности приводил отечественных исследователей к все более твердому убеждению в

объективном существовании закономерных взаимообусловленных территориальных сочетаний природных компонентов. В начале нынешнего столетия эта идея воплотилась в понятии о *ландшафте*. В течение десятилетия 1904–1914 гг. научное представление о ландшафте в разных формах было выдвинуто независимо друг от друга многими учеными, ибо идея ландшафта после работ В. В. Докучаева уже носилась в воздухе.

Г. Ф. Морозов в работе «Исследование лесов Воронежской губернии» (1913 г) сформулировал свой взгляд на ландшафт. Ландшафты – это естественные единицы, на которые распадается природа любой территории, они представляют собой «как бы фокусы, или узлы, в которых скрещиваются взаимные влияния общего и местного климата, с одной стороны, рельефа, геологических условий – с другой, растительности и животного мира – с третьей и т. д.» Автор подчеркивал необходимость генетического подхода к изучению ландшафтов.

Г. Н. Высоцкий самостоятельно развивал представление о ландшафте, который предпочитал называть русским термином «естественная округа, или местность». В статье «О карте типов местопроизрастаний» (1904) Высоцкий отметил, что различные местности должны отличаться однообразием условий местопроизрастания соответствующих растительных сообществ. В этой мысли заключено представление о морфологии ландшафта, получившее развитие значительно позднее. С другой стороны, «естественные округа» Г. Н. Высоцкий рассматривал как начальные единицы всей системы районирования: они объединяются в естественные области, а последние – в страны. Высоцкому также принадлежит идея создания ландшафтных карт. Интересные соображения о ландшафтах мы находим в работах А. А. Борзова, И. М. Крашенинникова, Р. И. Аболина. Однако научное понятие «ландшафт» в географическую науку ввел Л. С. Берг, ибо он впервые в статье «Опыт разделения Сибири и Туркестана на ландшафтные и морфологические области» (1913) высказал мысль, что именно ландшафты представляют собой *предмет исследования географии*.

Л. С. Берг определил ландшафт как «область, в которой характер рельефа, климата, растительного и почвенного покрова сливается в единое гармониче-

ское целое, типически повторяющееся на протяжении известной зоны Земли». При всем несовершенстве это определение содержит чрезвычайно важное указание на связь между ландшафтом и природной (ландшафтной) зоной.

В русской географии дооктябрьского периода еще не существовало разработанного учения о ландшафте, но идея ландшафта стала входить в научный обиход географов. Она создавала теоретическую платформу для объединения взглядов представителей различных отраслевых дисциплин и для разработки принципов и методов комплексных территориальных исследований.

С ландшафтно-географической точки зрения представляют интерес исследования немецкого географа З. Пассарге (1867–1958), который одновременно с русскими учеными и независимо от них разрабатывал представление о ландшафте. В 1908 г. в работе, посвященной ландшафтам Африки, он писал, что главной задачей географа является изучение естественных ландшафтов. В 1913 г. Пассарге посвятил специальную теоретическую работу ландшафтной географии и в ней определил ландшафт как область, в пределах которой все природные компоненты обнаруживают соответствие «во всех существенных пунктах». В этом исследовании содержится попытка установить ландшафтообразующие факторы и построить в соответствии с ними систему ландшафтов (на примере Южной Африки). Идеи З. Пассарге не нашли поддержки среди его соотечественников, а некоторые видные географы (и среди них А. Геттнер) встретили их в штыки.

### **1.3. Ландшафтоведение в 20–30-е годы XX в.**

Главная географическая идея 1920-х гг. – идея районирования. Опыт районирования дал возможность сформулировать *принцип провинциальности*, что явилось наиболее существенным вкладом в ландшафтную теорию.

Второе направление развития ландшафтно-географических идей в 1920-е гг. связано непосредственно с детальными полевыми исследованиями, проводившимися с прикладными целями, преимущественно для выявления и оценки

земель. Многие исследователи пришли к убеждению, что наиболее плодотворные результаты при подобных исследованиях дает ландшафтный подход. Практически его реализация выразилась в зарождении *полевой ландшафтной съемки* и появлении первых ландшафтных карт. Пионерами ландшафтной съемки явились Б. Б. Плынов и И. В. Ларин. Ландшафтные съемки велись в крупных масштабах. В процессе съемок была доказана реальность существования природных территориальных комплексов и подтверждена тесная взаимообусловленность их компонентов.

В процессе проведения ландшафтных съемок выявилось многообразие природных территориальных комплексов, и возникла необходимость установить их различные градации. Важнейшим итогом явилось определение наиболее дробной (элементарной) ступени ландшафтного деления, которую Б. Б. Плынов и И. М. Крашенинников называли элементарным ландшафтом, а И. В. Ларин – микроландшафтом (оба понятия соответствуют ранее введенной Р. И. Аболиным эпиморфе).

Наконец, еще одним важным научным результатом детальных ландшафтных исследований было появление первых идей в области *динамики и эволюции ландшафта*. Начало этому генетическому направлению в ландшафтоведении было положено Б. Б. Плыновым.

Таким образом, отечественные географы приближались к созданию учения о ландшафте, однако разработанной ландшафтной теории еще не существовало. На рубеже 1920–30-х гг. наблюдается интерес географов к методологическим и теоретическим проблемам науки. Толчок к дискуссиям и теоретическим поискам дала известная работа Л.С. Берга "Ландшафтно-географические зоны СССР» (1930). Во введении к этой книге дается краткое изложение основ учения о ландшафте. Берг уточнил и дополнил свое первое определение ландшафта, привел примеры ландшафтов, рассмотрел вопрос о роли отдельных компонентов и их взаимодействии.

Интересные взгляды на ландшафт у Л. Г. Раменского (1884–1953). В своих работах 1930-х гг. – «О принципиальных установках типологии земель» и

«Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель» он дает понятие о ландшафте, который, по его мнению – сложная территориальная система, состоящая из разнородных, но сопряженных элементарных природных комплексов – *эпифаций*. Эпифации формируются внутри ландшафта на различных местоположениях и характеризуются однородными экологическими режимами и одним биоценозом.

Эпифации группируются в промежуточные комплексы, которые Л. Г. Раменский назвал *урочищами* (они связаны с самостоятельными формами рельефа, отдельными частями обширной речной поймы и др.). Вводя в науку понятия о эпифации и урочище, Раменский развил идею *морфологии ландшафта*, намеченную Г.Н. Высоцким. Важнейшая же заслуга его перед ландшафтоведением состоит в том, что он указал на новый тип географических связей (горизонтальных).

В 1930-е гг. учение о ландшафте обогатилось важными новыми идеями, но они еще не были объединены в стройную теоретическую систему. Разработкой ландшафтной концепции на Западе продолжал заниматься лишь З. Пассарге. Он придавал большое значение внутреннему пространственному рисунку ландшафта, т. е. набору и взаимному расположению его морфологических частей («частных ландшафтов» и «частей ландшафта»), а также считал важной задачей разработку типологии ландшафтов. Пассарге недооценивал необходимость изучения взаимосвязей между компонентами ландшафта и применения генетического подхода. Ландшафт у него выступает не как целостная материальная система, а как результат механического наложения пространств, занятых отдельными компонентами.

Интересны результаты некоторых детальных полевых исследований, предпринимавшихся в прикладных целях. Английский исследователь Р. Бурн на основе опыта подобных исследований пришел в 1931 г. к представлению об элементарных природных комплексах, которые он обозначал термином «сайт» (site). Закономерные сочетания таких участков образуют, по его мнению, самостоятельные районы как целостные природные единства. В этих суждениях мы



обнаруживаем близость к идеям Л. Г. Раменского, однако они не привлекли тогда внимания географов.

#### **1.4. Ландшафтоведение после Второй мировой войны**

Первые послевоенные годы в советском ландшафтоведении ознаменовались возобновлением и распространением ландшафтных съемок. Инициаторами их выступили географы Московского университета под руководством Н. А. Солнцева, а в начале 1950-х гг. съемки велись уже группами сотрудников Ленинградского, Львовского, Латвийского и других университетов. Развертывание полевых ландшафтных исследований имело решающее значение для дальнейшей разработки теории ландшафта. В 1948 г. Н. А. Солнцев, развивая идеи Л. Г. Раменского и Л. С. Берга, углубил представление о ландшафте и его морфологии. Согласно его определению, ландшафт – основная таксономическая единица в ряду природных территориальных комплексов; это генетически единая территориальная система, построенная из закономерно сочетающихся морфологических частей – урочищ и фаций. Это представление создавало теоретическую основу для ландшафтной съемки и создания ландшафтных карт разных масштабов. Фации были признаны объектом полевой съемки в крупных масштабах, урочища – в средних, ландшафты оказывались оптимальными объектами мелкомасштабного (обзорного) картографирования.

В это время оживился интерес к теоретическим вопросам ландшафтоведения. Основное внимание привлекали вопросы, связанные с ландшафтной съемкой и созданием ландшафтных карт: морфология ландшафта, принципы выделения фаций и урочищ, их систематика, критерии и объем ландшафта, проблема ландшафтных границ и т. п.

В 1944–1946 гг. Б. Б. Польшов разработал основы геохимии ландшафта – нового научного направления, имеющего дело с изучением миграции химических элементов в ландшафте. Другое новое направление, имеющее близкое отношение к ландшафтоведению, а именно биогеоценология, связано с именем В. Н. Сукачева (1880–1967).

Важным импульсом для активизации ландшафтных исследований послужило I-е Всесоюзное совещание по ландшафтоведению, организованное Географическим обществом в 1955 г. в Ленинграде. С этого времени совещания ландшафтоведов созывались в разных городах почти ежегодно. Десятилетие 1960-х гг. характеризовалось небывалым ростом популярности ландшафтоведения. В географической среде оживленно обсуждались теоретические вопросы, методы исследований, прикладные аспекты учения о ландшафте, в центре внимания продолжали оставаться съемка и разработка ландшафтных карт. В 1960-х гг. впервые появились обзорные ландшафтные карты отдельных республик и областей как элементы содержания комплексных атласов.

В связи с созданием ландшафтных карт возникла проблема классификации ландшафтов. Подробная классификация была разработана для территории СССР применительно к карте в масштабе 1:4 000 000. В Московском университете была проведена большая работа по систематике ландшафтов.

Усиление интереса к ландшафтоведению наблюдается после Второй мировой войны и в некоторых зарубежных странах. Наиболее интересны взгляды К. Тролля (1899–1975), развивающего представление о ландшафте как природном единстве, имеющем естественные границы. Тролля различал морфологию и экологию ландшафта (к последней он относил функциональный анализ ландшафта, изучение взаимодействия компонентов, баланса вещества); он ввел также понятие об экотопе как элементарной ячейке ландшафта (эквивалент фации).

Исследования по «экологии ландшафта» получили развитие с начала 1960-х гг. в ГДР. Они тесно связывались с задачами сельского хозяйства. Основное внимание обращалось на взаимоотношения между почвой, растительностью и водным режимом в различных экотопах. Значительное место в работах географов ГДР занимают также вопросы таксономии ландшафтных единиц. Э. Неефу принадлежит идея трех «размерностей», или уровней ландшафтной иерархии: топологического (однородная единица, т. е. экотоп), хорологического (объединения гетерогенных экотопов разного ранга, или геохоры) и геосферного (геосфера, т. е. географическая оболочка).

С 1950-х гг. ландшафтные исследования развиваются в Польше, а позднее – и в других странах социалистического лагеря.

На Западе идея взаимосвязи компонентов живой и неживой природы часто связывается не с географией, а с экологией как учением об экосистемах. Хотя в центре внимания эколога лишь биотическая часть географического комплекса, экология может способствовать развитию комплексного ландшафтно-географического подхода.

### **1.5. Различные направления разработки систем земледелия**

С 50-х годов в России получили развитие различные направления разработки систем земледелия, в том числе система Т.С. Мальцева, почвозащитная система А.И. Бараева и др. В 80-х годах они были интегрированы в зональные системы земледелия. В каждой области, крае и автономных республиках были изданы книги-рекомендации с такими названиями. В 90-х годах они получили дальнейшую разработку и были дифференцированы применительно к различным агроландшафтам в пределах природно-сельскохозяйственных провинций различных природных зон. Эти системы названы адаптивно-ландшафтными. Им дано конкретное определение академиком РАСХН Валерием Ивановичем Кирюшиным в 1993 году.

*Адаптивно-ландшафтная система земледелия (АЛСЗ)* — это система использования земли определенной агроэкологической группы, ориентированная на производство продукции экономически и экологически обусловленного количества и качества в соответствии с общественными (рыночными) потребностями, природными и производственными ресурсами, обеспечивающая устойчивость агроландшафта и воспроизводство почвенного плодородия.

Термин «ландшафтная» означает, что она разрабатывается применительно к конкретной категории агроландшафта, или, другими словами, к агроэкологической группе земель (плакорных, солонцовых, засоленных и т.д.). При этом звенья систем земледелия формируются в пределах агроэкологических типов земель (т.е. участков, однородных по условиям возделывания культуры или группы культур с

близкими агроэкологическими требованиями); элементы (приемы обработки, посева и т.п.) дифференцированы в соответствии с *элементарными ареалами агроландшафта* (т.е. элементами мезорельефа, ограниченными элементарными почвенными структурами), а организация территории осуществляется с учетом структуры ландшафта и условий его функционирования.

АЛСЗ имеет конкретный агроэкологический адрес (группа земель в пределах агроэкологической провинции) она адаптирована к определенным социально-экономическим условиям и определяется шестью группами факторов: 1. общественные (рыночные) потребности (рынок продуктов, потребности животноводства, требования переработки продукции); 2. агроэкологические требования культур и их средообразующее влияние; 3. агроэкологические параметры земель (природно-ресурсный потенциал); 4. производственно-ресурсный потенциал, уровни интенсификации; 5. хозяйственные уклады, социальная инфраструктура; 6. качество продукции и среды обитания, экологические ограничения. Термин «адаптивная» означает адаптированность системы земледелия ко всему комплексу обозначенных условий.

АЛСЗ представляет собой развитие ранее сложившихся представлений и вбирает в себя прежние и новые понятия. Это определяется классификацией АЛСЗ, в которой они разделяются по агроэкологической принадлежности (зона, подзона, провинция, группа земель), по направлению растениеводства, уровню интенсификации, форме использования земли, ограничениям химизации.

Обязательным условием проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия является формирование геоинформационных систем (ГИС) *агроэкологической оценки земель* по перечисленным параметрам. Из множества природных факторов при проектировании АЛСЗ учитываются те, которые связаны с биологическими требованиями растений, а также те, которые определяют ландшафтные связи и соответственно устойчивость агроландшафтов. Чем выше уровень интенсификации земледелия, тем большее количество агроэкологических факторов учитывается. Проектирование АЛСЗ основывается на системе агроэкологической оценки земель, которая включает следующие пози-

ции: ландшафтно-экологический анализ территории, агроэкологическую оценку почв, агроэкологическую типизацию и классификацию земель, агрогеоинформационные системы по агроэкологической оценке земель.

Адаптивно-ландшафтные системы земледелия реализуются пакетами агротехнологий для различных агроэкологических типов земель при разных уровнях производственно-ресурсного потенциала (экстенсивные, нормальные, интенсивные, высокие).

Чтобы спроектировать АЛСЗ, необходимо посредством почвенно-ландшафтного картографирования идентифицировать агроэкологическую группу и виды земель, т.е. ЭАА, и сформировать их типы. Последняя процедура выполняется путём сопоставления агроэкологических параметров культур с такими же параметрами земель. Близкие по экологическим условиям ЭАА объединяются в типы земель.

В далеком 1949 году в газете «Красный Курган» Т.С. Мальцев писал: «Периодическое чередование глубокой обработки почвы с обработкой поверхностной может дать неожиданные результаты и вызовет необходимость внедрения новых экономически выгодных мероприятий. Могут быть найдены такие способы обработки земли, которые позволят расходовать меньше средств и времени, но принесут, лучшие результаты».

Таким образом, Т.С. Мальцев является родоначальник современного ресурсосберегающего почвозащитного земледелия на примере Зауралья.

В основу своей системы земледелия Т.С. Мальцев положил новые, необычные для 50-х годов прошлого столетия теоретические идеи и практические разработки, идущие вразрез с господствующей травопольной теорией В.Р. Вильямса. Основные слагаемые системы Мальцева таковы:

- зернопаротравяные севообороты с короткой ротацией и высокой долей чистого пара; система обработки почвы, в которой глубокие безотвальные рыхления чередуются с мелкими поверхностными обработками;

- система машин для выполнения этих работ; сроки посева, дифференцированные в зависимости от возделываемых культур и местных сортов яровой пшеницы, адаптированных к природным климатическим особенностям региона;

- лущение стерни как ресурсо-и влагосберегающий способ обработки почвы и другие.

Не секрет, что многие почвозащитные приемы земледелия, взятые на вооружение Т. С. Мальцевым, были известны уже в начале 20-го века. Основоположником минимизации почвообработок считается И. Е. Овсинский, который разработал новую систему земледелия для засушливых территорий Украины. Он рекомендовал вместо вспашки культивировать почву на глубину 5 см для создания рыхлого поверхностного слоя, который предохраняет почвенную влагу от испарения. Его приемы обработки по преодолению засухи получили развитие в работах академика Н. М. Тулайкова в Поволжье (1911, 1932 гг.), профессора М. З. Журавлева в Западной Сибири (1932г.) и в других трудах отечественных и зарубежных ученых. В.И Кирюшин отмечает, что Т. С. Мальцев знал работы Н. М. Тулайкова и был знаком с ним лично. В определенной мере он владел сведениями о зарубежном опыте минимизации почвообработки. По инициативе Терентия Семеновича была переведена на русский язык и издана в России книга Э. Фолкнера «Безумие пахаря».

Большим подспорьем при разработке системы земледелия Терентию Семеновичу Мальцеву служили исследования Шадринского опытного поля, которое он часто посещал и интересовался результатами.

В рукописном издании «Борьба с засухой на черноземе лесостепи Зауралья», подготовленном сотрудником опытного поля В. К. Крутиховским в 1929 году и опубликованном институтом в 2011 году, имеется целый ряд сведений по различным вопросам земледелия, не утративших своего значения и в наши дни. По результатам этих исследований было установлено, что наиболее радикальными мерами борьбы с сорняками и засухой в северо-западной зоне Зауралья являются: хорошо подготовленные, удобренные ранние пары; севообороты с разнообразным набором культур, в том числе засухоустойчивых; оптимальные сроки посева для каждой возделываемой культуры; осенняя обработка жнивья вместо весенней вспашки и ряд других агротехнических приемов.

В книге «Овсяг и меры борьбы с ним», опубликованной А. О. Чазовым в

1930 году, приводятся биологические особенности сорняка и целый комплекс мер борьбы с этим «злейшим и упорным врагом земледельца» того времени.

Полезные сведения по вопросам обработки почвы после уборки урожая содержались и в книге В. К. Крутиховского «Обработка жнив в черноземном лесостепном Зауралье», изданной в 1931 году. Основные требования к обработке стерневых фонов сводились к следующему:

- - вспашка жнив должна производиться с осени;
- - чем раньше поднята зябь осенью, тем выше урожай культуры, идущей по зяби;
- - борона за плугом – обязательный прием.

Наряду с этим рекомендовалась и ранневесенняя вспашка - прием, который впоследствии не прижился на полях Зауралья. В. К. Крутиховский также не рекомендовал «злоупотреблять» применением луцильника, в то время как Т. С. Мальцев считал лущение ресурсо-и влагосберегающим приемом и использовал его в качестве одного из основных при осенней обработке почвы. Он писал: «Обеспеченность растений влагой на непаханной в течение ряда лет почве, как показывает наш опыт, не хуже, чем на вспаханной. Наличие рыхлого поверхностного слоя на поле с момента уборки предыдущей культуры до самого посева следующей культуры защищает почву от испарения влаги и создает условия для проникновения дождевой воды в нижние горизонты» («Красный Курган», 1953).

В настоящее время мелкая поверхностная осенняя обработка стерни (лущение или культивация) широко применяется земледельцами во всех природных зонах Зауралья и в других регионах Урала и Западной Сибири.

По утверждению целого ряда видных ученых, Т. С. Мальцев является автором ранее неизвестных земледельческому миру начала XX века теоретических предположений и практических приемов по различным вопросам земледелия.

В. И. Овсянников - ученый, практик, много лет, работавший в северо-западной зоне Зауралья в качестве научного руководителя полевых экспериментов и руководителя крупных сельскохозяйственных предприятий, в статье «Роль Т. С. Мальцева в развитии земледельческой науки» (2005) писал, что си-

стема Т. С. Мальцева служит «отправной точкой в движении к минимизации почвообработок».

По мнению академика РАСХН А. Н. Каштанова положение, разработанное Т. С. Мальцевым о равнозначной роли однолетних и многолетних трав в почвообразовательном процессе, в котором он убедительно доказал, что однолетние травы наравне с многолетними могут обогащать почву органическим веществом и создавать прочную комковатую структуру, является настоящим открытием.

Основоположник почвозащитного земледелия на целинных землях Северного Казахстана, Западной Сибири и Алтая академик А. И. Бараев высоко оценил роль Мальцева в формировании новой системы земледелия. В статье «Сущность метода Т. С. Мальцева» он поддержал его идею о том, что «не однолетние растения истощают почву, а излишние отвальные обработки». А. И. Бараев одобрил и аргументировал особенности системы обработки почвы, разработанной Т. С. Мальцевым, в которой глубокие безотвальные рыхления почвы в паровом поле сменяются мульчирующими обработками в остальных полях севооборота. Такая комбинированная система обработки почвы, по мнению всемирно известного ученого, оказывает положительное влияние на плодородие почвы (образуется деятельный перегной, улучшается структура), а за счет верхнего мульчирующего слоя лучше сохраняется влага.

Научные сотрудники Почвенного института Академии наук СССР П. У. Бахтин и Н. Н. Никанорова в течение двух лет изучали «мальцевскую» систему обработки на полях Шадринской опытной станции и пришли к выводу, что при переходе на глубокую безотвальную обработку в почвообразовательном процессе происходит целый ряд положительных изменений. По их данным, в глубоко взрыхленном пару улучшаются физические свойства, больше накапливается влаги и питательных веществ. На глубине 0-30 см отмечается увеличение общей численности бактерий и грибов. Особенно увеличивается количество аммонифицирующих и целлюлозоразлагающих бактерий, нитрификаторов и анаэробов.



Кроме того, глубокая безотвальная обработка в паровом поле была в 50-е годы прошлого столетия практически единственным действенным приемом, позволяющим без химических средств успешно бороться с многолетними корнеотпрысковыми сорняками. Выступая на Всесоюзном совещании в колхозе «Заветы Ленина» и г. Шадринске в 1954 году, Терентий Семенович сказал: «Поля у нас, как известно, сильно засорены. Где же эти сорняки лучше уничтожить, как не в пару?». Он отказался от черного и раннего паров, которые В.К. Крутиховский считал лучшими: «Не черный пар (пар, паханный с осени), а также не ранний чистый пар являются самыми лучшими парами в смысле очищения от сорняков, как считалось до сих пор» («Красный Курган», 1950). Для уничтожения овсюга и корнеотпрысковых сорняков в паровом поле Терентий Семенович избрал свою тактику: за счет осеннего мелкого лушения он проращивал семена овсюга, затем весной, после массовых всходов, уничтожал его лушительниками и боронами. Глубокое подрезание корней осота розового проводил и в июне, когда, по его словам, земля уже известным образом обработана, влага сохранена, овсюг и осот спровоцированы. Академик А. Н. Каштанов назвал Т. С. Мальцева «крупномасштабным мыслителем современной земледельческой науки». В ранний период своей научно-практической работы удивительно точное предположение сделал Т. С. Мальцев по вопросу сохранения и увеличения плодородия почвы. Вот один из примеров. В статье «За творческое развитие агрономической науки» в 1951 г. он писал: «Увеличение урожая вызовет большее обогащение почвы органическими корневыми и пожнивными остатками и усилит положительное влияние пшеницы на плодородие почвы». Это предположение Т. С. Мальцева подтвердилось результатами его опытов, заложенных в 1968-1970 гг. Анализ сорокалетних результатов исследований Шадринской опытной станции, проведенный В. И. Волынкиным, подтвердил, что за четыре ротации пятипольного севооборота (1970-1990 гг.) содержание гумуса в слое почвы 0-30 см в первую очередь изменялось в зависимости от уровня урожайности возделываемых культур и в меньшей степени - от способов основной обработки почвы.

Следовательно, изменение урожайности и количества растительных остатков, поступающих в пахотный слой почвы, как и предполагал академик ВАСХНИЛ Т. С. Мальцев, стало основной причиной колебаний в содержании гумуса – основного показателя плодородия почвы.

В это время со всей остротой встали проблемы сохранения, восстановления и улучшения ландшафтов Земли как жизненной среды человеческого общества. Существенный вклад в разработку научных основ решения этих проблем призвано внести ландшафтоведение.

Поэтому не случайно с середины 1960-х гг. наблюдается поворот ландшафтоведов к вопросам изучения структуры, функционирования и динамики ландшафтов, а также техногенного воздействия на них. Всесоюзные совещания по ландшафтоведению (1974, 1988) были посвящены динамике ландшафтов. Существенный вклад в развитие нового направления ландшафтоведения, которое В. Б. Сочава (1905–1978) назвал структурно-динамическим, внес основанный в 1957 г. Институт географии Сибирского отделения АН СССР.

Для функционально-динамического исследования ПТК большое значение имеют методы геохимии ландшафтов. Эта наука интенсивно развивается благодаря трудам М. А. Глазовской и А. И. Перельмана. Д. Л. Арманд выдвинул задачу разработки геофизики ландшафта, предметом которой должно явиться изучение взаимодействия компонентов ландшафта, анализируемого методами современной физики. Усиливается интерес ландшафтоведов к вещественно-энергетическому обмену между биотическими и абиотическими компонентами, к биологической продуктивности ландшафта. В этом можно усматривать определенное влияние экологических концепций.

Для современного этапа характерно повышенное внимание к изучению временных изменений геосистем, которые рассматриваются как пространственно-временные образования. Обновляется взгляд на природный территориальный комплекс как на саморегулирующуюся систему, способную восстанавливать нарушенное равновесие благодаря действию обратных связей между ее различными компонентами и элементами. Функционально-динамический ана-

лиз ПТК позволил впервые приступить к разработке принципов и методов ландшафтно-географического прогнозирования (Московский и Ленинградский университеты, Институт географии Сибирского отделения АН СССР).

Существенная черта современного этапа – расширение сферы прикладных ландшафтных исследований. В течение десятилетий традиционной сферой приложения принципов и методов ландшафтоведения было сельское хозяйство. В 1960-х гг. ландшафтоведы стали участвовать в архитектурно-планировочных разработках.

Прогресс ландшафтоведения невозможен без обогащения арсенала методов исследований. Всегда сохраняют свое значение такие испытанные традиционные методы, как полевая ландшафтная съемка и картографирование, однако комплекс методов ландшафтных исследований существенно пополняется. Это и стационарные исследования, и многие математические методы. Новым источником информации для ландшафтоведа становятся космические снимки. Постепенно в обиход ландшафтоведа входит построение графических и математических моделей ПТК.

Многие тенденции, типичные для советского и русского ландшафтоведения, прослеживаются в зарубежной науке. В Германии, где существует уже достаточно прочная ландшафтоведческая традиция, много внимания уделяется разработке основных понятий и терминов, детальным исследованиям на топологическом уровне, изучению хозяйственного воздействия на природные комплексы, но основной акцент делается на прикладные аспекты – оценку ландшафтного потенциала. На западе Германии ландшафтоведческое направление больше известно как ландшафтная экология, или геоэкология. Хотя еще продолжают споры о сущности ландшафта, его концепция отражается в практических разработках по «ландшафтному планированию», «уходу за ландшафтом» и «организации пространства».

В последние годы интерес к ландшафтоведению наблюдается во многих странах (Дания, Финляндия, Испания, Греция, Индия, Япония, Канада), что обусловлено практической необходимостью поиска научных основ для рацио-

нальной организации территории. В этих странах ландшафтоведческие представления находятся еще на начальной стадии формирования основных понятий, поиска способов классификации природных комплексов, изучения антропогенных воздействий.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите предпосылки развития учения о ландшафте?
2. В чем заключается суть «докучаевской» концепции природной зональности?
3. В чем заключается идея районирования ландшафта?
4. Ландшафтоведение в 20–30-е годы XX в.
5. Ландшафтоведение после Второй мировой войны.
6. Охарактеризуйте адаптивно-ландшафтную систему земледелия (АЛСЗ)?
7. Назовите направления разработки систем земледелия?
8. Кто является родоначальником современного ресурсосберегающего почвозащитного земледелия?
9. Назовите основные слагаемые системы обработки почвы академика Мальцева Т. С.?
10. В чем заключается смысл проведения глубокой безотвальной обработки «мальцевской» системы земледелия?

## **Глава 2. ПОНЯТИЕ АГРОЛАНДШАФТА И ЕГО ФУНКЦИИ. КЛАССИФИКАЦИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОЙ СИСТЕМЫ**

### **2.1. Понятие агроландшафта и его функции. Классификация агроландшафтов**

Под агроландшафтом «понимается земельный массив, состоящий из комплекса взаимодействующих природных компонентов, а также элементов системы земледелия с относительно автономными водными, тепловыми и другими режимами с признаками единой экологической системы». Агроландшафт – это сложно организованная многомерная экосистема земли с определенным обликом и соответствующей структурой, функционирующая в зависимости от системы земледелия.

Агроландшафт следует рассматривать как территориальную единицу для решения вопросов формирования систем земледелия и землеустройства на экологической основе с определенными пищевым, водным и тепловым режимами (рис. 1).



Рис. 1. Структура агроландшафта

**Классификация агроландшафтов по В. А. Николаеву** основана на структурно-генетическом подходе. Основными таксономическими единицами являются отделы, разряды, семейства, классы, типы, роды, виды (табл. 1).

**Типы** выделяются в соответствии с почвенно-биоклиматическими условиями (например, лесной, лесостепной и степной).

**Подтипы** — по генетическому типу рельефа (например, эрозионно-денудационный, эрозионно-аккумулятивный, зандровый).

**Виды** — по условиям мезорельефа и мезоструктуры почвенного покрова (плакорный, приводораздельный, присетьевой и т. д.).

Также по условиям рельефа обособляются **роды ландшафтов**: среднегорья, низкогорья, краевые низкогорные хребты, предгорья, межгорные понижения, денудационные плато и цокольные равнины, пластовые равнины, природные комплексы речных долин и озёрных котловин. Роды, в свою очередь, делятся на виды ландшафтов (в региональном их понимании).

Таблица 1. Классификационные категории ландшафтов и признаки их выделения (по Николаеву В. А., 1978)

| Таксоны  | Главные основания деления                             | Примеры  |
|----------|---|--|
| Класс    | Морфоструктуры высшего порядка (формы мегарельефа)    | Классы: равнинные ландшафты, горные ландшафты  |
| Подкласс | Морфоструктуры второго порядка (формы макрорельефа)   | <u>Равнинные</u> : низменные, возвышенные, низинные<br><u>Горные</u> : высокогорные, среднегорные, низкогорные, предгорные   |
| Тип      | Природная зональность                                 | <u>Равнинные</u> : тундровые, лесные, лесостепные, степные, пустынные<br><u>Горные</u> : гляциально-нивальные, горно-луговые, горно-лесные, горно-степные  |
| Род      | Морфология рельефа на уровне мезоформ                 | <u>Равнинные</u> : возвышенно-увалистые, холмистые, плоскоравнинные, долинные, мелкосопочные<br><u>Горные</u> : склоны крутые расчлененные, склоны слабоволнистые слаборасчлененные, возвышенности останцовые денудационно-эрозионные, склоновые эрозионно-денудационные поверхности   |
| Подрод   | Генетические типы и литология поверхностных отложений | Равнинные: песчаные, галечниковые, лёссово-суглинистые<br>Горные: склоны с выходами скальных пород, каменные   |
| Вид      | Сходство доминирующих в ландшафтах урочищ             | <u>Равнинные</u> : плоскволнистые равнины песчаные и супесчаные с разнотравно-ковыльными степями на темно-каштановых почвах; плоские денудационно-аккумулятивные плато с покровом лёссовидных суглинков с типчаково-ковыльными степями на темно-каштановых карбонатных почвах<br><u>Горные</u> : долинки мелких водотоков склонов возвышенностей со смешанной лесной растительностью на горных лугово-черноземных почвах; склоны крутые расчлененные с разнотравно-кустарниковой растительностью, редкостойными березами на черноземах выщелоченных; склоны крутые с выходами скальных пород сильно расчлененные со степной растительностью на черноземах выщелоченных и скелетных |

Классификационные категории ландшафтов и признаки их выделения (по Исаченко А. Г., 1985) основана на сочетании зональных и секторных критериев (табл. 2).

**Таблица 2. Классификационные категории ландшафтов и признаки их выделения (по Исаченко А. Г., 1985)**

| <b>Таксоны</b>              | <b>Главные основания деления</b>                    | <b>Примеры</b>  |
|-----------------------------|---|---|
| Зональная группа I порядка  | Климатическая зональность                           | Арктические, субарктические, бореальные, суббореальные гумидные   |
| Зональная группа II порядка | Климатическая секторность                           | Умеренно-континентальные, континентальные, резко континентальные, приокеанические муссонные   |
| Тип                         | Сочетание зональных и секторных критериев           | Бореальные умеренно-континентальные, суббореальные экстрааридные (пустынные) континентальные,   |
| Подтип                      | Расположение в пределах природных зон               | Бореальные умеренно-континентальные северо-таёжные, суббореальные экстрааридные южно-пустынные  |
| Класс                       | Морфоструктуры высшего порядка (формы мегарельефа)  | равнинные ландшафты, горные ландшафты   |
| Подкласс                    | Морфоструктуры второго порядка (формы макрорельефа) | <u>Равнинные:</u> низменные, возвышенные, предгорные<br><u>Горные:</u> высокогорные, среднегорные, низкогорные  |
| Вид                         | Генезис и фундамент ландшафта                       | <u>Равнинные:</u> холмисто-моренные на цоколе из карбонатных палеозойских пород;<br><u>Горные:</u> складчато-глыбовые на докембрийских породах с кобрезиевыми пустошами и каменистыми россыпями |

На современном этапе не удастся выполнить важнейшего экологического требования – приведения темпов эксплуатации природных систем в равенство с интенсивностью самовосстановления этих систем. Природный ресурсный потенциал должен быть равен или больше уровня изъятия ресурсов и темпов изменения жизненной среды. Однако прогрессирующая деградация ресурсов говорит об обратном. Антропогенные возмущения в биосфере выше ее способности к саморегуляции (Н. Ф. Реймерс, 1990).

Тогда структура агроландшафта может быть представлена следующей схемой (рис. 2.). Главное назначение агроландшафта – производить максимум сельскохозяйственной продукции – вступает в противоречие с использованием средств химизации, приводящих к загрязнению среды, нередко превышающему допустимые экологические нормы. С ростом распаханности растёт и загрязнение земель минеральными удобрениями, пестицидами и другими средствами химизации, особенно в развивающихся странах.



Рис. 2. Схема агроландшафта

Для решения этой проблемы необходимо применять и использовать новые методы, новые подходы в исследованиях агроландшафтных систем – ландшафтно-экологический метод. Отсюда агроландшафт как механизм формирования устойчивого землепользования имеет следующие функции.

Функции агроландшафтов и мероприятия по их реализации

Производственные:

- а) формирование условий;
- б) производство с.-х. продукции;
- в) устойчивого земледелия.

Выход на ландшафтное землеустройство и земледелие с учетом экологических особенностей каждого хозяйства, подбор сельскохозяйственных культур и их сочетания в севооборотах, мониторинг земель, средостабилизирующие агротехнологии. Посадка лесных насаждений, отвод земель под леса, луга, территорий под заказники и заповедники, залужение, почвозащитные севообороты, экологические ниши.

Расчет коэффициентов экологической стабильности путем сопоставления площадей различных угодий с учетом положительных и отрицательных воздействий на природную среду; Составление карты категорий эрозионно-опасных земель. Выделение типов агроландшафтов для конструирования устойчивых



систем земледелия; Трансформация угодий, совершенствование и формирование новых базисных рубежей для обработки почвы, рациональное территориальное размещение севооборотов в системе земледелия хозяйств, учет целесообразности перераспределения земель при реформировании сельскохозяйственных предприятий; формирование агроэкосистем.

Метеорологические:

- а) регулирование водного и температурного режимов почвы;
- б) регулирование водного и температурного режимов воздуха;
- в) аккумуляция солнечной энергии и радиации;
- г) предупреждение природных аномалий (заморозков).

Проектирование прудов, посадка всех видов лесных полос, гидромелиорация (создание стокорегулирующих водозадерживающих валов); Расчет коэффициента увлажнения. Комплекс мелиораций. Расчет суммы активных  $t^{\circ}$  территорий;  $\Phi AP = 0,43S + 0,57D$ . Почвозащитные лесомелиоративные мероприятия.

Биологические:

- а) воспроизводство биопродуктивности угодий;
- б) гумусообразование;
- в) энтомологическая саморегуляция.

Улучшение пищевого, водного и теплового режимов путем внедрения комплекса мероприятий, создание условий для энтомологической саморегуляции, расширение площади многолетних и бобовых трав, консервация и залужение пашни, система удобрений, адаптивные сорта.

Физико-химические:

- а) влияние на физическое состояние почвы (структуру, плотность, водопроницаемость и др.);
- б) влияние на режим питания растений;
- в) влияние на химические свойства почвы.

Минимализация системы обработки, применение бесплужной обработки и др.; улучшение структуры почвы путем освоения полного комплекса агромероприятий: повышение органического вещества в почвах системой агромероприятий.

## 2.2. Основные принципы развития адаптивно-ландшафтного земледелия

Основные принципы развития адаптивно-ландшафтного земледелия — это дифференцированный подход к обработке почвы разных агроэкологических групп и подбор культур под запросы рынка.

Как начать получать устойчивый результат по объему и качеству урожая? В статье рассказываем о факторах формирования и преимуществах адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия (АЛСЗ) разрабатываются под конкретную категорию ландшафта, с учетом запросов рынка. При составлении АЛСЗ учитывается агрохимический анализ почвы, картограмма почвенного плодородия, рельефа, уровня заложения грунтовых вод, и т.д. Чтобы АЛСЗ работала эффективно, важно при её разработке учитывать 6 групп факторов.

1. Потребности рынка и возможности для реализации продукции. Анализ рынка - предварительный этап подготовки к формированию систем земледелия. Нужно определить тип и количество производимой культуры, которое закроет спрос на производство продуктов питания, нужды животноводства и требования к переработке продукции.

2. Агроэкологические требования культур. После выбора культур для выращивания важно определиться какие условия будут максимально подходить для них. Так для пшеницы, ржи, ячменя и овса часть условий может совпадать, а другие - нет, например, отличаются требования к осадкам и температуре. И это может отражаться в разнице и между сортами одной культуры.

3. Агроэкологические параметры земель. При агроэкологической оценке земель учитывают требования сельскохозяйственных культур, их средообразующее влияние и агротехнологии предприятия. На основе агроэкологических параметров участки делятся на единицы ландшафта, составляющие единую систему с точки зрения земледельческого использования — элементарные ареалы агроландшафта (ЭАА).

4. Производственные ресурсы агропредприятия. Здесь важно учитывать

экономические возможности предприятия. На каком уровне находится производство, какие технологии используются. Для развития адаптивно-ландшафтного земледелия необходима разработка автоматизированных систем проектирования и принятия решений. Они позволят оптимизировать использование земель с учётом различных ландшафтов.

5. Уровень качества продукции и соблюдение экологической безопасности. Итоговое качество производимой продукции – один из важнейших критериев для формирования адаптивно-ландшафтных систем. Помимо этого стоит учитывать и экологическую безопасность, как самого продукта, так и способов выращивания.

6. Логистика и размещение полей с культурами. На формирование АЛСЗ также влияет размещение полей с культурами, способы перемещения между полями, наличие современной агротехники, организация хранения, транспортировки и сбыта урожая.

*Виды адаптивно-ландшафтных систем.* На основе групп факторов, которые мы перечислили выше, используются различные классификации АЛСЗ.

По природно-климатическим условиям: среднерусская, южнорусская, предкавказская, предуральская и западносибирская.

По форме использования: группы земель под зерновое, кормовое, техническое, специальное, бахчевое растениеводство.

По форме и уровню интенсификации хозяйства: экстенсивные, нормальные, интенсивные, высокоинтенсивные системы земледелия.

По уровню агроэкологической устойчивости: плакорные, эродированные, переувлажнённые, солонцовые, засоленные, мерзлотные системы земледелия.

По территориальным условиям: среднетаёжная, южнотаёжная, лесостепная, степная, сухостепная системы.

В зависимости от вида АЛСЗ на предприятии применяют различные пакеты агротехнологий для реализации. Использование систем адаптивно-ландшафтного земледелия дает аграриям возможность не только дифференцированно использовать земли под более эффективное производство, но и улучшить экологические и экономические показатели.

Основным принципом АЛСЗ является разработка каждой группы земель таким образом, чтобы максимально исключить негативное воздействие на состояние почвы и оптимизировать затраты на производство продукции.

Этот метод предусматривает эффективное использование внутренних источников питательных веществ и энергии за счёт регенерации земель, а также минимальной обработки агрохимикатами.

Разработка данных систем на предприятии с помощью внутренних ресурсов или внешнего аутсорса способствует оптимизации затрат на производство продуктов. Что увеличит прибыль и улучшит качество продукции.

В итоге переход на адаптивно-ландшафтное земледелие позволит рационально использовать природный потенциал почвы, что повысит её эффективность и экологическую безопасность.

Такой подход даст толчок для развития всего АПК, за счет увеличения прибыли и получению устойчивых результатов в растениеводстве.

В соответствии с требованиями адаптивно-ландшафтных систем земледелия типизация земель должна быть ландшафтно-экологической.

В иерархии природных геосистем наиболее крупной таксономической единицей считается *природный ландшафт - геосистема наименьшей региональной размерности, состоящая из взаимосвязанных генетически и функционально локальных геосистем, сформировавшихся на единой морфоструктуре в условиях местного климата*. Локальные геосистемы (морфологические единицы) представлены фациями, подурочищами, урочищами и местностями. В конкретном ландшафте присутствует специфический набор урочищ и местностей (табл. 3).

*В соответствии с ГОСТ Р 70284-2022 сельскохозяйственным называется ландшафт, используемый для целей сельскохозяйственного производства, формирующийся и функционирующий под его влиянием.*

*Агрландшафт - это геосистема, выделяемая по совокупности ведущих агроэкологических факторов (определяющих применение тех или иных систем земледелия), функционирование которой происходит в пределах цепи миграции вещества и энергии. С точки зрения агроэкологической типологии земель агроландшафт соответствует агроэкологической группе земель.*

Таблица 3

|  |  |                         |                 |                                  |                     |                                   |
|--|--|-------------------------|-----------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Отдел  |  |                         |                 |                                  |                     |                                   |
| наземные   |  |                         | земноводные     |                                  |                     |                                   |
| Система  |  |                         |                 |                                  |                     |                                   |
| субарктическая   |  | бореальная              |                 | суббореальная                    |                     | субтропическая                    |
| Подсистема   |  |                         |                 |                                  |                     |                                   |
| слабоконтинентальная   |  | умеренноконтинентальная |                 | резкоконтинентальная             |                     | притихоокеонская                  |
| Класс  |  |                         |                 |                                  |                     |                                   |
| равнинные  |  |                         | горные          |                                  |                     |                                   |
| Подкласс   |  |                         |                 |                                  |                     |                                   |
| возвышенные  | низинные                                     | низменные               |                 | низкогорные                      | среднегорные        | высокогорные                      |
| Тип (зональные и интразональные)   |  |                         |                 |                                  |                     |                                   |
| неизменные (тундровые, таежные, лесостепные, степные, пустынные, луговые, болотные и т.д.) |  | слабоизмененные         | переувлажненные | аридизированные                  | ирригационные       | болотные мелиорированные          |
| Подтип (подзональные)  |  |                         |                 |                                  |                     |                                   |
| Род  |  |                         |                 |                                  |                     |                                   |
| неизменные (пластовые, эрозионные, ледниковые, аллювиальные, равнины и т.д.)               |  | террасированные         | эродированные   | промышленнонарушенные            |                     | рекультивированные                |
| Подрод   |  |                         |                 |                                  |                     |                                   |
| моренные   |  | покровные               |                 | лессовые                         | морские элювиальные |                                   |
| Вид (по группам почвенных комбинаций, характеру и степени их антропогенного изменения)     |  |                         |                 |                                  |                     |                                   |
| освоенные целинные   | освоенные распаханые                         | залежные                | окультуренные   | противо-эрозионно организованные |                     | противо-дефляционноорганизованные |
| деградированные  | загрязненные (по роду деятельности человека) | полевые                 | садовые         | лугово пастбищные                |                     | лесоохозяйственные                |

Придавая системам земледелия экологическую направленность, необходимо тесно увязать их с природным и микроразональным районированием, рельефом и ландшафтом местности, особенностями проявления эрозии почв и засухи.

Этим требованиям отвечают адаптивно-ландшафтные системы земледелия.

лия, в которых во взаимодействии рационально используются не только пахотные земли, но и леса, луга, пастбища, защитные насаждения, мелиоративно-хозяйственные насаждения, размещенные по территории по ландшафтному принципу, в оптимальном сочетании и с максимальным учетом рельефа, почвенных условий и особенностей биоценоза.

Здесь, с учетом микроклиматических особенностей элементов агроландшафта (плато, склоны, их экспозиция и крутизна, долины), используются почвоулучшающие угодья, рациональные севообороты, адаптированные растения, новые сорта и технологии, что обеспечивает улучшение плодородия почв, рост продуктивности угодий и экологическую безопасность агроландшафта.

Адаптивно-ландшафтная система земледелия рассматривается в многомерной системе координат, интегрирующей 6 групп факторов: общественные (рыночные) потребности, агроэкологические требования сельскохозяйственных культур и их средообразующее влияние, агроэкологические параметры земель, уровень интенсификации производства и производственно-ресурсный потенциал товаропроизводителя, хозяйственный уклад, качество продукции и среды обитания с учетом экологических ограничений техногенеза.

Суть механизма формирования адаптивно-ландшафтной системы земледелия заключается в том, чтобы исходя из биологических требований сельскохозяйственных культур, продукция которых имеет спрос на рынке, найти отвечающую им агроэкологическую нишу или создать её путем последовательной оптимизации лимитирующих факторов с учетом экологических ограничений техногенеза. При этом за счет оптимизации технологий и рациональной организации территории должна быть обеспечена экологическая устойчивость производства и агроландшафтов.

Решение этой задачи начинается снизу - с агроэкологической оценки первичных элементов, составляющих ландшафт.

В качестве таковых рассматриваются элементарные ареалы агроландшафта (ЭАА). Под ЭАА понимается участок на элементе мезорельефа, ограниченный элементарным почвенным ареалом или элементарной почвенной струк-

турой при одинаковых геологических, литологических, гидрогеологических и микроклиматических условиях. Оценка ЭАА проводится на основе агроэкологической классификации земель, раскрывающей всю совокупность агроэкологических факторов, которые необходимо принимать во внимание при формировании систем земледелия.

Далее близкие по условиям возделывания сельскохозяйственных культур ЭАА объединяют в агроэкологические типы земель, т.е. участки, однородные по агроэкологическим требованиям культуры и условиям возделывания. Сходные типы земель составляют агроэкологические группы. Размеры участков, отвечающих типам земель, зависят от адаптивного потенциала культивируемых растений и производственно-ресурсного потенциала товаропроизводителя, способного изменить агроэкологические условия мелиоративными воздействиями. Применительно к типам земель разрабатывают севообороты, мелиоративные и противоэрозионные мероприятия, формируют технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Сходные типы земель составляют агроэкологические группы. Наряду с преобладающими типами земель по определяющему экологическому фактору в агроэкологическую группу могут входить и другие типы земель, но их использование соотносится с главным направлением системы земледелия.

Агроэкологические группы земель составляют природно-сельскохозяйственную провинцию, которая представляет собой часть природно-сельскохозяйственной зоны (подзоны).

Совокупность адаптивно-ландшафтных систем земледелия в пределах провинции составляет зональный агрокомплекс и отвечает понятию зональной системы земледелия. На уровне провинции, т.е. в зональном агрокомплексе, решаются крупные задачи размещения производства, создания крупных мелиоративных систем, разработки генеральных схем противоэрозионных мероприятий.

На всех этапах формирования систем земледелия реализуются задачи организации территории, главным критерием которой является экологическая устойчивость агроландшафтов.

Для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия все многообразие форм рельефа, растительности и хозяйственного использования типизируют по ряду интегральных показателей.

Основные типы агроландшафта определяются первыми двумя градациями, т. е. рельефом местности, агробиоценозом и назначением природоохранных мероприятий, а подтипы уточняются признаками третьего уровня адаптации: экспозицией склона (солнечный, теневой) и биологией ведущей группы культур в севообороте (зерновой, пропашной, травяной, овощной, садовый).

Теория воспроизводства плодородия почв агроландшафтов в современных системах земледелия предусматривает: оптимизацию соотношения естественных и агрономических ценозов на основе типизации земель; природоохранное землеустройство с учетом специализации, типизации пашни, мелиоративной устроенности ландшафта, размеров контуров; применение севооборотов с научно обоснованной совместимостью культур, высокой биологической продуктивностью, соответствующим качеством урожая, максимально возможным использованием природных и антропогенных ресурсов; адаптивного потенциала сортов сельскохозяйственных культур, их продукционной и средообразующей функции, интенсификации земледелия; биологизацию земледелия и применение ресурсосберегающих и природоохранных агротехнологий; определение агроэкологоэнергетической эффективности приемов и технологий; интегрированную защиту растений и т. д.

Управление воспроизводством плодородия почв осуществляют посредством воздействия на минерализацию и гумификацию органического вещества; уплотнение и распыление почвы; накопление и испарение влаги; тепловой режим почвы; активность почвенной биоты; трансформацию минеральных химических соединений, веществ и накопление подвижных форм питательных элементов; кислотно-щелочное и др.

Органическое вещество почвы - основа её плодородия. Оно в значительной степени определяет параметры агрофизических, биологических и агрохимических показателей почвенного плодородия, выполняет регуляторную и экологическую функции.



Учитывая огромную роль органического вещества в плодородии почвы и получении высоких урожаев сельскохозяйственных культур, важно следить за его балансом. Баланс гумуса в почвах с высоким плодородием должен быть бездефицитным, с низким плодородием - положительным.

Основными факторами управления органическим веществом являются растение, удобрения, обработка почвы, мелиорация.

Для существенного повышения содержания органического вещества почвы необходимы материальные ресурсы и время. Поэтому в адаптивно-ландшафтных системах земледелия следует исходить из реальных возможностей воспроизводства органического вещества обрабатываемых почв. Эти возможности реализуются наиболее эффективно при системном обосновании практических приемов рационального использования земель и воспроизводства органического вещества.

Управление почвенными агрофизическими условиями осуществляют на основе показателей оптимальной и равновесной плотности почвы. При оптимальной плотности формируются наиболее благоприятные условия для роста растений. Она зависит в основном от требований культуры. Равновесная плотность - величина, характеризующая устойчивое состояние степени уплотнения различных типов и разновидностей почв. Почвы, на которых оптимальная и равновесная плотность совпадают, требуют минимальных затрат на воспроизводство и поддержание наиболее благоприятных агрофизических условий.

При оптимизации агрофизических параметров плодородия почв обеспечивается рациональное сочетание влаго- и воздухоемкости. Длительность сохранения такого соотношения объемов капиллярных и некапиллярных пор зависит от структуры почвы и её водопрочности.

Технологии воспроизводства агрофизических условий для возделывания сельскохозяйственных культур должны разрабатываться с учетом типа и разновидности почвы и экспозиции склонов, степени увлажненности ландшафта и погодных условий, наличия сельскохозяйственной техники, вносимых удобрений.

Агрохимическая составляющая плодородия почвы связана с удовлетво-

рением потребности растений в подвижных формах питательных элементов. Потребность в минеральных удобрениях определяют с учетом следующих факторов: биологических особенностей культур и планируемой урожайности; свойств почв и содержания в них подвижных форм питательных веществ; количества вносимых в севообороте органических удобрений; качества предшественника; климатических условий района расположения хозяйства.

Агроэкономическая оценка моделей плодородия позволяет в конкретных природно-экономических условиях производства определить эффективность тех или иных уровней воспроизводства в целом и по отдельным показателям. Параметры моделей плодородия и уровни их воспроизводства изменяются по мере варьирования темпов интенсификации производства, специализации и концентрации земледелия.

Модели плодородия закладывают в научно обоснованные системы земледелия. Вся технологическая часть системы земледелия, а также организационно-экономические приемы строят так, чтобы обеспечить воспроизводство всех факторов плодородия почвы на экономически обоснованном уровне.

Воспроизводство плодородия почвы, её окультурирование начинают с определения оптимальных параметров модели плодородия. Модели плодородия строго дифференцированы в зависимости от природных условий хозяйства, специализации земледелия, экономического уровня производства.

### **2.3. Совершенствование и оптимизация технологий в условиях регионального земледелия**

В условиях регионального растениеводства на современном этапе возникают определенные трудности по компенсации средств химизации, применяемых ранее в значительных количествах, агротехническими и биологическими мерами повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Проблема эта сложная и как показывает опыт зарубежных стран, чаще всего ведет к снижению сборов продукции растениеводства, в том числе и зерна. Однако в тех условиях снижение урожайности хотя и значительно, но оно не оказывает катастрофического влияния на зерновой рынок в наших региональных условиях

стоит задача более сложная - увеличить валовые сборы высококачественного продовольственного и фуражного зерна при возможно меньшем применении дорогостоящих средств химизации. В данном случае речь идет о существенной корректировке ранее рекомендуемых интенсивных технологий возделывания кукурузы и сорго. Снижение уровня применения минеральных удобрений и пестицидов важно не только по экономическим соображениям, но и с учетом экологической обстановки, Продукция растениеводства должна быть экологически чистой от целого ряда веществ, которые усугубляют отрицательное действие вредных веществ.

Правильная технология должна быть комплексной и дифференцированной. Комплексная дифференцированная технология - это система приемов возделывания растений, выполняемых своевременно, в определенной последовательности и находящихся во взаимной связи друг с другом, с требованиями культуры и с условиями произрастания. Технология должна быть конкретной и адаптированной к условиям хозяйства, поля и участка. Она ни в коем случае не должна быть шаблонной.

Методология формирования технологии заключается в последовательном преодолении факторов, лимитирующих урожайность культуры и качество продукции.

Различают четыре уровня интенсивности технологий: 1) экстенсивные технологии - ориентированы на использование естественного плодородия почв без удобрений и химических средств или с очень ограниченным их использованием; 2) нормальные (обычные) технологии - обеспечены минеральными удобрениями и пестицидами в том минимуме, который позволяет поддерживать средний уровень урожайности и окультуренности почв, устранять дефицит элементов минерального питания и давать удовлетворительное качество продукции; 3) интенсивные технологии нацелены на обеспечение растений всеми факторами жизни; 4) высокоинтенсивные технологии - рассчитаны на достижение продуктивности культуры, близкой к ее биологическому потенциалу, с помощью современных достижений науки и техники.

Агротехнологии в зависимости от уровня интенсификации отличаются не только количеством применяемых удобрений, пестицидов и других средств, но

и содержанием агроприемов, элементов земледелия и их соотношением (доля чистого пара; способ, глубина, частота обработки почвы; сроки и способы посева; нормы высева), которые находятся в системном взаимодействии. Выбор категории агротехнологий зависит от обеспеченности хозяйства производственными ресурсами.

Нормальные (обычные) агротехнологии базируются на паро-зерно-пропашных севооборотах, умеренном применении минеральных удобрений и агротехнических способах защиты посевов от сорняков, болезней и вредителей с протравливанием семян и эпизодическим использованием пестицидов. Эти технологии обеспечивают умеренный уровень урожайности.

Интенсивные технологии отличаются от обычных тем, что они в большей мере учитывают особенности и потребности культуры и удовлетворяют их на всех этапах производства продукции. Интенсивные технологии предусматривают применение оптимальных доз удобрений, интегрированной (в том числе химической) защиты растений с целью резкого увеличения урожайности. В сравнении с обычной агротехнологией превышение по урожайности могут достигать в пределах 40-50% при условии улучшения качества продукции и повышения экономической эффективности производства.

Высокоинтенсивные технологии являют собой качественный скачок и в создании сортов, и в подготовке почвы, и в насыщенном технологическими операциями уходе за посевами. Данные технологии требуют больших финансовых вложений, применения передовой техники и оборудования, современных препаратов и высокой квалификации специалистов. Однако неумелая интенсификация агротехнологий приводит к загрязнению окружающей среды и продукции. Поэтому в настоящее время наряду с интенсификацией прослеживается переход к биологизации земледелия, позволяющей вести экологически безопасное сельскохозяйственное производство без нарушения экологического баланса в природе.

Адаптивные технологии наиболее полно реализуют потенциал природы и сельскохозяйственной культуры. Адаптивность - это способность организма к приспособлению к определенным условиям возделывания. Основные постулаты адаптивной стратегии интенсификации сельского хозяйства по А. А. Жученко таковы:

увеличение продуктивности сельхозугодий на основе более рационально-

го использования местных почвенно-климатических условий, сохранения и повышения плодородия почвы;

агроэкологическое районирование культур и сельхозугодий, оптимизация структуры посевных площадей, дифференцированное использование макро- и микроусловий и адаптивного потенциала возделываемых культур и сортов;

биологизация земледелия, создание сортов и гибридов с высокой продуктивностью наряду с устойчивостью к неблагоприятным факторам;

создание устойчивых агроэкосистем и агроценозов;

дифференцированное использование средств химизации в зависимости от складывающихся условий, комплексное применение техногенных средств, ресурсосберегающая и природоохранная направленности технологий.

В последние годы в мире получила распространение очень близкая к адаптивному растениеводству система Sustainable agriculture development, которая предусматривает удовлетворение возрастающих потребностей человечества, более эффективное использование природных ресурсов и создание равновесия с окружающей средой.

Экономичные технологии (бесплужные, консервирующие, сберегающие) применяют в мировой практике довольно широко. Суть их сводится к сокращению затрат на единицу произведенной продукции при стабильно высоких урожаях. Новые методы предполагают минимизацию (mini-till) или даже полное исключение (no-till) высокзатратных и энергоемких операций по обработке почвы.

Прецизионные и высокоточные технологии обеспечивают конкурентоспособность продукции растениеводства на мировом рынке за счет снижения издержек производства, возделывания выгодных в экономическом отношении культур, внедрения прогрессивных ресурсосберегающих технологий. Наиболее перспективны прецизионные технологии и их аналоги - ГИС-технологии и «высокотехнологичное земледелие».

Суть сберегающих технологий сводится к сокращению затрат на единицу произведенной продукции при стабильно высоких урожаях. В основе ресурсосбережения лежит поиск путей снижения затрат на обработку почвы через объединение и сокращение технологических операций, используя комбинированн-

ные многофункциональные агрегаты. Технологии бережливого земледелия это технологии минимальной и нулевой обработки почвы и др.

Минимальная обработка почвы обеспечивает снижение энергетических и финансовых затрат путем уменьшения числа и глубины обработок, совмещения операций и приемов в одном рабочем процессе или уменьшение обрабатываемой площади при использовании гербицидов.

Важным условием высокой эффективности минимализации обработки почвы являются высокий уровень агротехники, строгая технологическая дисциплина, использование эффективных средств защиты растений, внесение удобрений на планируемую урожайность.

Нулевая (No-till) технология не предусматривает механическую обработку почвы. Так называемый «прямой высеv» проводят специальными стерневыми сеялками в необработанную почву, а для борьбы с сорняками, болезнями и вредителями используют пестициды. Для нулевой обработки и прямого посева используют агрегаты ППК Обь-4 ЗТ, СРП-2, ПК «Кузбасс» 8,5, СЗС-2,1А. John Deere 1820. Horsch Airseeder, KTS 4. Amazonen DMS-Primera 601 и др. Неотъемлемой частью минимальной и нулевой систем обработки почвы являются глубокое рыхление почвы (чизелевание) один раз в 4-5 лет и обеспеченность агрохимическими ресурсами.

Преимущества технологии No-till:

- экономия топлива, времени и затрат на технику, т.к. вместо 12- 16 операций при традиционной технологии проводится 3-5 операций при no-till. При этом требуется меньше техники, уменьшаются затраты на амортизацию, текущий ремонт;

- в засушливые годы увеличивается урожайность по сравнению с традиционной технологией, поскольку мульча на поверхности почвы сохраняет влагу и улучшает рост растений. Однако в первые годы внедрения No-till урожайность может быть меньше, чем при традиционной обработке:

- уменьшается плотность почвы. Невспаханная почва под давлением тракторов меньше деформируется по сравнению с обработанной почвой;

- снижается потенциальная засоренность почвы, поскольку прорастающие на поверхности почвы семена сорняков легко уничтожаются гербицидами. Почва физически не повреждается, не переворачивается, а сорняки под слоем мульчи плохо прорастают;

- сохраняется и накапливается почвенная влага. Влагосберегающую функцию выполняют стерня и мульча, которые снижают скорость ветра у поверхности почвы и уменьшают высушивание. Стерня обеспечивает задержание снега на поле;

- оптимизируется температурный режим почвы. Под мульчей температура почвы летом ниже, чем при традиционной обработке, а зимой, наоборот, выше - из-за малой теплопроводности растительных остатков. Тому же способствует и большой слой снега на полях;

- улучшается структура почвы, поскольку исключается механическая обработка почвы, разрушающая ее структуру;

- активизируется биогенность почвы, чему способствует наличие влаги и органического вещества;

- увеличивается численность дождевых червей, которые являются «биопахарями», и другой почвенной микрофлоры;

- увеличивается содержание гумуса в почве, начиная после 5-7-го использования no-till.

Точное (прецизионное) земледелие учитывает неоднородность участков каждого поля по рельефу, почвенному покрову, агрохимическому содержанию и подразумевает применение на каждом участке поля разных агротехнологий. На основании полученных объективных данных на конкретное место поля вносятся в соответствии с потребностью растений строго нормированная доза удобрения (гербицида, пестицида) и только там, где это необходимо. Изменения регулировок машин при обработке почвы, посеве, распределении удобрений и средств защиты растений применительно к каждому участку поля позволяют оптимизировать производственные издержки и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

В точном земледелии широко применяют GPS-прибор для параллельного вождения сельскохозяйственных машин в процессе ухода за растениями. Его использование значительно экономит минеральные удобрения и средства защиты растений, снижает потери урожая за счет «пропусков» и «перекрытий», возникающих при традиционной обработке. Общий экономический эффект от применения системы точного земледелия составляет до 15% от оборота предприятия.

Высокотехнологичное земледелие включает в себя использование современных информационных технологий. Применяя их, можно гибко, дифференцированно использовать различные средства производства (семена, удобрения, пестициды, орошение) в зависимости от складывающихся условий поля и отдельного участка. Основой всех используемых методов в ВТЗ является современная технология точного определения координат на местности. Координаты расположения конкретного участка поля позволяют организовать систематический сбор, анализ и использование всей необходимой информации.

В последние годы функцию определения координат на местности выполняет спутниковая Система глобального позиционирования (GPS), а в сельском хозяйстве она чаще всего используется в качестве усовершенствованной технологии GPS, которая позволяет с более высокой степенью точности определять местонахождение людей, тракторов, комбайнов, другой сельскохозяйственной техники и т. п.

В России действует аналогичная система спутниковой навигации ГЛОНАСС (Глобальная навигационная Спутниковая Система), принцип работы которой во многом подобен GPS. Геоинформационная система (ГИС) представляет собой систему компьютерного программного обеспечения, которая служит универсальным инструментом сбора, хранения, обработки, анализа и представления информации в различной форме (преимущественно в виде карт, таблиц и графиков). Ее успешное использование в растениеводстве требует большого объема исходной информации, в том числе такой, как карты урожайности за прошлые годы, результаты исследований проб почв, данные аэрофотосъемки, снимки, произведенные со спутника, и др.



Постоянный мониторинг погодных условий дает возможность оценивать степень и характер воздействия погоды на урожайность культур в зависимости от фаз их развития. Информацию можно получать в виде графических карт, отображающих потенциальную урожайность, состояние растений, влажность почв и другие показатели.

ГИС позволяет расширить информацию о почвах, состоянии растений в каждый из периодов вегетации. Раннее обнаружение различий в состоянии посевов позволяет своевременно определить те участки полей, на которых необходимо дополнительное внесение удобрений.

Внедрение прецизионных и ГИС-технологий предусматривает использование технологий глобального позиционирования, дистанционного зондирования, картирования урожайности, переменного нормирования внесения химикатов и др.

Первый этап внедрения точного земледелия - введение системы параллельного вождения (трактор может двигаться на 13-20 % быстрее), второй - картирование сельскохозяйственных угодий и составление карт полей, третий - отбор почвенных проб и составление почвенных карт, четвертый - картирование урожайности.

Комплексная ГИС наиболее часто включает в себя цифровые карты содержания минеральных веществ в почве, типов и характеристик почв, карты уклонов (с цифровой моделью рельефа) и экспозиций склонов, погодных, климатических и гидрологических условий, урожайности, распределения болезней и вредных насекомых.

Использование ГИС требует больших вложений в покупку программного обеспечения, оборудования, цифровых карт, обучение кадров и реорганизацию всех этапов производства и управления.

Экологически безопасные технологии. Интенсивное использование химической защиты растений, а также применение высоких норм минеральных удобрений сильно обостряют экологическую напряженность и повышают актуальность мер, предупреждающих загрязнение окружающей среды и произво-

димой растительной продукции. Экологически безопасная технология производства продукции растениеводства исключает загрязнение почвы, поверхностных и грунтовых вод и воздуха токсическими веществами. Она предусматривает использование главным образом биологического азота, но не исключает возможности применения небольших доз дробных азотных подкормок, не загрязняющих окружающую среду и продукцию нитратами. Эта технология не исключает также применение быстро детоксицируемых пестицидов, не накапливающихся в почве и растениях, хотя она базируется на широком использовании биологических и механических средств защиты посевов. Экологически безопасные технологии производства биологически чистой продукции должны быть с элементами энерго- и ресурсосбережения.

### **Контрольные вопросы**

- 1. Назовите основные понятия агроландшафта и его функции?*
- 2. В чем заключается суть классификации агроландшафтов?*
- 3. Назовите основные принципы развития адаптивно-ландшафтного земледелия?*
- 4. Какими двумя градациями определяются основные типы агроландшафтов?*
- 5. Какие технологии возделывания культур используют на мелиоративно-ирригационном типе агроландшафта?*
- 6. Назовите четыре уровня интенсивности технологий?*
- 7. В чем заключается сущность сберегающих технологий?*
- 8. Что такое прецизионное земледелие?*
- 9. Что предусматривает технология точного земледелия?*
- 10. Назовите преимущества технологии no-till и mini-till?*
- 11. Какие перспективы использования ГИС-технологий в сельском хозяйстве?*
- 12. В чем заключается совершенствование и оптимизация технологий в условиях регионального земледелия?*

### ГЛАВА 3. ПОЧВОЗАЩИТНОЕ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ (ПРЗ)

Почвозащитное и ресурсосберегающее земледелие (ПРЗ)– это подход к управлению агроэкосистемами в целях повышения продуктивности и обеспечения их устойчивости, повышения доходов и укрепления продовольственной безопасности, одновременно сохраняя и расширяя ресурсную базу и обеспечивая охрану окружающей среды.

ПРЗ характеризуется тремя взаимосвязанными принципами:

- минимальное механическое воздействие на почву (нулевая обработка почвы);
- .- сохранение постоянного почвенного покрова (мульчирование почвы);
- .- диверсификация возделываемых сельскохозяйственных культур (внедрение севооборотов).



Фото 1. Нулевая обработка почвы



Фото 2. Мульчирование почвы



Фото 3. Диверсификация культур

Применимость принципов ПРЗ. Принципы ПРЗ применимы ко всем системам ведения сельского хозяйства, которые разработаны с учетом местных условий и адаптированы к ним. Технологии ПРЗ способствуют развитию био-

разнообразия как на поверхности почвы, так и в почвенном слое. При этом повреждение почвы в результате механической обработки сводится к абсолютному минимуму или полностью исключается, а использование средств производства, таких как, например, химические средства защиты растений, минеральные или органические удобрения, оптимизируется, таким образом, и в таком количестве, что они не влияют на ход биологических процессов и не нарушают их.

*Значение ПРЗ.* ПРЗ способствует эффективному возделыванию культур, как например, своевременному проведению агротехнических мероприятий, что в целом улучшает практику сельскохозяйственного производства в условиях богарного и орошаемого земледелия. В комплексе с другими известными эффективными методами растениеводства, включая использование качественных семян, интегрированную борьбу с болезнями, вредителями и сорными растениями, своевременное обеспечение растений питательными веществами и водой, и т.п., ПРЗ составляет основу интенсификации устойчивого развития сельского хозяйства. Соответственно, такой подход расширяет возможности интеграции различных направлений сельскохозяйственного производства, таких как, например, интеграция системы растениеводства с системой животноводства, интеграция садоводства и пастбищного хозяйства в развитие сельскохозяйственных ландшафтов.

#### *Эффективность ПРЗ*

повышает потенциальное и эффективное плодородие;  
защищает от водной и ветровой эрозии;  
экономит воду и сохраняет почвенную влагу;  
экономит труд, время, горючее, машины и прочие затраты;  
повышает урожай культур.

*Различия между традиционной системой земледелия и ПРЗ.* Традиционное «пахотное» земледелие обычно состоит из обработки почвы, как основной операции агротехники возделывания культур. Самый широко известный инструмент при этом – плуг, который стал символом сельского хозяйства. Обработка почвы в прошлом ассоциировалась с повышением плодородности, что

происходило в результате минерализации питательных веществ в почве, как следствие обработки почвы. Такой процесс, в конечном счете, ведет к сокращению органического вещества в почве. Органическое вещество в почве не только обеспечивает растения питательными веществами, но также, является крайне важным элементом для сохранения структуры почвы. Таким образом, в большинстве случаев продолжительное пахотное земледелие способствует деградации и потере плодородия почвы.

Чрезмерная обработка сельскохозяйственных земель может привести к краткосрочному повышению плодородия почвы, но в среднесрочной перспективе она способствует деградации почвы. Структурная деградация, потеря органического вещества, эрозия и снижение биоразнообразия - это все чего можно ожидать в результате чрезмерной обработки почвы (Теодор Фридрих).

Опыт показывает, что методы, включающиеся в почвозащитное и ресурсосберегающее земледелие, являются наиболее широкими, чем только минимизация механической обработки почвы. В почве, которая не обрабатывается в течение нескольких лет, растительные остатки сохраняются на поверхности и образуют мульчирующий слой. Этот слой не только защищает почву от физического воздействия атмосферных осадков и ветра, но также стабилизирует уровень влаги и температуру в поверхностных слоях почвы. Таким образом, эта зона становится средой обитания широкого набора микроорганизмов, начиная от больших насекомых до грибков и бактерий, развивающихся в почве. Более крупные компоненты почвенной фауны, такие как земляные черви, придают эффект формирования структуры почвы, производя весьма стабильные почвенные агрегаты и непрерывные макропоры от поверхности почвы до более низких подпочвенных слоев, что позволяют быстрой фильтрации при выпадении большого количества осадков.

Традиционная система.

Уровень воздействия:

пахота;

дискование;

культивация;  
посев;  
рыхление/борьба с сорняками и вредителями;  
культивация.

Последствия:

уплотнение почвы;  
эрозия почвы;  
высокое испарение/ засуха;  
уменьшение питательных веществ;  
гибель почвенной фауны; расход топливных и трудовых ресурсов.  
безвозвратная потеря плодородия почвы;  
потеря урожая;

В своем конспекте книги «Система безотвального земледелия» Т. С. МАЛЬЦЕВ (1988 г.) писал - «Земля, на которой мы возделываем хлеб, представляется мне в виде шахматной доски с множеством клеток-массивов. И над ней склонились двое: природа мыслящая – то есть человек, и природа не мыслящая – стихия, погодные и другие условия. Белыми всегда играет природа, за ней и право первого хода. Действует она самоуверенно, будучи хозяйкой положения. Поэтому задача земледельца очень сложна, и всякий раз она меняется. Резервы нашей земли огромны, но берём мы от неё чаще всего лишь то, что лежит на поверхности, да и этим пользуемся неосторожно».



Фото 4. Традиционная система



Фото 5. Система ПРЗ

Система ПРЗ

Уровень воздействия:

1. прямой посев;
2. борьба с сорняками и вредителями.



Фото 6. Прямой посев



Последствия:

- возврат и сохранение питательных веществ;
- улучшение структуры почвы;
- улучшение плодородия;
- накопление влаги и экономия воды;
- сохранение почвенной фауны;
- экономическая выгода.

Понятие «плодородия» неоднозначно, но стержень, основу его составляют органические соединения, разные и качественно, и количественно. Известно, что многолетняя залежь увеличивает плодородие, а целина, пущенная в оборот, его со временем растрчивает. На основе этого учёные прошлого сделали ошибочный вывод – что плодородие почвы неизбежно падает (закон убывающего плодородия). Органическая масса почвы возникла и накапливается в ходе эволюции. Причём при одном неперемном условии: живые организмы (главным образом растения) должны оставлять после себя органической массы больше, чем за свою жизнь взяли их почвы в качестве пищи. Если бы растения такой способностью не обладали, то и почвы как таковой не было бы».

Наша задача – действовать так, чтобы преобладала функция созидания.

Именно поэтому всё больше внимания отечественные аграрии уделяют безотвальной обработке почвы, стремясь не только сохранять необходимую влагу для растений, но и увеличивать содержание гумуса. Также безотвальная технология позволяет значительно сэкономить топливо. О том, как работать по такой технологии, а также, какие орудия необходимо иметь в своём парке сельхозпредприятиям на примере культиваторов серии КГП марки «АМКОДОР» производства СООО «Элезер».

Бесспорно, у безотвальной технологии множество сторонников, которые отмечают преимущества применения такого подхода:

- охранение симбиотической ассоциаций в почве, ведь при обороте пласта эта связь разрушается, а микроорганизмы, перемещенные в неоптимальные условия, погибают;

- высокая производительность благодаря ширине захвата и сокращению времени на обработку, поскольку не нужно ждать пока почва слежится как при вспашке, а следом за почвообрабатывающим агрегатом можно пускать сеялку;

- сохранение системы капилляров в почве, ведь при вспашке капилляры разрушаются, и если в верхних слоях недостаточно влаги, растения испытывают стресс и в результате притормаживается их развитие и снижается продуктивность;

- сокращение количества проходов благодаря многофункциональности, а также снижение воздействия агрегатов на почву и предупреждение эрозии почвы;

- экономия топлива в сравнении с классической технологией примерно 4 литра на 1 гектар.

Представители ООО «Торговый дом «АМКОДОР-Агро» совместно с представителями белорусских хозяйств проводили замеры расхода топлива при работе по безотвальной технологии по сравнению с традиционной вспашкой. Затраты на топливо при глубокой безотвальной обработке почвы в зависимости от фона ниже на 30%, а производительность почти в 3 раза выше.

В связи с активным переходом на минимальную технологию, сельхозпроизводители в постоянном поиске современных и надёжных сельскохозяйственных машин. Для этих целей используют культиватор серии КГП – это универсальный четырехрядный агрегат, предназначенный для лущения стерни, а также глубокой безотвальной обработки почвы, в том числе с заделкой соломы на удобрения. Культиваторы имеют модульную конструкцию рамы, что позволяет путем установки дополнительных боковых секций изменять рабочую ширину захвата с 4,6 до 6,2 метра, это гарантирует возможность подбора агрегата для имеющихся тракторов в машинно-тракторном парке каждого конкретного хозяйства без приобретения дополнительного агрегата. Почвообрабатывающее орудие имеет гидравлическую систему регулировки, с помощью которой возможно бесступенчато регулировать глубину обработки без необходимости остановки и выхода из кабины трактора. Кроме того, на культиваторе имеется шкала настройки глубины обработки от 5 до 35 см с шагом деления от 5 см.

Культиваторы серии КГП оснащены многофункциональными стрелчатými лапами шириной 350 мм, которые при необходимости можно демонтировать и работать только долотами шириной 80 мм на глубину до 35 см для разрушения плужной подошвы.

Вслед за лапами установлены регулируемые рессорные выравниватели, имеющие регулировку по высоте, обеспечивающие выравнивание борозд после прохода рыхлительных лап. Кроме того, модель оснащена двухрядным прикатывающим катком диаметром 530 мм, имеющий U-образный профиль, который обеспечивает выравнивание, прикатывание и крошение почвы. И завершает конструкцию штригельная борона, которая окончательно выравнивает почву, разбивая оставшиеся после катка комки почвы, а также равномерно распределяет пожнивные остатки.

Кроме того, компания предлагает культиваторы КГН для безотвальной технологии в навесном исполнении, которые аналогичны по исполнению с полуприцепными моделями и имеют рабочую ширину 3,0 и 3,5 метра, и агрегируются с тракторами мощностью 120 и 150 л.с.

Навесные модели отличаются от старших братьев лишь одинарным прикатывающим катком и позволяют проводить как осеннее глубокое рыхление, так и предпосевную подготовку почвы.

В заключение стоит отметить, что культиваторы благодаря простоте конструкции обладают высокой надежностью и ремонтпригодностью. Так, для замены комплекта долот культиватора КГП – 6,2 в полевых условиях потребуется лишь один ключ и полчаса времени. Касаемо подшипниковых узлов, то их замена также не требует больших временных затрат. При этом, стоит отметить, что степень износа долот и стрелчатых лап зависит от типа почв, а также их влажности и твердости.

Уже сейчас предприятия отмечают высокую наработку на рабочие органы не только на торфяных почвах, но и на легких минеральных почвах. В целом техника уже доказала всё «полям», например, в той же Беларуси на базе агрохозяйства ОАО «Василишки» это продемонстрировали очень хорошие показатели

(на озимой ржи удалось повысить урожайность сразу на 10 ц/га по сравнению с вспашкой и традиционным дискованием). Такой опыт пригодится и российским аграриям, обе модели КГП – 4,6 и КГП – 6,2 уже используют в нашей стране в разных климатических зонах, их можно купить на территории РФ. ООО «Торговый дом «Амкодор-Агро» реализует широкий ассортимент почвообрабатывающей и посевной техники с шириной захвата от 3 до 12 метров, как в Беларуси, так и в России.

## **Глава 4. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕВОБОРОТОВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К РАЗЛИЧНЫМ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ**

### **4.1. Почвоохранные севообороты в разных агроландшафтах и их агроэкологическое обоснование**

Современная адаптивно-ландшафтная система земледелия представляет собой высокоразвитое, интенсивное, продуктивное, устойчивое, экологически безопасное и экономически эффективное производство высококачественной продукции при рациональном использовании земли. Эта система полностью ориентирована на агроландшафты, так как, по мнению В. В. Докучаева почва важный компонент его сохранения является «зеркалом агроландшафта» и требует индивидуального подхода к системам земледелия в них. Именно агроландшафт определяет подбор культур, севообороты, систему обработки почвы, систему удобрений, семян, систему защиты и т. д.

При проектировании севооборотов обязательно учитываются следующие принципы: – дифференциация по элементам агроландшафта согласно рельефа, бонитета почв, их пригодности для тех или иных культур, необходимость в мелиоративных мероприятиях и т. д.; – принцип технологичности севооборотов, подразумевающий создание благоприятных условий для организации производства в конкретном агроландшафте и реализации технологии возделывания культур: система обработки почвы, система защиты, мелиоративные ме-

роприятия по охране земель и т. д.; – принцип трансформативности, предопределяющий периодическую трансформацию некоторых пахотных земель, перевод их в другие группы и изменение севооборотов; – взаимосвязь севооборотов с уровнем интенсификации и специализации хозяйства. При разработке севооборотов необходимо учитывать особенности агроландшафта и баланс гумуса, который должен быть бездефицитным.

#### **4.2. Агроэкономическое и агроэкологическое обоснование структуры посевных площадей**

Главной подсистемой системы земледелия в решении производственно-экономической и экологической задач является структура посевных площадей т. е. подбор культур для агроландшафтов. Она должна быть хорошо адаптирована в рамках экологической устойчивости агроландшафта. Структура посевных площадей – это соотношение их площадей между собой. Структура посева решает ряд важных задач: интенсификации производства, перспективу развития, но главная из них это возможность сохранения плодородия почвы. Она является основой построения севооборотов и тесно связана с другими звеньями системы земледелия.

При разработке структуры посевных площадей учитываются: природно-географические условия, т. е. агроландшафт, длительность засушливых и влажных периодов, характеристика зимы, длительность низких температур, гидрологические условия и т.д. Организационно-экономические условия базируются на концентрации и специализации производства, развития животноводства и т. д. Учитываются социально-демографические условия: численность населения, обеспеченность рабочей силой. Структура посевных площадей должна учитывать особенности и технологических процессов при возделывании культур в том или ином агроландшафте в соответствии с современными технологиями и новейшими научными разработками.

Система земледелия как организационно-экономическая категория и основа земледелия предопределяет решение двух задач: сохранение плодородия

почвы и повышение продуктивности пашни. Решение задачи и достижение поставленной цели возможно лишь на основе перспективной структуры посевных площадей, хорошо адаптированной к агроландшафту и природно-экономическим условиям. Ее разрабатывают на перспективу с учетом планирования производства основных видов растениеводческой продукции. В условиях рыночных отношений структура посевных площадей во многом зависит от конъюнктуры рынка.

Экономическая стабильность и конкурентно способность хозяйства во многом зависит от того, насколько определены основные направления специализации и, тесно связанная с ней, структура посевных площадей. Специализация хозяйства определяет главную отрасль и культуру, которой отводится наибольший удельный вес в производстве. Дополнительные отрасли обеспечивают наиболее полное, рациональное использование ресурсов, рабочей силы, техники в течение всего года. Чаще всего в стабилизации хозяйства этого удается добиться при оптимальном сочетании растениеводческой и животноводческой отраслей.

При агрономическом обосновании структуры посевных площадей большое значение имеет устойчивость агроландшафта, сохранение плодородия пашни для снижения экономических затрат на производство продукции в перспективе. Завершающим этапом оптимизации структуры посевных площадей является ее агроэкологическое обоснование. На данном этапе, определяющим является адаптивность возделываемых культур к местным условиям: климату, рельефу, почве и т. д.

Сельскохозяйственные культуры могут реализовывать биологический потенциал только в условиях, где для них имеется: необходимая сумма активных температур; достаточная степень увлажнения, соответствующая требованиям; пищевой режим и т. д. Все факторы жизни растения имеют оптимальные значения для различных культур, и урожайность будет снижаться пропорционально отклонению от оптимума. Отклонение условий возделывания культур от оптимума имеет агрономическое значение в реализации их потенциала и от-

ветной реакцией растений является – экологический стресс. Научная структура посевных площадей основывается на результатах адаптивного растениеводства и позволяет с помощью адаптации к стрессовым ситуациям в конкретном агроландшафте способствовать получению максимально возможной продуктивности возделываемых культур. Структура посевных площадей является основополагающим фактором стабилизации агроландшафта и повышения коэффициента его устойчивости. С другой стороны при формировании структуры посевов решаются экономические вопросы, обеспечивающие конкурентоспособность получаемой продукции. Она адаптируется к агроландшафтам в различных климатических условиях и соотношение культур направлено на сохранение и повышение плодородия почвы.

Решение поставленных задач заключается в рациональном использовании угодий и оптимизации их соотношения. Устойчивость агроландшафта и экологической ситуации зависит от распаханности территории.

Эффект совершенствования агроландшафтов закрепляется оптимизированной структурой посевных площадей и разработанными почвоохранными севооборотами.

Разработка почвоохранных севооборотов в различных агроландшафтах. Севооборот – это научно обоснованное чередование различных сельскохозяйственных культур и пара во времени и на территории или только во времени на одном поле. Он является главной составной частью биологизированной системы земледелия. Необходимость чередования культур подтверждается многовековой историей земледелия и получила научное обоснование с развитием естественных наук.

На основании длительного времени изучения того, почему при повторных (2–3 года), а тем более при бессменных (5 лет) посевах одной и той же культуры на одном поле резко снижается урожайность, установлено много разных причин, которые Д. Н. Прянишников объединил в три группы: химические, физические и биологические. Химические причины состоят в том, что разные культуры потребляют неодинаковое количество питательных веществ (азот,

фосфор, калий). Например, зерновые культуры на образование 1 ц зерна выносят из почвы примерно равное количество азота и калия, а подсолнечник на 1 ц семян в два раза больше калия, чем азота. Поэтому, если длительное время на одном и том же поле возделывать одну и ту же культуру, то со временем наступит одностороннее истощение почвы каким-либо элементом питания. Теперь эту причину легко устраняют внесением соответствующих удобрений с учетом требований растений и наличия питательных веществ в почве.

Большое значение имеет способность самих растений усваивать питательные вещества из труднорастворимых соединений. Например, пшеница и сахарная свекла потребляет фосфор из легкорастворимых в почве соединений, а гречиха и особенно овес могут извлекать его из труднорастворимых фосфатов. У разных культур корневые системы неодинаковые. У пшеницы и ячменя они уходят вглубь на 1–2 м, а у люцерны, свеклы и подсолнечника до 3 м и более. С более мощной корневой системой растения охватывают больший объем почвы и лучше используют запасы питательных веществ по всей глубине корнеобитаемого слоя.

Кроме того, на корнях бобовых, в результате симбиоза с клубеньковыми бактериями образуются клубеньки, где накапливается азот и идет обогащение им почвы. Поэтому возделывание бобовых культур способствует улучшению азотного питания других небобовых растений. Так, соя и горох при урожайности 20–30 ц/га с помощью клубеньковых бактерий накапливают в почве по 50–100 кг/га азота, а люцерна при хорошей урожайности – до 250–300 кг/га. После уборки культур остается разное количество пожнивных и корневых остатков. Так, после многолетних злаково-бобовых трав, при высоких урожаях, после двухгодичного использования в почве остается до 100 ц/га корневых и поукосных остатков, а после зерновых культур – 50–70 ц/га. Таким образом, после уборки различных культур почва имеет неодинаковые показатели плодородия. После многолетних бобовых трав происходит обогащение органическим веществом, улучшение структуры и водно-воздушного режима, усиление микробиологической активности, а после зерновых культур и особенно, сахарной свеклы, подсолнечника и кукурузы, напротив обедняется органическим веществом и питательными элементами.



Физические причины включают различие между отдельными культурами по их влиянию на структуру почвы, на содержание в ней воды, на развитие эрозионных процессов. Так, при возделывании пропашных культур (сахарная свекла, подсолнечник и кукуруза) почва после сева и посадки длительное время остается открытой, незащищенной растениями. Кроме того, ее несколько раз обрабатывают до и после всходов, особенно в междурядьях. В результате структура почвы, строение и плотность ухудшаются сильнее, чем под культурами обычного рядового способа сева (озимые колосовые). Еще лучше сохраняется и улучшается структура почвы под посевами многолетних трав. Разные культуры за период вегетации расходуют неодинаковое количество воды и по-разному иссушают почву. Например, сахарная свекла, подсолнечник и люцерна значительно сильнее иссушают почву, чем пшеница и ячмень. Поэтому в севообороте их необходимо размещать так, чтобы к посеву создать максимальный запас влаги во всем корнеобитаемом слое почвы. С физическими свойствами тесно связаны и от них зависят водный, воздушный, тепловой и питательный режимы почвы. Чем лучше она оструктурена и более длительное время находится под покровом растений (например, многолетними травами), тем меньше смывается и размывается. Эрозия на таких площадях или совсем не проявляется или развивается незначительно.

Биологические причины включают взаимодействие и взаимовлияние культурных растений и сорняков, вредителей и болезней. Так, у многих сорняков имеются сходные с различными культурными растениями ботанические и биологические особенности, например, продолжительность вегетационного периода (ранние, поздние яровые, озимые и зимующие), форма и размер семени (овса и овсюга, клевера и повилики клеверной) и т.д. Особое значение биологических причин проявляется в контроле фитосанитарного состояния сельскохозяйственных культур. Соблюдением севооборота можно регулировать возбудителей болезней и вредителей – монофагов или олигофагов (бурая ржавчина, фомопсис, церкоспороз, пшеничный трипс, хлебная жужелица, обыкновенный свекловичный долгоносик и др.) Таким образом, при повторном возделывании

или частом возвращении одной и той же культуры на прежнее место (поле) для нее будут складываться плохие условия питания и обеспечения влагой, ухудшится фитосанитарное состояние. На эрозионно-опасных территориях разрушается почвенный покров, снижаются плодородие почвы и урожай сельскохозяйственных культур.

Следует подчеркнуть большую положительную роль научно-обоснованных севооборотов в защите окружающей среды. Никакие высокоэффективные химические средства защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, а также минеральные удобрения не могут сравняться с севооборотом, а тем более заменить его. Загрязнение окружающей среды продуктами химизации земледелия ведет к опасным последствиям для человечества. В настоящее время ученые отмечают, что в результате нарушения севооборотов широкое применение разных видов минеральных удобрений и особенно химических средств для уничтожения сорняков, вредителей и болезней сельскохозяйственных культур, привело к резкому уменьшению в почве количества полезных микроорганизмов, дождевых червей. Естественные насекомые-опылители растений (шмели, дикие пчелы) почти полностью исчезли. Домашние пчелы также гибнут от применения пестицидов.

В продуктах питания накапливаются вредные для здоровья человека соединения от применяемых средств химизации. В настоящее время агрономическая наука и передовая практика владеют многими средствами воздействия на плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур. Однако, как показывает опыт, высокая эффективность агрономических приемов достигается при условии, если они применяются во взаимосвязанном комплексе, в системе. Как известно, развитая система земледелия состоит из взаимосвязанных звеньев: севооборота, систем удобрений, обработки почвы и защиты растений.

Сельскохозяйственное производство функционирует на высоком уровне, если работают во взаимосвязи все звенья системы, игнорирование хотя бы одного из них наносит не только одномоментный ущерб хозяйству, но и плодородию почвы с далеко идущими последствиями. С момента возникновения и до

нашего времени севооборот успешно решал основные задачи: обеспечивал постоянство необходимого хозяйству соотношения посевных площадей разных культур; позволял равномерно и рационально использовать энергетические и трудовые ресурсы; поддерживал определенный уровень урожаев сельскохозяйственных культур.

Перечисленные задачи остаются актуальными и в условиях современного сельскохозяйственного производства с той лишь разницей, что требуется повышение уровня урожайности в связи с ростом населения и его потребностей, а также повышение плодородия почвы. В последнем и состоит агрономическая функция севооборота в современных условиях. Попытки возложить роль восстановления почвенного плодородия на какие-либо иные мероприятия, вне увязки их с агротехнически правильно построенными севооборотами, являются, как правило, несостоятельными и часто ставят хозяйство в еще большую зависимость от стихийных сил природы. Тем самым не реализуется и экономическая функция севооборота – удовлетворение потребностей хозяйства в производстве конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции с площади пашни. На фоне рационально построенных севооборотов все прочие агротехнические мероприятия обеспечивают наибольший экономический эффект.

Агрономическая роль севооборота вытекает из общей задачи научного земледелия. По определению К. А. Тимирязева и Д. Н. Прянишникова, эта задача состоит в том, чтобы согласовать соответствие требований культурных растений со свойствами почвы и климатом. Правильное размещение сельскохозяйственных культур на территории хозяйства и их чередование позволяют уменьшить разрыв между потребностью растений в факторах жизни и наличием их в почве. С другой стороны, научно обоснованное планирование агротехнических мероприятий возможно лишь тогда, когда известно, в каком порядке идет смена возделываемых культур на каждом поле. Лишь при этом условии можно учесть наличие факторов жизни для определенного вида растений, которые здесь предполагается выращивать.

Таким образом, в сложнейших неразрывных связях растения и почвы, во влиянии их друг на друга с учетом антропогенных, техногенных, биоклиматических и других факторов, севообороты играют первостепенную роль основы взаимосвязанной, цельной агроэкосистемы. Севооборот является понятием не только агрономическим, но и историческим, и, при сохранении его основной роли в системе земледелия, подход к севооборотам менялся в зависимости от общественно-политической и экономической ситуаций.

Если взять последнее двадцатилетие, то коренные изменения в России повлекли существенные преобразования в агропромышленном комплексе страны. Выделились фермерские хозяйства, и основная масса их возникла в границах прежнего землепользования бывших крупных хозяйств, что привело к нарушению севооборотов. Наряду с этим сельскохозяйственное производство перестало быть плановым, и в хозяйствах стали возделывать культуры, пользующиеся спросом на рынке. Началось «метание» от одной культуры к другой. Севообороты для фермерских хозяйств должны быть более компактными, с короткой ротацией, где площади не позволяют развернуть севооборот в пространстве, чередование культур должно осуществляться лишь во времени. Наглядным примером тому является увеличение площади под подсолнечником. Эта культура, как известно, требует временного интервала 8–10 лет для возвращения на прежнее поле. Однако из-за насыщения структуры посевных площадей подсолнечником этого сделать не удавалось, что привело к негативным последствиям. В то же время спад промышленного производства, резкое подорожание сельхозмашин, минеральных удобрений, средств защиты растений привели к существенному сокращению их использования. По сути дела, в большинстве фермерских хозяйств был осуществлен переход от интенсификации и специализации сельскохозяйственного производства к экстенсивным методам полеводства. И это происходило, а зачастую еще и происходит, на фоне ухудшающейся экологической обстановки.

В связи с чем, сейчас стоит остро вопрос об адаптации севооборотов не только к местным почвенно-климатическим условиям, но и об увязке их с осо-

бенностями ландшафтов. В ландшафтном земледелии специфическая функция севооборотов состоит в том, что с помощью изменения состава, чередования и размещения культур организуется управление режимами использования, превращения и распределения природных и антропогенных потоков веществ и энергии. Чередование культур на конкретном поле обеспечивает перераспределение факторов жизни растений во времени, а особенности ландшафта влияют на перераспределение влаги, тепла, питательных веществ на территории.

На современном этапе земледелия оценку севооборота необходимо проводить с позиций биологизации по таким критериям, как регулирование режима поступления органического вещества и элементов питания в почву, поддержание удовлетворительного структурного состояния почвы и водного баланса, предотвращение эрозии и дефляции, регулирование фитосанитарного состояния агрофитоценозов и почвы. В крупных коллективных сельскохозяйственных предприятиях севообороты решают комплекс экономических, экологических и организационно-хозяйственных проблем. Их типы и виды определяются зональной структурой посевных площадей и специализацией отдельных почвенно-климатических зон и районов. В последние десятилетия значительная часть пашни передана крестьянским и фермерским хозяйствам, которые, как правило, не считают нужным осваивать научно-обоснованные севообороты. Это привело к снижению плодородия почвы, прогрессивно растущей засоренности полей, массовому распространению вредителей и болезней, заметному снижению урожайности возделываемых культур. На исправление сложившейся ситуации потребуются не только годы напряженного труда, но и большие финансовые средства. Основой севооборота является структура посевных площадей. Для того чтобы структура посевных площадей по годам существенно не изменялась, необходимо в каждом севообороте иметь максимально возможную равновеликость полей. Современные агроландшафтные системы земледелия определяют соответственно и статус севооборота: совместимость отдельных культур и их высокую биологическую продуктивность, максимально возможное использование природных и антропогенных ресурсов, природоохранные энергосберегаю-

шие технологии, высокое качество экологически чистого урожая. В агроландшафтных системах земледелия усиливается фитосанитарная почвозащитная и природоохранная роль севооборота как комплексного биологического фактора, определяющего чистоту земледелия. Как правило, в пределах одной природной зоны, существует большое разнообразие почвенно-климатических и хозяйственно-экономических условий, что определяет необходимость различных севооборотов в хозяйствах разной спецификации земледелия.

### **4.3. Теоретическое обоснование и задачи обработки почвы на агроландшафтной основе**

#### ***Задачи и обоснование основной обработки почвы***

Правильная система обработки почвы является необходимым условием эффективного сельскохозяйственного производства и охраны окружающей среды. Под механической обработкой почвы понимают воздействие на нее рабочих органов машин и орудий с целью создания оптимальных условий для жизни культурных растений путем направленного изменения ее водного, воздушного, теплового и питательного режимов, а также повышения плодородия почвы и защиты ее от эрозии.

Теоретической основой обработки является физика почвы - наука о гранулометрическом составе и агрофизических свойствах почвы. Она тесно связана с точными и прикладными науками: физикой, агрохимией, физиологией растений, почвоведением, микробиологией, гидрологией и др. Современное учение доказывает, что обработка почвы оказывает большое влияние на жизнедеятельность растений и почвенные процессы.

Основные задачи механической обработки почвы следующие:

- сохранение и повышение плодородия почвы, защита ее от эрозии и создание условий для устойчивого ландшафтного земледелия;
- направленное изменение строения и агрегатного состава обрабатываемого слоя почвы с целью создания благоприятных для растений оптимизация водного, воздушного, питательного и теплового режимов, обеспечения активизи-

зации микробиологических процессов и более мощного развития корневой системы культурных растений;

- очищение почвы от сорных растений и органов их размножения, а также возбудителей болезней и вредителей сельскохозяйственных культур.

- Кроме основных задач обработка почвы, в зависимости от сложившихся условий, должна решать и отдельные частные задачи. Например:

- лишение жизнеспособности многолетних сорных растений;
- заделка в почву растительных остатков, удобрений, пестицидов и средств химической мелиорации;

- сохранение стерни на поверхности почвы;
- выравнивание поверхности поля или создание микрорельефа;
- создание и заделка временных оросителей и дрен;
- задержание стока талых или дождевых вод, а также снегозадержание;
- создание оптимальных условий для посева и прорастания семян культурных растений, ухода за посевами и уборки урожая;
- увеличение мощности перегнойно-аккумулятивного горизонта почвы;
- прочее.

Однако, постоянные механические обработки могут привести к ряду негативных процессов: потере почвенного перегноя из-за усиления окисления органического вещества, уменьшению агрегации и инфильтрационной способности почвы, росту интенсивности смыва, размыва и выдувания почвенных частиц, чрезмерному уплотнению почвы, неоправданному увеличению затрат и т. д. В этой связи внедрение в производство научно-обоснованной системы обработки почвы в севооборотах на ландшафтной основе позволяет свести возникающие неблагоприятные явления к минимуму и полному исключению.

Это особенно важно для низменно-западинных агроландшафтов характеризующихся невысокой экологической устойчивостью.

Для правильной оценки приемов обработки почвы надо знать те процессы, которые происходят под действием почвообрабатывающих орудий и способов обработки.

Достигнутую в настоящее время продуктивность с.-х. культур в крае можно стабилизировать и повысить при главном условии дальнейшего творческого подхода по всем звеньям технологии возделывания и прежде всего агроприемам регулирующим основные условия жизни растений: водный, воздушный и пищевой режимы. Такой творческий подход к вопросам агротехники возможен при условии учета агроландшафтов и конкретных условий каждого поля. Академик Д. Н. Прянишников очень давно обращал на это внимание земледельцев: «Старая истина гласит, что всякий прием хорош на своем месте, при подходящих условиях». Наиболее приемлемо это высказывание к системе обработки почвы, как инструменту, регулирующему основные условия жизни растений. Регулируя с помощью обработки почвы строение активного корнеобитаемого слоя, мы можем воздействовать и изменять на длительное время или кратковременно водный, воздушный, пищевой, тепловой режимы почвы. Регулировать проникновение корневой системы растений в почву, активность почвенной биоты, степень засоренности поля и т.д.

Однако, обрабатывая землю надо помнить, что главной целью является состояние плодородия. Вся система обработки почвы, все ее приемы должны строиться на принципе предохранения почвы от дегумификации, всех видов эрозии, физической, химической, биологической деградации. Как писал Б. И. Тарасенко «ни один агротехнический прием, даже в том случае, когда он способствует повышению урожайности, не может быть принят земледельцем, если он ведет к потере нашей кормилицы земли и усилению процессов эрозии».

Таким образом, система обработки должна строиться так, чтобы максимально приблизить водный, воздушный, пищевой режим почвы к биологическим требованиям растений, обеспечить сохранение плодородия пашни и получить максимально возможную продуктивность. В зависимости от назначения, глубины и времени проведения обработку почвы под отдельную культуру подразделяют на: основную, предпосевную и послепосевную, т. е. по уходу за посевами.

Рационально выбранная система основной обработки почвы позволяет не только разуплотнять почву, оптимизировать доступность воды для растений,



содержание воздуха в почве, но и уменьшить степень засоренности поля особенно корнеотпрысковыми сорняками, снизить угрозу водной и ветровой эрозии. Факторы, определяющие систему обработки почвы в адаптивно-ландшафтном земледелии приведены на рисунке 3.



Рисунок 3 - Факторы, определяющие систему обработки почвы в адаптивно-ландшафтном земледелии

По мнению К. А. Тимирязева система обработки почвы определяет культуру поля. Систему основной обработки почвы в севообороте определяет: прежде всего, агроландшафт, так как почва является зеркалом агроландшафта, а затем биологические особенности культуры, совокупность свойств почвы и уровень плодородия, степень проявления эрозионных процессов.

Основным теоретическим обоснованием выбора системы основной обработки почвы и необходимости ее проведения при всем разнообразии влияющих факторов, служит требование культур к плотности сложения почвы, мощности пахотного слоя. Требования культур к плотности сложения почвы приведены в таблице 9.

Научными учреждениями, путем моделирования плотности сложения, установлено, что оптимальные условия для роста и развития озимых и яровых

зерновых культур, однолетних и многолетних трав создаются при плотности почвы в пределах 1,2-1,35 г/см.

Пропашные культуры: сахарной и кормовой свекле, кукурузе, картофелю, другим корнеплодам требуется более рыхлое сложение почвы, что соответствует плотности 1,0—1,2 г/см.

Основная обработка почвы в севообороте может быть: отвальная (выполненная оборотным плугом), безотвальная (чизельными и плоскорезными орудиями), поверхностная до 8 см, выполненная дисковыми орудиями, и прямые посевы в не обработанную почву. Кроме выше изложенного выбор основной системы обработки зависит от агроландшафта и прежде всего эрозионных процессов развивающихся в них. У каждой системы основной обработки есть положительные и отрицательные моменты. Интенсивные обработки с оборотом пласта (вспашка) приводят к нарушению баланса органического вещества в почве. Отторжение гумуса по данным многих исследователей как отечественных так и зарубежных под озимыми колосовыми составляет на фоне вспашки 0,7-0,8 т/га, кроме того это энергозатратная система обработки почвы. На вспашку (глубиной 18-20 см) расходуется в среднем 16,5-18,0 л/га дизельного топлива, в то время как на плоскорезную и чизельную 12-14 л/га, а при прямом посеве 6,8-8,0 л/га.

Однако, говоря об отрицательных аспектах вспашки, нельзя отрицать ее положительной роли: уничтожение многолетних корневищных, корнеотпрысковых сорняков агротехническим путем, снижение запаса семян однолетних сорных растений в верхнем слое, качественная заделка в почву органических удобрений и корне-пожнивных остатков, окультуривание и накопление органического вещества в подпахотных слоях, снижение численности мышевидных грызунов, снижение в верхнем слое запаса инфекции вредителей и т.д. В целом, хотя бы периодическое проведение отвальной обработки почвы, как показали научные исследования, способствует улучшению агрофизических свойств пахотного слоя почвы, снижению пестицидной нагрузки и засоренности.

По безотвальной, поверхностной обработкам и при прямом посеве уве-

личивается степень засоренности посевов всех культур. Количество однолетних сорняков увеличивается в 3,5-4 раза в сравнении со вспашкой, а количество многолетних вообще возрастает многократно. Переход на эту систему основной обработки также увеличивает засоренность поля, хотя и в меньшей степени, чем поверхностная. Это ведет к увеличению числа гербицидных обработок и предопределяет применение дорогостоящих препаратов не всегда безопасных для почвенной биоты. В целом увеличиваются затраты на производство продукции. Кроме того нет возможности качественно запахать органические удобрения и корнепоживные остатки. Как уже говорилось выше с помощью основной обработки необходимо решить и проблему оптимизации степени уплотнения активного корнеобитаемого слоя почвы, с целью создания условий для реализации биологического потенциала возделываемых культур.

Для решения поставленных целей и задач необходимо разумное сочетание отвальной, безотвальной, поверхностной обработки и прямых посевов. Периодическое проведение отвальной обработки будет способствовать лучшему использованию органических удобрений, очищению почвы от сорняков, улучшению фитосанитарного состояния пашни, устранению дифференциации горизонтов по плодородию. Периодическое углубление обработки на черноземных почвах и замена отвальной обработки на безотвальную обеспечит сохранение баланса гумуса и разуплотнение подпахотных слоев.

Поверхностные обработки и прямые посевы снижают минерализацию органического вещества почвы, обеспечивают экономию ГСМ, однако увеличивают степень засоренности, ухудшают фитосанитарное состояние и способствуют ухудшению агрофизических свойств черноземов. Товаропроизводителю особенно важно учитывать, что длительность положительного действия глубоких обработок зависит от механического состава почвы, применения органических удобрений и наличия фитомелиорантов в севообороте. На тяжелых глинистых почвах на фоне органических удобрений это 2-3 года, на легких обыкновенных 5-6 лет. Без применения органики последствие глубоких обработок сокращается на 1-2 года. Это значит, что наши почвы не нуждаются в ежегод-

ных глубоких обработках, они должны планироваться под такие культуры как сахарная свекла, кукуруза, люцерна, и сочетаться с более мелкими обработками и прямыми посевами.

Разумное сочетание различных способов основной обработки почвы будет стабилизировать продуктивность пашни и способствовать повышению конкурентоспособности производимой продукции, чего нельзя достичь ни на одном способе обработки, будь то отвальная, безотвальная, поверхностная или прямой посев.

### ***Обработка почвы в посевах сельскохозяйственных культур***

В современных технологиях взгляды на роль обработки почвы в посевах сельскохозяйственных культур претерпели определенные изменения. С появлением агрономического ассортимента гербицидов для борьбы с сорной растительностью в посевах различных культур, роль обработки почвы в этом вопросе отошла, как бы на второй план. Однако, не умаляя достоинств химических средств борьбы с сорняками, хотелось бы напомнить о высокой емкости поглощения черноземных почв, непромывном водном режиме их и в этой связи об угрозе последствия гербицидов, особенно на фоне безотвальной, поверхностной обработки и прямых посевах. В этой связи нельзя отказываться от возможности уничтожения сорняков в посевах с.-х. культур агротехническим путем с помощью довсходового, повсходового боронования и междурядной культивации. Вторая задача, которая решается с помощью обработки почвы в посевах это регулирование водного, воздушного и пищевого режимов почвы через разуплотнение верхней части активного корнеобитаемого слоя и устранение трещиноватости.

С помощью довсходового и послевсходового боронования на посевах поздних яровых культур можно уничтожить до 70 % сорной растительности снизив затраты на применение дорогостоящих гербицидов и устранение угнетения гербицидами культурных растений и почвенной биоты. Важно при этом выбрать правильно время, когда верхний слой подсохнет и в нем появится масса сорняков так называемых «белых нитей». Необходимо тщательно следить за

глубиной прохода зуба бороны, чтобы избежать повреждения всходов культурных растений. При проведении повсходового боронования особенно важно исключить присыпание и обламывание всходов. Оптимальная фаза культурных растений позволяющая выполнить эту работу у подсолнечника 1-2 пары листьев и кукурузы 2-3 листа. Скорость движения агрегата не более 3 км/час на подсолнечнике и 4-5 км на посевах кукурузы в дневные часы, когда растения теряют тургор.

На дерново-подзолистых почвах Нечерноземья имеющих тяжелый механический состав в посевах пропашных культур возникает необходимость в проведении междурядных культиваций. Основной целью их проведения является создание мульчирующего слоя, разрыв капиллярной связи для сохранения влаги и предотвращения образования трещин. Кроме этого механическим путем уничтожается сорная растительность. Рыхлый слой на поверхности почвы увеличивает коэффициент использования весенне-летних осадков, увеличивает доступность воды для растений и улучшает пищевой режим верхнего слоя. Однако применение культиваторов в посевах пропашных культур имеет и отрицательные моменты. При работе лапы культиватора по влажной почве ниже ее прохода почва уплотняется и замазывается, особенно на тяжелых почвах. На более легких почвах возможно разрушение структуры. Проведение культивации на необоснованно большую глубину может оказаться причиной иссушения верхнего слоя, кроме того междурядные культивации могут повреждать корневую систему пропашных культур. В этой связи решение о необходимости проведения междурядных обработок и их глубине принимается в конкретных условиях каждого поля в зависимости от агроландшафта и почвенной разновидности.

Число обработок определяется степенью уплотнения почвы и засоренностью посевов. Глубина культиваций устанавливается в зависимости от влажности почвы и биологических особенностей возделываемых сортов и гибридов, т.е. распространением корневой системы. Увлажнение почвы рассматривается, прежде всего, с точки зрения крошения, нельзя допускать во время проведения

междурядных обработок образование глыб. В этом случае или уменьшается глубина обработки или оттягивается срок проведения.

Обязательным условием проведения междурядных обработок является соблюдение принципа разноглубинности. В течение вегетации растений в условиях Нечерноземья и целесообразно проводить междурядные обработки на убывающую глубину от глубокой к мелкой. Это будет способствовать сохранению влаги во время нарастания температур. Целесообразность проведения междурядных обработок в посевах пропашных культур в центральных районах Нечерноземья на тяжелых почвах: в сравнении с юго-западными районами на легких супесчаных.

Таким образом, при уходе за посевами очень важным условием является разумное сочетание механических обработок и химических, по уничтожению сорной растительности. Чрезмерное увлечение, как обработками, так и химическими прополками нанесет непоправимый ущерб плодородию черноземов и урожайности возделываемых культур.

### ***Принципы почвоохранной системы обработки почвы***

Проектирование системы обработки почвы в севооборотах основывается на различиях агроландшафтов, различных требованиях культур к свойствам почвы, мощности пахотного горизонта, проявления эрозийных процессов. В этой связи главным является сохранение плодородия почвы и снижение угрозы эрозионных процессов в том или ином ландшафте.

Принцип почвозащитной направленности системы обработки почвы предполагает её высокую противозрозийную эффективность. Прежде всего, система обработки должна обеспечить сохранение и воспроизводство органического вещества почвы, хотя бы его бездефицитный баланс. С этой целью рекомендуется чередование отвальных, безотвальных, поверхностных способов обработки и прямых посевов. Доля каждого способа обработки в системе будет зависеть от ландшафта и почвенной разности. Поверхностная обработка и прямые посева рекомендуются на фоне глубоких и средних отвальных и безотвальных под озимую пшеницу, прежде всего по пропашным предшественникам: сахарная свекла, соя, кукуруза на силос, подсолнечник, кукуруза на зерно.

Обработка почвы предполагает предотвращение эрозии водной и ветровой и её снижение до нормативных параметров. С этой целью учитывается в агроландшафте: крутизна склона ( $3^{\circ}$ ;  $3-5^{\circ}$ ,  $5-8^{\circ}$  и более  $8^{\circ}$ ) и тип склона (односкатный или многоскатный), характер стока вызывающего эрозию (осенне-зимние талые воды, ливневые осадки и т. д.), увлажненность территории, водопроницаемость и степень уплотнения почвы. К примеру, на почвах, со склонами до  $3^{\circ}$  эффективна вспашка поперек склона или рыхление под углом равным половине угла склона, особенно в зерно-травяных севооборотах. На более крутых склонах вспашка в системе севооборота не эффективна, предпочтение следует отдать кротованию, чизелеванию, глубокому безотвальному рыхлению. В агроландшафтах равнинных, подверженных временному переувлажнению и подтоплению осенне-зимними осадками для снижения гидроморфизма в систему основной обработки почвы два раза в ротацию севооборота под глубокоукореняющиеся культуры включается безотвальное рыхление и на его фоне применяется отвальная вспашка, поверхностная обработка и прямые посевы. Последствие глубокого рыхления зависит от удельной водосборной площади и глубины пониженный. Такая обработка способствует сохранению влаги, устраняет перегрев почвы, предотвращает интенсивное испарение, снижает снос почвы ветром. Однако спелость почвы весной наступает позже и в верхнем слое увеличивается засоренность и накапливаются возбудители болезней и вредителей.

Принцип ресурсосбережения реализуется путем минимализации обработки почвы в системе севооборотов. Основой минимализации является состояние агрофизических свойств почвы, высокий уровень плодородия. Оптимальными параметрами плотности является  $1,2-13 \text{ г/см}^3$ .

Пригодность различных типов почв к минимализации оценивается совокупностью показателей плодородия: содержанием гумуса, равновесной плотностью, водопропрочностью структуры, гранулометрическим составом и водопроницаемостью. Дерново-подзолистые почвы Нечерноземья имеют слабоглинистый гранулометрический состав, т. е. это тяжелые почвы с равновесной плотностью в зависимости от разновидности чернозема от  $1,25$  до  $1,4 \text{ г/см}$ . Содержание гумуса колеблется от  $3,4$  до  $4 \%$ .

В условиях Нечерноземья минимализацию обработки следует рассмат-

ривать в системе севооборотов на фоне отвальных и безотвальных. Одним из направлений минимализации является совмещение нескольких операций и приемов с помощью комплексных агрегатов выполняющих рыхление, выравнивание, уплотнение, внесение удобрений, посев и т.д. Уменьшением глубины обработки или применение прямых посевов на фоне вспашки или чизельной обработки почвы. Минимализация системы обработки должна решаться конкретно для каждого агроландшафта и хозяйства с учетом всех выше перечисленных требований.

### **Контрольные вопросы**

1. *В чем заключается суть экологически безопасных агротехнологий?*
2. *Каковы основные пути снижения ресурсо- и энергозатрат?*
3. *Перечислите организационно-хозяйственные мероприятия, позволяющие значительно уменьшить затраты?*
4. *Использование многофункциональной техники, переход на минимальные и нулевые обработки почвы как фактор ресурсосбережения?*
5. *Какие имеются резервы ресурсосбережения при удобрении, посевах и уборке? Какие севообороты и технологии возделывания культур применяют на плакорно-равнинном типе агроландшафта?*
6. *Какие севообороты и технологии возделывания культур применяют на склоново-ложбинном типе агроландшафта?*
7. *Какие технологии возделывания применяют на склоново -балочном типе агроландшафта?*
8. *Какие технологии возделывания культур используют на мелиоративно-ирригационном типе агроландшафта?*
9. *Назовите мероприятия для составления адаптивного почвозащитного севооборота равнинного агроландшафта энерго- и ресурсосберегающую систему обработки почвы для различных зон Нечерноземья?*
10. *Охарактеризуйте агроэкономическое и агроэкологическое обоснование структуры посевных площадей?*
11. *В чем заключается принципы почвоохранной системы обработки почвы?*
12. *Назовите задачи и обоснование основной обработки почвы?*
13. *Назовите различия между традиционной системой земледелия и ПРЗ?*
14. *В чем заключается принцип минимализации системы обработки почвы?*



## Глава 5. СБАЛАНСИРОВАННАЯ БИОЛОГИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ

### 5.1. Роль элементов питания в жизни растений и система удобрения основных полевых культур

Система удобрения - это научно обоснованное оптимальное сочетание видов удобрений, доз, сроков и способов их внесения для конкретной сельскохозяйственной культуры в конкретных почвенно-климатических условиях.

Создание оптимальных условий питания растений за счет повышения плодородия почвы и рационального применения удобрений - важнейшее условие высокопродуктивного и устойчивого земледелия.

К группе наиболее важных для питания растений относятся макроэлементы - азот, фосфор, калий, магний, сера и железо. Для нормального роста и развития растений необходимы микроэлементы: бор, марганец, медь, цинк и кобальт.

Интенсивность поглощения питательных веществ неравномерна. Она зависит от возраста растения, видовых и сортовых особенностей культуры. Неравноценны для растений и сами элементы питания. Каждый из них выполняет вполне определенную функцию.

**Азот** - наиболее важный в жизни растений элемент, оказывающий решающее влияние на рост и развитие сельскохозяйственных культур, особенно в начальный период их жизни. Он является обязательной составной частью всех белков и аминокислот, нуклеиновых кислот, хлорофилла, фосфатидов, многих ферментов и других биологически активных соединений, без которых невозможен синтез органического вещества.

Растения, испытывающие *недостаток азота*, замедляют рост, заметно уменьшают площадь листьев, которые приобретают светло-зеленую, а в резко выраженной форме - желтую окраску, но увядание не наблюдается. Изменение окраски начинается со старых листьев, затем переходит на более молодые. Пожелтение начинается с жилки листа и тканей, к ней прилегающих. При остром

дефиците азота растения преждевременно сбрасывают листья, период созревания резко сокращается, урожайность существенно снижается.

**Фосфор** участвует в реакциях окислительного фосфорилирования, обеспечивающих энергией идущей на синтез белков, жиров и углеводов, интенсивность фотосинтеза и дыхания растений. Недостаток фосфора в первую очередь вызывает задержку роста корней и влияет на развитие растений, избыток ведет к так называемому «зафосфачиванию» почвы, что отрицательно сказывается на качестве продукции.

*Недостаток фосфора* у большинства культур вызывает замедление роста стебля и листьев. Листья приобретают темно-зеленую с фиолетовым оттенком окраску, на листовой пластинке появляются фиолетовые, бурые и красные пятна - в начале на листьях нижнего яруса, затем переходят к более молодым вверх по растению. Кроме того, растягиваются сроки вегетации растений, замедляется цветение и созревание, снижается урожайность и качество продукции.

**Калий** способствует оводнению клеток и тканей, эластичности их стенок, участвует в перераспределении продуктов фотосинтеза, определяет зимостойкость и засухоустойчивость растений, устойчивость их к полеганию.

Общий признак *калийного голодания* культур - потемнение краев и верхушек листьев, которые сморщиваются и приобретают голубовато-зеленую окраску. Стебли растения теряют устойчивость к полеганию.

По срокам внесения различают удобрение допосевное, припосевное и послепосевное.

Допосевное внесение называют еще основным, оно предназначено для питания растений на протяжении всего вегетационного периода.

Припосевное внесение удобрений осуществляется одновременно с посевом (в рядки), оно предназначено для питания растений в ранние периоды их роста. Послепосевное удобрение называют подкормками.

Основное удобрение вносят под основную обработку почвы. Применяют органические, а также фосфорные и калийные удобрения.

Проведенные многочисленные исследования показали, что фосфорные

удобрения, заделанные на дно борозды, используются в пять раз полнее, чем при мелкой заделке. Это объясняется весьма низкой подвижностью соединений фосфора.

Растворимые фосфаты при взаимодействии с почвой адсорбируются почвенно-поглощающим комплексом, подвергаются химическому осаждению и, даже в дождливые годы, на среднесуглинистых почвах за лето передвигаются вниз не более чем на 1-1,5 см. Поэтому фосфорные удобрения, внесенные под культивацию на глубину 7-10 см, остаются в этом слое в течение всей вегетации. Поверхностно внесенные фосфорные удобрения практически не используются растениями.

Калий - более подвижен в почве, чем фосфор, но не намного. В случае поверхностного внесения в почву с нормальной влажностью за лето калий может передвинуться на 4-6 см, а в сухую погоду остается сверху.

В связи с этим калийные удобрения также следует вносить под зяблевую вспашку в виде основного удобрения, в этом случае растения будут их использовать в течение всей вегетации.

При безотвальной обработке почвы фосфорно-калийные удобрения необходимо вносить культиваторами растение питателями лентами на глубину 15-20 см с расстояниями между ними 15-30 см.

При локальном внесении удобрений коэффициенты использования из них фосфора и калия повышаются, так как снижается контакт фосфора с почвой, уменьшается его закрепление и увеличивается усвояемость растениями.

Припосевное удобрение используют при посеве зерновых колосовых культур. Фосфорные или сложные удобрения в небольших дозах ( $P_{10-20}$ ) вносят вместе с семенами в рядки или несколько глубже.

Для подкормки чаще всего используют азотные удобрения, главным образом при возделывании озимых колосовых культур.

В первый период роста растения используют небольшое количество питательных веществ, но этот период является критическим, так как недостаток элементов питания значительно ограничивает рост и развитие растений, что отрицательно сказывается на конечном урожае. Этот недостаток нельзя устранить

внесением удобрений в более поздние фазы вегетации, но его можно избежать припосевным или допосевным внесением.

Период максимального потребления питательных веществ совпадает с периодом интенсивного роста и накопления органической массы урожая. Недостаток питательных веществ в этот период может быть возмещен дополнительным внесением удобрений в подкормку.

*Удобрение озимой пшеницы.* Озимая пшеница относится к культурам, хорошо отзывающимся на удобрение.

Потребление питательных веществ озимой пшеницей идет неравномерно. В осенний период происходит незначительное потребление элементов питания, хотя во время появления входов отмечается критический период в отношении фосфора. При этом недостаток фосфора в ранние фазы нельзя компенсировать последующим его внесением.

Период максимального потребления весенне-летний от фазы кущения до колошения. В это время происходит интенсивный рост вегетативной массы растений и формирование колоса. Поэтому озимую пшеницу осенью и рано весной необходимо обеспечить всеми элементами питания.

Озимая пшеница имеет длинный вегетационный период, поэтому важное значение имеет полное минеральное удобрение, внесенное под основную обработку почвы.

При размещении озимой пшеницы по многолетним бобовым травам, занятым парам, гороху, рапсу и озимой пшенице основное удобрение следует вносить непосредственно под вспашку, а по пропашным предшественникам (подсолнечнику, кукурузе, сахарной свекле и сое), когда, как правило, применяют разноглубинное дискование (два-три следа) - под последнее дискование. В этом случае удобрение меньше перемешивается с почвой, и коэффициент использования фосфора и калия из минеральных туков заметно увеличивается.

Высокоэффективным приемом использования удобрений является припосевное их внесение. Аммофос, внесенный в рядки в дозе  $P_{20}$  (40 кг в физическом весе) заметно усиливает рост корневой системы растений, повышает их зимостойкость.

Хотя озимая пшеница и обладает высокой способностью к реутилизации азотистых веществ вегетативных органов, но их недостаточно для формирования зерна с высоким содержанием белка. Поэтому растения должны быть хорошо обеспечены азотом не только в ранние, но и в поздние фазы развития, когда происходит интенсивное накопление белков в зерне. Это положение подтверждается многочисленными данными о высокой эффективности позднего внесения азотных удобрений (в колошение и позже) для повышения качества зерна.

Некорневая подкормка мочевиной в фазе колошения - начала налива зерна в дозе  $N_{20-30}$  увеличивает содержание белка в зерне на 1-3%, клейковины - на 4-8%, стекловидность - на 8-10%.

Важное значение имеет не только общее количество элементов питания внесенных с удобрениями, но и оптимальное их соотношение.

Сочетание азота, фосфора и калия как 1,5:1,0:0,5 способствует максимальному повышению урожая зерна и улучшению его качества, а задержка с внесением удобрений и несбалансированное их количество ухудшает эффективность последних. Так, при избыточном азотном питании в вегетативный период снижается поглощение растениями других питательных веществ, особенно калия. В этом случае надземная часть растений сильно разрастается при относительно слабом росте и развитии корневой системы. При этом корневая система в засушливых условиях не может обеспечить мощную вегетативную массу влагой и часто вместо повышения наблюдается снижение урожая зерна. При внесении высоких доз фосфорных и калийных удобрений не отмечено значительной депрессии в урожае колосовых культур, хотя в засушливых условиях иногда наблюдаются нарушения в обмене веществ, связанные с ухудшением качества зерна.

Высокоинтенсивная технологическая схема, обеспечивающая получение урожайности высококачественного зерна 55-60 ц/га в хозяйствах Брянской области представлена в таблице 4.

Таблица 4- Высокоинтенсивная технологическая схема получения 65-70 ц/га зерна озимой пшеницы в условиях Брянской области

|  |   |
|--|---|
| Сорт   | Московская 56   |
| Предшественник   | Картофель   |
| Протравливание   | КИНТО <sup>®</sup> ДУО 2,5 л  |
| Норма высева   | 400-420 семян/м <sup>2</sup>  |
| Глубина заделки семян  | 3-4 см  |
| Минеральные удобрения  |   |
| Используется последствие удобрений, внесенных под картофель (вкл. микроэлементы). При необходимости — внесение расчетных доз фосфора и калия на запланированный урожай | Вынос питательных элементов 1 т зерна, кг, д.в.   |
|  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -10,8   |
|  | K <sub>2</sub> O-19,2   |
| Удобрение азотом   |   |
| Ранневесеннее  | 300 кг аммиачной селитры (физ. вес)   |
| Конец кущения/начало выхода в трубку   | 100 кг аммиачной селитры (физ. вес)   |
| Начало колошения   | 100 кг аммиачной селитры (физ. вес)   |
| Химпрополка  |   |
| Начало кущения   | 0,2 кг/га СЕРТО <sup>®</sup> ПЛЮС   |
| Флаговый лист  | 1 л/га Аксиал   |
| Применение ретардантов   |   |
| Начало кущения   | 0,75 л/га Це Це Це <sup>™</sup> 750 (совместно с гербицидом СЕРТО <sup>®</sup> ПЛЮС)              |
| Флаговый лист  | 0,75 л/га Це Це Це <sup>™</sup> 750 (совместно с фунгицидом АБАКУС <sup>®</sup> )                 |
| Применение фунгицидов и инсектицидов для защиты от болезней и вредителей   |   |
| Флаговый лист  | 1,7 л/га АБАКУС <sup>®</sup> (совместно с регулятором роста Це Це Це <sup>™</sup> 750 и Аксиалом) |
| Начало цветения  | 0,6 л/га РЕКС <sup>®</sup> ДУО  |
| Начало цветения  | 1 л/га БИ-58 <sup>®</sup> НОВЫЙ   |

*Удобрение кукурузы.* Кукуруза наиболее интенсивно питательные вещества потребляет в период от образования 6-7 листьев до цветения.

Наиболее высокая продуктивность кукурузы и лучшее качество зерна наблюдается при совместном применении органических и полного минерального удобрения практически во всех регионах, где возделывается эта культуры. Большинство авторов считает, что наибольшая эффективность применяемых

удобрений под кукурузу наблюдается при внесении в один прием - под основную обработку почвы. По данным других исследователей большой эффект вносимых удобрений достигается при применении азотных подкормок на фоне основного удобрения, внесенного осенью. Подкормка кукурузы другими видами удобрений - фосфорными и калийными, неэффективна.

Высокоэффективное использование удобрений под кукурузу на разных типах почв возможно при соблюдении оптимального соотношения между азотом, фосфором и калием. Так для получения 65-70 ц/га зерна кукурузы соотношение между этими элементами должно составлять 1,5:1:0,6. Рекомендуемые при этом дозы удобрений под кукурузу в среднем составляют: органических - 40-60 т/га навоза, минеральных –  $N_{60-90}P_{60}K_{40-60}$  в северной и центральной зонах и  $N_{90-120}P_{80}K_{60}$  в южно-предгорной зоне.

Многолетние исследования во всех почвенно-климатических зонах Нечерноземья показали, что минеральные удобрения при оптимальном соотношении N:P:K дают возможность дополнительно получить не менее - 8, а чаще 14-26 и даже 32 ц/га зерна кукурузы, что на 15-44 % больше, чем на неудобренном фоне.

*Удобрение сахарной свеклы.* Физиологической особенностью сахарной свеклы является большая потребность в элементах минерального питания. На формирование среднего по величине урожая она потребляет из почвы в 2-3 раза больше питательных веществ, чем зерновые хлеба и некоторые технические культуры.

Наиболее чувствительна свекла к недостатку азота в первую половину вегетации, когда идет интенсивный рост листьев. За май - июнь расходуется 26 %, июль - 47 % и август - октябрь - 26 % азота от общего его количества, потребляемого растениями за вегетационный период.

При недостатке азота рост растений замедляется, листья уменьшаются в размерах, желтеют и отмирают, свекла преждевременно созревает, снижается ее урожайность.

Усиленное азотное питание в начале вегетации способствует формированию хорошо развитой листовой поверхности, что обеспечивает в последующем

интенсивный рост корнеплодов и накопление сахара в них. Однако наличие в питательной среде избыточного количества азота в период сахара - накопления задерживает созревание свеклы, повышает содержание золы и растворимого азота в корнеплодах, в результате чего снижается их сахаристость и ухудшаются технологические качества сырья.

Азотные удобрения под свеклу необходимо вносить с учетом почвенно-климатических условий и уровня агротехники. Повышение доз азота сопровождается ростом продуктивности сахарной свеклы лишь до определенного уровня. На дерново-подзолистых почвах наибольшие прибавки урожая корнеплодов и сбора сахара получают от внесения  $N_{60-90}$ . При дальнейшем увеличении доз азотных удобрений урожайность повышается незначительно, а сахаристость корнеплодов снижается на 0,8-2,6 %.

Максимальная прибавка урожайности сахарной свеклы достигается в том случае, если вносится полное удобрение. Исключение одного из элементов питания существенно снижает продуктивность культуры. При этом на обыкновенных и типичных черноземах к наиболее резкому снижению урожайности корнеплодов приводит исключение из состава удобрения фосфора, а на выщелоченных - азота.

В литературе имеются сведения о важном значении, не только нормы, но и соотношения элементов питания в удобрении. Для черноземных почв соотношение между азотом, фосфором и калием должно быть близким к 1 или немного больше для фосфора и меньше для калия 1: (1-1,2):(0,8-1).

На основании многолетних данных опытных учреждений и обобщения результатов работы передовых хозяйств, в практику широко внедрена система, сочетающая внесение под свеклу органических и минеральных удобрений.

Применение хорошо подготовленного полуперепревшего навоза под свеклу обеспечивает устойчивые по годам прибавки урожайности корнеплодов, высокое качество сырья для переработки на заводах. Окупаемость единицы внесенных с органикой питательных веществ в 2-3 раза выше, чем при внесении только минеральных удобрений.

Главное условие эффективного применения органических удобрений -



хорошее качество приготовления, равномерное внесение разбрасывателями КСО-9, ПРТ-10, ПРТ-15 и др., оптимальная доза (40-60 т/га) и своевременная заделка в почву.

Наряду с органическими удобрениями, под сахарную свеклу необходимо вносить и минеральные удобрения. Наиболее экономически выгодно вносить в северной зоне края на обыкновенных черноземах  $N_{60}P_{80}K_{60}$ , а в центральной и южно-предгорной зонах на выщелоченном черноземе  $N_{90}P_{90}K_{90}$ . При совместном применении минеральных и органических удобрений оптимальной следует считать внесение перепревшего навоза 50-60 т/га и минеральных удобрений в дозе  $N_{40-60} P_{40-80} K_{45-60}$ .

Во всех зонах наиболее эффективно и экономически выгодно внесение всей дозы удобрений под основную обработку почвы. Это объясняется тем, что внесенные питательные вещества попадают в подсушенный поверхностный слой почвы и мало используется растениями. Кроме этого исследованиями было выявлено отрицательное влияние повышенных доз и близкого расположения удобрений к семенам на полевую всхожесть и начальный рост проростков и всходов, так как в зоне размещения семян значительно повышается концентрация почвенного раствора, особенно при засушливой весне. Следует иметь в виду и то, что при внесении припосевного удобрения отклонения в глубине заделки семян от заданной будет увеличиваться за счет изменения массы сеялки по мере высева удобрений.

Припосевное внесение удобрений и подкормка целесообразны лишь в зонах достаточно и неустойчивого увлажнения при невозможности внесения всей нормы под основную обработку почвы. Оптимальная доза рядкового удобрения рассчитывается на фосфор и должна составлять  $P_{20-30}$ , а в раннюю подкормку (не позднее - 5 июня) - на азот, составляя  $N_{40-50}$  кг/га.

*Удобрение подсолнечника.* Подсолнечник потребляет из почвы большое количество питательных элементов. На формирование 1 т семян расходуется:  $N_{50-60}$ ;  $P_2O_{20-25}$ ;  $K_2O_{100-120}$ . Особенно много элементов питания требуется в период от бутонизации до цветения, когда растения быстро накапливают органиче-

ское вещество. Ко времени цветения подсолнечник поглощает около 60% N, 80% P<sub>2</sub>O и 90% K<sub>2</sub>O от общего выноса из почвы. На ранних фазах вегетации, когда идет закладка генеративных органов, растения предъявляют повышенные требования к фосфорному питанию.

Эффективность применения удобрений под подсолнечник зависит от обеспеченности почв элементами питания, способов и сроков их внесения. Многолетние научные исследования и практика показывают, что на черноземных почвах лучшим сочетанием удобрений для подсолнечника является азотно-фосфорное при соотношении азота к фосфору равным 1:1,5 или 1:1. Внесение калия оправдано только на почвах легкого гранулометрического состава и имеющих низкие запасы доступных форм этого элемента.

При низкой обеспеченности почв элементами питания (до 15 мг на 100 г почвы P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) рекомендуется вносить под основную обработку N<sub>40-60</sub> P<sub>60</sub> при средней (16-30 мг/100 г. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) N<sub>20-30</sub> P<sub>30</sub> локально при посеве, а при высокой (более 35 мг на 100 г почвы P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), удобрения не применяют. Когда удобрения вносят при посеве, главное заделать их на 2-10 см в сторону от ряда семян подсолнечника и на глубину 10-12 см.

*Удобрение сои.* Поступление питательных веществ в растение сои имеет свои особенности по сравнению с другими культурами, что связано с биологией ее развития. Как высокобелковая культура соя потребляет большое количество азота, который она может брать как из почвы, так и из воздуха. При этом соотношение биологического и минерального азота зависит от многих причин, и, в частности, от содержания азота в почве и наличия клубеньков на корнях сои.

Поступление питательных веществ в растение сои отличается крайней неравномерностью на протяжении вегетационного периода. В период от всходов до цветения оно составляет от суммарного усвоения за всю вегетацию лишь 16,6 % азота, 8,4-12,3 % фосфора, 23,8-25,6 % - калия, зато, начиная с фазы цветения до начала налива бобов, эти показатели резко увеличиваются - соответственно до 78,5; 82,2; 50 %. Наиболее интенсивное суточное поступление азота в растения сои происходит в фазы цветения и формирования бобов - 4,9-5,0 кг с одного гектара, фосфора - при формировании бобов - 0,45, калия - через 87-95 дней после всходов - 1,0 кг с гектара.

Несмотря на большие требования сои в элементах питания, она слабее других растений реагирует на внесение удобрений. Это обусловлено симбиозом сои с клубеньковыми бактериями, за счет чего она может удовлетворять 60-70 % своей потребности в азоте. Наряду с этим соя имеет повышенную способность усваивать почвенные запасы фосфора, калия и других элементов питания. Положительный эффект от фосфорных и калийных удобрений получают на почвах с низким их содержанием.

Чем ниже уровень естественного плодородия почвы, тем выше эффективность действия минеральных удобрений. Если на бедной по запасам питательных элементов каштановой почве Волгоградской области прибавка урожайности сои от полного минерального удобрения достигла 35%, то на выщелоченном черноземе центральной экспериментальной базы ВНИИМК, отличающемся высоким уровнем плодородия, повышение урожайности сои от удобрений составляло всего 8,2%.

Дозы удобрений и соотношение питательных элементов под сою должны быть оптимизированы с учетом фактического содержания в почве доступных форм элементов питания растений, планируемого урожая и связанной с ним обеспеченностью другими биологическими и агрофизическими факторами его формирования.

При низком содержании в почве  $P_2O_5$  (до 15 мг/кг) вносят  $K_{40}P_{60}$ ; при среднем содержании  $P_2O_5$  (15-30 мг/кг) при посеве  $N_{40}P_{60}$ ; а при высоком содержании  $P_2O_5$  (более 40 мг/кг) минеральные удобрения не эффективны. Фосфорные удобрения вносят осенью под вспашку, азотные - весной под предпосевную культивацию.

*Удобрение озимого рапса.* Оптимальная норма минеральных удобрений для черноземных почв Краснодарского края под озимый рапс составляет  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . При этом все фосфорно-калийные удобрения вносят под основную обработку почвы. Азотные удобрения вносят в два приема: под предпосевную культивацию  $N_{15-20}$ , остальные ( $N_{40-45}$ ) - при возобновлении весенней вегетации рапса (конец февраля - начало марта). При низком содержании элементов питания в почве, дозы удобрений увеличивают на 20-30 %.

Внесение всей дозы азота до посева недопустимо, так как это приводит к перерастанию растений осенью и к частичной или полной гибели их во время перезимовки.

## **5.2. Биологизированная система удобрения**

Системы удобрения в зависимости от вида применяемых удобрений бывают: минеральные, органические, органоминеральные и биологизированные. Последние наиболее полно удовлетворяют потребность выращиваемых культур в элементах питания на протяжении всей вегетации, а также обеспечивают сохранение и воспроизводство почвенного плодородия.

В основе биологизированной системы удобрений лежит максимальное использование местных ресурсов: органических удобрений и фитомелиорантов и на их фоне внесения в почву средних норм минеральных удобрений.

Выращивание бобовых культур и прежде всего многолетних бобовых трав позволяет за счет биологической фиксации азота воздуха решить проблему растительного белка, сохранить плодородие почвы и значительно сократить затраты на применение минеральных удобрений.

Продукция, полученная с участием симбиотически фиксированного азота, отличается высокими пищевыми и кормовыми качествами, безвредна для человека и животных.

После возделывания таких культур как горох и соя в почве остается с корневыми и пожнивными остатками 80-100 кг азота в расчете на 1 га, а после люцерны до 300 кг т.е. больше, чем растения выносят его из почвы за вегетацию. Этого азота достаточно для того чтобы дополнительно получить с 1 га 3,0-9,0 т зерна за время последствия растительных остатков (2-3 года).

При размещении озимой пшеницы по пласту многолетних бобовых трав на варианте, где в течение 12 лет не применялись удобрения, однако при благоприятных погодных условиях для роста и развития озимой пшеницы урожайность зерна составила 77,4 ц/га, а озимого ячменя по обороту пласта - 61,0 ц/га.

Поэтому, выращивая бобовые культуры, активно фиксирующие азот воздуха, можно решить проблему сохранения и даже расширенного воспроиз-

ства плодородия почвы, а также значительно повысить урожайность зерновых культур без применения удобрений.

Кроме этого при отсутствии животноводства, люцерну со второго и третьего укоса, можно использовать в качестве зеленого удобрения, что также существенно снизит себестоимость возделываемых культур.

В биологизированной системе удобрений важное значение имеют органические удобрения. К ним относятся навоз, навозная жижа, птичий помет, солома и зеленые удобрения. Их называют местными удобрениями, так как они используются в хозяйстве на местах получения и содержат небольшое количество азота, фосфора и калия по сравнению с минеральными.

Навоз является основным органическим удобрением. Он содержит все элементы питания, необходимые для растения: азот, фосфор, калий, кальций, магний, серу, а также микроэлементы - железо, бор, цинк, медь, молибден, марганец, кобальт.

Под влиянием навоза и других органических удобрений улучшаются физико-химические свойства почвы, ее водный и воздушный режим, уменьшается вредное действие почвенной кислотности на рост растений и жизнедеятельность микроорганизмов. Важное значение имеют органические удобрения как источник  $\text{CO}_2$  для растений. Кроме того, в навозе содержатся различные ростовые вещества (ауксин, гетероауксин, гиббереллин и др.), которые способствуют росту и развитию растений. При систематическом внесении органических удобрений повышается плодородие почвы.

Качество навоза зависит от состава корма, вида животных, способа накопления и хранения навоза. Средний химический состав полуперепревшего навоза КРС: N - 0,5%,  $\text{P}_2\text{O}_5$  - 0,25 %,  $\text{K}_2\text{O}$  - 0,6%.

Состав навоза сильно изменяется в зависимости от соотношения в нем твердых и жидких выделений животных.

В фермерских хозяйствах при небольшом поголовье животных чаще всего готовят подстилочный навоз, используя в качестве подстилки солому. Ее количество зависит от вида животных: на 1 голову КРС - 10-12 кг соломы в сутки, молодняк КРС - 2-4 кг, лошади - 5,0, овцы - 0,7 кг.

Качество навоза зависит не только от вида животных, их рациона, материала подстилки, но и от способа хранения. При плотной укладке в штабель качество разложившегося через 35 месяцев навоза оказывается наилучшим, потеря питательных веществ не превышает 10-15 %. При рыхлой укладке происходит значительная утрата азота, качество навоза снижается.

Навоз повышает урожайность возделываемых культур, в течение нескольких лет после внесения. При этом действие навоза повышается с увеличением норм внесения. Так, при внесении 200 т/га навоза под сахарную свеклу положительное его влияние на урожайность полевых культур прослеживалось в течение пяти лет.

Результаты многолетних опытов проведенных в различных почвенно-климатических зонах страны и за рубежом показали, что наиболее эффективно применять навоз совместно с минеральными удобрениями.

Так, внесение 200 т/га навоза один раз в ротацию 11 - пшенично-зернобобово-пропашного севооборота и применение минимальной нормы минеральных удобрений (в среднем по севообороту  $N_{39}P_{32}K_{20}$ ) обеспечивает такой же уровень урожайности возделываемых культур, как и одни минеральные удобрения в норме вдвое больше  $N_{78}P_{64}K_{40}$ .

Очень ценным органическим удобрением является птичий помет. Все питательные вещества в нем находятся в усвояемой для растений форме.

Для предотвращения потерь аммиачного азота при накоплении и хранении помета в него добавляют 7-10 % порошковидного суперфосфата. Бесподстилочный птичий помет содержит 4-6 % азота, 2-3%  $P_2O_5$  и 2-2,5%  $K_2O$ .

Птичий помет вносят как до посева, так и в подкормки. Доза сырого помета составляет 4-6, сухого 1-2 т/га. Сырым пометом в дозах 0,8-1,0 т/га разбавленным в 6-7 раз водой, проводят подкормки.

Внесение куриного помета в дозе 5 и 10 т/га обеспечивает такую же урожайность озимой пшеницы как применение минеральных удобрений в норме  $N_{100}P_{80}K_{30}$  и  $N_{200}P_{160}K_{60}$  соответственно.

Таким образом, несмотря на непрерывно расширяющееся производство

минеральных удобрений, навоз является важнейшим источником питательных веществ для растений. Д. Н. Прянишников писал: «Как бы ни было велико производство минеральных удобрений в стране, навоз никогда не потеряет своего значения как одно из главнейших удобрений в сельском хозяйстве».

Важным приемом пополнения почвы органическими веществами является возврат в почву органического вещества в виде соломы и всех пожнивных остатков в почву, а также выращивание сидератов.

Солома и пожнивные остатки других полевых культур содержат 35-40% углерода в форме различных органических соединений и являются важным источником углерода для образования гумуса почвы и углекислоты для воздушного питания растений. Поэтому пожнивные остатки всех возделываемых в хозяйстве культур следует использовать в качестве органического удобрения.

Солому озимых колосовых культур сначала необходимо заделать дисковыми орудиями на глубину 8-10 см, а затем запахать на нужную глубину. При мелкой заделке соломы лучше протекают микробиологические процессы в почве, происходит более быстрая минерализация органических соединений и меньше накопление токсических соединений (летучих кислот). При такой заделке соломы более интенсивно размножаются почвенные микроорганизмы, что способствует ускорению утилизации органического вещества.

На площадях, удобренных соломой, желательно в первую очередь размещать бобовые или пропашные культуры, так как они не страдают от недостатка азота после внесения соломыстых удобрений. Это связано с тем, что от внесения соломы до посева этих культур проходит большой промежуток времени. При посеве на этих площадях злаковых культур, для ускорения разложения соломы необходимо вносить азотные удобрения из расчета 10-15 кг д.в. азота на 1 т соломы. Соотношение между урожайностью зерна и соломы у озимой пшеницы и озимого ячменя 1:1. Поэтому при урожайности озимых колосовых культур 5 т/га для минерализации корне-пожнивных остатков необходимо внести  $N_{50-75}$ , что эквивалентно 150-220 кг/га аммиачной селитры. Минеральные азотные удобрения можно заменить полужидким бесподстилочным навозом из расчета не менее 6-8 т на 1 т соломы.

Запахивание в почву соломы без добавления азотного удобрения не всегда приводит к повышению урожая. Это связано с водно-воздушным режимом и микробиологической активностью почвы. Чаще урожайность первой культуры не изменяется или несколько понижается, а урожайность следующих культур несколько повышается от последствия продуктов разложения органического вещества. Дополнительное внесение азотных удобрений усиливает активность целлюлозо-разрушающих микроорганизмов, снимает депрессивное действие соломы в первый год и повышает общую эффективность удобрений. При систематическом внесении эффективность соломы постепенно увеличивается. Таким образом, применение соломы и корнепоживных остатков как удобрения улучшает физико-химические свойства почвы, уменьшает потери азота, повышает доступность фосфатов почвы в результате улучшаются условия питания растений.

Зеленое удобрение, или сидерация, применяется для обогащения почвы органическим веществом и азотом. Для этих целей выращивают и заделывают в почву такие культуры как вика, зимующий горох, горчица белая, редька масличная и рапс. Сидеральные культуры можно высевать как паро-занимающие и промежуточные. Промежуточные сидераты лучше всего высевать после озимых колосовых культур, по которым будет размещена кукуруза.

Страны Западной Европы, имеющие хорошо развитую отрасль растениеводства, восстанавливают запас питательных веществ в почве за счет применения органических удобрений на 47-48 %. В среднем по Российской Федерации величина этого показателя вдвое меньше.

Внесение удобрений в системе севооборота намного эффективнее, чем при хаотичном, бессистемном чередовании культур. Это объясняется оптимальным распределением удобрений по культурам севооборота, меньшей засоренностью посевов и улучшением водного режима.

Биологизированная система земледелия предусматривает разработку для каждого севооборота системы удобрения с учетом баланса основных элементов питания.

Дозы азота, фосфора и калия необходимые для возмещения их выноса



урожаем рассчитываются с учетом возврата основных элементов питания, с пожнивными остатками возделываемых в севообороте культур и навоза.

По рекомендациям научных учреждений, для сохранения окружающей среды от загрязнения, применяемые дозы азотных удобрений не должны превышать 100 % интенсивности баланса. Интенсивность баланса по подвижному фосфору должна составлять 100-120 %, а допустимый интервал этой величины по обменному калию 50-70 %.

Расчет интенсивности баланса основных элементов питания в примерных системах удобрения полевых севооборотах разработанных для различных агроландшафтах и почвенно-климатических зон края показал, что рекомендуемые нормы удобрения обеспечат сохранение окружающей среды.

Рекомендуемые нормы удобрений под каждую культуру севооборота должны уточняться в зависимости от складывающихся погодных условий, особенностей возделываемого сорта или гибрида, обеспеченности каждого конкретного поля основными элементами питания, почвенной и растительной диагностики.

### **Контрольные вопросы**

1. *Какова роль элементов питания в жизни растений и система удобрения основных полевых культур?*

2. *Что представляет собой система удобрения основных полевых культур (удобрение озимой пшеницы, удобрение озимого рапса, удобрение подсолнечника)?*

3. *Охарактеризуйте системы удобрения в зависимости от вида применяемых удобрений: минеральные, органические, органоминеральные и биологизированные?*

4. *Для каких целей применяют зеленое удобрение, или сидерацию?*

5. *В чем преимущество биологизированной системы земледелия и ее недостатки в сравнении с интенсивными технологиями?*

## Глава 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ, ПРОФИЛЬ И ТИПЫ ПОЧВЫ

#### Задание

1. Ознакомиться с важнейшими морфологическими признаками почв.
2. На основании изученных признаков описать почву по почвенному разрезу монолита.

#### Цель.

#### *Пояснения к заданию*

Основными морфологическими признаками почвы являются: строение почвенного профиля, окраска, структура, сложение, новообразования и включения, гранулометрический состав.

По морфологическим признакам проводят первое генетическое определение почвы, отбирают почвенные образцы для лабораторного анализа и последующего уточнения диагноза и уровня плодородия, разработки мероприятий по улучшению сельскохозяйственного использования почвы.

Под влиянием почвообразовательного процесса толща почвы расчленяется на генетические горизонты (названные так потому, что они образуются в результате генезиса, т.е. развития почвы). Генетические горизонты (обозначаются буквами латинского алфавита: А,В,С,Д) впервые выделил и описал В.В. Докучаев.

#### Порядок выполнения задания:

#### 1. Морфологические признаки почв

*Строение почвенного профиля* - это

Ап – пахотный

А<sub>0</sub> - лесная подстилка

Ад – дернина

А - гумусово-аккумулятивный

А<sub>1</sub>- гумусово-элювиальный

А<sub>2</sub> - элювиальный

В - иллювиальный переходный

С - материнская порода

Д - подстилающая порода.

**Окраска** – отражает особенности почвообразования, свойства почвогрунта.

*Темная окраска* почвы обусловлена:

*Белесоватость* почвы связана

*Красные, бурые, желтые* тона почвы проявляются при наличии

*Голубая окраска* связана

**Структура почвы** – это почвенные агрегаты различной формы и величины.

*Зарисовать и подписать* виды почвенной структуры

**Сложение** почвы определяет плотность расположения отдельных агрегатов в почве.

*Слитное* –

*Плотное* –

*Рыхлое* –

*Рассыпчатое* –

**Новообразования** связаны с почвообразовательным процессом. К ним относятся:

**Включения.** Их образование связано с почвообразовательным процессом. К включениям относятся:

*Гранулометрический состав* – показатель агрономических свойств почв. Его особенности зависят от соотношения частиц различных размеров.

## 2. Строение почвенного профиля.

1. На изучаемом монолите определяют почвенные горизонты, устанавливают их границы, мощность при помощи линейки.
2. Зарисовать согласно условных обозначений почвенный профиль. Записать морфологические признаки горизонта с правой стороны рисунка.



Дерново-подзолистая почва



Серая лесная почва



Чернозем

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2. ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ

### Задание

1. Ознакомиться с полевым и лабораторным методами определения гранулометрического состава почвы.
2. Освоить методику и определить гранулометрический состав почвенных образцов методом «пробы скатывания шнура».

### Цель.

#### *Пояснения к заданию*

Относительное содержание в почве частиц различных размеров называют *гранулометрическим составом*.

Частицы размером более 3 мм называют скелетом почвы, от 3 до 1 мм – гравием, от 1 до 0,01 мм – физическим песком, от 0,01 до 0,001 мм – физической глиной, меньше 0,001 мм – илом. Соотношение физического песка и физической глины определяет гранулометрический состав почвы. Почвы могут быть песчаными, супесчаными, суглинистыми и глинистыми.

#### Порядок выполнения задания

1. **Описать методику определения гранулометрического состава почвы в лабораторных условиях, выполнить рисунок с кратким описанием.**
2. **Описать метод определения гранулометрического состава почвы в полевых условиях, заполнить таблицу 1.**

#### 1. Результаты анализа гранулометрического состава образца почвы

| Разновидность почвы | Ощущение при растирании почвы | Состояние сухой почвы |
|---------------------|-------------------------------|-----------------------|
| Песок               |                               |                       |
| Супесь              |                               |                       |
| Легкий суглинок     |                               |                       |
| Средний суглинок    |                               |                       |
| Тяжелый суглинок    |                               |                       |

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3. СЕВООБОРОТ. ОБРАБОТКА ПОЧВЫ АГРОЛАНДШАФТА

### Задание

1. Ознакомиться с предшественниками основных полевых культур.
2. Составить схемы севооборотов различного назначения (по заданию преподавателя).
3. Изучить приемы, обработки почвы, их цель и назначение.

### Цель.

#### *Пояснения к заданию*

Важной составной частью системы земледелия являются правильные севообороты. Севооборот - это научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и пара во времени и размещении на полях.

Тип севооборота определяет его производственное назначение, т.е. характер производимой продукции. По хозяйственному назначению севообороты классифицируют на полевые, кормовые и специальные (тип севооборота).

В основе севооборота лежит научно обоснованная структура посевных площадей (процентное выражение площадей посева отдельных сельскохозяйственных культур или групп культур к площади пашни).

При разработке схем севооборотов необходимо знать предшественники, т.е. учитывать биологические и агротехнические особенности отдельных культур и их влияние на плодородие почвы. Предшественник - это сельскохозяйственная культура или пар, занимавшая данное поле в предыдущем году.

По влиянию на эффективное плодородие почвы все возделываемые сельскохозяйственные культуры и пары можно разделить на следующие группы: чистые и занятые пары, многолетние травы, пропашные культуры, зернобобовые, технические непропашные, зерновые.

1. Дайте оценку предшественников основных с.-х. культур, возделываемых в зоне, заполнив таблицу 2.

Таблица 2. Примерная оценка предшественников основных с.-х. культур

| Основная культура                         | Предшественники |             |                |        |      |       |           |        |        |       |
|---|-----------------|-------------|----------------|--------|------|-------|-----------|--------|--------|-------|
|   | Чистый пар      | Озимая рожь | Озимая пшеница | ячмень | овес | горох | картофель | клевер | свекла | люпин |
| Оз. рожь<br>Оз. пшеница<br>Ячмень<br>Овес |                 |             |                |        |      |       |           |        |        |       |
| Горох на зерно                            |                 |             |                |        |      |       |           |        |        |       |
| Картофель                                 |                 |             |                |        |      |       |           |        |        |       |
| Свекла кормовая и сахарная                |                 |             |                |        |      |       |           |        |        |       |
| Кукуруза                                  |                 |             |                |        |      |       |           |        |        |       |
| Клевер                                    |                 |             |                |        |      |       |           |        |        |       |
| Люпин                                     |                 |             |                |        |      |       |           |        |        |       |

Примечание: 0 - отличный, X – хороший, У –удовлетворительный,  
Н – неудовлетворительный

**Составьте схему севооборота и определите его название.**

| Набор культур для составления севооборота | № поля | Схема севооборота |
|---|--------|-------------------|
| Мн. травы 1 г. пользования                |        |                   |
| Мн. травы 2 г. пользования                |        |                   |
| Озимая пшеница                            |        |                   |
| Картофель                                 |        |                   |
| Ячмень с подсевом трав                    |        |                   |
| Пар занятой ( вико-овес)                  |        |                   |

**Составьте схему севооборота и определите его название.**

| Набор культур для составления севооборота | № поля | Схема севооборота |
|---|--------|-------------------|
| Кукуруза                                  |        |                   |
| Кукуруза                                  |        |                   |
| Однолетние травы                          |        |                   |
| Ячмень                                    |        |                   |
| Озимая рожь на з/корм                     |        |                   |
| Картофель                                 |        |                   |

## Способы и система обработки почвы

Роль обработки почвы огромна, так как она влияет на все свойства почвы и регулирует большинство факторов жизни растений. При неправильном ее применении может быть нанесен большой вред почве. Необходимо хорошо изучить развитие и современное состояние научных основ обработки почвы, задачи обработки в интенсивном земледелии. Почвозащитная направленность механической обработки – одно из основных условий рационального использования земли и дальнейшего совершенствования зональных систем земледелия.

Следует ознакомиться со специальными приемами обработки почвы. Знать, что представляет собой ярусная вспашка. Особенности применения комбинированных машин и агрегатов для основной и предпосевной обработок почвы, состояние и перспективы скоростной обработки почвы.

Уяснить роль глубины обработки почвы в создании благоприятных условий для развития растений; приемы создания глубокого пахотного слоя в различных почвенно-климатических зонах. Обратить внимание на то, что новым этапом в развитии обработки почвы является ее минимализация. Нужно изучить теоретические основы минимальной обработки почвы и главные направления минимализации, ее влияние на почву и экономические показатели, особенно при интенсивных технологиях.

Необходимо уяснить, что понимают под системой обработки почвы. Существуют следующие системы: система основной обработки почвы под яровые культуры, система обработки почвы под озимые или обработка чистого, занятого и сидерального пара, система послепосевной обработки почвы, система обработки мелиорируемых и вновь осваиваемых земель. Каждая из этих систем включает ряд приемов обработки почвы, которые зависят от предшественника, окультуренности почвы, погодных условий, требований культуры, под которую проводится обработка и ряда других условий.

Необходимо знать агротехнические требования, методы контроля и оценку качества выполнения основной и предпосевной обработок почвы, посева и посадки культур, а также ухода за растениями.



Особое внимание обратите на систему почвозащитной обработки почвы. Каковы ее особенности в условиях проявления водной и ветровой эрозии?

**Задание. 1. Изучить приемы, обработки почвы, их цель и назначение.** Записи проводят по форме таблиц 3, 4.

### 3. Характеристика приемов основной обработки почвы

| Прием обработки почвы                              | Цели и задачи приемов обработки почвы |
|--|---------------------------------------|
| Вспашка плугом с предплужником (отвальная вспашка) |                                       |
| Обработка плоскорезом (плоскорезная обработка)     |                                       |
| Вспашка плугом без отвала (безотвальная вспашка)   |                                       |
| Вспашка плугом с почвоуглубителем                  |                                       |
| Минимальная обработка почвы                        |                                       |

### 4. Характеристика приемов поверхностной обработки почвы

| Прием обработки | Цели и задачи приемов обработки |
|-----------------|---------------------------------|
| Лущение         |                                 |
| Боронование     |                                 |
| Культивация     |                                 |
| Дискование      |                                 |
| Прикатывание    |                                 |
| Шлейфование     |                                 |

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4. СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ОЗИМЫЕ, ЯРОВЫЕ ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ, КАРТОФЕЛЬ АГРОЛАНДШАФТА С УЧЕТОМ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ, ТИПА И СТЕПЕНИ ЗАСОРЕННОСТИ ПОЛЕЙ

### *Пояснения к заданию*

Система обработки почвы под **яровые культуры** складывается из способов основной, предпосевной и послепосевной обработок (табл. 5).

*Основная обработка почвы.* Ее проводят после уборки предшествующей культуры. Для различных по увлажнению почвенно-климатических зон чаще применяют следующие сочетания приемов основной обработки:

- лущение стерни и последующая зяблевая вспашка (лесостепная и степная зона);
- полупаровая обработка зяби - лущение стерни, вспашка с боронованием и прикатыванием, 1-2 осенние культивации с боронованием (степная зона);
- зяблевая вспашка без предварительного лущения с последующей послепахотной обработкой);
- зяблевая вспашка с боронованием и прикатыванием (Забайкалье).

*Предпосевная обработка почвы* состоит из ранневесеннего боронования и предпосевной культивации с боронованием или прикатыванием в зависимости от условий увлажнения.

*Послепосевная обработка* также определяется особенностями возделываемых культур. Она может включать: прикатывание, довсходовое и послеовсходовое боронование.

**Озимую пшеницу и рожь** возделывают по чистым и занятым парам (раноубираемые многолетние и однолетние травы) и по непаровым предшественникам (горох, кукуруза на силос).

Обработку почвы после занятого пара до посева озимой пшеницы проводят так же, как и под яровые культуры.

**Картофель** предпочитает более рыхлые почвы, поэтому предпосевная обработка включает глубокое рыхление и предпосадочную культивацию. Перед посадкой картофеля возможна нарезка гребней.

*Послепосадочная обработка почвы* может включать: довсходовое и после всходов боронование, окучивание и междурядные обработки.

Таблица 5. Система обработки почвы

| Прием обработки  | Глубина обработки, см | Орудия, агрегаты, с/х машины (марка) | Агротехнические сроки |
|--|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| 1  | 2                     | 3                                    | 4                     |
| под ячмень (предшественник – кукуруза)                   |                       |                                      |                       |
| 1  | 2                     | 3                                    | 4                     |
| под озимую пшеницу (предшественник – вико-овсяная смесь) |                       |                                      |                       |
| 1  | 2                     | 3                                    | 4                     |
| под картофель (предшественник – озимая пшеница)          |                       |                                      |                       |

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ**

### **Задание**

1. Ознакомиться с классификацией сорных растений и нарисовать схему классификации сорняков.
2. Ознакомиться с методикой определения засоренности посевов сорняками.
3. Составить схему мероприятий для борьбы с сорняками в кормовом севообороте.
4. Решение задач.

## **Цель.**

В соответствии с биологической группой сорных растений научиться правильно подбирать меры борьбы с сорняками.

### **Пояснение к выполнению задания**

Сорными называются растения, не возделываемые человеком и засоряющие сельскохозяйственные угодья. Деление сорняков на биологические группы осуществляется по следующим признакам:

#### **По способу питания:**

*непаразитные* (зеленые) сорные растения, обладающие способностью к фотосинтезу и имеющие хорошо развитую корневую систему (автотрофные). Они делятся на малолетники - размножающиеся семенами и плодоносящие один раз в жизни); многолетники – растения с различными способами размножения и плодоносящие неоднократно (корневищные, корнеотпрысковые, стержнекорневые, кистекопневые, дерновые, ползучие, луковичные, клубневые).

*Паразитные сорняки* (гетеротрофы) не обладающие способностью к фотосинтезу и питающиеся за счет растения-хозяина (повилики – клеверная, льняная; заразихи – подсолнечная, ветвистая – паразитирует на конопле, капусте, моркови, крапиве). У этих сорняков листья редуцированы, а контакт их с растением-хозяином осуществляется с помощью специальных органов-присосок, или гаусторией. *Стеблевые паразиты* – злостные карантинные сорняки (повилики люцерновая, клеверная и др.). Они не имеют корней и листьев, не содержат хлорофилла, размножаются семенами. Прорастают в почве, затем молодые проростки обвивают культурное растение, присасываются к нему присосками и начинают паразитировать, теряя связь с почвой. Паразитируют на клевере, люцерне, вике, чечевице, льне, овощных, бахчевых и других культурах.

*Корневые паразиты* развиваются на корнях зеленого растения (заразиха подсолнечниковая, ветвистая, желтая, капустная и др.). Представляет собой небольшое растение без зеленой окраски. Вместо листьев у них бурые чешуи, спирально расположенные на стебле. Стебель – прямой, мясистый, желто-

бурый в верхней части, в пазухах чешуй несет цветки. Размножаются семенами, сохраняющими всхожесть 8-10 лет. Заразики паразитируют на многих культурных растениях нередко вызывая полную их гибель.

*Полупаразитные*, использующие воду и питательные вещества хозяина, но способные к фотосинтезу и в отсутствие растения-хозяина развивают и свою корневую систему (погремок большой, паразитирует на корнях озимой ржи и злаковых трав, зубчатка обыкновенная, омела белая).

#### **По продолжительности жизни:**

*малолетние*, размножаются семенами, имеют жизненный цикл не более 2-х лет и отмирающие после созревания семян. Исходя их продолжительности и особенностей развития, они подразделяются на биологические группы;

*многолетние*, живущие более двух лет и неоднократно плодоносящие в течение жизни.

#### ***Малолетние сорные растения.***

*Эфемеры* – сорняки с очень коротким периодом вегетации (1,5-2 месяца), способные давать за сезон несколько поколений (звездчатка средняя - мокрица).

*Яровые ранние* опасны для культур раннего срока сева. Семена прорастают при температуре 2-4°С. Семена созревают и осыпаются до уборки ранних колосовых культур или – одновременно с ними (горчица полевая, гречиха татарская, горец вьюнковый и птичий, марь белая, пикульник обыкновенный, редька дикая, ежовник обыкновенный (куриное просо) и др.

*Поздние яровые*. Прорастают при температуре выше 10-14°С. Засоряют в основном культуры позднего срока сева и созревают одновременно с ними (щирца запрокинутая, щетинник сизый и зеленый, паслен черный, портулак огородный и др.

*Зимующие сорняки* заканчивают вегетацию при ранних весенних всходах в том же году, при поздних – зимуют в любой фазе роста (василек синий, пастушья сумка, ярутка полевая, живокость полевая, подмаренник цепкий, ромашка непахучая и др.).

*Озимые сорняки* для своего роста и развития нуждаются в пониженных

положительных температурах в осенний период. Семена созревают одновременно с озимыми культурами (метлица обыкновенная, кострец ржаной и др.).

*Двулетние сорняки* развиваются в течение двух вегетационных периодов. В первый год жизни образуют розетку листьев, развивают мощную корневую систему и зимуют в поле. Весной быстро растут, цветут, плодоносят и отмирают (болиголов пятнистый, белена черная, чертополох колючий, дрема белая, смолевка обыкновенная).

### **По способу размножения**

#### ***Многолетние сорные растения:***

*Корневищные* - размножаются подземными стеблями-корневищами. Корневище – подземный видоизмененный стебель, на котором образуются узлы с зачаточными чешуйчатыми листочкам почки. В пазухах листочков закладываются почки. В корневище откладываются большие запасы элементов питания. Сорняки сильно разрастаются, образуя дернину (пырей ползучий, хвощ полевой, тысячелистник обыкновенный, мать-и-мачеха);

*Корнеотпрысковые* - органом размножения служит корневая поросль (корневые отпрыски), появляющиеся из почек главного корня или всей корневой системы. Новая поросль появляется в течение всего вегетационного периода (осот полевой, бодяк полевой, горчак ползучий, молочай лозный, вьюнок полевой, сурепка обыкновенная). Борьба с ними очень трудно.

*Ползучие* - размножаются стеблевыми стелющимися и укореняющимися побегами – усами, плетями, (лютик ползучий, лапчатка гусиная, будра плющевидная).

*Луковичные* – многолетние растения, имеющие дополнительные видоизмененные побеги для вегетативного размножения (луковицы). В центре луковицы закладываются почки-деточки, которые освобождаясь от чешуй, дают корни и развиваются в самостоятельные растения (лук полевой).

*Клубневые* – многолетние растения, образующие на корнях или подземных стеблях клубнеобразные утолщения. Почки возобновления клубеньков покрыты листовыми чешуйками, отделяются от корневой системы материнского

растения и при обработке почвы распространяются по полю. Кроме того, они размножаются и семенами (чистец болотный, живучка и др.).

К многолетним слабо размножающимся вегетативно относятся:

*стержнекорневые*, способные давать новые побеги в результате укорачивания главного корня (полынь горькая, цикорий обыкновенный, одуванчик, коростовник полевой, лапчатка серебристая, щавель курчавый).

*Кистекопневые (мочковатокорневые)* обладают мощно развитыми нитевидными корнями и размножаются преимущественно семенами (лютик едкий, подорожник большой).

Большую опасность для кормопроизводства представляют сорняки, содержащие ядовитые вещества и вызывающие отравление животных (белена черная, чемерица Лобеля, хвощ болотный, болиголов пятнистый, лютик ядовитый, калужница болотная, ландыш майский).

**По способу размножения: семенами и вегетативно.**

#### **Порядок выполнения задания**

**1. Нарисовать схему классификации сорняков.**

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 6. МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ**

#### **Задание**

1. Охарактеризовать мероприятия, направленные на уничтожение сорных растений.
2. Составить таблицу борьбы с сорняками с применением гербицидов.
3. Решение ситуационных задач

**Цель.** Применение знаний в практической деятельности и решении производственных ситуаций.

#### **Пояснения к выполнению задания**

В основе борьбы с сорняками должна лежать своевременность и высокое качество всех сельскохозяйственных работ, и строгое соблюдение севооборотов.

Мероприятия, направленные на уничтожение сорняков, подразделяются на предупредительные и истребительные.

Истребительные меры борьбы подразделяются на механические, биологические и химические.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. *Какие признаки положены в классификацию сорных растений?*
2. *Укажите общие биологические особенности малолетних сорняков?*
3. *Укажите общие биологические особенности многолетних сорняков?*
4. *Укажите общие биологические особенности сорняков паразитов?*
5. *Назовите отличительные особенности сорняков полупаразитов от сорняков паразитов?*
6. *Укажите биологические особенности сорняков, которые затрудняют борьбу с ними?*
7. *Укажите характерные признаки яровых сорняков?*
8. *Укажите характерные признаки корневищных многолетних сорняков?*
9. *Укажите характерные признаки корнеотпрысковых многолетних сорняков?*
10. *Перечислите органы размножения сорных растений?*

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7.**

### **ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР**

#### **Задание**

1. Изучить требования к современным технологиям возделывания сельскохозяйственных культур.
2. Ознакомиться с классификацией агротехнологий.

**Цель.** Уяснить, каким требованиям должны соответствовать современные технологии возделывания полевых культур.



## **Пояснения к выполнению задания**

*Технологией возделывания сельскохозяйственной культуры* называют совокупность технологических приемов, способов обработки, изменения состояния или свойств почвы, технологических материалов или растений, применяемых в определенные моменты времени, строгой последовательности с соблюдением требований агротехнических допусков в процессе ее выращивания.

Технология производства с/х продукции включает все технологические процессы и операции, связанные с выращиванием, уборкой, транспортированием, первичной доработкой урожая, складированием и хранением, необходимые для получения запланированного количества и определенного качества.

Развитие технологии заключается в практическом использовании новых более эффективных и экономичных производственных процессов.

## **Пояснения к заданию**

*Технологией возделывания сельскохозяйственной культуры* называют совокупность технологических приемов, способов обработки, изменения состояния или свойств почвы, технологических материалов или растений, применяемых в определенные моменты времени, строгой последовательности с соблюдением требований агротехнических допусков в процессе ее выращивания.

Технология производства с/х продукции включает все технологические процессы и операции, связанные с выращиванием, уборкой, транспортированием, первичной доработкой урожая, складированием и хранением, необходимые для получения запланированного количества и определенного качества.

Развитие технологии заключается в практическом использовании новых более эффективных и экономичных производственных процессов.

**Задание 1. Изучить требования к современным технологиям возделывания с/х культур.**

*Адаптивность.* \_\_\_\_\_

*Получение достаточно высокой урожайности.* \_\_\_\_\_

*Энерго- и ресурсосберегаемость.* \_\_\_\_\_

*Высокая экономическая эффективность.* \_\_\_\_\_

*Почвозащитный и природоохранный характер.* \_\_\_\_\_

*Высокая степень биологизации.* \_\_\_\_\_

*Сохранение и повышение почвенного плодородия.* \_\_\_\_\_

*Высокий уровень механизации.* \_\_\_\_\_

**Задание 2. Ознакомиться с классификацией агротехнологий**

*Агротехнология* – средство управления агроценозом конкретной культуры в агроландшафте на основе моделей продукционного процесса.

В основе классификации агротехнологий выращивания с/х культур лежат два **принципа**:

- уровень применения в технологиях средств биологизации (севообороты, органические удобрения, биологические и механические средства защиты растений);

- масштабы использования средств химизации.

На этой основе выделяют агротехнологии:

-биологические \_\_\_\_\_

- интенсивные \_\_\_\_\_

- высокие \_\_\_\_\_

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 8. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

1. Дать краткую характеристику звеньев технологии возделывания полевых культур.

2. Кратко описать операционную технологию выполнения механизированных работ возделывания полевой культуры.

**Цель.**

### *Пояснения к заданию*

**Задание. 1.** Дайте краткую характеристику звеньев технологии возделывания полевых культур.

Технологии выращивания любой культуры включают следующие звенья:

*Выбор предшественника.* \_\_\_\_\_

*Основная и предпосевная обработка почвы.* \_\_\_\_\_

*Удобрение.* \_\_\_\_\_

*Сорта* \_\_\_\_\_

*Подготовка семян к посеву.* \_\_\_\_\_

*Посев.* \_\_\_\_\_

*Уход за посевами.* \_\_\_\_\_

*Защита посевов от вредителей, болезней и сорняков.* \_\_\_\_\_

*Уборка.* \_\_\_\_\_

**Задание. 2.** Кратко описать операционную технологию выполнения механизированных работ возделывания полевой культуры (по заданию преподавателя)

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 9. СОВРЕМЕННЫЕ АГРОТЕХНОЛОГИИ КАК ГЛАВНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

### **Энергосберегающие агротехнологии возделывания полевых культур в системах земледелия**

**Задания.** 1. Разработать энергосберегающие технологии возделывания культур по форме таблицы 6.

**Материалы.** Справочная литература.

Агротехнологии возделывания сельскохозяйственных культур включают комплекс взаимосвязанных различных агрономических мер по управлению ростом и развитием растений для получения стабильных урожаев с высоким качеством продукции при сохранении окружающей среды. Уменьшения трудовых затрат и энергетических ресурсов связаны в единую систему выращивания тех или иных растений, включающую сельскохозяйственную культуру, сорт, предшественник, систему обработки почвы, удобрений, защиту растений, систему машин и являются одной из главных составных частей адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

Наиболее полная реализация биоклиматического потенциала достигается подбором и рациональным размещением культур, соответствующих специализации хозяйств и обеспечивающих в местных почвенно-климатических условиях высокую продуктивность и качество, применением высокоадаптированных к типам агроландшафтов ресурсосберегающих технологий возделывания и мелиоративных приемов.

Особенно важными условиями агроэкологической эффективности технологий являются: использование для посева высококачественных семян районированных сортов, размещение ценных культур по лучшим предшественникам, своевременное и качественное выполнение технологических операций с учетом рельефа, почвенного покрова и складывающихся на поле особенностей увлажнения почвы, питания и фитосанитарной обстановки.

Необходимость освоения сберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур диктуется возникшей острой проблемой сохранения окружающей среды и природы в целом, а также большими затратами невозобновляемых энергоресурсов и диспаритета цен на основные средства производства и продукцию растениеводства. Среди факторов, направленных на повышение эффективности производства, устойчивости урожая и улучшение его качества, на первый план выходят те, которые экологически безопасны и требуют минимальных затрат финансовых и материальных средств, но обладают сравнительно высокой и быстрой отдачей.

Достижения науки, техники и промышленного производства позволяют осваивать сберегающие технологии. Основным условием успешного освоения сберегающих агротехнологий являются природные условия и, особенно, климат, осадки, количество тепла, вегетационный период, тип почвы и содержание в ней гумуса, питательных веществ, её агрофизические, агрохимические и биологические свойства. В этом плане природные условия Брянской области и в целом Нечерноземье сравнительно благоприятны для внедрения сберегающих технологий возделывания растений с минимальной обработкой на серых лесных и дерново-подзолистых почвах, которые обладают благоприятными свойствами. На таких почвах с небольшой площадью полей возможен прямой посев сельскохозяйственных культур высокопроизводительной техникой. При этом необходимо также иметь и применять на всей площади высокоэффективные гербициды и средства защиты растений, высокопроизводительную и качественную сельскохозяйственную технику, иметь высококвалифицированные кадры специалистов и механизаторов, наладить трудовую и технологическую дисциплину для проведения всех агротехнических работ в оптимальные агротехнические сроки с отличным качеством.

Агротехнологии разрабатываются в соответствии с агроэкологическими типами земель. В рамках адаптивноландшафтной системы земледелия применительно к агроэкологической группе земель создаются пакеты технологий, которые связаны в единую систему управления агроландшафтом через севообороты, системы удобрения и защиты растений, структуру угодий, противоэрозионную и мелиоративную организацию территории. При этом каждая агротех-

нология имеет особое индивидуальное значение как средство управления производственным процессом в агроценозе. Это задача решается тем более эффективно, чем выше уровень интенсификации.

Использование многофункциональных комбинированных сельскохозяйственных машин, малозатратных, экологически безопасных технологий возделывания культур и переход к адаптивно-ландшафтной системе земледелия позволит резко повысить эффективность полеводства, и наладить производство конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции. Ресурсосбережение предполагает не упрощение технологий, а обоснованное использование агротехнических приемов, обеспечивающих решение с наименьшими затратами. При переходе на адаптивно-ландшафтные системы земледелия предусматривается типизация агроландшафтов с оптимизацией соотношения угодий, размещением по ландшафтному принципу мелиоративных и хозяйственных сооружений с максимальным учётом особенностей рельефа и почв.

Таблица 6

Энергосберегающая технология возделывания сельскохозяйственных культур в севообороте

| Культура в порядке чередования в севообороте и технологические приемы | Агротехнические сроки проведения | Агротехнические требования | Система машин и орудий |
|---|----------------------------------|----------------------------|------------------------|
|   |                                  |                            |                        |

### Контрольные вопросы

1. *Дайте определение технологии возделывания сельскохозяйственных культур?*
2. *Назовите требования, предъявляемые к технологии возделывания культур?*
3. *Как подразделяют технологии по степени интенсификации?*
4. *Какова сущность интенсивных технологий?*
5. *Какова сущность экологически безопасных технологий?*
6. *Назовите этапы разработки технологических систем возделывания культур?*

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 10. СОВРЕМЕННЫЕ АГРОТЕХНОЛОГИИ КАК ГЛАВНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

### Биологизированная система удобрения почвы

#### Задание:

1. Разработать на основании ранее составленного адаптивного почво-защитного севооборота для равнинного агроландшафта сбалансированную биологизированную систему удобрения почвы для Нечерноземья. (Данные для расчетов представлены в таблицах 7-8).

2. Разработать на основании ранее составленного адаптивного почво-защитного севооборота для низменно - западного агроландшафта сбалансированную биологизированную систему удобрения почвы для различных зон Нечерноземья. (Данные для расчетов представлены в таблицах 7-8).

3. Таблица 9 - Форма записи для расчета доз удобрений

Таблица 7 – Вынос питательных элементов с урожаем полевых культур

| Культура                 | Вынос 1 ц основной продукции с учетом<br>побочной, кг/га |                               |                  |
|--------------------------|--|-------------------------------|------------------|
|                          | N  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| Озимая пшеница           | 3,50   | 1,35                          | 2,40             |
| Озимый ячмень            | 2,70   | 1,0                           | 2,30             |
| Кукуруза на зерно        | 2,80   | 0,90                          | 2,30             |
| Горох                    | 6,60   | 1,60                          | 2,0              |
| Соя                      | 7,40   | 1,80                          | 2,70             |
| Сахарная свекла          | 0,49   | 0,16                          | 0,63             |
| Люцерна на сено          | 2,60   | 0,60                          | 1,60             |
| Однолетние травы на сено | 2,02   | 0,62                          | 1,73             |
| Многолетние травы на з/к | 0,40   | 0,12                          | 0,30             |
| Однолетние травы на з/к  | 0,40   | 0,14                          | 0,48             |
| Кукуруза на силос        | 0,37   | 0,11                          | 0,35             |
| Кормовая свекла          | 0,27   | 0,15                          | 0,48             |
| Подсолнечник             | 5,3  | 2,0                           | 10,1             |
| Картофель                | 0,6-0,7  | 0,18-0,22                     | 0,9-1,3          |
| Помидоры                 | 0,25-0,27  | 0,04-0,05                     | 0,35-0,37        |
| Огурцы                   | 0,16-0,18  | 0,13-0,15                     | 0,25-0,27        |
| Капуста                  | 0,3-0,35   | 0,12-0,15                     | 0,4-0,45         |
| Рис                      | 2,42   | 1,24                          | 3,5              |

Таблица 8 - Количество питательных веществ, поступающих в почву с пожнивными остатками в расчете на 1 тонну основной продукции

| Культура          | Вид продукции | Остаётся в почве, кг. д. в. |                               |                  |       |
|-------------------|---------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------|-------|
|                   |               | N                           | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | всего |
| Озимая пшеница    | зерно         | 4,16                        | 1,66                          | 7,48             | 13,3  |
| Кукуруза на зерно | зерно         | 5,60                        | 2,20                          | 12,0             | 19,8  |
| Подсолнечник      | зерно         | 7,60                        | 2,45                          | 34,4             | 44,4  |
| Сахарная свекла   | корнеплоды    | 0,38                        | 0,12                          | 0,64             | 1,14  |
| Кукуруза на силос | зелёная масса | 0,53                        | 0,20                          | 1,20             | 1,93  |
| Соя               | семена        | 40,0                        | 3,20                          | 4,80             | 48,0  |
| Многолетние травы | сено          | 16,6                        | 3,30                          | 10,0             | 29,0  |

Таблица 9 - Форма записи для расчета доз удобрений

Баланс основных элементов питания в \_\_\_\_\_ севообороте

\_\_\_\_\_ для агроландшафта в \_\_\_\_\_ зоне Нечерноземья

| № п/п                    | Культура | Урожайность, ц/га | Вынос с урожаем, кг д. в. на 1 га |   |   |       | Внесено с пожнивными остатками и навозом, кг д. в. на 1 га |   |   |       | Рекомендуется внести, кг д. в. на 1 га |   |   |       |
|--------------------------|----------|-------------------|-----------------------------------|---|---|-------|--|---|---|-------|--|---|---|-------|
|                          |          |                   | N                                 | P | K | всего | N  | P | K | всего | N                                      | P | K | всего |
| 1                        |          |                   |                                   |   |   |       |  |   |   |       |  |   |   |       |
| 2                        |          |                   |                                   |   |   |       |  |   |   |       |  |   |   |       |
| 3                        |          |                   |                                   |   |   |       |  |   |   |       |  |   |   |       |
| 4                        |          |                   |                                   |   |   |       |  |   |   |       |  |   |   |       |
| 5                        |          |                   |                                   |   |   |       |  |   |   |       |  |   |   |       |
| 6                        |          |                   |                                   |   |   |       |  |   |   |       |  |   |   |       |
| 7                        |          |                   |                                   |   |   |       |  |   |   |       |  |   |   |       |
| В среднем по севообороту |          |                   |                                   |   |   |       |  |   |   |       |  |   |   |       |

Выводы:



## Литература

1. Ториков В.Е., Белоус Н.М., Мельникова О.В. Агрохимические и экологические основы адаптивного земледелия: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., стер. СПб., 2022.
2. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: метод. руководство / под ред. В.И. Кирюшина, А.Л. Иванова. М.:ФГНУ "Росинформагротех", 2005. 784 с.
3. Производство биологически безопасной продукции растениеводства [Электронный ресурс] / В.Е. Ториков, Н.М. Белоус, О.В. Мельникова и др. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2016. – Режим доступа: <https://www.bgsha.com/ru/book/224279/>
4. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение. М.: КолосС, 2010. 687 с.
5. Федотов В.А., Кадыров С.В., Щедрина Д.И. Агротехнологии полевых культур в Центральном Черноземье. Воронеж: Изд-во Истоки, 2011. 260 с.
6. Основы адаптивно-ландшафтной системы земледелия: метод. указания к лабораторным и практическим занятиям для магистрантов направления «Агрономия». Краснодар: КубГАУ, 2016.
7. Национальный атлас России. М., 2008. Т. 1-4.
8. Агроэкология: учебник для вузов / В.А. Черников, Р.М. Алексахин и др. М.: Колос, 2000.
9. Сельское хозяйство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://universityagr.ru>
10. Банькин В.А. Нужна другая система земледелия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://rynok-apk.ru>
11. Баранников В.Д., Кириллов Н.К. Экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции: учеб. пособие для вузов. М.: Колос, 2006.
12. Бельченко С.А. Эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в севооборотах Юго-Запада Нечерноземной зоны России: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Брянская ГСХА, Новозыбковская

с.-х. опытная станция ВНИИ люпина; науч. консультант Н.М. Белоус. Брянск, 2012. 44 с.

13. Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России: учебник / В.А. Семькин, Н.И. Картамышев, С.А. Бельченко и др. М.: Изд-во «Колос», 2012.

14. Высоцкая И.Б., Абалдов А.Н. Биологизация агротехнологий – перспективный тренд российского и мирового земледелия [Электронный ресурс]: аналит. обзор НО «Союз биологического земледелия». Ставрополье. – Режим доступа: [nosbz@mail.ru](mailto:nosbz@mail.ru)

15. Избранные произведения / В.В. Докучаев, П.А. Костычев, К.А. Тимирязев, В.Р. Вильямс // О травопольной системе земледелия. М., 1949.

16. Мальцев В.Ф., Каюмов М.К. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002.

17. Мальцев В.Ф. Экологические аспекты систем альтернативного земледелия: учеб пособие для вузов. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 1998.

18. Основы агрономии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://k-a-t.ru>

19. Сельское хозяйство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://universityagr.ru>

20. Альтернативное сельское хозяйство и его виды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://moykonspekt.ru>

Учебное издание

*Сергей Александрович БЕЛЬЧЕНКО*

## **АДАПТИВНО - ЛАНДШАФТНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ**

Учебное пособие  
для проведения занятий со студентами  
магистерской программы подготовки направления 35.04.04 Агронмия,  
направленность (профиль) Земледелие

Редактор Осипова Е.Н.

---

Подписано к печати 31.10.2024 г. Формат 60x84. 1/16.  
Бумага офсетная. Усл. п. 7,14. Тираж 100 экз. Изд. № 7753

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ