

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВПО «Майкопский государственный технологический  
университет»

Факультет аграрных технологий

Кафедра агрономии

МАМСИРОВ Н.И.

СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

(для студентов специальности 110201 - Агрономия и бакалавров  
по направлению подготовки 110400.62 - Агрономия)

Майкоп, 2014

УДК 631.5 (470.621)  
ББК 41.4  
М-54

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры агрономии  
(Протокол № 9 от 25.03.2014 г.).

Печатается по решению НТС ФГБОУ ВПО «Майкопский государственный технологический университет». Протокол № 28 заседания бюро НТС МГТУ от 31.03.2014 г.

Составитель: Мамсиров Н.И.  
доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Рецензенты: Тугуз Р.К.  
доктор сельскохозяйственных наук,  
ГНУ Адыгейский НИИСХ

Хатков К.Х.  
кандидат сельскохозяйственных наук  
ФГБОУ ВПО «Майкопский государственный  
технологический университет»

Учебное пособие охватывает все основные разделы курса «Системы земледелия» в соответствии с учебным планом по дисциплине. Предназначено для студентов специальности 110201 - Агрономия и бакалавров по направлению подготовки 110400.62 - Агрономия

ISBN 978-5-9631-0277-0

© Майкоп, МГТУ, 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>ГЛАВА I. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ</b>	10
Понятие о системах земледелия.....	10
Развитие учения о системах земледелия.....	13
История развития систем земледелия.....	18
Примитивные системы земледелия. ....	22
Экстенсивные и переходные системы земледелия.....	27
Интенсивные системы земледелия.....	31
Научные основы современных систем земледелия.....	35
<b>ГЛАВА II. СОХРАНЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ</b> .....	44
Плодородие почвы. Понятие о плодородии почвы и его воспроизводство.....	44
Система удобрения почвы в различных природных зонах России.....	62
<b>ГЛАВА III. СИСТЕМА СЕВООБОРОТОВ</b> .....	70
Структура посевных площадей.....	70
Агрэкономическое обоснование структуры посевных площадей хозяйства.....	75
Агрэкологическое обоснование структуры посевных площадей хозяйства.....	82
Понятие о системе севооборотов и их обоснование.....	89
Особенности построения севооборотов.....	97
<b>ГЛАВА IV. СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ</b> .....	109
Научные основы обработки почвы.....	109
Система обработки почвы под яровые культуры.....	123
Система обработки почвы под озимые культуры.....	134
Система мелиоративных мероприятий.....	141
Система защиты почв от водной и ветровой эрозии.....	152
<b>ГЛАВА V. СИСТЕМА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ СОРНЯКОВ, ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР</b> .....	171

Понятие о сорных растениях, и вред причиняемый ими сельскохозяйственному производству.....	171
Меры борьбы с сорной растительностью.....	177
Система защиты растений от вредителей и болезней сельскохозяйственных культур.....	200
Безопасность жизнедеятельности в системе земледелия.....	211
Охрана окружающей среды в системе земледелия.....	222
<b>ГЛАВА VI. СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР.....</b>	<b>237</b>
Особенности технологии возделывания зерновых культур (на примере озимой пшеницы).....	237
Особенности технологии возделывания зернобобовых культур (на примере сои).....	245
Особенности возделывания основных технических культур (на примере сахарной свеклы).....	253
Полевое кормопроизводство.....	264
<b>ГЛАВА VII. ПРОМЫШЛЕННОЕ СЕМЕНОВОДСТВО ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР.....</b>	<b>276</b>
Система семеноводства зерновых, технических и кормовых культур.....	285
<b>ГЛАВА VIII. СИСТЕМА МАШИН ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ.....</b>	<b>294</b>
<b>ГЛАВА IX. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ЕЕ ОЦЕНКА.....</b>	<b>300</b>
<b>ГЛАВА IX. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ЕЕ ОЦЕНКА.....</b>	<b>300</b>
<b>ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.....</b>	<b>304</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Системы земледелия, как комплекс взаимосвязанных агротехнических, мелиоративных и организационно хозяйственных мероприятий, должна быть направлена на эффективное использование земли, сохранение и повышения плодородия почвы, получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Однако в новых условиях рыночной экономики, положение в земледелии заметно осложнилось: севообороты стали грубо нарушаться, уменьшилось в несколько раз внесение органических и минеральных удобрений, сократилось применение защитных мероприятий. Нарушение системы земледелия привело к тому, что стало падать плодородие почвы, ухудшаться фитосанитарное состояние полей. Создалась реальная угроза трансформирования некоторых пахотных земель в разряд пастбищных или других менее ценных категорий сельскохозяйственных угодий.

В этих условиях, в сельскохозяйственных предприятиях возникла необходимость пересмотра систем ведения хозяйствования, в том числе и систем земледелия.

Разрабатывая и совершенствуя системы земледелия для каждого конкретного хозяйства, необходимо:

- обеспечить воспроизводство плодородия почв;
- усовершенствовать системы земледелия и агротехнологии, сделав их наименее затратными и высокопроизводительными, добиться экологической безопасности производства;
- повысить урожаи, валовые сборы сельскохозяйственных культур, сделать их стабильными;
- обеспечить должное качество сельскохозяйственной продукции;
- сохранить почву, водные ресурсы и ландшафты в целом от деградации и загрязнения.

Для решения этих задач потребуется комплекс мер и немало времени и средств.

Для борьбы с засухой и эрозией требуется увеличить облесённость территорий за счёт формирования систем защитных насаждений.

Основой устойчивости земледелия является правильное использование пашни с оптимальным количеством в севообороте паров, зерновых пропашных, культур и многолетних трав.

Для предотвращения дальнейшей деградации плодородия, прежде всего, необходимо обеспечить бездефицитный баланс содержания органического вещества. Это возможно экономично сделать только на основе биологизации земледелия (освоение плодосменных севооборотов, использование соломы на удобрения, возделывание промышленных культур на зелёный корм и сидерацию).

Сейчас почти во всех хозяйствах, особенно крупных, целесообразно иметь минимум две системы земледелия, различающиеся степенью интенсификации производства, т. е. уровнем применения техники, мелиорации земель, удобрений, пестицидов и других средств интенсификации, в зависимости от почвенно-климатических и экономических условий.

В последнее время заметно обострились противоречия между возможностями природы и потребностями человечества. Усилился антропогенный пресс на ландшафты как по уровню интенсивности прямого техногенного воздействия, так и по качественному расширению ассортимента ксенобиотиков. В результате оказались нарушенными механизмы саморегуляции, своеобразный «иммунитет» ландшафтной сферы как единого целостного организма. Особую тревогу в начале нового тысячелетия вызывает опасность трансформации локальных экологических бедствий, последствия которых, как правило, преодолимы, правда, ценой огромных материальных и моральных издержек, в глобальную экологическую катастрофу, последствия которой будут необратимы и могут поставить под сомнение существование всего человечества.

Последствия техногенного нарушения глобальных механизмов саморегуляции ландшафтной сферы в полной мере ощу-

щаются многочисленными ландшафтами, антропогенно трансформированными для производства сельскохозяйственной продукции. К сожалению, приходится констатировать, что современное сельскохозяйственное производство продолжает вносить весьма ощутимый вклад в дестабилизацию природно-антропогенного баланса.

Как известно, в последние десятилетия в результате хозяйственной деятельности наблюдается рост числа и интенсивности физических и химических факторов, приводящих в ряде случаев к деградации производительного потенциала агроландшафтов вследствие возрастания масштабов эрозии, опустынивания, загрязнения поверхностных и грунтовых вод, загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами, радионуклидами, нитратами, пестицидами и другими ксенобиотиками. В этой связи, крайне важным представляется развитие систем экологической экспертизы и экологического аудита источников техногенного воздействия на агроландшафты как промышленного, так и сельскохозяйственного происхождения, а также совершенствование системы нормирования техногенных воздействий.

В условиях техногенеза важной задачей, имеющей как функциональное, так и теоретическое значение, является мониторинг, обеспечивающий своевременное выявление изменений состояния агроландшафта и выработку мероприятий по предупреждению и устранению негативных процессов.

Центральным технологическим звеном при формировании агроландшафтов являются адаптивно-ландшафтные системы земледелия. По отношению к агроландшафту, как к антропогенно обусловленной геосистеме, адаптивно-ландшафтные системы земледелия должны решать четыре основные группы задач:

- сохранение экологической стабильности агроландшафта;
- адекватная количественная и качественная компенсация отчуждаемых вещественно энергетических и информационных потоков;
- максимальное сохранение естественных механизмов функционирования и саморегулирования;

- обеспечение экономической и энергетической эффективности эксплуатации агроландшафта.

Вызывают серьезную тревогу попытки противопоставления систем земледелия современным агротехнологиям, несмотря на их очевидную взаимообусловленность. Переход от адаптивно-ландшафтных систем земледелия к агротехнологиям является ярким примером реализации известного философского принципа: от общего к частному. Неразрывную связь и общность систем земледелия и агротехнологий можно выразить следующим образом: если система земледелия – это мощная корневая система, то агротехнологии – это ствол единого продукционного дерева. При формировании высокопродуктивных агроландшафтов важно в максимально возможной степени добиваться соответствия искусственных границ и рубежей с природными, при обязательном сохранении экотонов с целью максимального приближения структурно-функциональных параметров агроландшафта к уровню естественных ландшафтов.

Для достижения разумного логического компромисса между производительным потенциалом агроландшафта и потребностями его эксплуатации должны разрабатываться качественно новые адаптивно-ландшафтные системы земледелия. Требует доработки и углубления нормативная база, регламентирующая формирование агроландшафтов, значительно затрудняет понимание существа проблем неоправданная терминологическая свобода и неопределенность, вплоть до диаметрально противоположных трактовок одних и тех же терминов.

В научно-исследовательских институтах отсутствуют отделы, а в вузах - кафедры агроландшафтоведения со всеми вытекающими негативными последствиями.

Новая парадигма природопользования требует углубления и фундаментализации научных исследований в области земледелия и агроландшафтоведения, усиления их комплексности с мелиорацией, агролесомелиорацией и другими смежными науками, эффективного решения научных проблем борьбы с деградацией почв и повышения их плодородия.



В кратчайшие сроки должна быть создана система сертификации инновационных разработок в земледелии. Необходимо объединение усилий ученых в рамках создания единой базовой методики проектирования и моделирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия, методик природно-хозяйственного районирования, инвентаризации сельхозугодий.

Одной из важнейших технологических основ при формировании высокопродуктивных агроландшафтов является практическое использование современных достижений научно-технического прогресса, в частности прецизионного или, как его еще называют, точного земледелия.

Изучение агроландшафтов требует разработки принципиально новых подходов к методологии и методике опытного дела, учитывающих средообразующую и средовоспроизводящую функции агроландшафтов. Для изучения сложнейших системных объектов, к которым относится агроландшафт, необходима разработка комплекса аксиоматических положений, обеспечивающих разумную формализацию его системных связей.

Важным стратегическим направлением в реализации технологических основ формирования высокопродуктивных агроландшафтов являются создание региональных научно-методических центров по разработке и внедрению адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологии, поиск и реализация новых форм интеграции науки и бизнеса, например, различных партнерств, научно-консалтинговых, инновационно-технологических и других центров, призванных в условиях рыночной экономики сделать агроландшафты коммерчески привлекательными объектами, при обязательном, законодательно оформленном условии.

# ГЛАВА I. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

## Понятие о системах земледелия

*Системы земледелия* – комплекс взаимосвязанных технологических (агротехнических), мелиоративных и организационных мероприятий по использованию земли, восстановлению и повышению плодородия почвы.

Они характеризуется интенсивностью использования земли и способами расширенного воспроизводства плодородия почвы.

*Составные части систем земледелия следующие:*

1) рациональная агрономическая организация землепользования хозяйства, что предусматривает полное землеустройство с введенными и освоенными севооборотами;

2) научно обоснованное сочетание приемов основной и поверхностной обработки почвы, способов отвальной и безотвальной механической обработки почвы в севооборотах при возделывании сельскохозяйственных культур;

3) накопление, хранение и рациональное использование удобрений и других средств химизации земледелия;

4) мероприятия по семеноводству;

5) мероприятия по защите растений от вредителей, болезней и сорных растений;

6) мероприятия по защите почвы от эрозии и ликвидации ее последствий с использованием мелиоративных и других средств.

Перечисленные элементы системы земледелия присущи всем почвенно-климатическим зонам. Однако, кроме них, огромное значение имеют и другие элементы, которые в определенных природных условиях играют решающую роль. Это – осушение, орошение, культуртехнические работы, гипсование, известкование, разведение лесов агрономического значения (позащитные, почвозащитные).

Например, известкование следует применять на кислых дерново-подзолистых почвах, а гипсование – на солонцевых и солонцах; осушение – в зоне избыточного увлажнения, а орошение – в зоне недостаточного увлажнения; полезащитное лесоразведение – в степных условиях, а не в лесолуговой зоне. Поэтому конкретная система земледелия применительно к отдельно взятому хозяйству включает различные элементы, но с обязательным осуществлением постоянных составных частей.

Положив в основу понятие, данное А.В. Советовым, систему земледелия можно рассматривать как форму использования земли под сельскохозяйственные культуры и определенный способ восстановления и повышения плодородия почвы.

Форма использования земли в различных системах земледелия выражается в соотношении земельных угодий и структуры посевных площадей, а способ повышения эффективного плодородия почвы – в комплексе агротехнических и мелиоративных мероприятий согласно особенностям возделываемых культур.

Основными признаками всех систем земледелия являются: а) соотношение земельных угодий, структура посевных площадей; б) способ поддержания и повышения эффективного плодородия почвы. Эти признаки определяют интенсивность и рациональность системы. Они тесно связаны между собой: значительное изменение соотношений площадей под культурами вызывает изменение и основных способов повышения плодородия почвы.

Современные системы земледелия в нашей стране представляют собой формы наиболее производительного (т. е. интенсивного) использования земли и прогрессивные способы повышения эффективного плодородия почвы. Они обеспечивают достижение в конкретных природных и экономических условиях высоких урожаев сельскохозяйственных культур, получение наибольшего количества сельскохозяйственной продукции с каждого гектара при наименьших затратах труда и средств на единицу продукции.

С агротехнической точки зрения каждой системе земледелия присущ тот или иной способ восстановления и дальнейшего повышения плодородия почвы, другими словами, в основе системы земледелия лежит способ восстановления плодородия почвы. Однако систему земледелия не следует рассматривать как категорию чисто агротехническую, ибо она является и экономической категорией.

Вопрос о системах земледелия – составная часть более общего вопроса о системах ведения хозяйства. С развитием общественного разделения труда и специализацией сельского хозяйства изменялись системы ведения хозяйства. Необходимым следствием специализации и географического размещения сельскохозяйственного производства по различным природно-экономическим зонам страны являются, по мнению В.И. Ленина, разнообразные «системы земледельческого хозяйства» одного и того же общественного способа производства.

Экономически эффективными системами земледелия следует признать те из них, которые вместе с повышением плодородия почвы обеспечивают рост производительности сельскохозяйственного труда и снижение себестоимости производимой продукции.

С естественнонаучной точки зрения система земледелия – это комплекс агротехнических и мелиоративных мероприятий по повышению плодородия почвы, которые направлены на рост урожайности сельскохозяйственных культур, причем цель и характер этих мероприятий определяются особенностью системы ведения хозяйства. Поэтому система ведения хозяйства, кроме системы земледелия, включает систему животноводства, систему машин, капиталовложения, полный хозяйственный расчет и самофинансирование, коллективный подряд и другие планово-экономические мероприятия.

Общее значение системы земледелия определяется тем, что она составляет основу полеводства, которое является базой всего сельскохозяйственного производства. Продуктивность сельскохозяйственного производства определяется продуктив-

ностью полеводства, а продуктивность полеводства – степенью совершенства и интенсивности применяемых систем земледелия.

### **Развитие учения о системах земледелия**

Системы земледелия – результат длительного исторического развития народов. История земледелия уходит далеко вглубь веков и отражает ход развития культуры в определенных социально-экономических условиях.

Возникновение и смена систем земледелия неразрывно связаны с развитием производительных сил общества, особенно с промышленностью и научно-техническим процессом. Как и на любое производство, на развитие земледелия и смену его систем активно воздействуют производственные отношения.

Наличие частной собственности на землю и монополии частновладельческого хозяйства препятствуют прогрессу в земледелии и задерживает переход к высшим его системам. В системах земледелия проявляется тот или иной способ землепользования и землевозделывания, присущий конкретному историческому этапу социально-экономического развития народа и общества. К.А. Тимирязев очень точно сказал, что «...культура поля всегда шла рука об руку с культурой человека», т.е. по мере накопления практического опыта и научных знаний.

Учение о системах земледелия возникло во второй половине 18 в., который характеризуется быстрым ростом общественного разделения труда, ремесел, мануфактур, торговли.

По мере развития с/х производства учения о системах земледелия совершенствовались. Вместе с обоснованием понятия «система земледелия» как совокупности агротехнических приемов по сохранению и повышению плодородия почвы изучался вопрос об экономической эффективности разных систем земледелия в различных природных и экономических условиях. Ставили и решали такие проблемы, как системы земледелия и почвенно-климатические условия, системы земледелия и произ-

водственные направления хозяйств, системы земледелия и с/х орудия и машины, и наконец, системы земледелия и общественный способ производства.

Основоположниками учения о системах земледелия в России были ученые-агрономы последней трети VIII в., А.Т. Болотов, И.М. Комов, В.А. Левшин и известные практики сельского хозяйства начала XIX в. – Д.М. Полторацкий, И.И. Самарин и др. Им принадлежит первенство в постановке вопросов о системах земледелия и успешных попытках научного их решения.

Во второй половине XVIII в. первые русские ученые агрономы А.Т. Болотов, И.М. Комов, В.А. Левшин посвятили свои исследования изучению систем земледелия. Болотов, в частности, писал: «Надлежащее соотношение между скотоводством и хлебопашеством является главной вниманием в сельском хозяйстве». Своим видением он определил концепцию интегрированного земледелия, растениеводства и животноводства.

В основу названий систем земледелия брались преобладающий характер использования земли или способ восстановления плодородия почвы (перелог, пар) и наиболее распространенные в посевах культурные растения. А потому систему земледелия сначала трактовали преимущественно как способ разведения культурных растений на полях и называли ее способом нивоведения, системой земледелия, системой земледелия т.д.

Определение системы земледелия, как особого понятия впервые было дано А.В. Советовым (1867), который писал, что «разные формы, в которых выражается тот или иной способ земледелия, принято называть системами земледелия».

В примитивных системах земледелия – зависимой, залежных, подсеčno-огневой и лесопольной – в обработке находилась часть пахотных земель. Эти системы соответствовали уровню развития производственных сил того исторического времени.

Развитие науки о системах земледелия связано с именами известных российских экономистов А.П. Людоговского, А.С. Ермолова, И.А. Стебута и А.И. Скворцова. По их мнению, основными составляющими системы земледелия является соотно-

шение между земельными угодьями (пашнями и естественными лугами) и различными группами культур, а также способ поддержания плодородия почвы, их учение заняло надлежащее место в торговом земледелии, которое развивалось, и специализации хозяйства. Системы хозяйства различали по главным видам сельскохозяйственной продукции, от которой получали основной доход.

Должны заметный вклад в развитие основ учения о системах земледелия сделал выдающийся ученый-агроном и экономист в конце XVIII в. Иван Михайлович Комов. Воспитанник Московской славяно-греко-латинской академии длительное время в составе экспедиции Академии наук изучал состояние сельского хозяйства европейской части России, а уже скоро знакомился с сельским хозяйством Англии. Имея большой фактический научный материал, профессор земледелия И.М. Комов в 1785 г. выпустил в свет свой капитальный труд «О земледельческих орудиях», ставшее событием в сельскохозяйственной литературе. В этих работах он обобщил опыт мировой агрономической науки и практики, опираясь на передовые научные и экономические идеи своего времени, сделал глубокие научные выводы.

В отличие от А.Т. Болотова, который стоял ближе к минеральной теории питания растений, И.М. Комов обосновал «гумусовую» теорию питания растений и определил важнейшей задачей земледелия восстановление и поддержание плодородия почвы. Он также рекомендовал переход от трехпольного севооборота паровой системы к разработанному семипольному севообороту, как более интенсивной плодосменной системы земледелия.

Однако, как и А.Т. Болотов, профессор И.М. Комов критиковал недостатки паровой системы и обосновал новую, более совершенную систему земледелия – по соотношению между земледелием и скотоводством, между зерновыми и кормовыми культурами, что определяет не только экономический, но и агротехнический сторону системы земледелия. Комов совершал пра-

вильно, когда от анализа соотношения между скотоводством и земледелием шел к агротехнических мероприятий и наоборот - от агротехнических мероприятий к определению соотношения культур в хозяйстве, их урожайности и прибыльности хозяйства, и сейчас наиболее актуально.

И.М. Комов уже в то время выступал за необходимость преобразования однообразного полевого хозяйства в многоотраслевое развитое хозяйство. Он поставил на научную основу вопрос специализации земледелия с учетом почвенно-климатических условий государства. Однако агрономическая наука того времени только начала изучать возможность и целесообразность выращивания тех или иных сельскохозяйственных культур в соответствии с почвенно-климатических и экономических условий их выращивания.

Ученые-аграрники А.Т. Болотов и И.М. Комов рассматривали систему земледелия не только как средство восстановления и повышения плодородия почвы, а как средство получения прибыли, различая две стороны системы земледелия – агрономическое (сохранение и повышение плодородия земли) и экономическую (соотношение между культурами). Под этим сторонами системы земледелия следует рассматривать как начало учения о системах сельского хозяйства.

Д.И. Менделеев и К.А. Тимирязев считали важным признаком системы земледелия применение удобрений, особенно минеральных.

В.Р. Вильямс судил понятие системы земледелия. Он считал основным средством восстановления почвенного плодородия наличия деятельного перегноя и прочной структуры почвы, а под системой земледелия подразумевая систему восстановления плодородия или прочной структуры почвы. В настоящее время *под системами земледелия понимают* формы земледелия, выражающие способы сельскохозяйственного использования пахотной земли, повышения плодородия почвы и урожайности с/х культур.



Способ использования земли в различных системах земледелия выражается в соотношении между собой земельных угодий и в структуре посевных площадей, а способ повышения эффективного плодородия почвы – в комплексе агротехнических и мелиоративных мероприятий в соответствии с составом возделываемых культур. Признаками всех систем земледелия, как ранее существовавших, так и существующих и в данное время, является соотношение земельных угодий, структура посевных площадей, и соответствующий ей способ поддержания и повышения плодородия почвы. Эти признаки определяют интенсивность и рациональность системы, они взаимно связаны между собой.

Изменения способа восстановления и повышения плодородия почвы создает условия для расширения посевов более требовательных и продуктивных культур и пересмотра прежнего их соотношения. С другой стороны, новая структура посевных площадей требует применения более высокой агротехники.

История развития системы земледелия показывает, что они отражают различные фазы интенсивности земледелия. Это проявляется как в использовании земли, так и в способах поддержания и повышения плодородия почвы.

Современные системы земледелия в нашей стране должны представлять собой, способ наиболее производительного использования земли и повышения её плодородия, обеспечивающий получение в конкретных природных и экономических условиях наибольшего количества с/х продуктов с каждого гектара земли, при наименьших затратах труда и средств на единицу продукции.

Научно-обоснованная система земледелия должна способствовать освобождению с/х от вредных воздействий стихийных сил природы, повышению плодородия почвы, освоению передовых методов агротехники с широким применением химии, орошения, рациональных севооборотов, посевов культур лучшими сортавыми семенами. На этой основе будут достигнуты высокие и все возрастающие урожаи.

Современные системы земледелия – это новый наукоёмкий этап развития систем, которые призваны обеспечить успешную борьбу с засухой, надежную защиту почв от дефляции и водной эрозии, экологическую безопасность и охрану окружающей среды (водоемы, леса и т.д.) от загрязнения пестицидами и минеральными удобрениями, создание благоприятных условий для развития посевов, труда и жизни человека.

### **История развития систем земледелия**

Наиболее изученными в естественнонаучном отношении являются примитивные системы земледелия (залежная, переложная, подсечно-огневая, лесопольная).

Они возникли в те времена, когда человек постепенно стал переходить от собирания и присвоения даров природы к искусственному увеличению производства продуктов и средств существования при помощи трудовой деятельности. Эти системы земледелия соответствовали уровню социального и экономического развития первобытнообщинного и рабовладельческого обществ.

*Агротехническая сущность этих систем состоит в восстановлении плодородия почвы естественным путем, без участия человека.* Оно происходит на заброшенном в залежь истощенном и засоренном участке под влиянием последовательной смены растительных сообществ: малолетних, корневищных, рыхлокустовых и плотно-кустовых растений. Со временем исчезают малолетние и корневищные растения (сорняки), а под рыхлокустовыми и плотнокустовыми растениями в почве накапливаются питательные вещества, гумус, улучшается структура, т. е. восстанавливается плодородие.

С развитием естественных наук, особенно теории питания растений, изменялось и научное обоснование систем земледелия. При господстве гумусовой теории питания растений повышение плодородия почвы под естественной травянистой растительностью объяснялось накоплением гумуса. Сторонники теории ми-

нерального питания растений необходимость чередования культур и снижение урожаев при длительном возделывании на одном месте стали объяснять односторонним истощением почвы, например фосфором (Ю. Либих и его последователи).

По мнению П.А. Костычева, снижение урожаев объясняется ухудшением физических свойств и состояния почвы (распыление, уплотнение), засоренностью полей, снижением активности полезной микробиологической деятельности, ухудшением водного режима почвы.

С сокращением времени перелога до одногодичного периода переложная система земледелия эволюционировала в экстенсивную паровую, с обработкой почвы в период парования. Паровая система земледелия соответствовала уровню социально-экономического и научно-технического развития феодального строя и была господствующей при феодализме.

*Естественнаучная сущность паровой системы земледелия* состояла в том, что плодородие почвы восстанавливалось уже при определенном воздействии человека на почвенные процессы: в пару в результате обработки почвы уничтожались сорняки, а затем на поле вносились удобрения (навоз). Человек в какой-то степени искусственно, т. е. благодаря своей производственной деятельности, стал управлять процессами восстановления плодородия почвы.

*В паровой системе земледелия появляются признаки севооборота* – чередование посевов озимых, яровых культур и чистого пара.

Однако в густонаселенных местах в результате распашки природных кормовых угодий паровое поле использовалось для выпаса скота, что резко снизило его агротехническую роль, не разрешив кормовую проблему для животноводства. Продуктивное животноводство не имело прочной кормовой базы и получило название навозного. Средний урожай зерновых культур в такой паровой системе земледелия составлял 5-7 ц/га.

В центральных районах России паровую систему земледелия стали применять еще в начале XVI в. Она оставалась гос-

подствующей вплоть до Великой Октябрьской социалистической революции. В. И. Ленин называл ее самой консервативной системой земледелия.

Наряду с паровым трехпольем (пар - озимь - ярь) некоторое распространение получила многопольно-травяная система, которую называли также выгонной системой.

*Таким образом, возникли так называемые переходные системы земледелия: улучшенная зерновая и травопольная.*

Улучшенная зерновая система земледелия с применением травосеяния была широко распространена в Нечерноземной зоне нашей страны: под зерновыми занято 60-65 %, под чистыми парами – 15-25, под многолетними травами – 20-30%. Пропашных и бобовых культур возделывалось очень мало. Плодородие почвы поддерживалось многолетними травами, паровой обработкой и применением органических удобрений (навоза).

Дальнейшее развитие этой системы осуществлялось путем сокращения площади под чистыми парами и замены их занятыми, а также введения в посевы пропашных культур и перехода к плодосменной системе. Такие переходные формы использования земли получили название улучшенной зерновой системы с более или менее развитым плодосменом.

В черноземных районах России паровая система земледелия улучшалась введением в севооборот пропашных культур (сахарная свекла, кукуруза, подсолнечник и др.).

Подобные изменения претерпела паровая система земледелия в районах картофелеводства Нечерноземной зоны.

*К разновидности улучшенной зерновой системы земледелия можно отнести сидеральную систему.* В этой системе в паровом поле возделывается такая культура, масса которой не убирается, а заделывается в почву в качестве органического удобрения.

В настоящее время сидеральная система земледелия сохранилась в некоторых районах Нечерноземной зоны, в том числе на Полесье Украины, где высевается люпин. Однако и здесь

зеленое удобрение не является единственным способом поддержания и повышения плодородия почвы.

Современные интенсивные системы земледелия основываются на достижениях научно-технического прогресса и высоком уровне развития производительных сил, характеризуются возросшим влиянием человека на плодородие почвы. В результате мелиорации и химизации земель с помощью промышленных средств территории, ранее не пригодные к использованию под посевы сельскохозяйственных культур, превратились в высокопродуктивные сельскохозяйственные угодья.

*В истории развития интенсивных систем земледелия видное место занимает плодосменная система.* Наибольшее распространение она получила в странах Западной Европы в связи с бурным развитием капитализма и ростом народонаселения. Переход от залежной и паровой зерновой систем земледелия к более интенсивным здесь произошел значительно быстрее, чем в России.

*Важнейшие признаки плодосменной системы земледелия следующие:* предупреждение повторного размещения культур, которые ведут к истощению или чрезмерному обеднению почвы отдельными элементами; распашка малопродуктивных естественных кормовых угодий и превращение их в пашню; возделывание кормовых (как наиболее выгодных) культур на полях; ликвидация чистых паров и замена их посевами бобовых трав; чередование зерновых культур с бобовыми и пропашными.

В плодосменной системе чисто зерновое хозяйство уступило место хозяйству с развитым животноводством и возделыванием технических (сахарная свекла, картофель) и других пропашных культур.

Ярким примером плодосменной системы земледелия является Норфолкский (Англия) севооборот: 1 - клевер; 2 - озимая пшеница; 3 - турнепс; 4 - ячмень с подсевом клевера. В этом севообороте нет чистого пара.

*Включение в севооборот корнеплодов обуславливает применение глубокой обработки почвы.* Навоз, как правило, в сево-

оборотах вносился под пропашные культуры, которые лучше оплачивали это ценное удобрение. Последствие навоза хорошо влияло на урожайность последующих зерновых культур.

*Переход от парозернового трехполья к плодосменной системе земледелия* в сочетании с органическими удобрениями и более глубокой обработкой почвы способствовали тому, что средние урожаи зерна озимой пшеницы в Западной Европе с 7-8 ц в 1840 г. поднялись до 16-17 ц с 1 га в 1880 г., а применение минеральных удобрений на фоне плодосмена обеспечило повышение урожайности до 25-30 ц в 1900-1930 гг. и до 40 ц/га и выше – в послевоенные годы.

В дореволюционной России плодосменная система земледелия успешно применялась лишь в отдельных помещичьих хозяйствах, главным образом в свеклосеющих. После революции с предложениями о введении плодосменных севооборотов выступал Д.Н. Прянишников.

В плодосменных севооборотах разрешались задачи повышения плодородия почвы путем внесения навоза, посева бобовых трав, глубокой обработки почвы и борьбы с сорняками, высокой агротехники возделывания пропашных культур.

## **Примитивные системы земледелия**

Процесс развития систем земледелия в любой стране отражает основные этапы развития земледелия вообще.

Признаки всех систем земледелия, как ранее существовавших, так и существующих в настоящее время, являются способы использования земли, поддержания и повышения плодородия почвы. Способ использования земли выражается в соотношении земельных угодий и структуре посевных площадей, а способ повышения эффективного плодородия почвы - в комплексе агротехнических и мелиоративных мероприятий в соответствии с возделываемыми культурами. Эти признаки определяют интенсивность и рациональность системы, они взаимосвязаны.

История развития систем земледелия показывает, что они отражают различные фазы интенсивности земледелия, что проявляется как в использовании земли, так и в способах поддержания и повышения плодородия почвы.

*Примитивные системы земледелия* соответствовали крайне низкому уровню производственных сил общества: первобытнообщинные, рабовладельческие и феодальные производственные отношения. Они формировались эмпирически, на основе опыта предшествующих поколений, при отсутствии агрономической науки и использовании самой примитивной техники. Эти системы были крайне экстенсивны и малопродуктивны. В эти периоды человечество располагало большими площадями свободных земель, и по мере утраты плодородия на распаханых участках земледелец их забрасывал и распахивал новые участки. Заброшенные площади биологическим путем вследствие действия природных сил (климата, микроорганизмов) в течение нескольких десятилетий восстанавливали плодородие почвы.

Примитивные системы земледелия характеризуются малой долей обрабатываемой под посевы земли (25% и менее). Плодородия почвы восстанавливается под воздействием природных процессов, под влиянием естественной луговой лесной или растительностью. К этой группе относится подсечно-огневая или лесопольная, залежная и переложная системы земледелия.

В северной части России (лесных районах) применялась *подсечно-огневая система*. При освоении земель, заросших лесом, человек используя стихию огня.

На землях, выходящих из-под леса, в результате их обогащения золой, не только доставлявшей элементы питания, но и способствовавшей нейтрализации обычно кислой реакции этих почв, в первые годы выращивались высокие урожаи с/х культур. Необходимый азот получался в результате разложения лесной подстилки, остатков травянистой растительности, фиксирующих азот воздуха и обогащающих им почву.

После снятия 1-2 урожаев почв из-под леса быстро утрачивала свое плодородие. Ухудшались её физико-химические свойства, затухали микробиологические процессы.

Чтобы продлить использования освоенных земель из-под леса, в некоторых случаях стали оставлять площади на один - два года без посева, а также вносить навоз, если это позволяло слаборазвитое животноводство. Однако это не предотвращало снижения урожайности возделываемых культур. Когда урожайность падала до очень низкого уровня, земледелец оставлял этот участок и осваивал другой, а прежний вновь зарастал древесной растительностью.

С возникновением частной собственности на землю, по мере увеличения площади пашни, появилась необходимость возвратиться к участкам, которые раньше уже использовались под посевы, затем они были оставлены и поросли лесом.

Возвращения к возделыванию под посевы прежних участков, стремление к использованию хозяйственно – ценного лесоматериала, привели к замене *подсечно-огневой системы лесопольной*, в основу которой было положено чередование посевов однолетних растений с лесом. С развитием животноводства появилась возможность продлить время использования отвоеванной у леса пашни благодаря внесению в почву навоза. Однако эпизодическое унавоживание небольшими дозами не могли обеспечить сохранение и тем более повышение плодородия почвы.

В степных районах с потенциально плодородными черноземными почвами использовались *залежная и переложная системы земледелия*, которые тоже относятся к примитивным.

А.В. Советов писал: «Переложная система прямо вылилась из способа заселения степей, из кочевого характера народов, в них обитавших, из избытка поземельного пространства сравнительно с народонаселением, из беспримерной производительности степного чернозёма».

При залежной системе земледелия участки целины распашивались, посевы производились 6-8, иногда 10 лет, а затем по-



сле истощения и засорения почвы участок забрасывали в залежь на 25-30 лет.

При недостатке свободных земель и возрастающих потребностях в продуктах растениеводства стали оставлять вспаханные участки в перелог, т. е. сравнительно краткосрочную (8-15 лет) залежь. Таким образом, залежная система земледелия эволюционизировала в переложную, при которой почва на пашне истощалась еще быстрее.

Ранние системы земледелия в целом характеризуются низкими показателями (всего лишь 1/5 земель, пригодных для с/х производства) использования земли под пашню и ее продуктивности, крайне медленным и длительным периодом восстановления плодородия почвы за счет использования природных факторов, высокими затратами труда на единицу урожая. Производство растениеводческой продукции осуществлялось в них за счет естественного плодородия.

При залежной системе земледелия, участки целины распахивали под ценные зерновые хлеба. Иногда на распаханной целине сеяли масличный лен, а в некоторых районах – бахчевые культуры. Чтобы обеспечить мобилизацию питательных веществ и накопить влагу, целину поднимали в ранние сроки и на некоторое время оставляли для парования. При повторном возделывании зерновых культур, урожай их постепенно снижался.

Стало выгодно оставлять участок под залежь и осваивать новый участок степной целины. Участок, оставленный под залежь, сначала зарастал бурьяном, а спустя 15-20 лет, после появления на нем характерной для целины растительности, его вновь распахивали и использовали под посевы. Возращение к распашке прежних участков земли привело к эволюции залежной системы в *переложную*.

Сущность этих систем состояла в воспроизводстве плодородия почвы с помощью различной травянистой растительности. Вследствие более высокого естественного плодородия почв степной зоны и благоприятной роли многолетней и другой травянистой растительности в воспроизводстве плодородия период

для улучшения почвы по сравнению с лесной растительностью значительно сокращался. Посевы проводили в течение 6-8, иногда 10 лет, а затем после истощения и засорения почвы, участок забрасывали в залежь на 25-30 лет.

Залежная и переложная системы земледелия были распространены в ряде стран, имеющих степные земли. В России они широко применяли в Черноземной зоне, Заволжье, реже – на юге страны. С развитием естественных наук, особенно теории питания растений, изменилось и научное обоснование этих систем земледелия. При господстве гумусовой теории питания повышение плодородия почвы под естественной травянистой растительностью объясняли накоплением гумуса (А.Тэйер, И.М. Комов, М.Г. Павлов). С открытием теории питания растений минеральными веществами снижения урожайности зерновых при посеве их в течение ряда лет после распашки целины стали объяснять обеднением почвы фосфором и другими питательными веществами.

С выяснением процессов азотного питания растений повышение плодородия почвы под залежью стали объяснять восстановлением в ней запасов азота. Землю оставляли в залежь не только потому, что она истощалась, а из-за того, что культурные растения начали заглушать сорные травы, бороться с которыми обычной обработкой невозможно. Поэтому было гораздо выгодней перейти на новый степной участок.

Подсечно-огневая и лесопольная, залежная и переложная системы представляют собой первые примитивные формы земледелия, для которых характерны слабое использование земли под посевы (не более 25%), длительный процесс восстановления плодородия почвы под влиянием естественной растительности, низкий выход продукции с единицы площади и большие затраты ручного труда.

Для подавления сорняков и лучшего использования земли под посевы стали вводить паровую обработку почвы. Так, между посевами зерновых появилось паровое поле, а переложная система местами превратилась в переходную форму переложно -

паровой, затем она перешла в паровую, которая относится к другой группе.

### **Экстенсивные и переходные системы земледелия**

Экстенсивные системы земледелия характеризуются тем, что все пахотнопригодные земли или большая их площадь превращены в пашню, значительная часть которой отведена под пары. В посевах преобладают зерновые культуры, высокопродуктивных кормовых и технических культур нет или ими заняты незначительные площади. Плодородие почвы поддерживается здесь природными факторами, направляемыми в той или иной мере человеком (посев трав, обработка паров) и в меньшей степени – средствами производства, доставляемыми промышленностью (машины, минеральные удобрения и др.), а также мелиорацией.

В основных с/х районах страны переложная система земледелия сменялась паровой в результате постепенного сокращения перелога до одного года. Этот переход был крупным шагом по пути интенсификации земледелия. Улучшилось использование земли. Значительно расширились посевы зерновых культур и производство зерна.

Обработка почвы в паровом поле, особенно в сочетании с навозным удобрением, представляла уже активное вмешательство человека в естественные процессы, происходящие в почве, и позволяла поддерживать урожаи зерновых культур на более высоком уровне по сравнению с примитивными системами земледелия.

Паровая система характеризуется более высоким процентом посева зерновых, занимающих от половины до  $2/3$  и больше площади пашни. Остальную её часть занимают чистые пары.

Для подавления сорняков и лучшего использования земли под посевы стали вводить паровую обработку почвы.

Наиболее распространенными севооборотами паровой системы были двухпольный (пар – зерновые), трехпольные (пар – зерновые – зерновые), реже четырехпольный (пар – 3 года зерновые).

Однако, паровая система не благоприятствовала развитию животноводства. Кормовые культуры на полях, как правило, не возделывались. Распашка природных кормовых угодий заставила использовать пар для выпаса скота, что резко снизило агротехническую роль этого поля и в то же время не избавило от кормового кризиса. Животноводство не имело прочной основы и получило название навозного. Но и задача производства навоза в достаточном количестве не могла быть осуществлена в связи с увеличивающейся площадью пашни и паров. В результате средняя урожайность зерновых сохранялась на уровне 0,5-0,7 т/га, а в засушливые годы не собирали даже семян.

В Центральных районах России паровую систему земледелия стали применять еще в начале XVI в. Она получила широкое распространение и оставалась господствующей системой вплоть до 1917 г.

В Западной Европе паровую систему земледелия уже давно не применяют. Сохранилась она в зерновых хозяйственных районах США, Канады и ряда других стран, где это оправдано экономически.

*Многопольно – травяная система.* В некоторых приморских и горных районах разных стран с развитием животноводства возникла многопольно – травяная, или выгонная система. При этой системе ограниченную часть земельной площади выделяли под зерновые и другие культуры и не менее половины площади оставляли под естественным сенокосом и выпасом. Для повышения продуктивности естественные травы заменяли сеянными травами, используемые в первый год на укос, а затем как выгон. В связи с двояким использованием многолетних трав А. С. Ермолов считал более правильным называть эту систему не выгонной, а многопольной – травяной.

Примером выгонной системы может служить мекленбургская система, возникшая в середине VIII в. в Германии из паровой.

В районах и странах с более континентальным климатом многопольно – травяная система оказалась менее эффективной по сравнению с плодосменной и другими системами с возделыванием ценных кормовых культур.

Многопольно – травяные севообороты получим некоторое применение в сочетании с зернопаровыми в Нечерноземной зоне.

Многопольно – травяную систему земледелия используют в настоящее время в многоземельных малонаселенных странах, например в Австралии, с плотностью населения один человек на 1 км<sup>2</sup>. большие площади посева самоосеменяющихся бобовых трав (люцерны и клевера) позволяют вести земледелия без внесения азотных удобрений. Однако уровень производства продукции на 100 га пашни при этой системе невысок. Паровая и многопольно – травяная системы земледелия по интенсивности значительно выше примитивных форм. Большая часть пахотно-пригодных земель, превращена в пашню. Однако значительная площадь отведена под чистые пары. В посевах преобладают зерновые культуры или многолетние травы; высокопродуктивных кормовых и технических культур нет, или ими заняты незначительные площади. Плодородные почвы здесь поддерживаются за счет природных факторов, направляемых в той или иной мере человеком, (посев трав, обработка (посевов) паров) и в меньшей степени – средствами производства, поставляемыми промышленностью. Поэтому эти системы земледелия нельзя считать интенсивными.

Улучшенная зерновая система земледелия с использованием травосеяния широко применялась в Нечерноземной зоне. В зерно – травяных севооборотах зерновые культуры занимали от половины до 2/3 пашни, 15-25% её отводили под чистые пары и 20-30% - под многолетние травы.

Пропашных и зернобобовых не было или занимали незначительные площади. Плодородие почвы поддерживалось с помощью многолетних трав, паровой обработки, применения удобрений, преимущественно навоза.

К разновидности улучшенной зерновой системы земледелия можно отнести сидеральную.

Характерным признаком её является посев в паровом поле растений, весь урожай которых запахивается в почву как зеленое удобрение. Возникновение этой системы относится к древним временам. Основной культурой для зеленого удобрения служил горький однолетний люпин, многолетний люпин был менее распространен. С развитием полевого травосеяния и возникновением ряда систем земледелия, с посевом многолетних трав на полях решили объединить эти системы под названием травопольного хозяйства.

Теоретической основой травопольной системы земледелия послужили представления о природном процессе почвообразования под естественной растительностью.

Наряду с севооборотами, в травопольной системе земледелия большое значение придается обработке почвы. Особенно широкое распространение получила система зяблевой обработки почвы, состоящая из лущения жнивья и вспашки. Качество обработки почвы существенно повысилось благодаря применению плуга с предплужником и углублению пахотного слоя, особенно на дерново-подзолистых почвах.

Опасаясь разрушения структуры почвы, безосновательно отрицали некоторые приемы и орудия обработки, например дисковые, для предпосевной обработки. Зубовые бороны и катки рекомендовали только для ухода за растениями.

Определенное развитие получила система удобрения, особенно необходимость сочетания органических и минеральных удобрений.

Улучшенная зерновая и травопольная системы представляют собой переходные формы от экстенсивных систем до интенсивных.

Последние отличаются от предыдущих тем, что здесь более полно используется пахотные земли, в севообороты пропашных культур или многолетних трав.

Благодаря развитию земледельческой техники улучшалась обработка почвы. В связи с увеличением поголовья скота выросло и количество орг-х удобрений, лучше стали удобрять поля. Таким образом, возросла роль активной деятельности человека в восстановлении и повышении плодородия почвы, повысилась урожайность с/х культур. Однако, при этих формах земледелия возможности интенсификации оставались неиспользованными.

### **Интенсивные системы земледелия**

В интенсивных системах земледелия пахотнопригодные земли используются под посеvy ценных зерновых, зернобобовых, технических и высокопродуктивных кормовых культур. Оставшаяся луговая площадь обращается в высокопродуктивные сенокосы и пастбища. Состав культур и их соотношение устанавливается в зависимости о специализации хозяйства и природно-экономических условий. Чистые пары применяются лишь периодически. Многолетние, преимущественно бобовые травы в основных севооборотах занимают сравнительно небольшую долю пашни, или не возделываются. На участках, поврежденных водной и ветровой эрозии, доля трав возрастает.

Повышение плодородия почвы при интенсивных системах земледелия осуществляется усиленным круговоротом питательных веществ, внесением органических и минеральных удобрений, хорошей обработкой почвы, регулированием микробиологических процессов, применением химических и других средств борьбы с сорняками, болезнями и вредителями с/х культур, проведением мелиоративных мероприятий, а также высоким уровнем механизации земледелия.

В странах Западной Европы в связи с бурным развитием капитализма, переход от залежной и паровой зерновой систем

земледелия к более интенсивным системам совершался значительно быстрее, чем в России. Наибольшее распространение из них получила *плодосменная система*. Начало этой системе было положено во Фламандии и Фландрии (ныне Бельгия и Голландия) в VII и VIII вв. Она быстро заняла господствующие положения в Англии, а затем во Франции (VIII в.) и несколько позже в Германии (XIX в.)

Важнейшим признаками плодосменной системы считались: 1) распашка естественных кормовых угодий и превращение их в пашню, за исключением части высокопродуктивных лугов; 2) возделывание кормовых, наиболее выгодных культур на полях; 3) ликвидация чистых паров и замена их бобовыми травами; 4) чередование культур, истощающих и обогащающих почвы (плодосмен).

Эта система земледелия характеризуется тем, что чисто зерновое хозяйство уступило свое место хозяйству с развитым животноводством (Англия, Дания и др.) и возделыванием технических культур (сахарная свекла, картофель) и других пропашных культур. Развитие животноводства побудило расширить посев клевера и других бобовых трав и кормовых корнеплодов.

В Англии сложился типичный для многих её районов норфольский севооборот: озимая пшеница – кормовые корнеплоды – ячмень с подсевом люцерны или клевера – люцерны, клевер.

В этом севообороте наиболее выражено типичное для плодосменной системы земледелия соотношений культур: зерновые – 50%, пропашные – 25% и бобовые – 25%.

Включение в севооборот сахарной свеклы, кормовых корнеплодов, картофеля, как культур, требовательных к более глубокой обработке почвы, заставляло применять и более глубокую вспашку, а также вспашку плугами с почвоуглубителями. Навоз вносили под пропашную культуру, наиболее высоко оплачивающую это удобрение, вместе с тем последствие навоза сказывалось положительно и на всех культурах севооборота.



В России плодосменную систему стали пропагандировать уже в конце VIII в. (И.М. Комов). Страстными защитниками её в начале XIX в. и её середине стали М.Г. Павлов и А.В. Советов.

По современным представлением, в плодосменных севооборотах наиболее удачно решены вопросы повышения плодородия почв – внесение навоза, посевы бобовых трав, глубокая обработка почвы и борьба с сорняками, более совершенные обработка почвы и уход за пропашными культурами.

*Промышленно – заводская система.* Ряд крупных ученых – агрономов и экономистов дореволюционной России считали наиболее эффективной промышленно – заводскую или огородную (овощеводческую) систему, основанную на интенсификации труда, достаточным применением удобрений и почти не зависимую от климата и почвы.

Однако эта система в дореволюционной России была распространена ещё меньше, чем плодосменная система.

Плодосменная и особенно промышленно-заводская системы представляют наиболее интенсивные формы земледелия.

Все пахотно-пригодные земли используют под посевы ценных зерновых, зернобобовых технических и высокопродуктивных кормовых культур. Оставшуюся площадь лугов превращают в высокопродуктивные сенокосы и пастбища. Состав культур и их соотношение зависят от специализации хозяйства и природно-экономических условий.

Чистые пары применяют лишь периодически многолетние, преимущественно бобовые, травы в основных севооборотах занимают сравнительно небольшую долю пашни или совсем не возделываются. На участках, подверженных водной или ветровой эрозии, доля трав возрастает.

Повышение плодородия почвы при интенсивных системах земледелия осуществляют усиленным круговоротом питательных веществ, внесением органических и минеральных удобрений, хорошей обработкой почвы, применением химических и других средств борьбы с сорняками, болезнями и вредителями

с/х культур, проведением мелиоративных мероприятий, а также высоким уровнем механизации.

Следует подчеркнуть, что интенсивная система земледелия не всегда рациональна. Опыт мирового земледелия показывает, что при высокой землеобеспеченности и сложных климатических условий выгодно вести зерновое хозяйство при минимальных затратах труда и средств, тогда как в густонаселенных местностях при благоприятном климате целесообразно развивать более трудоемкие отрасли и применять более интенсивные системы земледелия.

Дальнейшее развитие и широкое применение получила улучшенная зерновая система с применением травосеяния, особенно в районах Нечерноземной зоны. Совершенствование её шло при помощи замены чистых паров занятыми, сокращения сроков использования многолетних трав, увеличения количества применяемых удобрений, особенно промышленных, известкования кислых почв, внедрения новых продуктивных сортов с/х культур.

Значительное развитие получили интенсивные системы земледелия. В промышленных районах Нечерноземной зоны, в лесостепной полосе и на орошаемых землях других зон широко применяют плодосменную систему. В плодосменных севооборотах зерновыми колосовыми занимают примерно 50% пашни, другую половину площади отводят под бобовые и пропашные культуры (кормовые и технические). Чистые пары отсутствуют. Применяют посевы промежуточных культур.

Многолетние травы обычно используют один год, а затем сеют озимые культуры. Реже вместо бобовых трав высевают зернобобовые или пропашные культуры.

Дальнейшее развитие получила промышленно-заводская система земледелия, названная в современной науке и практике пропашной системой. Её применяют в хозяйствах, выращивающих технические и кормовые пропашные культуры, а также специализированных овоще-картофелеводческих хозяйствах. При этой системе земледелия пропашные культуры занимают

большую часть пашни, их высевают в севооборотах два года подряд и более. Чистые пары отсутствуют.

## **Научные основы современных систем земледелия**

Современное земледелие – многокомпонентная система, отдельные элементы которой находятся во взаимосвязи между собой и природной средой. Поскольку природная среда очень изменчива и трудно прогнозируемая, земледелие относят к сложным системам.

Сложность системе земледелия придает её открытость, характеризующая постоянным обменом веществ, энергии и информации с внешней средой. В современных условиях в связи с возросшими задачами и интенсификацией с/х, понятие системы земледелия значительно усложнилось. В широком социально-экономическом смысле под земледелием понимают высокопродуктивное, устойчивое производство высококачественной продукции растениеводства при рациональном использовании земли и воспроизводстве почвенного плодородия. Отличительной особенностью современных систем земледелия является агроландшафтный подход к их разработке и совершенствованию. Это значит, что они должны быть хорошо адаптированы к местным агроландшафтам, отвечать требованиям экологической чистоты и создавать предпосылки для рационального использования земли и повышения почвенного плодородия, получения высоких и устойчивых урожаев.

Адаптивно-ландшафтная система земледелия – система использования земли, направленная на производство продукции с учетом экономических и материальных ресурсов и обеспечивающая устойчивость агроландшафта и воспроизводство почвенного плодородия.

Термин «ландшафтная» в названии системы означает, что она разрабатывается в пределах конкретной категории агро-

ландшафта, который трансформируется в соответствии с оценкой экологических условий в агроэкологическую группу земель.

Ландшафтная система земледелия может существовать только на уровне хозяйства.

Для района, области могут быть сформулированы общие отличительные особенности ландшафтных систем земледелия хозяйства данного региона. Ландшафтность систем земледелия – это абсолютная дифференцированность и максимально возможная технология земледелия, которые достижимы на элементарном уровне, т.е. на уровне конкретных хозяйств.

Ландшафт – это относительно однородный участок географической оболочки земли, который выделяется в ходе её эволюции и отличается структурой, характером взаимосвязей и взаимодействия между компонентами.

Ландшафты – освоенные с/х производством, получили название – агроландшафтов.

*Сущность современной системы земледелия*, как научно обоснованного агроэколого-экономического комплекса определяется категорией урожая – результата сложного взаимодействия почвы (плодородия), растений, климата, агропроизводственной деятельности человека на определенной территории и во времени.

Поэтому главная цель системы земледелия – получение максимальных, стабильных урожаев с высоким качеством продукции.

Теоретической основой систем земледелия является учение о регулировании продукционного процесса в агроценозах и воспроизводства плодородия почв. Растение и почва рассматриваются как единое целое, как основной фактор устойчивости земледелия. Это единство достигается на основе максимальной адаптации к конкретным условиям агроландшафта с нормативными экологическими ограничениями. Суть адаптации заключается в том, чтобы, учитывая биологические и агротехнические требования с/х культур, найти отвечающие им агроэкологиче-

ские условия или создать их путем последовательной оптимизации лимитирующих факторов.

*Составные части системы земледелия.* Система земледелия как единое целое состоит из взаимосвязанных частей (звеньев). К ним относятся: организация территории землепользования хозяйства и севооборотов, система обработки почвы, система удобрения, система защиты растений, технологии возделывания с/х культур, система семеноводства, мелиоративные мероприятия, система контроля за экологической ситуацией в хозяйстве и др.

Значение каждой составной части системы земледелия в повышении урожайности с/х культур и плодородия почвы в разных агроландшафтных условиях неодинаково. Однако только при наличии всех научно обоснованных и взаимосвязанных звеньев система может функционировать эффективно.

*Организация территории землепользования хозяйства и севооборотов.* Научно-обоснованная организация земельной территории хозяйства со всеми его угодьями (пашня, естественные сенокосы и пастбища, лес), водными бассейнами, дорожной сетью, производственными постройками и другими объектами служит организационно-технологической основой, объединяющей все части системы земледелия в единое целое. Учитывая подверженность практически всех почв водной эрозии или дефляции, организация территории землепользования каждого хозяйства должна быть противозерозионной (почвозащитной).

Формами организации земельной территории могут быть прямоугольная, контурная, контурно-мелиоративная. В зависимости от площадей, занятых пашней и естественными кормовыми угодьями. Специализации хозяйства разрабатывают структуру посевной площади и систему севооборотов.

Организация системы севооборотов основывается на агроэкологической группировке земель и структуре посевной площади.

При формировании системы севооборотов важно иметь в виду, что схема чередования культур в каждом из них должна

быть наиболее оптимальной для каждой группы земель, обеспечивать экологическую безопасность агроландшафта.

*Система обработки почвы.* Механическая обработка почвы – важное звено системы земледелия любого хозяйства. В современных технологиях возделывания культур на обработку почвы приходится 35-40% энергетических и 25-30% трудовых затрат. От обработки почвы зависят физические, агрохимические и биологические показатели плодородия почвы, во многом определяющие величину и качество будущего урожая.

При построении системы обработки почвы должны соблюдаться следующие принципы:

Дифференциация способов и технологии обработки в зависимости от природных факторов (особенности агроландшафта, свойств почвы и уровня плодородия). Биологических особенностей культур, степени проявления эрозионных процессов, гидрологических условий, а также фитосанитарного состояния почвы.

*Принцип разноглубинности обработки почвы в севообороте,* который предусматривает обоснование чередование приемов отвальной, безотвальной, глубокой и поверхностной обработок в соответствии с условиями агроландшафта и отзывчивостью культур на глубину обработки и мощность пахотного слоя.

*Принцип минимализации.* Он реализуется в первую очередь на хорошо окультуренных землях, высокоплодородных с оптимальными для растений агрофизическими свойствами.

Экологическая, экономическая и почвозащитная целесообразность применения способов и технологий обработки на основе оценки энергетического баланса всех видов затраченной энергии и содержания её в урожае и плодородия почвы.

Систему обработки почвы разрабатывают для каждого севооборота с учетом требований культуры, обеспеченностей агроландшафтов (крутизна и экспозиция склонов, проведение мелиоративных мероприятий и др.) доз и способов внесения удобрений, необходимости защиты растений и других требований.

*Система удобрения* – это комплекс агрономических и организационных мероприятий, направленных на использование органических и минеральных удобрений с целью повышения урожая и его качества и воспроизводства плодородия почвы. Применение этих удобрений в современных системах земледелия необходимо.

*Система удобрения*, во-первых, включает разработку и выполнение организационно – хозяйственных и экологических мероприятий, связанных с производством, заготовкой, закупкой, перевозкой и хранением удобрений.

Во-вторых, система удобрения – это рациональное размещение удобрений по севооборотам и внутри них под различные культуры, а также выбор оптимальных доз, сроков и способов использования удобрений. Эту часть системы удобрения разрабатывают с учетом местных почвенно-климатических условий и экономики хозяйства.

Система удобрения в севообороте – составная часть общей системы удобрения в хозяйстве. Она основывается на планах применения органических и минеральных удобрений, известии и других удобрительных средств под культуры севообороте система удобрения в севообороте зависит от уровня обеспеченности агрохимическими ресурсами. На первом этапе её разработки решается задача регулирования питания растений в тех звеньях, где оно наименее сбалансировано: оптимизация фосфорного питания зерновых, размещенных по пару, азотного – на фонах безотвальной и минимальной обработок, особенно при оставлении соломы; внесение подкормки озимых культур и многолетних трав, требуемого для освоения противоэрозионных мероприятий, севооборотов с определенным соотношением культур, чистого и занятого паров, т.е. оптимизации систем земледелия, дальнейшее их применение должно осуществляться в расчете на планируемую урожайность с/х культур.

Экологические негативные последствия особенно проявляются при производстве овощных культур, которые отличаются наибольшей способностью накапливать нитраты и другие оста-

точные химические соединения. Овощеводство нуждается в первоочередной биологизации, повышении доли перегноя в системе удобрения, многолетних трав в севооборотах, применении биологических препаратов для защиты растений. Большую опасность для окружающей среды представляет чрезмерная концентрация отходов животноводства. Основной путь их использования – удобрения многолетних трав.

Серьезной экономической и экологической проблемой остается неравномерность внесения органических и минеральных удобрений. При этом наблюдается пестрота стеблестоя, неравномерность созревания, снижается качество продукции. Усиливается вымывание питательных веществ.

В процессе интенсификации земледелия усиливается экологическая роль органического вещества почв, их гумусового состояния. В отличие от экстенсивных систем земледелия, когда органическое вещество почв служило основным источником питания растений, в современной земледелии оно определяет границы интенсификации за счет обеспечения буферности почв и поглощательной способности по отношению к удобрениям, биологической активности, способствующей трансформации пестицидов и других химических веществ.

*Система защиты растений.* На современном этапе разработки и освоения системы защиты растений от вредных организмов она рассматривается с точки зрения управления и регулирования фитосанитарного потенциала посевов и почв. Регулирование численности вредных организмов осуществляют с помощью проведения взаимосвязанных организационных, агротехнических, хозяйственно-экономических и погодных условий.

Цель и задачи защиты растений является сохранение урожая при широком использовании регулирующих механизмов внутри агроэкосистемы и поддержание количества вредных организмов на уровне экологических и экономических порогов вредности.

Организационно-хозяйственные меры по защите растений включают: освоение севооборотов, использование высококласс-



ных семян районированных сортов и качества проведения технологических приемов и предупредительных мер.

Агротехнические методы в системе защиты растений используют при проведении предпосевных, послепосевных и послеуборочных обработок почвы с применением различных с/х машин. Методы провокации, истощения, удушения, вычесывания, механического удаления вегетирующих сортовых растений и другие применяют как в системе обработки почвы, так и при уходе за посевами.

Химические меры защиты растений предполагают протравливания семян, опрыскивание почвы и посевов пестицидами, дезинфекцию хранилищ и токов, применение отравленных приманок.

При использовании химического метода важно соблюдать сроки, меры по охране окружающей среды и технику безопасности.

Роль химических мер возрастает с усилением специализации производства и повышением уровня интенсификации. Отказ от них в современной земледелии приводит к существенному уменьшению эффективности удобрений, мелиорации и других факторов.

В целом, эффективность системы защиты растений определяется уровнем интеграции существующих методов защиты и степенью адаптации их к биологии с/х культур и вредных организмов, погодными и хозяйственно-экономическим условиями.

*Технология возделывания с/х культур.* Технология как искусство возделывания культур представляет собой технологический комплекс приемов, направленных на создание наиболее благоприятных условий для роста и развития растений. Технологический комплекс включает приемы, выполняемые с момента освобождения поля предшественником до уборки урожая включительно.

К ним относятся основная и предпосевная обработка почвы, внесение удобрений, подготовка семян к посеву, посев, уход за посевами, связанный с поддержанием оптимального агрофи-

зического состояния почвы (пропашные культуры) и защитой растений от сорных растений, вредителей и болезней, уборкой урожая.

Интенсивные технологии принципиально отличаются от традиционных по набору технологических, агрохимических, биологических средств.

Все технологические приемы по возделыванию культур должны тесно увязываться с другими звеньями системы земледелия: обработка почвы, внесение удобрений, защита растений и т. д, которые разрабатывают с учетом требований культуры и воспроизводства плодородия почвы.

Система семеноводства. Получение семян высокого качества зависит от уровня организации внутрихозяйственного семеноводства. Она включает: планирование производства семян, технологии возделывания полевых культур на семена, сортовой и семенной контроль, послеуборочную обработку, хранение и подготовку семян к посеву, сортосмену и сортообновление.

При планировании производства семян учитывают источник поступления семян, порядок сортосмены и сортообновления, структуру посевных площадей, урожайность кондиционных семян, норму высева, создание основных, страховых и переходящих фондов семян, материально техническое обеспечение семеноводства.

Контроль за качеством семян бывает внутрихозяйственным и государственным.

*Внутрихозяйственный контроль* проводят во время уборки, в момент поступления семян на ток, в период послеуборочной обработки и хранения.

*Государственный семенной контроль* обеспечивает Государственная служба семенного контроля.

*Сортосмена* предусматривает замену старых низкопродуктивных или низкокачественных сортов, выращиваемых в хозяйстве, новыми, а сортообновление – периодическую замену семян уже распространенных в производстве сортов низких ре-

продукции более высокими. Основой обновления является элита. Срок сортообновления – раз в 4-6 лет.

Обеспечение товарных посевов хозяйства семенами высокого качества – основная задача системы семеноводства хозяйства.

*Мелиоративные мероприятия*, направлены на коренное улучшение земель и микроклимата. К ним относятся: орошение, осушение, обустройство водоемов, внесение химических мелиорантов, проведение культур – технических работ (уничтожение кочек и кустарников, выравнивание, поверхностное и коренное улучшение сенокосов и пастбищ, сбор камней и т. д.), рекультивация земель, мелиоративная обработка почвы (поделка микролиманов, лунок, водозадерживающих и водорегулирующих валов, канав, щелевание, кротование, чизелевание, ярусная вспашка солонцов и подзолистых почв), агролесомелиорация и т.д.

## **ГЛАВА II. СОХРАНЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ**

### **Плодородие почвы. Понятие о плодородии почвы и его воспроизводство**

Учение о плодородии пахотных земель и его воспроизводстве – теоретическая основа научного земледелия.

М.В. Ломоносов считал, что растения получают питание из воздуха. В первой половине XIX в. Тейер, обобщив взгляды предшественников, пришел к выводу, что растения питаются гумусом. Он считал, что плодородие полностью зависит от гумуса, так как, кроме воды, он является единственным веществом почвы, которая способна быть питанием для растений.

В 40-е годы XIX в. немецкий ученый Ю. Либих выдвинул теорию минерального питания растений, согласно которой плодородие зависит от количества минеральных питательных веществ, содержащихся в почве в доступном для растений состоянии.

В. Р. Вильямс обратил внимание, что плодородие почвы зависит не только от количества минеральных питательных веществ, но и от запасов влаги. Под плодородием он понимал способность почвы обеспечить жизненные потребности растений в воде и питании.

В соответствии с современными представлениями под плодородием следует понимать способность почвы удовлетворять потребности растений в элементах питания, воде, обеспечивать их корневые системы достаточным количеством воздуха, тепла и физико-химической средой, благоприятной для нормального роста и развития.

Плодородие – одно из условий получения высоких урожаев, хотя и не обязательно характеризуется его величиной, так как здесь действует еще целый ряд факторов – климат, растения, время, труд земледельца и др.

Наряду с понятием «плодородие почвы» в агрономической литературе используется термин «окультуривание почвы». Окультуривание есть процесс изменения важных природных свойств почвы в благоприятную сторону путем научно обоснованного применения агромелиоративного комплекса (мелиорация, известкование и гипсование, внесение удобрений, обработка почвы, борьба с засоренностью и зараженностью и т. д.).

В современной земледелии понятие «окультуривание почвы» применимо к вновь осваиваемым почвам с очень низким естественным плодородием или при вовлечении в пахотный слой неплодородного подпахотного.

Систему мер и приемов, направленных на повышение плодородия почв и урожаев сельскохозяйственных культур, можно условно разделить на три большие группы, тесно связанные между собой.

1. Мероприятия, направленные на изменение внутренних свойств почв и создание оптимальных почвенных условий, необходимых для нормальной жизнедеятельности растений. Это благоприятный водно-воздушный режим, создаваемый главным образом мелиоративным воздействием; оптимальное состояние кислотности почв, достигаемое известкованием; достаточные запасы гумуса в почве, восполнение которого происходит за счет внесения органических удобрений и усиленного развития корневых систем растений; оптимальное содержание подвижных элементов питания для растений, создаваемое путем внесения минеральных и органических удобрений.

2. Мероприятия, направленные на изменение в благоприятную сторону состояния земельных угодий: закустаренности, контурности, эродированности.

3. Мероприятия, позволяющие наиболее оптимально реализовать, использовать присущее данной почве плодородие и способствовать его увеличению. Сюда относятся система севооборотов, обработка почвы, подбор соответствующих почвенным условиям высокоинтенсивных культур и другие агротехнические приемы.

Выделяют методы биологического, химического и физического воздействия на почву для повышения ее плодородия или окультуривания.

Биологический метод заключается в регулировании процессов синтеза и разложения органического вещества в почве, правильном подборе возделываемых растений и сортов, наилучшем соотношении между ними и правильном чередовании их в севообороте.

Регулировать баланс органического вещества в почве можно, используя посевы многолетних бобовых трав и травосмесей с бобовыми и злаковыми компонентами. Это наиболее дешевый и доступный способ обогащения почвы азотом путем фиксации его клубеньковыми бактериями. Хорошо воздействуют посевы бобовых культур на зеленое удобрение, оказывающее многостороннее положительное действие на свойства почвы и урожай. В зеленой массе сидератов находится примерно такое же количество (и даже больше), как в навозе, азота, несколько меньше фосфора и калия. Используются также различные приемы регулирования численности и состава микрофлоры. Разложение органического вещества в почве усиливается при более глубокой и своевременной обработке почвы, введении в севообороты пропашных культур и паров.

Химический метод предусматривает применение минеральных удобрений, известкование и гипсование почвы, обогащение при этом почвы питательными веществами, изменение реакции почвенного раствора, интенсивность и характер микробиологических процессов и другие свойства, определяющие плодородие почвы.

Физический метод направлен на изменение основных агрофизических свойств почвы: строение пахотного слоя, его плотность, пористость и структурное состояние. Основными способами воздействия на почву с целью их изменения являются: обработка почвы, приемы регулирования водного, воздушного и теплового режимов, включая также и мелиоративные мероприятия.

Обработка способствует разрыхлению слоя почвы, изменению соотношения между твердой ее фазой и порами, т. е. изменяется тепловой, водно-воздушный и пищевой режимы. За счет мелиоративных мероприятий в основном регулируются водный, воздушный и тепловой режимы почвы, в результате создаются более благоприятные условия для роста и развития растений.

Каждый из этих трех методов в той или иной степени воздействует практически на все свойства почвы и протекающие в ней процессы. Но наиболее эффективные результаты можно получить лишь тогда, когда умело сочетаются все методы.

В интенсивном земледелии получение урожая связано с потреблением элементов плодородия (органического вещества, питательных элементов, воды) и ухудшением агрофизических свойств почвы, т.е. снижением плодородия. Устранение этого негативного явления требует постоянного воспроизводства плодородия.

Наибольшую значимость в агрономической практике имеют два вида воспроизводства:

1. Простое;
2. Расширенное.

*Простое воспроизводство* – это восстановление почвенного плодородия к исходному состоянию.

*Расширенное воспроизводство* – это создание почвенного плодородия выше исходного.

Как простое, так и расширенное воспроизводство осуществляется двумя путями:

1. Вещественным;
2. Технологическим;

Первый путь предполагает:

- правильный подбор и рациональное размещение с/х культур;
- научно обоснованное чередование с/х культур;

- возделывание многолетних и однолетних бобовых трав и их смесей, зернобобовых культур, сидеральных и промежуточных культур;

- внесение органических, минеральных и бактериальных удобрений; известкование почв, применение пестицидов;

Вещественный путь оказывает наиболее сильное и многостороннее воздействие на плодородие почвы.

Второй путь основывается на улучшении агрономических свойств почвы путем применения обработки почвы и отдельных мелиоративных мероприятий. Однако технологический путь не может компенсировать вынесенных с урожаем вещественных показателей плодородия. Он позволяет только форсировать использование находящихся в почве веществ, и по своему воздействию он краткосрочен. Более того, интенсивное и длительное его применение приводит к снижению почвенного плодородия, хотя и обеспечивается краткосрочный эффект. Интенсивная обработка приводит к снижению содержания гумуса, переуплотнению и распылению почвы, созданию эрозионных условий. Этот путь применяется из-за отсутствия достаточного количества вещественных факторов повышения плодородия.

Все технологические операции, система удобрений, система севооборотов, обработка почвы и т.д. строятся таким образом, чтобы обеспечить воспроизводство всех факторов плодородия. Однако решающее значение принадлежит воспроизводству наиболее важного интегрального фактора плодородия – органического вещества.

В сравнении с другими средствами производства земля (почва) имеет ряд особенностей, которые определяют объективную необходимость интенсификации сельского хозяйства.

*Интенсификация сельского хозяйства* – это процесс расширенного воспроизводства в сельском хозяйстве на той же земельной площади. Он осуществляется на основе вложения дополнительных средств и лучшего использования имеющихся фондов.



*Интенсификация сельского хозяйства* непосредственно связана с землей, ускорением научно-технического процесса. Механизация, электрификация, химизация, мелиорация земель, рационализация технологических процессов, повышение культуры земледелия и животноводства, углубление общественного разделения труда, применение научных достижений и передового опыта, более совершенных систем организации производства, сбыта, переработки и транспортировки продукции – основные пути интенсификации.

*Почве как главному средству сельскохозяйственного производства присущи специфические особенности:* ограниченность, незаменимость, перемещаемость, способность повышать свое плодородие при правильном использовании.

Ограниченность земли заключается в том, что ее поверхность нельзя расширить. К настоящему времени все земли, которые не требуют капитальных затрат на мелиорацию при их освоении, уже находятся в распаханном состоянии. Дальнейшее расширение посевных площадей связано со значительными затратами на осушение, орошение, расчистку, раскорчевку и т. п.

В нашей стране еще не исчерпаны резервы земель, пригодных для сельскохозяйственного использования. По мере роста материально-технических возможностей такие земли постепенно будут вовлекаться в активный сельскохозяйственный оборот. Пространственная ограниченность земли не означает ограниченности ее производительных сил, которые поистине беспредельны. С ростом энерговооруженности сельского хозяйства прежде малопродуктивные земли, полупустынные и пустынные степи после их мелиорации превращаются в высокопродуктивные угодья, цветущие оазисы.

Успешное развитие промышленности, производящей технические средства, минеральные удобрения и химические мелиоранты, транспортные средства и т. д., позволяет осваивать новые земли и повышать плодородие обрабатываемых земель. Однако по мере уменьшения размеров неосвоенных земель рост производства сельскохозяйственной продукции все более связы-

вается с интенсификацией использования земли путем дополнительных вложений труда и средств.

Ограниченность земли вызывает необходимость проводить все сельскохозяйственные работы своевременно и на высоком агротехническом уровне. От качества полевых работ в значительной степени зависит урожай.

*Землю как средство производства заменить ничем нельзя.* Ее незаменимость вызывает объективную необходимость повышения уровня интенсификации земледелия путем вложения дополнительных затрат. Эти затраты позволяют получать с одной и той же площади больше продукции, так как земля под влиянием прошлого (овеществленного) и живого труда улучшается. Иначе говоря, она, как и средства производства в промышленности, способна к воспроизводству плодородия. Современные культурные почвы в известной мере представляют собой продукт человеческого труда

Неперемещаемость земли состоит в том, что использование ее как средства производства связано с постоянством ее местонахождения.

*Самой замечательной особенностью земли является ее способность повышать свое плодородие при правильном использовании.*

Свойство земли постоянно повышать свое плодородие при правильном ее использовании является основанием для интенсификации земледелия, расширенного воспроизводства плодородия вследствие применения дополнительных затрат. Дополнительные вложения средств в сельское хозяйство, связаны в основном с землей как главным средством производства. Поэтому очень важно знать, на каких землях дополнительные вложения труда и средств наиболее эффективны. Для этого необходимы сведения о почве, ее качестве, сравнительной хозяйственной ценности и наибольшей пригодности для того или иного вида использования.

*Качественные показатели уровня плодородия и степени окультуренности почвы можно объединить в следующие три группы: биологические, агрофизические и агрохимические.*

*Биологические показатели плодородия и окультуренности почвы характеризуются, прежде всего, содержанием в ней органического вещества растительного и животного происхождения и микробиологической деятельностью. Роль органического вещества – главного показателя плодородия почвы – очень велика. От него зависят ее агрохимические и агрофизические свойства, протекающие в ней процессы, водно-воздушный, тепловой и питательный режимы, а также микробиологическая активность.*

*В почве органическое вещество находится в разных формах: а) в живых организмах, обитающих в почве или на ее поверхности; б) в остатках растений, животных и микроорганизмов, а также в виде внесенных в почву органических удобрений; в) в продуктах жизнедеятельности живых организмов; г) в почвенном растворе.*

Основные источники органического вещества – растительные остатки. Количество их в пахотном слое колеблется от нескольких центнеров до 10 т. и более. В виде отмерших микроорганизмов количество органической массы может достигать 6 т/га в год.

Основная масса органического вещества почвы находится в форме гумуса. По данным акад. И.В. Тюрина, запасы его в метровом слое почвы различных типов неодинаковы: подзолистых – 99 т, серых лесных – 175-296, черноземах – 391-709, каштановых – 156–299, сероземах – 83, красноземах – 282 т/га.

В перегное содержится около 4,5% азота. Азот перегноя составляет 99% и более общего азотного фонда почвы. Перегной является главным источником питательных веществ для растений и энергии для микроорганизмов. От его количества и качества зависят кислотные свойства, насыщенность основаниями, емкость поглощения, буферная способность, а также влагоем-

кость, связность, структурность, теплоемкость, теплопроводность почвы.

*Источники пополнения органического вещества* – растительные остатки и органические удобрения. Так, масса корней зерновых культур при обычном рядовом посеве составляет 15-30% общего урожая наземной массы. Примерно такое же количество растительных остатков остается в виде стерни. При хороших урожаях многолетних бобово-мятликовых травосмесей двухгодичного пользования на 1 га остается после их уборки до 100 ц корневых и поукосных остатков. По количеству остающихся на поле растительных остатков после уборки полевые культуры можно расположить в следующей последовательности: многолетние травы, однолетние травосмеси на корм, озимые зерновые, яровые зерновые, корнеплоды, картофель, лен.

Изменения количества органического вещества в почве под влиянием культур в течение одного-двух лет незначительны, но за 50-100 лет они становятся достаточно заметными. При этом возможны три случая: 1) в почве больше разлагается органического вещества, чем образуется, вследствие чего содержание его постепенно уменьшается; 2) количество разлагающегося органического вещества равно вновь образовавшемуся, причем содержание его устойчиво; 3) органическое вещество постепенно накапливается в почве, поскольку разлагается его меньше, чем образуется.

Научными исследованиями установлено, что в систематически обрабатываемых почвах без внесения удобрений почти невозможно достичь бездефицитного баланса органического вещества. Например, хороший урожай (40 ц/га) зерна вызывает минерализацию 1 т гумуса (одна гумусовая единица).

*Кроме зерна получают примерно столько же соломы.* На пожнивных и корневых остатках приходится около 50% надземной массы общего урожая. Следовательно, корневые, пожнивные остатки и солома составят 80 ц. Коэффициент гумификации растительных остатков зерновых равен 10%. Значит, из 80 ц растительных остатков может образоваться только 0,8 т гумуса, а

расходуется 1 т, причем не вся солома возвращается на поле в почву.

Таким образом, без компенсации использованных на образование урожая элементов питания невозможно поддерживать даже простое воспроизводство почвенного плодородия. Оно в этих условиях может быть только суженным. Это положение полностью согласуется с законом сохранения вещества и энергии.

Исследованиями В.Е. Егорова (ТСХА) установлено, что только 40% вносимого в почву навоза гумифицируется, а остальное количество разлагается и используется растениями.

С навозом и другими органическими удобрениями в почву поступает много различных организмов, которые также играют важную роль в окультуривании почвы. В связи с этим в начале XX века были предприняты попытки установить связь между урожайностью сельскохозяйственных культур и количеством микроорганизмов в почве. Делались выводы (С. Ваксман), что на одной и той же почве урожайность изменяется пропорционально количеству микроорганизмов. Например, целлюлозо-разлагающие бактерии сами потребляют азот и фосфор, поэтому в результате их размножения урожайность снижается. Проф. М.В. Федоров (ТСХА) указывает на прямую связь урожайности с термофильными бактериями (их количество зависит от внесенного в почву навоза и ком постов).

*При низкой культуре земледелия* поля и почва бывают сильно засорены сорняками, их семенами и зачатками болезней и вредителей. Все это приводит к ухудшению условий жизни растений, к снижению урожайности. Важным показателем окультуренности почвы является отсутствие сорняков, их семян и вегетативных органов размножения, возбудителей болезней и вредителей сельскохозяйственных культур.

*Агрофизические показатели* плодородия и окультуренности почвы, характеризуются ее механическим составом, структурой и строением. От них зависят физико-механические, технологические свойства, водно-воздушный, тепловой режимы, на-

правление и интенсивность микробиологических процессов, а также питательный режим почвы.

*Механический состав* – это природное свойство почвы. Он почти не изменяется под влиянием различных приемов окультуривания, но от него зависят общий объем почвенных пор, их размер, водопроницаемость и влагоемкость, аэрация и газообмен, тепловые свойства и температурный режим почвы.

Различные по величине частицы почвы обладают неодинаковой способностью к коагуляции и агрегации, что связано с увеличением их свободной поверхностной энергии по мере уменьшения размеров. Коагуляция коллоидных частиц – основа образования микроагрегатов почвы и в целом ее агрономически ценной структуры.

*Структура почвы* – это различные по величине и форме агрегаты (комочки), в которых склеены почвенные частицы. Способность почвы в твердой фазе распадаться на отдельные агрегаты (комочки) называется структурностью. Важнейшими качествами (признаками) структуры почвы являются: размер, водопрочность (устойчивость к размывающему действию воды) и внутриагрегатная пористость. Структура почвы – важнейшее условие почвенного плодородия.

*По размеру комков различают следующие виды почвенной структуры:* мегаструктура – комки размером более 10 мм в среднем диаметре, часть которых составляют глыбистую (крупнее 50 мм) и комковатую (10-50 мм) фракции; макроструктура – комочки диаметром 0,25-10 мм; микроструктура – комочки диаметром от 0,25 и менее, которые называются пылью.

*Агрономическую ценность представляет макроструктура (0,25-10,0 мм).* В оструктуренных почвах с макроагрегатами создаются наиболее благоприятные почвенные условия для жизни растений и полезных микроорганизмов (нитрификаторов). В распыленных, обесструктуренных почвах с капиллярными порами резко проявляется антагонизм воды и воздуха.

Важным свойством агрегатов является их водопрочность, т. е. способность противостоять размывающему действию воды.

Водопрочность изменяется в зависимости от механического состава почв и возделываемых культур.

Агрономическая ценность почвенной структуры зависит также от пористости агрегатов. Большая пористость наряду с прочностью обеспечивает наилучшие физические свойства почвы и является важной характеристикой структуры, а следовательно, плодородия и окультуренности.

*Почва с хорошо выраженной макроструктурой обладает большой общей пористостью.* В такую почву хорошо проникает и сохраняется в ней вода атмосферных осадков. В то же время наиболее крупные межагрегатные поры остаются свободными от воды и заполняются воздухом. В структурных почвах устраняется антагонизм между водой и воздухом. В оструктуренных почвах создаются благоприятные условия для микробиологических процессов и превращения питательных веществ в соединения, усвояемые растениями.

Макроагрегаты служат надежной защитой почвы от эрозии, особенно ветровой. По данным академика А.И. Бараева, порог развития ветровой эрозии соответствует размеру агрегатов от 0,5 до 1,0 мм. Если в самом верхнем слое почвы содержится 50% и более таких агрегатов, то почва ветроустойчива.

Структурные почвы имеют меньшую связность, хорошо крошатся и рыхлятся при обработке; при меньших тяговых усилиях такие почвы качественнее обрабатываются по сравнению с бесструктурными почвами того же механического состава.

Таким образом, агрономически ценную структуру, почвы представляют агрегаты (комочки) диаметром 0,25-10 мм, обладающие водопрочностью и большой внутриагрегатной пористостью. Однако структура почвы – это только один из показателей ее плодородия и окультуренности.

*По различным причинам в почве постоянно протекают два противоположных процесса:* образование агрегатов из механических элементов почвы (агрегация) и их разрушение (деагрегация). Эти причины выделяются в три группы: механические, физико-химические и биологические.

*Механические причины* – действие рабочих органов почвообрабатывающих машин и орудий, передвижение по поверхности почвы транспортных средств, тракторов, скота, людей и т. д. Агрегаты разрушаются каплями дождя и во время полива. Наиболее сильному воздействию подвергается верхний слой почвы (до 10 см).

*Физико-химические* – взаимодействие одновалентных катионов с почвенным поглощающим комплексом, вследствие которого происходит замещение двухвалентных катионов (кальция, магния) одновалентными (водорода, аммония, калия, натрия и др.). Это приводит к потере структурой водопрочности. Такие процессы наиболее активны в верхней (до 10 см) части почвы.

*Биологические причины* обусловлены биологическими процессами в почвенной среде. В результате этих процессов происходит минерализация органического вещества, в том числе и гумуса, способствующего склеиванию механических элементов почвы в микро- и макроагрегаты.

Аэробные процессы наиболее активно происходят в верхнем слое почвы (0-10 см), в который поступает больше кислорода.

Вследствие совокупного действия всех причин верхняя часть почвы больше обесструктурируется (процесс дезагрегации), за исключением тех случаев, когда она длительное время находится под многолетними травами.

*Механизм же восстановления (агрегации) структуры почвы очень сложен и недостаточно изучен.* В его осуществлении важная роль принадлежит растениям, почвенным микроорганизмам, составу катионов почвенного раствора и другим факторам.

Строение почвы является также важным условием плодородия и зависит от ее механического состава и структуры. Почва – сложная система, состоящая из твердой, жидкой и газообразной фаз. Для характеристики ее воздухоемкости и влагоемкости необходимо знать соотношение капиллярной и некапиллярной



скважности. Но для определения строения почвы нужны данные об объемах твердой фазы и видах скважности.

Понятие «строение почвы» нельзя подменять понятиями «сложение» или «плотность». Сложение почвы – это пространственное расположение ее агрегатов, характеризующее их упаковку, а плотность – объемная масса почвы, т. е. масса единицы объема.

По степени плотности принято различать три состояния почвы: 1) очень плотное – объемная масса их около  $2 \text{ г/см}^3$ , общая скважность 23-25%, почвенная масса в раздельно-частичном состоянии, влага при такой плотности не доступна растениям, поскольку она адсорбирована механическими элементами; 2) среднее объемная масса  $1,5-1,6 \text{ г/см}^3$ , скважность составляет 43-45%, почвенная масса находится в микроагрегатном состоянии, почвенная влага содержится в капиллярах и доступна растениям; 3) рыхлое – объемная масса  $1,10-1,15 \text{ г/см}^3$ , скважность равна 55-60 %, почвенная масса находится в микро- и макроагрегатном состоянии, почвенная влага доступна растениям, если ее содержится более 1,34 максимальной гигроскопичности.

*Плотность почвы постоянно изменяется.* Уплотнение происходит в результате следующих причин: оседания почвы под влиянием собственной массы, механического воздействия дождевой и поливной воды, особенно ливней; капиллярного давления; высыхания и уменьшения объема почвы; оттаивания промерзшей почвы; уплотняющего действия машин, орудий. Почва разрыхляется вследствие набухания почвенных коллоидов при увлажнении, образования газов при разложении органического вещества, замерзания воды в почве, деятельности различных обитающих в почве животных, а также разрыхления почвы почвообрабатывающими орудиями.

*Таким образом, в почвенной системе объективно постоянно протекают два противоположных процесса: уплотнение и разрыхление твердой фазы почвы.*

Искусственно изменяя плотность обрабатываемого слоя почвы, можно регулировать ее водно-воздушный и питательный

режим, рост корневых систем, а следовательно, и продуктивность растений. Значение плотности как показателя плодородия велико. Она носит ярко выраженный зональный характер.

*Установлено, что почвы и с высокой плотностью, и очень рыхлые одинаково неблагоприятны для жизни растений.* В то же время известно, что под влиянием самоуплотнения и саморазрыхления твердая фаза почвы приобретает так называемую равновесную плотность. Если она выше оптимальной для какой-то культуры, то механическая обработка почвы на ту или иную глубину необходима. Если же она равна или ниже оптимальной, то к обработке прибегают лишь с целью уничтожения сорняков. Для почв с высокой плотностью характерна иммобилизация воды.

Так, при плотности около  $2 \text{ г/см}^3$  вода в почве находится в связанном адсорбционными силами частиц состоянии и не доступна растениям. Даже при плотности  $1,5-1,6 \text{ г/см}^3$  в тяжелых суглинистых почвах резко увеличивается количество не доступной для растений воды. В плотной почве ухудшается диффузия газов и резко замедляется газообмен между почвенным и атмосферным воздухом. Плотная почва оказывает большое механическое сопротивление проникающей в нее корневой системе растений.

В сильно разрыхленных почвах усиливается диффузия водяных паров, что приводит к ее быстрому иссушению. Уменьшается также капиллярная влагоемкость почвы, ухудшается контакт семян и корневых систем с твердой фазой, что отрицательно сказывается на почвенных условиях жизни растений и их продуктивности.

*Для улучшения структуры и строения пахотного слоя почвы необходимы следующие мероприятия:* накопление органического вещества растительного происхождения; внесение органических и минеральных удобрений, в том числе извести, гипса; возделывание в севооборотах многолетних трав, сидеральных и бобовых культур; создание глубоко окультуренного пахотного слоя и внедрение прогрессивных систем обработки

почвы; использование (в будущем) искусственных структурообразователей – веществ, с помощью которых формируются микро- и макроагрегаты почвы.

*Агрохимические показатели* плодородия и окультуренности почвы характеризуются обменной поглотительной способностью, реакцией почвенного раствора, окислительно-восстановительным потенциалом, наличием элементов питания в доступных для растений формах.

Носителями обменной поглотительной способности почвы являются мелкодисперсные почвенные частицы, которые К.К. Гедройц назвал почвенным поглощающим комплексом. Сумма обменно-способных катионов, их состав и степень насыщенности основаниями играют огромную роль в динамике физико-химических процессов почвы. От них зависят реакция почвенного раствора, буферность, агрегатность почвы и т. д.

*На микробиологические процессы в почве и урожайность культур* отрицательно влияют повышенная кислотность или высокая щелочность почвенного раствора. Свободные кислоты накапливаются в результате постоянных физико-химических, биохимических, биологических процессов, происходящих в почве. Растения сами способны подкислять почвенный раствор. Азотная, фосфорная, угольная и другие кислоты являются следствием разложения органического вещества. Образование ряда органических кислот сопровождается синтезом и разрушением перегноя.

Большинство культурных растений лучше всего произрастают на почвах со слабокислой реакцией. Кислотность почвенного раствора влияет также на деятельность полезных микроорганизмов. Так, азотобактер не функционирует при pH 4,5-5,0; клубеньковые бактерии люцерны гибнут при pH 4,0-4,8; у гороха, клевера, вики, люпина – соответственно при pH 4,6; 4,1; 4,6; 3,1. Нитрификация подавляется при pH 4,6-5,0.

*Огромный вред растениям, причиняет щелочная реакция почвенного раствора.* Она опаснее, чем кислая, при одинаковом интервале отклонения от нейтральной реакции (pH 7,0). Так, при

pH 5,5 некоторые растения дают еще неплохой урожай, например озимая рожь, а при pH 8,5 угнетаются почти все растения, а многие гибнут. Для жизни культурных растений нижний и верхний пределы pH равны 4 и 8.

*Причиной снижения урожайности может быть также биологическое изменение окислительно-восстановительного потенциала почвы.* При низком потенциале угнетаются полезные микроорганизмы, преобладают восстановительные процессы, образуются закисные соединения марганца, железа и других элементов, токсичных для растений. При очень высоком окислительно-восстановительном потенциале ухудшаются условия питания растений, поскольку многие элементы (марганец, железо) переходят в нерастворимое состояние. Пределы значений окислительно-восстановительного потенциала велики и в разных условиях Eh 0,2-0,7 вольт. Важным мероприятием в регулировании Eh является создание благоприятного строения пахотного слоя почвы.

*Наличие оптимального количества питательных веществ в доступных формах – важный показатель плодородия и окультуренности почвы.*

*Сдерживающими причинами окультуривания пахотного слоя почвы являются:* большая мощность подзолистого горизонта; высокая степень солонцеватости; высокий уровень грунтовых вод; наличие камней и валунов; большая засоренность полей; мелкая контурность участков; малая мощность пахотного слоя и другие.

*Мощность пахотного слоя – важный показатель плодородия и окультуренности почвы.* В мощном пахотном слое размещается значительная часть корней растений и микроорганизмов. У большинства зерновых культур корни проникают глубже 1 м, иногда на глубину 1,5-2 м и распространяются вширь в диаметре 80-100 см. Основная масса, корней (до 70-90 %) сосредоточена в пахотном (0-25 см) слое почвы.

Так, по данным опытной станции, в слое 0-25 см почвы было сосредоточено 90,2% общей массы корней озимой пшени-

цы, у озимой ржи и ячменя соответственно 82,5-91,3 и 88,1%. Корни кукурузы проникают на глубину 1,5-3 м, иногда – до 4 м и на 1,5 м вширь. Основная масса корней большинства культур сосредоточена в пахотном слое, но на черноземных почвах до 35-40% их находится за его пределами. У сахарной свеклы, например, до 40-47 % мелких корней, отходящих от корнеплода, размещается глубже пахотного слоя (0-25 см).

*От мощности и степени окультуренности пахотного слоя зависит обеспеченность растений водой и элементами зольного и азотного питания.*

Большое количество живых корней и разлагающихся растительных остатков способствует тому, что в пахотном слое почвы микробиологическая деятельность развивается лучше, чем в подпахотном. Так, в отдельных слоях черноземной почвы обнаружено бактерий (в процентах от общего количества): в пахотном слое (0-30 см) – 89,8%, в 30-40 см – 5,1 %, в 50-60 см – 2,6%, в 70-80 см – 2,2%. Остальная масса их (0,3%) находится на глубине более 90 см. Количество актиномицетов в слое 0-30 см достигает 89,2%. грибов – 74,3%.

Наиболее активная микробиологическая деятельность наблюдается в верхнем, преимущественно обрабатываемом слое почвы, где сосредоточена и основная масса корней.

*Воспроизводство плодородия почвы – процесс очень сложный.* Он включает постоянный синтез и увеличение содержания органического вещества, особенно гумуса; образование соединений элементов зольной и азотной пищи растений в доступной для них форме; воссоздание и поддержание хорошей структуры и благоприятного строения почвы; обеспечение слабощелочной или близкой к нейтральной реакции почвенного раствора, а также высокой емкости поглощения и степени насыщенности основаниями с хорошим составом поглощенных катионов; отсутствие возбудителей зачатков болезней, вредителей и сорняков на полях и в почве.

Успешного осуществления расширенного воспроизводства плодородия почвы можно достичь при полном освоении научно обоснованных зональных систем земледелия.

### **Система удобрения почвы в различных природных зонах России**

Система удобрения – обязательное и экономически наиболее эффективное звено адаптивно-ландшафтной системы земледелия в каждом почвенно-климатическом регионе. Она основана на знаниях свойств и взаимоотношений растений, почвы и удобрений, обеспечивающих агрономически и экономически наиболее эффективное и экологически безопасное применение удобрений и мелиорантов в конкретных природно-экономических условиях любого хозяйства в каждом севообороте и на внесевооборотном участке (агроландшафте).

Система удобрения конкретного агроценоза базируется на всестороннем обосновании видов, доз, соотношений, форм, сроков и способов применения удобрений и мелиорантов, определенных с учетом биологических особенностей и чередования возделываемых культур, фактического плодородия почв для получения максимально возможных урожаев культур высокого качества при имеющихся природно-экономических ресурсах с одновременной оптимизацией показателей плодородия почв.

Общую схему системы удобрения каждого агроценоза (севооборота или внесевооборотного участка) разрабатывают (и реализуют) как минимум на полную ротацию возделываемых культур (или более продолжительный период). Для этого необходимо знать среднесуточную (5-10 лет) обеспеченность удобрениями и мелиорантами и средневзвешенный показатель (по результатам агрохимического обследования) плодородия почв всех полей с указанием видов, доз и общей обеспеченности ими (удобрениями и мелиорантами) и возможный результат баланса питательных элементов при реализации принятой схемы.

На основании общей схемы системы удобрения в каждом агроценозе ежегодно составляют годовой план применения удобрений, в котором дозы удобрений и мелиорантов корректируют с учетом фактического размещения культур по полям и плодородия почв этих полей, погодных условий и фактической обеспеченности удобрениями за год с указанием способов внесения, а также технологии заделки конкретных форм удобрений и мелиорантов.

На основании годового плана составляют календарный план приобретения (накопления) и применения удобрений и мелиорантов с указанием общих количеств конкретных видов их на всю удобряемую площадь каждого агроценоза и всего хозяйства. Календарный план позволяет уточнить объемы складов и хранилищ для агрохимикатов, очередность и объемы их приобретения и оперативно управлять материально-техническими ресурсами хозяйства.

Перед внесением скорректированных в годовых планах доз азотных удобрений их еще раз корректируют под каждую культуру по результатам почвенной (до посева) и растительной (перед подкормками) диагностик.

*Цель системы удобрения* – удовлетворение потребностей растений в элементах минерального питания на планируемый урожай при ежегодном обеспечении максимально возможной агрономической и экономической эффективности и экологической безопасности использования имеющихся природно-экономических ресурсов (почв, удобрений, мелиорантов, культур, сортов, техники и т. д.) каждого хозяйства.

*Задачи системы удобрения:*

- получение сертифицируемой продукции всех культур при постоянном контроле за изменением агрохимических показателей плодородия почв;
- повышение результативности (и производительности) исполнительной, организационно-хозяйственной и управленческой деятельности (труда) всех работников хозяйства;

- утилизация отходов животноводства и растениеводства;
- повышение продуктивности всех возделываемых культур и плодородия почв с ростом удобренности посевов до оптимальных уровней;
- устранение различий (выравнивание) в плодородии отдельных полей и участков с одновременной оптимизацией агрохимических показателей почв в соответствии с требованием возделываемых культур;
- повышение окупаемости удобрений и мелиорантов прибавками урожаев возделываемых культур при любой обеспеченности удобрениями вплоть до максимально возможной; постоянное соблюдение всевозрастающих требований по охране окружающей среды от загрязнения средствами химизации земледелия.

Методологическими принципами построения системы удобрения являются: рациональное сочетание в каждом агроландшафте культур (с учетом их приоритетности) удобрений, мелиорантов и показателей плодородия почв, биологизация, экологическая адаптивность; прогнозирование и моделирование, нормативность.

Система (севооборота) удобрения тесно связана с системой севооборотов. Здесь открываются широкие возможности для эффективного использования местных органических удобрений, оптимального их сочетания с минеральными, установления периодичности, доз, сроков и способов внесения. Даже при ограниченных количествах удобрений это гарантирует получение высоких и устойчивых урожаев с хорошим качеством продукции.

В севообороте система удобрения представляет собой комплекс мероприятий по улучшению плодородия почвы. В ней находят своё отражение меры по хранению, приготовлению, транспортировке, внесению и заделке удобрений в почву.

Выбор системы удобрений (органо-минеральной или минеральной) зависит от обеспеченности хозяйства местными ор-



ганических удобрениями. Дозы устанавливаются с учетом почвенно – климатических условий, уровня агротехники, агрохимических свойств почв в среднем по севообороту, планируемого урожая.

Несмотря на различия в системах удобрения разных типов севооборотов, общим для них является использование основного удобрения, вносимого под ведущую культуру с расчетом на 2-3 года действия. Остальные культуры используют последствие удобрений при необходимости растения подкармливают.

Эффективность удобрений связана с культурой земледелия. Нарушения агротехники, посев некачественными семенами, бессистемное внесение удобрений – главные причины низкого коэффициента использования питательных веществ, потерь их в результате вымывания и эрозии. Это ведет к недобору урожая, загрязнению окружающей среды.

Оптимальное, сбалансированное питание повышает устойчивость растений к неблагоприятным воздействиям внешней среды, способствует более продуктивному использованию почвенной влаги.

Система удобрения в различных природных зонах России неодинакова. Рассмотрим некоторые из них.

В таёжно-лесной зоне систему удобрения разрабатывают для каждого севооборота на основе тщательного агрохимического изучения полей, при котором обязательно учитывают тип почвы, фактическое её состояние и т.д. Большинство почв Нечерноземной зоны малогумусны, что предопределяют их низкую м/б активность, неудовлетворительные физические свойства и питательный режим. Другая особенность этих почв – их повышенная кислотность, что предопределяет использование известкования полными дозами в районах с сильно – и среднекислыми почвами. Эффективность известкования зависит от правильности определения места (поля) в севообороте, сроков и качества внесения извести. В полевых и кормовых севооборотах известь лучше вносить под покровную (для трав) культуру.

Для создания и поддержания положительного баланса гумуса на дерново-подзолистых почвах необходимо вносить органические удобрения в дозе от 15 до 20 т/га и более.

Бесподстилочный полужидкий навоз промышленных животных следует использовать для приготовления компостов и внесения непосредственно в почву.

Жидкие органические удобрения применяют для полива культур в кормовых севооборотах, расположенных вблизи животноводческих комплексов. Неправильное использования минеральных удобрений может отрицательно сказаться на урожае, привести к загрязнению окружающей среды. Поэтому система удобрения в данной зоне должна предусматривать применения оптимальных доз минеральных удобрений. В лесостепной и степной зоне Европейской части России (СНП, ЦЧР,СК) система удобрений предусматривает оптимальное обеспечение возд-х севообороте культур необходимы питательными веществами на планируемый урожай и расширенное воспроизводство плодородия почвы.

В севообороте известкование планируют, прежде всего, на полях, идущих под посевы сахарной свеклы, озимой пшеницы, клевера, эспарцета. Её вносят перед лущением жнивья, а минеральные удобрения – перед зяблевой вспашкой. Повторное известкование проводят через 5-7 лет. Органических удобрений применяют, прежде всего, (в первую очередь) в севооборотах, насыщенных чистыми парами, посевами сахарной свеклы и другими пропашными культурами, от 5 до 12 т/га. Минеральные удобрения в первую очередь применяют под посевы сахарной свеклы, озимой пшеницы, кукурузы, картофеля, овощей и множества трав. Под остальные культуры при недостатке удобрений их вносят в рядки локально или в качестве подкормки.

В Среднем и Нижнем Поволжье органическое удобрение наиболее целесообразно вносить под осеннюю обработку черного пара (20-30 т/га), под парозанимающие культуры, а также под сахарной свеклой, кукурузу картофель.

Минеральное удобрение применяют как основное, при посеве и в качестве подкормки. Основное удобрение составляет большую часть общей дозы, и заделывают его при основной обработке почвы в пару и зяби. Хорошие результаты дает внесение азота при подкормках озимых. (по 30 кг/га д.в. осенью и весной).

На эродированных почвах дозы органических и минеральных удобрений увеличивают на 20-30%. На Северном Кавказе при интенсивном ведении земледелия и разработки системы удобрения для конкретного хозяйства необходимо учитывать результаты исследований научных учреждений, сортоучастков и местный опыт. для всех районов Северного Кавказа исключительно важно приостановить снижение запасов гумуса в почве путем применения органических и минеральных удобрений, травосеяния, сидерации и использовании растительных остатков.

Это особенно касается , Ростовской области, где в результате длительного нарушения закона возврата произошла значительная дегумификация черноземов и сохраняется отрицательный баланс органического вещества.

По данным Ставропольского НИИСХ, в 5-6-типольном севообороте дефицит, органические вещества в среднем за ротацию составляет 21-25 т/га. Внесение минеральных удобрений снижает дефицит до 19-22 т/га, а хорошо приготовленного навоза в дозе не менее 60 т/га полностью устраняет его. Следовательно, для поддержания бездефицитного баланса гумуса в севообороте необходимо ежегодно вносить на 1 га пашни не менее 8-20 т/га навоза или 6-8 т/га навоза с достаточным количеством минеральных удобрений. При этом необходимо учитывать минерализацию органического вещества в период парования.

Во всех районах Северного Кавказа высокоэффективно применение удобрений под озимой пшеницей. При этом прибавка урожая от минерального удобрения по парам составляет 1,1-1,3 т/га, а по непаровым предшественником 0.8-1.0 т/га.

Высокую отдачу от удобрений могут давать сахарная свекла подсолнечника, зернобобовые, кукурузы, сорго, люцерна.

Систему удобрений в севообороте разрабатывают для каждого поля с учетом запланированного урожая и требований технологий возделываемых культур.

Действие основного удобрения рассчитывают на несколько лет ротации севооборота (или его звена). Под большинством культур целесообразно применять рядковое удобрение фосфором. Прикорневые подкормки азотом лучше проводить на полях, хорошо обеспеченных подвижным фосфором, на почвах с низким содержанием  $P_2O_5$  используют азотно-фосфорные удобрения. Для повышения урожайности зерна и её качества необходимы подкормки пшеницы в период колошения.

Правильная система удобрения позволяет получать высокие урожаи с/х культур, одновременно обеспечивая повышения плодородия почвы и качества продукции.

В степных и лесостепных районах Сибири, по заключению выдающегося русского ученого – почвовед В.В. Докучаев, черноземы этой зоны отличаются способностью давать высокие урожаи. Вместе с тем он отмечал, что имея небольшой перегнойный горизонт (30-50 см) и невысокие запасы гумуса (4-6%) они при неправильном использовании могут довольно быстро «изнашиваться», снижать свое естественное плодородие.

Азотные удобрения дают достоверную прибавку урожая при внесении повышенной дозы фосфорных удобрений (основное + рядковое).

Положительное действие навоза на плодородие почвы не ограничивается годом внесения, а проявляется в течении всей ротации севооборота.

На удобренных фосфором полях не только создается более оптимальный питательный режим, но и повышается засухоустойчивость растений. На 15-20% продуктивнее используется влага для формирования урожая. Азотные удобрения, чтобы не допустить перерастания вегетационной массы, а затем полегания пшеницы, вносят строго в соответствии с дозами, рекомендованными зональными научными учреждениями.

На Дальнем Востоке основным органическим удобрением является навоз. Каждая тонна навоза за ротацию полевого севооборота дает дополнительно 60-95 кг/га кормовой единицы. Затраты на его приготовление и внесение окупаются за 1-2 года. Эффективность навоза возрастает при совместном его применении с минеральными удобрениями.

Навоз используют в первую очередь под овощные культуры из расчета 60 т/га под картофель 40 т/га с повторным внесением через 2 года. В полевых севооборотах его применяют один раз за ротацию по 30-40 т/га.

Торф, применяемый на удобрение в чистом виде, малоэффективен. Поэтому его лучше использовать для приготовления компостов. Их в первую очередь используют в кормовых севооборотах. В картофельных и овощных севооборотах их необходимо чередовать с навозом.

Зеленое удобрение – важный источник пополнения запасов органического вещества. Для этих целей применяют сою и отаву клевера. Запахивают их в конце августа – начале сентября.

Основное удобрение вносят осенью под зябь и весной под культивацию или глубокое безотвальное рыхление. Во время посева удобрения вносят в рядки, а в последующем – в подкормках.

Важное значение в повышении урожайности возделываемых культур имеют микроудобрения.

## ГЛАВА III. СИСТЕМА СЕВООБОРОТОВ

### Структура посевных площадей

Как организационно-экономическая категория и основа системы ведения хозяйства система земледелия отражает основные направления специализации и уровень интенсификации сельскохозяйственного производства конкретного хозяйства. Ее последовательное развитие определяется необходимостью увеличения производства продукции растениеводства и животноводства при одновременном повышении плодородия почвы на основе интенсификации и специализации этих тесно связанных друг с другом отраслей сельского хозяйства.

Решение этой задачи возможно лишь на основе перспективной структуры посевных площадей, хорошо адаптированной к местным природно-географическим, организационно-экономическим и другим условиям в рамках экологически устойчивого агроландшафта.

Структуру посевных площадей как соотношение площадей посева основных видов сельскохозяйственных культур на пахотных землях разрабатывают на перспективу с учетом планируемого производства основных видов растениеводческой продукции, реальной урожайности возделываемых культур. При этом учитывают перспективы специализации и интенсификации земледелия и животноводства, возможности повышения плодородия почвы и роста урожайности сельскохозяйственных культур, а также изменения в будущем в структуре всего землепользования в данном хозяйстве.

Являясь основополагающим звеном системы земледелия, структура посевных площадей имеет одновременно прямые и обратные связи с системой животноводства, системой организации производства, системой машин и с другими составными частями системы ведения хозяйства конкретного сельскохозяйственного предприятия.

Структура посевных площадей на пашне зависит от размеров, состояния и продуктивности естественных кормовых угодий, прямо влияющих на количественные и качественные показатели кормовой базы животноводства. И поскольку пашня и естественные кормовые угодья в сумме составляют основную часть площади сельскохозяйственных угодий, то от их состояния и способов использования зависят и состояние агроландшафта в границах данного сельскохозяйственного предприятия, его многосторонние функции как средообразующей экологической системы.

Большое разнообразие почвенно-климатических, организационно-хозяйственных, экологических и других условий на обширной территории нашей страны, использующей 116 млн. га пахотных земель, определяет бесчисленное множество решений проблемы оптимизации структуры посевных площадей. Но каждое из этих решений будет единственно правильным и оптимальным для данного конкретного хозяйства, если оно вытекает из биологической и хозяйственно-экономической целесообразности, опирается на учение об адаптивности растительного мира, теорию единства растения и почвы, законы научного земледелия, на последние достижения агрономической науки, передовой практики земледелия и научно-технического прогресса в целом.

Структура посевных площадей служит основой системы севооборотов – главного звена современных систем земледелия. Структура посевных площадей и система севооборотов как основополагающие звенья системы земледелия имеют тесные прямые и обратные связи со всеми другими звеньями системы земледелия. С одной стороны, они являются основополагающими прежде всего для почвозащитной и природоохранной организации территории, так как в каждом хозяйстве посевные площади сельскохозяйственных культур на пашне преобладают над площадью остальных сельскохозяйственных угодий. В основных земледельческих районах страны удельный вес пашни в структуре сельскохозяйственных угодий хозяйств составляет от 55-60

(лесная зона) до 80-90% (степная зона). В зависимости от зоны и степени интенсификации земледелия в хозяйствах на пашне производят от 70 до 90% валового объема сельскохозяйственной продукции и от 75 до 100% кормов, потребляемых животноводством.

С другой стороны, система севооборотов, которую разрабатывают на основе перспективной структуры посевных площадей, является основой других звеньев системы земледелия. Такая многозначность структуры посевных площадей и неразрывно связанной с ней системы севооборотов определяется особенностями систем земледелия, призванных выполнять многоплановые, многофункциональные организационно-технологические, экологические и другие задачи в условиях конкретного хозяйства.

Оптимизация перспективной структуры посевных площадей и адаптивной системы севооборотов зависит от многих условий, которые объединяют в природно-географические, организационно-экономические, социально-демографические, технологические и экологические группы.

*К природно-географическим условиям* относятся географическое местоположение хозяйства, рельеф его местности, почвенный покров, гидрологический режим, степень расчлененности ландшафта и земельных угодий, удельный вес и градация склоновых земель по степени их эродированности, особенности климата, обеспеченность теплом и атмосферными осадками, распределение их по летним и зимним месяцам. Большое значение имеет также степень вероятности длительных засушливых периодов, ливневых осадков, бурного снеготаяния, возвратных весенних холодов и ранних осенних заморозков, бесснежных суровых зим и других неблагоприятных погодных условий, отрицательно влияющих на растения, состояние почвы, гидрологический режим, технологические процессы в земледелии.

*К организационно-экономическим условиям* относятся специализация и концентрация, внутривозрастная организация производства и распределения основных отраслей растение-



водства, животноводства, переработки продукции по подразделениям хозяйства с учетом природно-географических, социально-демографических условий, традиционных внутрихозяйственных, межхозяйственных связей и рынков сбыта. Сюда относят также прогрессивные формы организации, учета и оплаты труда в условиях рыночной экономики.

*К социально-демографическим условиям* относятся численность и состав населения на территории хозяйства, степень обеспеченности хозяйства рабочей силой, число, размер и удаленность населенных пунктов от производственных объектов, распределение по ним основных трудовых ресурсов хозяйства, уровень их квалификации и степень занятости, перспективы развития социально-бытовой сферы, состояние дорожной сети, средств связи, удаленность хозяйства от рынков сбыта, от крупных промышленных и административных центров, железнодорожных магистралей и т. д.

*К технологическим условиям* относятся особенности технологических процессов по возделыванию сельскохозяйственных культур во всех растениеводческих подразделениях хозяйства, по содержанию и кормлению скота в животноводстве, степень обеспеченности этих процессов основными средствами производства, квалифицированное их использование в строгом соответствии с современными технологиями и новейшими научными достижениями.

*К экологическим условиям* относятся уровень загрязнения почвы, гидрологической сети и сельскохозяйственной продукции остаточными веществами пестицидов, минеральных удобрений, продуктами разрушения почвы водной и ветровой эрозией, тяжелыми металлами, радионуклидами, степень развития эрозионных процессов. Известно, что производственные процессы в земледелии и животноводстве влияют на почву, гидрологию, растительный покров и другие элементы ландшафтно-экологической системы, которая может существенно пострадать от неправильного применения удобрений, химических средств

защиты растений, неграмотного использования систем осушения или орошения полей.

Несмотря на то, что в результате экономического кризиса уровень химизации земледелия в России снизился в несколько раз, и оно перешло на экстенсивные технологии, земледелие не стало экологически менее опасным.

Повсеместно наблюдаются загрязнение окружающей среды, развитие эрозии почвы, распространение сорняков, вредителей, болезней сельскохозяйственных культур, почвоутомление, повышение концентрации нитратов, тяжелых металлов и других вредных веществ в сельскохозяйственной продукции, в почве, в грунтовых водах и иные нежелательные явления. Это связано с недостаточной экологической грамотностью исполнителей производственных процессов, низкой культурой земледелия, когда нарушают севообороты, технологию обработки почвы, не соблюдают правила хранения, транспортировки и использования удобрений, пестицидов и других химических средств, неправильно используют мелиоративные системы, не выполняют простейшие приемы по защите почвы от эрозии.

Различным видам эрозии почвы в нашей стране подвержена большая часть пахотных земель. Эрозия не только уничтожает плодородную часть почвы, но и является прямым источником загрязнения окружающей среды. Например, в Центральном экономическом районе эродировано 2,5 млн. га, или около 20% площади пахотных земель и около 1 млн. га естественных кормовых угодий. Годовой смыв почвы составляет 21,8 млн. т (или 6 т/га), с которым с полей отчуждается 16,5 тыс. т азота, 13,6 тыс. т фосфора, 225,1 тыс. т калия и много других химических веществ.

Продукты смыва почвы загрязняют реки, озера, луга и пастбища, отравляют грунтовые воды. Загрязнение окружающей среды усиливается также в результате нарушения технологии возделывания сельскохозяйственных культур, неграмотного использования удобрений и других средств производства.

В этих условиях повышение продуктивности и устойчивости земледелия и одновременно защита окружающей среды должны осуществляться комплексно в рамках современных адаптивно-ландшафтных систем земледелия, которые наряду с воспроизводством плодородия почвы и защитой ее от эрозии обеспечивают сохранение агроландшафтов и экологическую чистоту среды обитания человека. Основными звеньями в решении этого комплекса задач являются рациональная структура посевных площадей и система севооборотов на пашне, хорошо увязанная со структурой и продуктивностью других сельскохозяйственных угодий. Поэтому при проектировании системы земледелия конкретного хозяйства их агроэкономическому и агроэкологическому обоснованию уделяются особое внимание.

### **Агроэкономическое обоснование структуры посевных площадей хозяйства**

В условиях рыночных отношений и разнообразных форм собственности на землю структура посевных площадей находится в прямой зависимости от рыночной конъюнктуры, которая диктует сельскохозяйственному предприятию основные направления специализации и структуру производства, возможности и условия сбыта производимой сельскохозяйственной продукции. Эта зависимость часто носит неустойчивый характер, но она определяет не только общие объемы, но и видовое разнообразие производимой в хозяйстве растениеводческой и животноводческой продукции, которое должно быть хорошо приспособлено к рыночным колебаниям. Она также выражается в необходимости и вероятности сбыта производимой продукции, как в натуральном, так и в переработанном виде, в возможности ее длительного хранения в хозяйстве с последующей реализацией при благоприятной рыночной конъюнктуре.

Экономическая стабильность и конкурентная способность конкретного хозяйства во многом зависят от того, насколько

правильно определены основные направления специализации и тесно связанная с ней структура посевных площадей, характеризующая особенности использования пахотных земель как основного средства производства в агропромышленном комплексе.

*Главная отрасль* определяет основную специализацию хозяйства, т. е. наибольший ее удельный вес в производстве товарной продукции, в затратах труда и денежных доходах. *Дополнительные* и *подсобные отрасли* обеспечивают наиболее полное рациональное использование природных и экономических ресурсов, рабочей силы, техники и других средств производства в течение всего года, что позволяет создать стабильную структуру всей системы ведения хозяйства. Чаще всего этого удается добиться при оптимальном сочетании растениеводческих и животноводческих отраслей производства.

Подавляющему большинству современных хозяйств, присуще органическое сочетание растениеводческих и животноводческих отраслей производства, что имеет большое значение, как для рационального использования внутрихозяйственных производственных ресурсов, так и для устойчивого, конкурентоспособного развития хозяйства.

На структуру посевных площадей в первую очередь влияют объемы производства растениеводческой продукции, которая часто приносит хозяйству основной доход и напрямую, без переработки, реализуется на рынке сбыта. Такой рыночной или товарной продукцией могут быть зерно зерновых, крупяных, зерновых бобовых культур, семена масличных культур, клубни картофеля, корнеплоды сахарной свеклы, соломка льна, свежие овощи, бахчевая продукция, семенной и посадочный материал, корма на продажу и т. д.

Для возделывания сельскохозяйственных культур, дающих товарную продукцию, в хозяйствах отводят соответствующую площадь пахотных земель. Обычно такие культуры занимают основную часть пашни в структуре посевных площадей. Площадь посева каждой из них определяют путем деления планируемого валового производства продукции на реально воз-

можную урожайность данной культуры. За реально возможную урожайность берут среднюю урожайность этой культуры в хозяйстве за последние 3-5 лет, скорректированную на весовую норму высева.

Например, на рынке сбыта устойчивым спросом пользуется зерно озимой пшеницы, и хозяйство планирует произвести его в количестве 1500 т. Ее средняя урожайность за последние 5 лет составила 3,2 т/га. Норма высева озимой пшеницы составляет 200 кг/га. Эти 0,2 т/га зерна будут использованы на семена, и товарный сбор зерна с каждого гектара за вычетом семян составит 3 т. На эту величину – плановую урожайность, скорректированную на норму высева, делят валовой сбор зерна и находят, что необходимая площадь посева озимой пшеницы составит 500 га. Точно также определяют площадь посева других культур и их соотношение, выраженное в процентах ко всей площади пашни, включая и чистые пары. Полученный результат и будет представлять структуру посевных площадей.

При наличии в хозяйстве животноводства значительные площади пашни отводят для возделывания кормовых культур, предназначенных для обеспечения кормами соответствующего поголовья скота. Поэтому на агроэкономическое обоснование структуры посевных площадей большое влияние оказывает принятая в хозяйстве система животноводства – его специализация, количество, видовой и возрастной состав поголовья животных, их продуктивность, способ содержания, тип кормления, кормовые рационы и др. Система животноводства определяет структуру кормовой базы, общую потребность в различных кормах по видам животных, объемы заготовок концентрированных, грубых, силосных, сочных и других видов кормов на стойловый период содержания животных, потребность в зеленых кормах, в пастбищах, схемы зеленого конвейера и т. д.

При агроэкономическом обосновании структуры посевных площадей для определения потребности в кормах, состава и площади посевов кормовых культур используют нормативные данные по затратам кормов на производство различных видов

животноводческой продукции – молока, мяса, яиц, шерсти. Они разработаны по видовым и возрастным группам животных в зависимости от их продуктивности и в расчете на 1 голову или на единицу продукции, выражаются в кормовых и протеиновых единицах.

Аналогичные нормативные данные имеются по кормлению ремонтных телок, свиней, лошадей, овец, птицы разных возрастов, по качеству кормов, рационам кормления и т. д. Они приведены в справочниках по кормам и кормлению сельскохозяйственных животных.

С учетом планируемого поголовья животных и их продуктивности для каждой группы животных в соответствии с рационами кормления по справочным данным разрабатывают структуру потребляемых в животноводстве кормов и на ее основе рассчитывают общую потребность животноводства в кормах, выраженную в кормовых единицах и в натуральных кормах. В общую потребность животноводства в кормах включают также страховой фонд кормов, который по концентрированным кормам составляет 8-10%, по грубым и сочным кормам – 15-20% от годовой потребности. Зная общую потребность животноводства в концентрированных, грубых, сочных, зеленых и других кормах, определяют видовой состав и площадь посева кормовых культур.

Для определения площади посева конкретной кормовой культуры общую потребность в определенном виде корма делят на ее фактическую урожайность, которую определяют как среднюю за последние 3-5 лет. Полученные результаты заносят в итоговую таблицу структуры посевных площадей.

Наряду с количественным определением удельного веса кормовых культур при агроэкономическом обосновании структуры посевных площадей большое внимание уделяют качественной оценке планируемой кормовой базы животноводства, так как соответствующие группы животных должны быть обеспечены кормами, хорошо сбалансированными по содержанию углеводов, протеина, каротина, минеральных и других питательных

веществ. Это значит, что в составе кормовых культур в структуре посевных площадей должны быть необходимые площади посевов культур, которые не только дают высокие урожаи кормовой массы, но и обеспечивают высокое качество кормов для каждого вида животного.

При правильном агроэкономическом обосновании структуры посевных площадей предусматривают ее перспективную оптимизацию с учетом как реальной, так и перспективной продуктивности естественных кормовых угодий, возрастающей в результате окультуривания лугов и пастбищ. Как правило, большая часть этих угодий имеет низкую продуктивность, что наблюдается, например, на малоплодородных землях Нечерноземной зоны и некоторых других регионов нашей страны, и в их окультуривании заключен большой резерв оптимизации структуры посевных площадей на пашне.

Важным фактором оптимизации структуры посевных площадей являются посевы промежуточных культур. Во многих регионах нашей страны после рано убираемых или до посева основных культур севооборота имеется теплый период, хорошо обеспеченный агроклиматическими ресурсами для получения достаточно высокого урожая кормов с помощью посевов пожнивных, подсеваемых, поукосных и озимых промежуточных культур.

К озимым промежуточным культурам относятся озимая рожь, озимая тритикале, вика мохнатая озимая, зимующий горох, озимый рапс, озимая пшеница, озимая сурепица и др.

При повышении продуктивности естественных кормовых угодий и расширении посевов промежуточных кормовых культур добиваются существенных изменений в структуре посевных площадей на пашне: сокращения площади основных посевов кормовых культур и расширения площади посевов зерновых, технических и других культур, дающих для рынка ценную товарную продукцию.

Это особенно важно и дает значительный экономический эффект, когда такая продукция пользуется высоким постоянным

спросом на рынке сбыта. К ней относятся продовольственное или фуражное зерно, семена бобовых, масличных и технических культур и другая продукция, которая в случае временного снижения спроса или падения цен на рынке может длительное время храниться в ожидании более благоприятной рыночной конъюнктуры.

В период реформирования АПК России при общем снижении поголовья скота в 1,5-2 раза многие хозяйства значительно сократили площади посевов кормовых культур и увеличили в структуре посевных площадей удельный вес зерновых, крупяных, масличных и других культур. По сравнению с силосными и корне-, клубнеплодными пропашными культурами эти культуры малозатратные и высокотехнологичные, и могут быть основой высокорентабельного растениеводства, как в крупных, так и в небольших фермерских хозяйствах.

Агрэкономическое обоснование структуры посевных площадей должно быть подкреплено балансовыми расчетами, в основе которых лежит реальная продуктивность пахотных земель и естественных кормовых угодий, сгруппированных по их площадям в пределах землепользования данного хозяйства.

Наряду с реально существующей продуктивностью пашни и естественных кормовых угодий при агрэкономическом обосновании перспективной структуры посевных площадей необходимо учитывать и использовать данные агрохимического обследования по основным показателям плодородия почвы на этих угодьях – содержание в ней гумуса, азота, фосфора, калия, реакцию почвенного раствора и другие показатели. При этом важно учитывать и возможные изменения этих показателей в перспективе в связи с планируемым уровнем урожайности основных сельскохозяйственных культур, выносом питательных веществ и системой удобрения. Для этого используют программирование урожайности и моделирование плодородия почвы с учетом реальных возможностей его простого и расширенного воспроизводства в зависимости от экономического состояния хозяйства.



При агроэкономическом обосновании структуры посевных площадей следует также учитывать планируемое на перспективу изменение структуры всего землепользования хозяйства. Такое изменение происходит по многим причинам в зависимости от природно-географических, организационно-экономических, экологических и многих других условий конкретного региона.

Многоукладность аграрного сектора России определяет различные подходы к агроэкономическому обоснованию системы земледелия и ее ведущих звеньев в зависимости от масштабов и особенностей производства в том или ином хозяйстве. Однако независимо от форм собственности на землю подавляющая часть российских хозяйств (свыше 90%) осталась крупнотоварными сельскохозяйственными предприятиями, каждое из которых имеет тысячи и десятки тысяч гектаров пахотных земель и многоуровневую систему организации и управления производством – отделенческую, цеховую, бригадную, звеньевую и т. д.

Для дальнейшего развития и специализации любого такого хозяйства требуются разработки перспективной структуры посевных площадей не только в целом по хозяйству, но и по его структурным подразделениям. Отделения, цеха, бригады, звенья по производству зерна, технических культур, кормов, овощей, картофеля, мясомолочной и другой продукции обеспечиваются определенной площадью пашни и других сельскохозяйственных угодий, необходимых для выполнения производственных задач. Эти площади используют под посевы сельскохозяйственных культур, а структура посевных площадей каждого подразделения хозяйства определяется его внутривозрастной специализацией, дифференциацией производства.

Важной частью агроэкономического обоснования структуры посевных площадей как по хозяйству в целом, так и по его подразделениям являются сводные таблицы с предварительными расчетными данными по перечисленным выше показателям. В дальнейшем их уточняют с учетом агроэкологического обосно-

вания и других обстоятельств, возникающих при окончательной доработке основных звеньев системы земледелия.

### **Агроэкологическое обоснование структуры посевных площадей хозяйства**

Агроэкологическое обоснование структуры посевных площадей тесно связано с агроэкономическим и является завершающим этапом ее оптимизации применительно к конкретным условиям. На этом этапе определяющим является адаптивность сельскохозяйственных культур к местным условиям конкретного сельскохозяйственного предприятия. Она тесно связана с биологическими особенностями сельскохозяйственных растений, прежде всего с их требованиями к основным факторам жизни – свету, пище, воде, воздуху, с одной стороны, и с возможностями их удовлетворения в конкретных почвенно-климатических, организационно-экономических, экологических и других условиях, с другой стороны.

Эти возможности связаны, прежде всего, с агроклиматическими условиями, которые существенно различаются по основным регионам страны и являются основополагающими при определении набора сортов, гибридов, разновидностей тех или иных сельскохозяйственных культур. Возделываемые культуры могли бы быть пригодны и адаптированы по потребности в продолжительности вегетации растения, по сумме активных среднесуточных температур, по скороспелости, устойчивости к неблагоприятным погодным условиям и другим агроклиматическим показателям. Требования и особенности использования факторов жизни растений отражены в основных законах научного земледелия.

Однако проявление действия этих законов в системе «почва – растение – окружающая среда» многогранно и находится в большой зависимости от того, какими свойствами обладает эта многофункциональная система, и в первую очередь ее основа – растение.

Любое сельскохозяйственное растение может хорошо расти, развиваться и давать высокий урожай лишь в достаточно определенном диапазоне значений факторов жизни, которыми их обеспечивает окружающая среда. Каждое растение имеет свои требования к температурному, водному, воздушному, почвенному, световому, пищевому режимам. И в соответствии с законом равнозначности и незаменимости факторов жизни растений любой природно-экологический фактор может положительно влиять на рост и развитие растений лишь при достаточном наличии всех остальных факторов.

Но в соответствии с законом минимума, оптимума и максимума рост растений и накопление урожая будут снижаться пропорционально отклонению от оптимума в сторону минимума или максимума любого фактора окружающей среды. В связи с этим выделяют лимитирующие факторы внешней среды, которые оказывают наибольшее влияние на продуктивность агроценозов. В каждом регионе имеются свои специфические лимитирующие факторы. Например, в условиях как засушливых, так и избыточно увлажненных районов таким фактором является вода, на малоплодородных или засоленных почвах – недостаток или избыток почвенных солей и т. д. Отклонения условий жизни от оптимума, который для каждого вида, сорта, гибрида и по каждому фактору имеет свое значение, вызывают ответную реакцию растений – *экологический стресс*. Такой стресс является совокупностью защитных физиологических реакций, возникающих в организме растений в ответ на воздействие холода, обезвоживания, недостатка питательных веществ, пестицидов, облучения и других неблагоприятных факторов.

Отношение сельскохозяйственных растений к стрессу, их поведение в стрессовых ситуациях – один из важнейших показателей их агроэкологической оценки. Оно связано, прежде всего, с их адаптивным потенциалом, который изучает адаптивное растениеводство. Под *адаптивным потенциалом* высших растений понимают их способность к выживанию, воспроизведению и саморазвитию в постоянно изменяющихся условиях внешней сре-

ды. Благодаря адаптивному потенциалу растений практическая селекция только за последнее столетие способствовала многократному увеличению урожайности сельскохозяйственных культур.

Адаптация (приспособление к условиям существования) – очень важное свойство сельскохозяйственных растений, которое отражает большое многообразие их отношений с окружающей средой. Адаптация растений к условиям окружающей среды достигается путем перестройки комплекса физиолого-биохимических и морфолого-анатомических признаков самого растения в онтогенезе и образования новых норм реакции в филогенезе.

Бесчисленное множество вариаций в биологических свойствах сельскохозяйственных растений, с одной стороны, и столь же большое многообразие условий окружающей среды, с другой стороны, определяют необходимость агроэкологической оценки сельскохозяйственных культур по их основным адаптивным свойствам и признакам. Это позволяет найти наиболее оптимальное решение в определении научно обоснованной перспективной структуры посевных площадей, адаптированной к конкретным почвенно-климатическим и другим условиям хозяйства.

Агроэкологическая оценка сельскохозяйственных культур тесно связана с результатами целенаправленной селекции их основных видов, которая дала огромное разнообразие сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, и количество их постоянно возрастает. В настоящее время Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации, насчитывает более 8 тыс. сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. И каждый из них отличается от других уровнем урожайности и качеством продукции, продолжительностью жизни, скороспелостью, отношением к длине светового дня, потреблением воды, тепла, питательных веществ и других факторов жизни не только суммарно за весь период их жизни, но и в разные периоды их роста и развития.

Сельскохозяйственные культуры обладают различной устойчивостью к засухе или переувлажнению, заморозкам, болезням, вредителям и сорнякам, уровню залегания грунтовых вод, кислотности или засоленности почвы и другим условиям окружающей среды.

С помощью зональной селекции растений региональное земледелие обеспечивается необходимым ассортиментом районированных сортов и гибридов, отвечающих требованиям оптимизации структуры посевных площадей. Это позволяет достаточно точно определять агроэкологические ареалы возделывания сельскохозяйственных культур, выбирать такие сорта и гибриды, которым наиболее соответствуют условия произрастания в данном хозяйстве.

Всем сортам и гибридам сельскохозяйственных культур после сортоиспытания и регистрации дают подробную характеристику по их биологическим особенностям и отношению к условиям произрастания. На этой основе местные научно-исследовательские учреждения разрабатывают сортовую агротехнику конкретного районированного сорта или гибрида той или иной сельскохозяйственной культуры в данных почвенно-климатических условиях.

Это и лежит в основе принципа адаптивности при оптимизации структуры посевных площадей. В конкретных почвенно-климатических условиях они могут уточняться и дополняться другими, не менее важными агроэкологическими оценками, разработанными на основе результатов исследований местных научных учреждений. Например, в условиях резко континентального климата восточных районов нашей страны сумма активных температур может несколько уменьшаться. В условиях же избыточного увлажнения западной или северо-западной части лесной зоны этот показатель может быть слегка увеличен.

В зависимости от местных почвенно-климатических условий, особенностей технологии возделывания культур агроэкологическая оценка различных сортов и гибридов тех или иных сельскохозяйственных культур может различаться и по качеству

урожая – содержанию белка, клейковины, крахмала, сахара, жира и т. д. Однако при агроэкологической оценке сельскохозяйственных культур в конкретных почвенно-климатических условиях необходимо использовать региональные справочные материалы, что позволит свести к минимуму ошибки в оптимизации структуры посевных площадей в конкретном хозяйстве. При этом необходимо добиться наибольшего соответствия агробиологических свойств растений агроэкологическим условиям конкретного хозяйства.

*Отношение растений к температурному и световому режимам.*

Ареалы происхождения культурных растений определяют генетически заложенную в них потребность в тепле и отношении к свету. Потребность каждого растения в тепле выражается как в сумме среднесуточных температур, так и в его отношении к температурному режиму во время прорастания и появления всходов и на протяжении всего периода жизни вплоть до физиологической спелости семян.

Известно, что нижняя граница роста растений определяется температурой замерзания клеточного сока, которая зависит от его концентрации и в большинстве случаев равна  $-1...-5^{\circ}\text{C}$ . Верхняя граница существования живых растений обусловлена температурой коагуляции белков протоплазмы, что составляет около  $50^{\circ}\text{C}$ . Фактически же рост происходит при еще более узких температурных границах. Однако жизнеспособность каждого конкретного растения определяется их возможностью противостоять крайним отклонениям температурного режима.

*Биологические требования длинно- и короткодневных полевых культур к основным факторам среды*

По продолжительности светового дня растения делят на три группы – растения длинного, короткого и нейтрального дня.

Установлено, что растения *длинного дня* хорошо растут, цветут и плодоносят при продолжительности светового дня не менее 12 ч. Эти растения происходят из средних широт с длинным летним днем. Растения *короткого дня* происходят из тро-

пического и субтропического поясов с коротким световым днем, где продолжительность дня близка к продолжительности ночи, что ускоряет процессы прохождения основных фаз развития при сокращении светового дня (менее 12 ч).

*Отношение растений к водному режиму.* Вода имеет огромное физиологическое и экологическое значение в жизни растений: она является важнейшим исходным, промежуточным и конечным продуктом многих превращений и средой, в которой протекают обмены веществ. По отношению к водному режиму все сельскохозяйственные культуры являются *мезофитами* – растениями, хорошо приспособленными к водному режиму умеренных климатических зон.

Однако большая часть площади пахотных земель нашей страны находится в районах недостаточного увлажнения или крайне засушливого климата. Даже в Нечерноземной зоне, считающейся зоной достаточного увлажнения, растения часто страдают от недостатка влаги в отдельные периоды (майско-июньские засухи). Поэтому засухоустойчивость растений имеет большое значение при агроэкологической оценке сельскохозяйственных культур.

*Засухоустойчивость* – это способность растений переносить атмосферную и почвенную засуху благодаря наличию физиологических и морфологических механизмов, позволяющих добывать и экономно расходовать воду. Засухоустойчивость – наследственное свойство, сформировавшееся у растений на генетическом уровне в результате длительного эволюционного процесса в определенных условиях.

Наибольшей засухоустойчивостью обладают культуры – выходцы из жарких стран. Большой засухоустойчивостью отличаются, как правило, культуры со сравнительно низким транспирационным коэффициентом, который свидетельствует о более продуктивном и экономном использовании влаги этими растениями.

Однако сложные процессы водопотребления и оптимизация водного режима в системе «почва – растение – атмосфера»

зависят от многих факторов. И эта зависимость выражается в водном балансе, который может неоднозначно влиять на жизнь живого растения. Наряду с приходными и расходными статьями водного баланса для оптимизации водного режима особое значение имеют водно-физические свойства почвы – ее влагоемкость и водоудерживающая способность, водопроницаемость и водоподъемная способность, максимальная гигроскопичность и др. Чаще всего для агроэкологической характеристики растений по их отношению к водному режиму приводят оптимальные для них показатели влажности корнеобитаемого слоя почвы, выраженные в процентах от наименьшей влагоемкости (НВ).

Например, для пшеницы, ржи, ячменя, сахарной свеклы, подсолнечника, люцерны этот показатель составляет 60-70%, для овса, картофеля, гречихи, гороха, клевера, кукурузы, конопли, сои – 70-80, для огурца, мяты перечной, чая – 80-100, для риса более 100%.

Эти показатели позволяют давать агроэкологическую оценку сельскохозяйственным культурам по их отношению как к недостатку, так и к избытку влаги. При перенасыщении почвы влагой сверх указанных пределов большинство полевых культур испытывает угнетение в результате нарушения воздушного режима и отравления корней растений токсинами, накапливающимися в почве в условиях анаэробнозиса. По этой же причине большинство полевых культур не выдерживает длительного затопления. В то же время некоторые многолетние травы из лугового растительного сообщества, такие, как канареечник тростниковидный, овсяница высокая, лисохвост, кострец безостый, могут выдерживать длительное затопление.

В районах избыточного увлажнения и при близком залегании грунтовых вод для агроэкологической оценки сельскохозяйственных культур большое значение имеет их отношение к подтоплению, к глубине залегания грунтовых вод. Играя большую положительную роль в обеспечении растений почвенной влагой, грунтовые воды при их близком залегании в зоне развития корневой системы могут создавать угрозу жизни растений



из-за заболачивания (в гумидных условиях) или чрезмерного засоления почвы (в аридных условиях). Это начинает проявляться при критическом уровне грунтовых вод, когда растения угнетаются и погибают. Критический уровень грунтовых вод определяется капиллярным током воды в почве, образующим зону капиллярной каймы, в верхней части которой создается оптимальный для растений водно-воздушный режим. Глубина залегания верхней части капиллярной каймы, которая является зоной массового распространения корней растений, является оптимальной глубиной залегания грунтовых вод. Для различных сельскохозяйственных культур оптимальная глубина залегания пресных грунтовых вод неодинакова.

### **Понятие о системе севооборотов и их обоснование**

Агроэкономическое и агроэкологическое обоснование структуры посевных площадей создает при проектировании адаптивно-ландшафтной системы земледелия благоприятные предпосылки для разработки научно обоснованной системы севооборотов.

Система севооборотов как совокупность принятых в хозяйстве различных их типов и видов является одним из элементов системы земледелия.

Агроэкологическая сущность системы севооборотов заключается в следующем. С одной стороны, севооборот является важным агротехническим и биологическим средством восстановления плодородия почвы и повышения урожая сельскохозяйственных культур. Правильное чередование культур на полях – одно из важнейших условий высокой культуры земледелия и позволяет в наибольшей степени оптимизировать основные факторы жизни сельскохозяйственных культур и получать их урожай в среднем в 1,5-2 раза выше, чем при бессменном посеве. С другой стороны, севооборот в современной земледелии приобретает все большее фитосанитарное значение и создает исключительно

благоприятные биологические и агротехнические предпосылки для ведения экологически безопасного земледелия. Они связаны со строгим соблюдением закона плодосмена, с оптимизацией соотношения в севооборотах групп зерновых, пропашных, бобовых культур, многолетних трав и чистого пара, с использованием сидерации и промежуточных культур, со снижением уровня применения средств химизации в земледелии и получением высококачественной продукции, с защитой почвы от эрозии и охраной окружающей среды от загрязнения продуктами разрушения почвы, остаточными веществами агрохимикатов. Система севооборотов с этими и другими функциями положительно влияет на большую часть агроландшафта и играет решающую роль в поддержании в нем экологического равновесия.

Наконец, система севооборотов – организационно-технологическая основа современных систем земледелия. Известно, что система земледелия является программой использования пашни на достаточно длительный период, в течение которого она часто испытывает колебания рынка и изменения погоды. Поэтому в ней неизбежны корректировки.

Система севооборотов конкретного хозяйства тесно связана и разрабатывается на основе принятой структуры посевных площадей, оптимизацию которой проводят согласно специализации хозяйства и соответствия всех элементов агроландшафта требованиям сельскохозяйственных культур к условиям произрастания и технологии их возделывания. Исходя из этого, при разработке системы севооборотов следует руководствоваться следующими методологическими принципами: дифференциацией по элементам агроландшафта, группам земель и их пространственному расположению; оптимизацией числа севооборотов, занимаемой ими площади, количества и размера полей; технологичностью, трансформативностью; взаимосвязью с уровнем интенсификации хозяйства; экономичностью и соответствием требованиям специализации. Реализация этих принципов носит комплексный характер и должна учитывать большое количество факторов, определяющих соответствие агроэкологических усло-

вий требованиям сельскохозяйственных культур в рамках конкретного севооборота, размещаемого на той или иной группе пахотных земель. Системность управления агроландшафтом предопределяет необходимость одновременной реализации всех перечисленных принципов при организации, как отдельных севооборотов, так и всей системы севооборотов конкретного хозяйства.

Большинство хозяйств агропромышленного комплекса России имеет многоотраслевое сельскохозяйственное производство. Обычно оно состоит из хорошо развитых животноводства и растениеводства. В зависимости от специализации, масштабов производства, почвенно-климатических и других условий в каждом хозяйстве складывается своя структура посевных площадей.

*Причины чередования культур.* С того времени как Д. Н. Прянишников сформулировал четыре группы взаимосвязанных причин чередования культур на полях, в агрономической науке и практическом земледелии произошли значительные изменения. Расширились познания в области физиологии и питания сельскохозяйственных растений, раскрыты многие механизмы взаимодействия в системе почва - растение - окружающая среда. Детальное освещение получили вопросы баланса воды, гумуса, азота, зольных элементов в земледелии, изучены многие аспекты теории и практики севооборота в разных зонах страны в условиях интенсификации и специализации сельскохозяйственного производства.

Однако принципиальные положения о причинах чередования культур по-прежнему актуальны и лежат в основе современных научных представлений о севообороте.

*Причины химического порядка.* Причины химического порядка чередования культур связаны, прежде всего, с различиями в химическом составе почвы на полях после уборки различных культур. Это объясняется тем, что для формирования урожая культуры потребляют из почвы различное количество азота, фосфора, калия, кальция, других зольных элементов и в разном их соотношении.

Например, сахарная свекла, капуста, кукуруза на силос, хлопчатник потребляют из почвы значительно больше азота, чем зерновые культуры. Бесменные посевы культур, расходующих азот в больших количествах, могут быстро привести к азотному истощению почвы. В то же время бобовые культуры оставляют в почве значительные запасы азота. Это – горох, вика, клевер, люцерна, люпин, сераделла, эспарцет, чина, нут, маш и другие бобовые культуры, которые с помощью клубеньковых микроорганизмов усваивают атмосферный азот. На каждом гектаре почвы, занятой бобовыми растениями, ежегодно связывается от 100 до 250 кг и более азота атмосферы. Это равноценно внесению в почву от 300 до 700 кг дорогостоящего минерального удобрения – аммиачной селитры.

Но при повторных и бесменных посевах азот бобовых культур не используется растениями, вымывается из почвы, загрязняет грунтовые воды нитратами и другими вредными веществами.

Кроме того, бесменное возделывание бобовых вызывает различные виды почвоутомления, и их урожайность резко снижается.

Поэтому при чередовании бобовых культур с зерновыми, пропашными и другими азотопотребляющими культурами устраняются отрицательные последствия их бесменного возделывания, обеспечивается рациональное использование азотного фонда и повышение урожайности всех культур севооборота.

Такое чередование предотвращает загрязнение окружающей среды вредными соединениями азота и поэтому имеет большое экологическое значение.

Глубоко проникающие корни сельскохозяйственных культур, вместе с почвенной влагой потребляют из подпахотных слоев почвы значительные количества питательных веществ. В виде корневых и послеуборочных растительных остатков они накапливаются в пахотном слое почвы и после минерализации могут использоваться последующей культурой с мелкозалегающей корневой системой.

Растительные остатки и гумус являются особой статьей баланса питательных веществ в почве, где постоянно идут два противоположных процесса – синтез и распад гумуса.

Эти процессы носят сложный характер. От них зависит и конечный результат – повышение или снижение содержания гумуса в почве, что влияет не только на химические, но и на физические и биологические показатели плодородия почвы.

Увеличение в структуре посевных площадей доли пропашных культур и чистого пара при недостаточном внесении органических удобрений приводит к значительному уменьшению запасов гумуса и почве, особенно в районах достаточного увлажнения или на орошаемых землях южных регионов с продолжительным теплым периодом.

*Причины физического порядка.* Эти причины определяются, прежде всего, различным влиянием сельскохозяйственных культур на строение, структуру, плотность, водный режим почвы и ее устойчивость к водной или ветровой эрозии. Они связаны с различиями в биологии и морфологии, в технологии возделываемых культур и прежде всего с массой и распространением корней в почве, с условиями их разложения, с обработкой почвы.

В то же время большинство полевых и кормовых культур своим зеленым покровом защищает почву от эрозии, а их корневые и послеуборочные остатки улучшают ее структуру.

Наиболее благоприятное влияние на физическое состояние почвы оказывают и защищают ее от эрозии культуры сплошного посева с хорошо развитой наземной и корневой системами. К ним, прежде всего, относятся посевы многолетних трав – бобовых и злаковых и их смесей. Корневая система многолетних трав, проникая на большую глубину, своими многочисленными корешками пронизывает почву и разделяет ее на отдельные комочки. При отмирании корешков эти комочки пропитываются перегноем; в результате формируется водопрочная структура почвы.

Среди зерновых культур наиболее благоприятное влияние на физические свойства почвы оказывают озимые. По сравнению с яровыми зерновыми культурами они имеют более продолжительный период вегетации и лучше развитую корневую систему. В осенний и весенний периоды они своей корневой системой скрепляют почву и сплошным зеленым покровом предохраняют ее от разрушения атмосферными осадками и талыми водами.

Однако отрицательное влияние пропашных культур и чистого пара на структуру почвы можно в значительной мере смягчить внесением удобрений, особенно органических.

*Причины биологического порядка.* Причины биологического порядка определяются различным отношением культурных растений к вредителям, болезням и сор растениям. Они связаны с тем, что каждому культурному растению на полях сопутствуют свои, часто присущие только этому рас болезни, вредители и сорные растения. При бессменном возделывании культуры «специализирующиеся» на ней паразиты с кал годом могут размножаться на посевах растения-хозяина в геометрической прогрессии и очень быстро довести их до гибели.

Чередование сельскохозяйственных культур препятствует распространению многих специализированных вредителей растений. Например, чередование злаковых с культурами других семейств значительно уменьшает поражение их посевов жужелицей и стеблевой совкой.

Исключительно велика роль севооборота в борьбе с нематодами.

*Причины экономического порядка.* К причинам экономического порядка относится возможность в севообороте разгрузить пики в полевых работах и в использовании рабочей силы и техники. При наличии ранних и поздних яровых культур, имеющих разные сроки посева и уборки, нагрузки на людей и технику в один и тот же период в 2 раза ниже, чем на полях, занятых только ранними или только поздними яровыми культурами.

ми. Если к ним добавить еще озимые культуры, то напряженность полевых работ будет еще меньше.

При этом уменьшается риск, связанный с несоблюдением оптимальных сроков выполнения полевых работ и создаются предпосылки для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Севооборот с определенным соотношением зерновых, кормовых и технических культур обеспечивает хороший баланс навозообразующих (кормовые культуры) и навозопотребляющих (пропашные, зерновые) растений.

В условиях рыночной экономики и острой конкуренции это весомый экономический аргумент в пользу преимуществ севооборота.

Наряду с защитой почвы от эрозии севооборот помогает решать экологические проблемы, связанные с использованием пестицидов. Замена химического способа борьбы севооборотом с агротехническими, биологическими и другими мерами борьбы с вредителями, болезнями и сорняками позволяет избавиться от перенасыщения земледелия пестицидами, остаточные количества которых представляют большую угрозу для окружающей среды.

Этот фактор учитывается в законе «Об охране окружающей среды» и включается во все планы и мероприятия по снижению экологической угрозы, связанной с сельскохозяйственным производством. Севооборот служит организующим началом экологически чистого землепользования как внутри хозяйства, так и за его пределами в границах единых агроландшафтов.

*Размещение сельскохозяйственных культур и паров в севооборотах.*

Сельскохозяйственные культуры и технология их возделывания оказывают большое и разнообразное влияние на физические, химические и биологические показатели плодородия почвы, рост, развитие и урожайность последующих культур.

Несмотря на большое разнообразие и существенные различия по биологии и технологии возделывания, все культуры

объединены в отдельные группы, как по этим признакам, так и по влиянию их на почву и урожайность последующих культур.

Такая группировка важна с точки зрения оценки всех культур как предшественников и как культур, требующих определенных предшественников в севообороте. Без оценки предшественников и знания требований к ним невозможно построение правильного, научно обоснованного чередования культур.

Исходя из этого, современная группировка культур и паров выглядит так: чистые пары, занятые пары, многолетние травы, зернобобовые культуры, пропашные культуры, технические непропашные культуры, зерновые культуры, промежуточные культуры. Расположение культур и паров дают в порядке убывания их ценности как предшественников, но это весьма условно, так как оценка предшественников изменяется в зависимости от количества вносимых удобрений, системы обработки почвы, почвенно-климатических и других условий.

Однако при прочих равных условиях в основе оценки сельскохозяйственных культур как предшественников лежат следующие критерии:

- влияние культуры на физические, химические и биологические
- показатели плодородия, на водный режим почвы;
- влияние предшественника на рост, развитие растений и урожайность последующих культур севооборота, на качество урожая;
- почвозащитная и экологическая роль предшественника;
- влияние предшественника на фитосанитарный потенциал севооборота;
- влияние предшественника на общую продуктивность севооборота.

Поскольку воздействие культур на почву и на последующие культуры носит комплексный и разносторонний характер, то наиболее общим показателем их оценки как предшественников являются урожай последующих культур и продуктивность севооборота.



## Особенности построения севооборотов

В основу разработки схем полевых, кормовых и специальных севооборотов положены следующие принципы их построения.

*Принцип адаптивности.* Предусматривает соответствие культур, возделываемых в севообороте, местным почвенно-климатическим условиям и перспективной структуре посевных площадей конкретного хозяйства.

*Принцип биологической и хозяйственно-экономической целесообразности.* Определяет возможность использования в севообороте

озимых или яровых форм зерновых культур, чистого или занятого пара, чистых или смешанных посевов однолетних или многолетних трав, беспокровного или подпокровного посева, выводных полей, посевов промежуточных, сидеральных культур и т.д.

*Принцип плодосменности.* Предполагает ежегодную смену культур из разных хозяйственно-биологических групп, существенно различающихся по биологии и технологии возделывания. Реализация этого принципа наиболее эффективна в плодосменных севооборотах со следующей структурой посевных площадей: зерновые культуры – 50%, бобовые – 25%, пропашные – 25%.

*Принцип периодичности.* Предусматривает необходимость соблюдения времени возврата одной и той же культуры на прежнее место возделывания. Для большинства культур этот период не превышает 2-3 лет, но у некоторых он достигает 5-7 лет.

*Принцип совместимости и самосовместимости.* Определяет возможность использования для основных культур предшественников одной и той же хозяйственно-биологической группы или повторных их посевов. Например, посев яровых зерновых после озимых или после яровой зерновой культуры другого вида, ячмень после яровой пшеницы или после овса и т.д., а также повторные посевы озимой или яровой пшеницы после

чистого пара, повторные посевы кукурузы, картофеля, риса в особых условиях агротехники. Этот принцип не допускает размещения культур одного семейства друг после друга.

*Принцип уплотненного использования пашни.* Предполагает включение в севообороты посевов промежуточных культур с целью увеличения коэффициента использования пашни. Реализуется в условиях интенсивного земледелия в районах достаточного увлажнения или на орошаемых землях для организации зеленого конвейера и сидерации. В южных районах возможно получение двух полноценных урожаев зерна, клубнеплодов и другой продукции.

*Принцип специализации.* Предусматривает возможность предельного научно обоснованного насыщения севооборота одной или несколькими культурами из одной хозяйственно-биологической группы. Реализуется в условиях интенсивного земледелия для построения специализированных зерновых, свекловичных, картофельных и других севооборотов.

Все принципы построения севооборотов тесно взаимосвязаны друг с другом и подчинены разработке правильной научно обоснованной схемы чередования культур, отвечающей основным задачам конкретного хозяйства или его подразделения по производству сельскохозяйственной продукции и повышению плодородия почвы при минимальных затратах труда и средств производства.

При построении всех типов и видов севооборотов необходимо хорошее знание лучших предшественников для основных сельскохозяйственных культур, возможностей их использования на почвах с разным плодородием в конкретных климатических условиях и в зависимости от уровня обеспечения земледелия средствами производства: удобрениями, техникой, семенами, препаратами для защиты растений и др.

*Проектирование, введение и освоение севооборотов.* Основой современных систем земледелия для хозяйств любой формы собственности является система севооборотов – совокупность принятых в хозяйстве севооборотов.

Процесс внедрения новых севооборотов имеет три этапа: проектирование, введение и освоение севооборотов. На этапе *проектирования* по заявке хозяйства разрабатывают проектную документацию и дают агроэкономическое обоснование севооборотов. Этап *введения севооборотов* включает утверждение проекта и перенесение его на территорию хозяйства. Этап *освоения севооборотов* – период, в течение которого реализуют план освоения вводимых севооборотов.

Севообороты размещают на основных массивах земельных угодий хозяйства – пашне. Это наиболее ценная и продуктивная часть землепользования хозяйства, которая находится в тесной связи с другими видами сельскохозяйственных угодий со всеми элементами агроландшафта. Поэтому разработку системы севооборотов, их введение и освоение осуществляют с учетом особенностей землепользования в рамках сложившегося агроландшафта и системы земледелия, отвечающей этим особенностям.

*Проектирование системы севооборотов.* Система севооборотов должна отвечать задачам специализации данного хозяйства по производству основных видов сельскохозяйственной продукции, реализации оптимальной и перспективной структуры посевных площадей. Она должна учитывать конкретные климатические и почвенно-гидрологические условия, особенности рельефа и размещения основных массивов пашни, хозяйственных центров по данной территории.

В соответствии с основным принципом адаптивности земледелия система севооборотов как в целом, так и составляющие ее севообороты, набор возделываемых культур и их чередование должны соответствовать местным почвенно-климатическим, организационно-хозяйственным и экономическим условиям.

При проектировании системы севооборотов придерживаются следующих принципов: дифференциации по элементам агроландшафта, группам земель и признакам пространственной изоляции; оптимизации числа севооборотов, занимаемой ими

площади и размера полей; технологичности; трансформативности; взаимосвязи с уровнем интенсификации хозяйства; экономичности и соответствия требованиям специализации.

Проектирование севооборотов – составная часть проекта внутрихозяйственного землеустройства. По заказу хозяйства такой проект разрабатывается областными и республиканскими филиалами «Росгипрозема» с участием местных комитетов по земельной реформе и специалистов хозяйства. В свою очередь, он служит основой для разработки агроландшафтной системы земледелия данного хозяйства.

*Подготовительный период.* На разработку проекта внутрихозяйственного землеустройства проектная организация получает от хозяйства задание, в котором должны содержаться: основание для проектирования; показатели по специализации на перспективу; межхозяйственные взаимоотношения; организационная структура производства и управления; перечень населенных пунктов на планируемый срок; размещение животноводческих объектов по населенным пунктам; площади сельскохозяйственных угодий с выделением пашни и многолетних насаждений; площади, трансформируемые в пашню и другие виды сельскохозяйственных угодий; площади, отводимые для орошения и осушения, а также для коренного улучшения (известкование, гипсование и др.); структура посевных площадей по культурам; средняя урожайность сельскохозяйственных культур и естественных кормовых угодий за ряд лет; поголовье по каждому виду животных и средняя продуктивность; объем валовой продукции растениеводства и животноводства, в том числе товарной и для внутрихозяйственного потребления; мероприятия по защите почвы от эрозии и борьбе с загрязнением водных источников и воздуха.

Заказчик отвечает за правильность и полноту исходных материалов, необходимых для проектирования, а проектная организация – за качество проекта и его выдачу в установленные сроки.

Для составления проекта проводят большую подготовительную работу: изучают и систематизируют земельно-учетные, планово-картографические, обследовательские, земельно-оценочные и проектные материалы, а также сведениям по их дальнейшему использованию; в частности, выявляют сельскохозяйственные угодья, подлежащие рекультивации, коренному и поверхностному улучшению и пригодные для перевода в пашню и другие сельскохозяйственные угодья; выявляют участки, пригодные для закладки садов, виноградников и ягодников; определяют участки с эродированными почвами; устанавливают динамику эрозионных процессов, степень эродированности почвы; обследуют гидротехнические почвозащитные сооружения, защитные лесонасаждения; обследуют внутрихозяйственную дорожную сеть, центры хозяйства, полевые станы, летние лагеря для скота, определяют целесообразность их дальнейшего функционирования; выявляют источники водоснабжения и их состояние; составляют схемы размещения сельскохозяйственных культур за последние два года.

По результатам обследования уточняют экспликацию земельных угодий. Результаты обследования заносят в полевые журналы, акты и чертежи и рассматривают в хозяйстве. Акты и чертежи обследования с предложениями по использованию земель и организации территории подписывают представители проектной организации и землепользователи.

При разработке системы севооборотов особое значение имеет детальное изучение пахотных земель. Для этого используют почвенные карты, агрохимические и эрозионные картограммы, сведения об истории земельных участков, их расположении, рельефе и удаленности от хозяйственных центров, дорог, урожайности сельскохозяйственных культур за последние 3-5 лет.

*Составление проекта.* Проект состоит из графической и текстовой частей. *Графическая часть* проекта представлена картой землепользования хозяйства, почвенными агрохимическими, эрозионными картами и другими графическими материалами.

*Текстовая часть* состоит из пояснительной записки с анализом современного состояния сельскохозяйственного производства и использования земель, обоснованием проекта, агроэкономических и других расчетов.

В проекте хозяйства разрабатывают мероприятия по улучшению использования земли и развития сельскохозяйственного производства: по размещению производственных подразделений, хозяйственных центров и магистральных дорог; организации севооборотов и кормовых угодий; меры по охране земель, водоемов и воздуха от загрязнений; план реализации проекта.

На основе разработанной структуры посевных площадей и детального изучения почвы пахотных угодий определяют число севооборотов, их площадь, состав, пропорцию и чередование культур в каждом из них.

Для определения числа, типа и вида севооборотов сопоставляют различные варианты их с оценкой по следующим показателям: объем производства продукции растениеводства на гектар пашни; то же, по кормам в целом и отдельно по каждому виду; производительность тракторов и сельскохозяйственных машин; объем внутрихозяйственных перевозок.

Важное экономическое требование к севообороту – размещение сельскохозяйственных культур на территории, обеспечивающее лучшее использование земли, техники и труда. Культуры следует размещать достаточно крупными массивами, на которых можно эффективно использовать тракторы и сельскохозяйственные машины. Специализация земледелия способствует уменьшению затрат на технику и снижению себестоимости продукции.

При составлении схем севооборотов наиболее ценные и требовательные культуры целесообразно размещать по лучшим предшественникам, руководствуясь основными принципами построения севооборотов. Затем разрабатывают технологию возделывания сельскохозяйственных культур по каждому полю. Указывают способы и сроки обработки посева и внесения удобрений.

ний, их виды и дозы, систему ухода за растениями, меры борьбы с сорняками, болезнями и вредителями растений и др.

Дозы органических удобрений должны обеспечить положительный или бездефицитный баланс гумуса, а минеральных – компенсировать вынос питательных веществ из почвы.

Одновременно с агрокомплексом разрабатывают систему мероприятий по охране земель, водных источников и воздуха. В нее включают агротехнические и специальные приемы защиты почвы от эрозии, рекультивацию нарушенных земель, меры по охране земель, водоемов и воздуха от загрязнения в соответствии с рекомендациями научно-исследовательских учреждений и организацией территории. Определяют ежегодные объемы работ, потребность в семенах многолетних трав, необходимых для залужения, в минеральных удобрениях и специальных машинах и орудиях.

Завершающая стадия проектирования – разработка плана реализации проекта. В нем определяют сроки и очередность выполнения намеченных мероприятий, объемы и стоимость работ по всем видам и срокам проведения, дают рекомендации, как лучше организовать их выполнение, определяют подрядные организации и участие в осуществлении проекта самого хозяйства.

План разрабатывает проектная организация совместно с землепользователями и специалистами.

*Введение севооборотов.* Разработанный проект после его одобрения техническим советом проектной организации передают заказчику и рассматривают на расширенном заседании правления коллективного товарищества, акционерного общества или на производственном совещании государственных предприятий с участием представителей местной администрации. Затем проект передают на рассмотрение в районный комитет по земельной реформе и после его одобрения на утверждение администрацией района.

После утверждения проекта проводит землеустроительные работы – нарезку севооборотов и полей. Землеустроители вместе со специалистами хозяйства уточняют границы произ-

водственных центров и других хозяйственных участков, севооборотов и полей, в каждом из них – границы участков, намеченных для освоения под пашню и другие сельскохозяйственные угодья, сенокосно-оборотных и гуртовых (отарных) участков, а также дороги и скотопрогоны.

Возможны некоторые отклонения от намеченных размеров площадей севооборотов и полей, вызванные особенностями землепользования и стремлением создать лучшие условия для полевых и транспортных работ. Однако это не должно отражаться на ежегодном выполнении намеченного плана производства и продаже сельскохозяйственной продукции. Разница в площади полей одного севооборота не должна превышать 5-15%.

После проведения землеустроительных работ севообороты считают введенными и работу сдают по акту заказчику – представителю хозяйства.

*Освоение севооборотов.* После введения севооборотов наступает период их освоения.

*Освоенными* называют севообороты, в которых размещение культур по полям соответствует принятой схеме, соблюдаются границы полей, установленное чередование культур и технология их возделывания.

Период освоения севооборотов длится несколько лет. Это связано с тем, что после проведения землеустроительных работ размещение культур по полям севооборотов будет не таким, какое предусмотрено проектом. Вместо одной культуры в поле оказывается 3-4 и более, да и состав культур не будет соответствовать новым схемам севооборотов, и располагаться они будут не по тем предшественникам, которые предусмотрены новым чередованием.

Поэтому одновременно с разработкой схем севооборотов составляют план перехода к новому севообороту или план освоения севооборота в виде переходной таблицы. В переходной таблице указывают номер поля, его площадь, предшественники за последние 2-3 года, порядок размещения культур по полям на каждый год переходного периода. В переходный период необ-



ходимо обеспечить запланированный уровень урожайности сельскохозяйственных культур и получение валовой продукции в том объеме и соотношении, которые предусмотрены структурой посевных площадей нового севооборота.

С первого года освоения севооборота следует стремиться размещать культуры по тем предшественникам, которые определены схемой чередования нового севооборота.

При планировании освоения нового севооборота необходимо закончить переход к нему как можно быстрее. Эти и другие требования выполнимы при соблюдении следующего порядка разработки переходной таблицы:

1. Составление плана освоения по годам, начиная с первого года до полного освоения.

2. Ежегодное размещение культур по полям начинают с культур, посеянных в прошлые годы под урожай текущего года (многолетние травы, озимые и др.).

3. После этого размещают наиболее ценные продовольственные и технические культуры по лучшим предшественникам.

4. Яровые культуры размещают в порядке убывания их ценности.

5. Определение поля для подсева многолетних трав, для чистых паров и посевов промежуточных культур.

6. Поля, разделенные несколькими предшественниками, необходимо укрупнить.

7. При наличии сборных полей разместить в них наиболее близкие по биологии и технологии возделывания культуры (ранние яровые с ранними яровыми, озимые с озимыми, пропашные с пропашными и т. д.).

Переходная таблица является основанием для построения ротационной таблицы.

*Соблюдение севооборотов.* Ротационная таблица нового севооборота является руководством для размещения культур по полям на ближайшую ротацию. Она служит основой для реализации разработанных систем удобрения, обработки почвы, защиты растений, сортосмены, защиты почвы от эрозии, ороситель-

ных систем и других составляющих технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

По ротационной таблице руководители и главные агрономы хозяйства, фермеры и другие землевладельцы контролируют соблюдение севооборота. Однако при реализации запланированной ротации севооборота можно столкнуться с трудностями и отклонениями, связанными с влиянием погодных, организационно-хозяйственных, почвенных и других условий.

Севооборот и технология возделывания культур постоянно совершенствуются с учетом новых достижений науки и передового опыта.

*Оценка севооборотов.* Основным показателем оценки севооборотов является выход продукции с единицы площади пашни, выраженный в сопоставимых величинах – в зерновых, кормовых, кормопротеиновых, энергетических единицах или в рублях. При этом учитывают качественные показатели.

При определении валового производства продукции в севообороте суммируют основную и побочную продукцию всех культур севооборота, переведенную, например, в кормовые единицы (1 кормовая единица равна кормовой ценности 1 кг овса или 0,5 кг крахмала). Для этого используют справочники по кормопроизводству. Полученную сумму делят на всю площадь севооборота и определяют выход кормовых единиц на 1 га севооборотной площади.

Производство некоторых культур (лен-долгунец, табак, подсолнечник и др.) нельзя перевести в кормовые единицы. Ее оценивают по рыночным ценам на данный момент и определяют выход продукции в рублях с единицы площади пашни.

В дополнение к экономической оценке продуктивности севооборота оценивают его почвозащитные свойства. Это делается с учетом степени развития эрозионных процессов и наличия в севооборотах культур и технологий, которые могли бы эффективно приостановить эти процессы и надежно защитить почву от дальнейшего разрушения.

Экологическую функцию севооборота оценивают по его фитосанитарному потенциалу, который показывает прежде всего, можно ли сократить или даже совсем не применять химические средства защиты растений. В зависимости от степени использования бобовых культур, навоза, зеленого удобрения, соломы на удобрение, посева многолетних трав и промежуточных культур может быть определена экологически безопасная структура посевных площадей нового севооборота.

Все эти альтернативные приемы позволяют значительно сократить применение минеральных удобрений и пестицидов и надежно защитить окружающую среду и сельскохозяйственную продукцию от загрязнения.

*Книга истории полей и другая документация.* Работа современного агронома немислима без агропроизводственной документации. Ее основой является проект внутрихозяйственного землеустройства, куда входит вся документация по введению, освоению и соблюдению севооборотов. Она состоит из агроэкономического обоснования, картографического материала, объяснительной записки, протоколов о рассмотрении и утверждении проекта, акта о перенесении проекта на местность.

К проекту прилагается также Книга регистрации севооборотов, в которую вносят основные сведения из агроэкономического обоснования: количество введенных севооборотов, их площадь, чередование культур и количество полей в каждом из них, площадь каждого поля и посевную площадь каждой культуры на год освоения севооборота, динамику трансформаций пахотных и других сельскохозяйственных угодий, мелиоративные почвозащитные мероприятия.

На основании этой исходной документации в хозяйстве постоянно ведут Книгу истории полей.

Шнуровая Книга истории полей севооборота – один из основных агропроизводственных документов, который ведет агрономическая служба непосредственно в хозяйстве и в его подразделениях. В ней отражаются история каждого поля севооборота и технологии возделываемых на нем культур.

Книга истории полей севооборота содержит информацию о стоянии земельного фонда, его краткую характеристику.

Агроном хозяйства или его подразделения, фермер, другие землевладельцы регулярно записывают в Книге истории полей все мероприятия, проводимые на полях. Обычно это делают после завершения посевных работ, обработки чистых паров, завершения работ по уходу за растениями, уборки урожая и зяблевой обработки почвы, внесения удобрений и т. д.

В Книге истории полей также записывают результаты фенологических наблюдений за растениями, отмечают сроки и особенности некоторых погодных явлений – осадки, заморозки на почве и в воздухе, время схода снега, суховеи, пыльные бури и др.

Контроль за своевременным и правильным ведением записей в Книге истории полей возлагают на главного агронома хозяйства. Вместе с другими специалистами хозяйства он по записям в Книге истории полей анализирует соблюдение принятых севооборотов и агротехники сельскохозяйственных культур. При этом выявляют недостатки и намечают мероприятия по их устранению.

## ГЛАВА IV. СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

### Научные основы обработки почвы

Важнейшим звеном в системе агротехнических мероприятий является система обработки почвы. Под обработкой понимают механическое воздействие на почву рабочими органами машин и орудий для улучшения почвенных условий жизни культурных растений и уничтожения сорняков.

Основные задачи системы обработки почвы:

1) придать обрабатываемому слою определенное структурное состояние, чтобы создать для растений благоприятный водный, воздушный, питательный и тепловой режимы;

2) заделать в почву удобрения, мелиоранты, чтобы обеспечить максимальную их эффективность и активизировать микробиологические процессы;

3) очистить пахотный слой от семян, вегетативных органов размножения сорняков, зачатков болезней, а также от вредителей культурных растений;

4) создать оптимальные условия для посева семян сельскохозяйственных культур на требуемую глубину;

5) предотвратить эрозионные процессы, чрезмерное уплотнение, почвы и создать оптимальные условия, для выполнения полевых работ (посев, уход за растениями, уборка урожая и др.);

6) улучшить плодородие засоленных почв и земель с низким естественным плодородием (ликвидация подзолистого горизонта, переувлажнения и др.).

Обработка почвы должна обеспечивать расширенное воспроизводство плодородия и устойчивый рост урожайности культур, улучшение качества продукции, повышение эффективности дорогостоящих приемов земледелия (мелиорации, орошения, удобрений), защиту почвы от эрозии и экономию энергетических и трудовых затрат.

Необходимость обработки почвы устанавливается по разнице между естественной (равновесной) плотностью сложения почвы и оптимальной для роста культуры. Критерием качественного состояния обрабатываемого слоя служит плотность почвы и пористость аэрации. Так, зерновые колосовые культура для нормального роста требуют такого сложения, при котором в почве содержалось бы, не менее 15-20% воздуха (по объему). Такие условия складываются в том случае, когда почва имеет плотность 1,2-1,3 г/см<sup>3</sup>, которая называется оптимальной.

Пропашные, культуры (картофель, свекла, корнеплоды) требуют более рыхлого сложения, при котором плотность почвы равна 1,0-1,2 г/см<sup>3</sup>, а содержание воздуха – 20-35%.

Почвы с высокой равновесной плотностью сложения обрабатывают чаще и глубже, чем с низкой. На хорошо оструктуренных почвах с рыхлым сложением количество механических обработок сводят к минимуму.

Теоретической предпосылкой отвалной обработки служит дифференциация (расчленение) частей пахотного слоя по плодородию. Если почва долго остается без обработки или обрабатывается без оборота пласта, то плодородие нижней части обрабатываемого слоя снижается. В увлажнённых районах дифференциация протекает быстрее, чем в засушливых, поэтому для поддержания плодородия и создания гомогенного пахотного слоя применяют обработку с оборотом пласта.

Основные технологические операции при обработке почвы: крошение, рыхление, оборачивание, уплотнение, перемешивание, выравнивание поверхности, подрезание сорняков, создание микрорельефа (борозд, гряд, гребней, лунок, щелей) и сохранение на поверхности пашни стерни.

*Развитие учения об обработке почвы.* Обработка почвы – древнее занятие земледельца. Как только он стал выращивать растения, возникла примитивная обработка.

Значительный прогресс в обработке почвы вызвало появление в 1797 г. железного плуга в Англии, а затем в Бельгии. В 1863 г. немецкий крестьянин Рудольф Сакк применил для

вспашки плуг с предплужником, что позволило земледельцу познать преимущества глубокой обработки почвы.

Первые рекомендации о глубокой обработке почвы в России отражены в трудах профессора И.М. Комова (1788). Он предложил проводить двойную вспашку полей из-под многолетних трав: первый плуг пахал на глубину 8-10 см, второй – на 10-20 см.

Значительный вклад в развитие научных основ обработки почвы внесли выдающиеся русские ученые П.А. Костычев, А.Г. Дояренко, В.Р. Вильямс, Т.С. Мальцев и др. Определяя задачи обработки почвы, П.А. Костычев писал: «Цель обработки почвы заключается, между прочим, и в том, чтобы изменить строение почвы, придать ей такое строение, которое для произрастания растений наиболее благоприятно». В своей работе «К вопросу об удобрении и обработке черноземных почв» (1886 г.) П.А. Костычевым была обоснована мелкая вспашка раннего пара в засушливые годы для более быстрого разложения дернины. Наоборот, на незадерненных почвах он рекомендовал глубокую зяблевую вспашку.

Развитие теории обработки в первой половине XX в. было направлено в основном на обоснование культурной вспашки плугом с предплужником и мощности пахотного слоя, основные положения которой сформулированы В. Р. Вильямсом. Сущность их заключалась в том, что к концу вегетации однолетних растений верхний (0-10 см) слой почвы распыляется, утрачивает структуру под влиянием механического воздействия машин и орудий, физиологических и биохимических причин, а следовательно, ухудшается и его плодородие. Причиной этого служат аэробные условия в верхних слоях почвы, которые усиливают разложение гумуса. Распыленная почва затрудняет проникновение кислорода в нижние горизонты, и там устанавливаются анаэробные условия, обеспечивающие накопление гумуса и восстановление структуры почвы. Поэтому ежегодно нужно повторять вспашку, чтобы придать почве комковатую структуру.

Однако работами А.Н. Лебеяднцева (1905), Л.Н. Барсукова (1952, 1956) была установлена дифференциация почвы пахотного слоя по плодородию к концу вегетации растений с нарастанием его в верхнем (0-10 см) слое почвы и снижением в нижней части. С учетом этого были разработаны рекомендации по сочетанию отвальных и безотвальных обработок в севообороте.

Основы бесплужной обработки нашли отражение в работе И.Е. Овсинского «Новая система земледелия» (1899). Он утверждал, что черноземная почва в естественном состоянии способна накопить достаточное количество воздуха, влаги. Для этого надо сохранить в ней капиллярность и не допустить иссушения.

Достигнуть этого можно, заменив вспашку мелким (5-6 см) рыхлением верхнего слоя почвы. Для этой цели использовали конные культиваторы с плоскорезными рабочими органами.

Дальнейшее развитие теории бесплужной обработки нашло свое отражение в работах Жана (1910) во Франции, Ф. Ахенбаха (1921) в Германии, Э. Фолкнера (1959) в США.

Крупнейшим достижением агрономической науки и практики явилась система безотвальной обработки почвы, исключая вспашку с оборотом пласта, предложенная Т.С. Мальцевым. В рекомендованной им системе глубокие безотвальные рыхления почвы на 35-40 см (один раз в 3-5 лет) необходимо сочетать с поверхностными обработками на 5-8 см с помощью лущильников, дисковых борон применительно к зернопаровым севооборотам.

Безотвальная обработка привела к усилению засоренности посевов из-за недостатка химических средств борьбы с сорняками, что ограничивало ее применение.

Дальнейшее развитие почвозащитная обработка почвы получила во ВНИИ зернового хозяйства под руководством академика А.И. Бараева. В основе ее лежит плоскорезная обработка с оставлением стерни и растительных остатков на поверхности почвы. Эта система предусматривает полный отказ от отвальных



плугов, зубовых и дисковых орудий и замену их плоскорезами-глубококорыхлителями, игольчатыми боронами и использование для посева стерневых сеялок. Такая технология обработки позволяет сохранить на поверхности почвы до 70-80% стерни, которая защищает влагу от испарения, а почве придает повышенную ветроустойчивость.

Однако на тяжелых переуплотняющих почвах плоскорезы-глубококорыхлители не обеспечивают хорошего рыхления почвы. Для этих целей созданы и используются чизельные, безотвальные орудия типа параплау, сменные к плугам стойки СиБИМЭ, которые расширяют возможности почвозащитной обработки, особенно на эрозионно-опасных агроландшафтах.

В 70-х годах в нашей стране начало успешно разрабатываться новое направление – минимизация обработки почвы, направленная на снижение переуплотнения почвы, уменьшении потерь гумуса и питательных веществ из почвы, сокращении энергетических и трудовых затрат. Значительный вклад в разработку этого направления и обоснование приемов минимизации обработки при разных уровнях интенсификации земледелия внесли профессора Б.А. Доспехов, С. А. Наумов, К.И. Саранин, А.И. Пупонин и др. Минимизация обработки почвы за счет сокращения числа и глубины основных обработок в севообороте на почвах с благоприятными свойствами для роста растений, совмещения технологических операций, замены отвальных обработок безотвальными позволяет уменьшить число проходов агрегатов по полю, сократить сроки выполнения работ, повысить производительность труда в 1,5-2 раза снизить энергетические затраты на 30-40%.

Недостатком приемов минимизации обработки почвы является ухудшение фитосанитарного состояния почвы: повышенная засоренность посевов, поражаемость культур болезнями и вредителями. Снижение при этом темпов минерализации гумуса ухудшает обеспеченность культур азотом, особенно после стерневых предшественников, что требует дополнительного внесения азотных удобрений.

Для склоновых земель разработаны системы почвозащитной обработки, основанные на применении безотвальной чизельной обработки; вспашке с щелеванием, с изменением микрорельефа поля; на мульчировании почвы соломой и уменьшении обрабатываемой поверхности и глубины рыхления. Эти приемы показали высокую почвозащитную эффективность и экологическую целесообразность.

В США, Канаде получили распространение такие почвозащитные технологии обработки, как мульчирующая – сплошная безотвальная обработка почвы с использованием чизельных, плоскорезущих и дисковых орудий; полосная – почву обрабатывают непосредственно перед посевом пропашных только в зоне рядка с помощью фрез, культиваторов, а борьбу с сорняками осуществляют путем сочетания механического и химического способов.

Для пропашных культур, высеваемых на склоновых землях, предложена гребневая обработка, предусматривающая посев на гребнях высотой 15-20 см, которые нарезаются культиваторами-гребнеобразователями поперек уклона поля после уборки предшественника. Борьбу с сорняками осуществляют с помощью гербицидов. При гребневой технологии почва лучше прогревается, сокращается период вегетации растений. Прибавка зерна кукурузы, возделываемой по гребневой технологии, составила 0,35 т/га.

*Агрофизические основы обработки почвы.* Благоприятные почвенные условия для роста растений складываются при оптимальных параметрах агрофизических свойств почвы и показателях ее плодородия. К числу важнейших, следует отнести плотность и строение почвы, мощность пахотного слоя, структурный состав и др.

Современная теория обработки строится на обоснованном согласовании агрофизических свойств почвы и предъявляемых к ним требований культурных растений. Поэтому важнейшей агрофизической основой обработки являются требования культур к плотности и строению пахотного слоя почвы, структурному

составу и степени крошения почвы, мощности пахотного слоя, твердости и другим свойствам, от которых зависят рост растений и урожайность.

Количественной характеристикой строения почвы служит величина ее плотности. Различают равновесную и оптимальную плотности почвы. *Равновесная плотность* – это установившаяся плотность необработанной (1-2 года) почвы в естественном состоянии. Плотность почвы, при которой складываются благоприятные условия для роста растений и деятельности почвенных микроорганизмов, называют *оптимальной*.

Изучение реакции культур на физическое состояние почв различного генезиса позволило выявить интервалы оптимальных значений плотности почвы для зерновых и пропашных культур. Так, моделирование плотности сложения дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы показало, что в средние по увлажнению годы оптимальные ее параметры для зерновых колосовых культур составляют 1,1-1,3 г/см<sup>3</sup>, для пропашных – 1,0-1,2. Равновесная же плотность этой почвы находится в пределах 1,35-1,50 г/см<sup>3</sup>.

Сопоставление показателей равновесной и оптимальной для роста культур плотности позволяет определить необходимость обработки почвы, в данном случае рыхления. Чем больше разность между этими величинами, тем интенсивнее и глубже должна обрабатываться почва. Например, с помощью вспашки дерново-подзолистой почвы ее плотность уменьшается с 1,4-1,5 до 0,8-0,9 г/см<sup>3</sup> и почва приобретает рыхлое состояние.

Плотность почвы зависит от гранулометрического состава, содержания гумуса, водопрочных агрегатов, влажности почвы и других условий.

Почвы тяжелого гранулометрического состава с большим содержанием илистой фракции и гумуса подвержены значительному набуханию при увлажнении и разрыхлению. Это вызывает изменение как равновесной, так и оптимальной плотности.

Высокогумусированные черноземные почвы имеют равновесную плотность 1,0-1,3 г/см<sup>3</sup>, которая совпадает с опти-

мальной для культур, что позволяет уменьшить интенсивность и глубину основной обработки этих почв. Наилучшие условия для появления всходов зерновых культур, уменьшения испарения влаги из почвы складываются, например, в черноземной тяжело-суглинистой почве, когда верхний (0-7 см) слой имеет рыхлое состояние и плотность 0,98-1,04 г/см<sup>3</sup>, а нижний (7-30 см) слой несколько уплотнен – 1,18-1,20 г/см<sup>3</sup>. Это достигается сочетанием разноглубинной отвальной и безотвальной обработок с поверхностной обработкой почвы.

Оптимизация физических условий почвенного плодородия в первую очередь определяется *строением почвы*, под которым понимают соотношение объемов твердой фазы, капиллярной и некапиллярной пористости. Наилучшие условия аэрации почвы, воздухообмена между почвой и атмосферой, а следовательно, и благоприятные условия для роста и развития растений складываются в дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, когда общая пористость составляет 46-56%, некапиллярная – 18-25, капиллярная – 28-31%, а твердая фаза занимает 44-54% объема почвы.

Оптимальные почвенные условия черноземных почв обеспечивает строение, при котором общая пористость составляет 51-62 %, а пористость аэрации – 15-25%. Предельной величиной, приводящей к снижению урожайности зерновых культур, является пористость устойчивой аэрации – 13-15% объема почвы. При этом содержание кислорода в нормально увлажненной почве составляет не менее 20%, а СО<sub>2</sub> не превышает 0,2-0,5%.

С помощью обработки улучшается строение пахотного слоя почвы: рыхлением при основной и предпосевной обработках увеличивают некапиллярную пористость и, наоборот, уплотняя рыхлую почву, уменьшают ее и снижают аэрацию.

Создание оптимальной модели плодородия пахотного слоя позволяет оптимизировать почвенные режимы и повысить урожайность культур. Моделирование гомогенного и гетерогенного состояния пахотного слоя дерново-подзолистой почвы разной мощности (20, 30 и 40 см) показало, что кукуруза, картофель

и другие полевые культуры положительно реагируют на гетерогенное строение, при котором в верхнем слое (0-20 см) за счет внесения удобрений и извести достигается более высокая степень оптимизации агрофизических и агрохимических свойств.

Прибавка урожая полевых культур при гетерогенном строении пахотного слоя с внесением высоких доз удобрений в слой 0-20 см за 15 лет повысилась с 3,8 до 9,7 тыс. корм. ед. на 1 га по сравнению с неудобренным фоном, а при гомогенном строении – с 3,4 до 8,9 тыс. корм. ед. на 1 га. Сбор кормовых единиц при внесении удобрений в слой 0-40 см снизился на 10,8%. Это свидетельствует о том, что смешивание пахотного слоя с почвой элювиального горизонта с низким естественным плодородием не позволяет восстановить плодородие почвы до исходного уровня даже за 15-летний период.

Структурный состав, содержание водопрочных агрегатов характеризуют сложение почвы, устойчивость ее против эрозии и уплотнения, оптимизируют почвенные режимы и определяют продуктивность культур. Оптимальное содержание водопрочной макроструктуры (агрегаты размером 0,25-10 мм и более) для дерново-подзолистых и серых лесных почв составляет 30-45%, для черноземных почв А- 45-60%. При такой оструктуренности почва длительное время сохраняет устойчивое сложение, приданное ей обработкой. Структурная почва теряет положительные качества при увеличении количества пыли (частицы размером менее 0,25 мм) до 30-40%.

Верхний (0-10 см) слой почвы пахотного слоя более гумусирован и лучше оструктурен по сравнению с нижним (10-20 см). Здесь быстрее идет восстановление структуры почвы за счет накопления растительных и корневых остатков, вносимых удобрений. Оборачивание почвы при вспашке способствует оструктурированию и нижней части пахотного слоя.

Требования культур к степени крошения почвы определяют с учетом гранулометрического состава, оструктуренности почвы, увлажненности зоны, биологических особенностей культуры и проявления эрозии. Например, для зерновых колосовых

культур Нечерноземья степень крошения (доля комков диаметром 0,25-30 мм) дерново-подзолистых и серых лесных почв пахотного слоя должна быть не менее 80%, а глыбистость поверхностного слоя почвы – до 20%.

Применение тяжелых почвообрабатывающих машин и транспортных средств приводит к сильному уплотнению почвы (до 1,35-1,55 г/см<sup>3</sup>), ухудшению физико-механических свойств и снижению, например, всхожести семян озимой пшеницы с 81,1 до 60,7%. Это вызывает необходимость глубокого рыхления с помощью безотвальных, чизельных орудий, плугов-глубокорыхлителей и других приспособлений, которые служат эффективным средством разуплотнения почвы как пахотного, так и подпахотного слоев и улучшения воздухо- и водопроницаемости почвы.

Значительное влияние на рост корневых систем и проникновение корней в почву оказывает механическое сопротивление – *твердость почвы*. Сильное уплотнение почвы при высушивании и повышение при этом твердости выше критических значений (более 10 кг/см<sup>2</sup> для зерновых культур) снижают рост корней и увеличивают затраты энергии растений на преодоление сопротивления почвы. Благодаря обработке, глубокому рыхлению облегчаются проникновение корней в глубокие слои почвы и поглощение ими воды, питательных веществ. Это особенно важно для формирования полноценных корнеплодов у сахарной свеклы, моркови, клубней у картофеля.

Обработка почвы в системах ландшафтного земледелия должна иметь почвозащитную и энергосберегающую направленность. На склоновых землях, подверженных водной эрозии, почвозащитные технологии обработки разрабатывают на основе специальных приемов глубокого безотвального рыхления, чизелевания, щелевания, прерывистого бороздования, а также контурной вспашки с поделкой гребней, лунок и др. Эти приемы позволяют снизить в 2-2,5 раза сток талых вод, а смыв почвы уменьшить в 2,5-11 раз. При этом эффективность минеральных

удобрений повышается на 10-12%, урожайность зерновых культур – на 0,15-0,2 т/га.

В севооборотах агроландшафтов степной и лесостепной зон, подверженных ветровой эрозии, система почвозащитной обработки базируется на мульчирующей, полосной и других минимальных обработках с применением рыхлящих, но не оборачивающих пласт рабочих органов орудий (плоскорезов, параплау, чизелей, стоек СибИМЭ, сеялок прямого посева), сохраняющих пожнивные остатки на поверхности почвы.

*Агрохимические и биологические основы обработки почвы.* Способы основной обработки оказывают существенное влияние на распределение в почве органического вещества, вносимых удобрений, доступность растениям элементов минерального питания, процессы гумификации растительных остатков и синтеза биологического азота. Вспашка, фрезерная основная обработка создают сравнительно однородный по гумусированности пахотный слой за счет лучшего перемешивания слоев почвы. Безотвальная и минимальная обработки (поверхностная, мелкая, дисковая, плоскорезная) приводят к резкой дифференциации почвы пахотного слоя по плодородию, особенно на фоне вносимых удобрений.

В верхнем (0-10 см) слое больше накапливается фосфора и калия, он более оструктурен и имеет лучшие поглотительные свойства. Это обусловлено большим количеством корневых остатков и локализацией фосфора и калия в верхнем слое за счет вносимых органических и минеральных удобрений. Внесение высоких доз фосфорных и калийных удобрений может превысить допустимую

оптимальную нагрузку на почву и корневую систему растений, что повлечет снижение плодородия и урожайности культур.

В то же время, концентрируя питательные вещества в верхнем (0-10 см) слое при поверхностной и мелкой обработках, происходит обеднение ими более глубоких слоев корнеобитаемой зоны. При отсутствии осадков поверхностный слой пересы-

хает и находящиеся в нем питательные вещества становятся недоступными. Этих отрицательных явлений можно избежать при применении периодической вспашки в севообороте, которая обеспечивает оборачивание и лучшее перемешивание слоев почвы. Кроме того, она устраняет и концентрацию пожнивных остатков (за исключением эрозионно-опасных земель), приводящую к токсикозу почвы продуктами разложения, снижению полевой всхожести семян при минимизации обработки почвы.

Возросшее применение химических средств защиты растений вызывает необходимость использования интенсивных систем обработки, направленных на улучшение аэрации почвы и ускорение микробной детоксикации пестицидов, например прометрина. Это способствует очищению почвы от загрязнения.

Значительная роль в повышении плодородия почв принадлежит биологическим процессам, активность которых определяется условиями, создаваемыми обработкой почвы. Поэтому обработка почвы – важнейшее средство регулирования жизнедеятельности почвенной микрофлоры, ее численности и видового состава. Рыхление почвы улучшает аэрацию, ее увлажнение и увеличивает численность бактерий, плесневых грибов, актиномицетов и других микроорганизмов, разлагающих углеродосодержащие растительные вещества. Усиление жизнедеятельности аэробных микроорганизмов при этом ускоряет разложение гумуса и высвобождение элементов минерального питания. При этом повышаются биологическая активность (по  $\text{CO}_2$ ) и нитрификационная способность почвы, что создает лучший режим питания растений, особенно азотом.

При уменьшении интенсивности и глубины рыхления, применении мелкой или поверхностной обработки снижается активность почвенной микрофлоры и предохраняются от разложения гумусовые вещества, которые служат потенциальным источником элементов питания растений и средством улучшения структуры и физических свойств почвы. Так, замена вспашки безотвальной плоскорезной обработкой повышает коэффициент гумификации органического вещества на 20-30%, а на легких



супесчаных почвах до – 40%, что увеличивает гумусонакопление. При внесении извести на кислых почвах этот процесс смещается к синтезу наиболее ценных гуминовых кислот.

*Подрезание сорняков* осуществляют одновременно с рыхлением, оборачиванием и перемешиванием почвы при вспашке, лущении, культивации или для этого используют специальные ножевые, штанговые и другие культиваторы.

*Создание микрорельефа* (борозд, гряд, гребней, щелей, лунок, микролиманов) на поверхности почвы необходимо для регулирования водного, воздушного, питательного режимов на склоновых землях, подверженных водной эрозии. Оно предотвращает сток воды, а с ней питательных веществ, смыв почвы. С помощью борозд отводят избыточную воду на переувлажненных, осушенных землях, проводят орошение. Эти работы выполняют с помощью бороздоделателей, орудий, грядоделателей, приспособлений к плугам.

Сохранение стерни на поверхности почвы, подверженной эрозии, достигается применением культиваторов - плоскорезов, игольчатых борон, стерневых сеялок и др. Стерня снижает скорость ветра, предохраняет почву от выдувания, способствует накоплению снега и уменьшает глубину промерзания почвы. Создание мульчирующего слоя ускоряет поглощение атмосферных осадков и предохраняет почву от иссушения.

*Физико-механические свойства почвы и их влияние на качество обработки.* К физико-механическим относят совокупность свойств почвы, характеризующих ее физическое состояние и отношение к внешним и внутренним механическим воздействиям: связность, твердость, пластичность, липкость, физическую спелость, набухание, усадку и др. Они обуславливают качество выполнения технологических операций (крошение, рыхление, уплотнение и др.) и степень деформации почвы при работе сельскохозяйственных машин и орудий.

Физико-механические свойства оказывают большое влияние на рост корней растений, глубину их проникновения, появление всходов. На технологические свойства существенно

вливают влажность, гранулометрический состав почвы, ее гумусированность, структура, состав поглощенных катионов.

*Связность* – свойство почвы оказывать сопротивление разрывающему усилию. Наибольшей связностью в сухом состоянии обладают тяжелые глинистые почвы и солонцы. При сильном иссушении они плохо крошатся, образуют сильную глыбистость и требуют для обработки значительных энергетических затрат. И, наоборот, при увлажнении они прилипают к поверхности рабочих органов. Наименьшей связностью обладают легкие и хорошо оструктуренные почвы. Поэтому такие почвы обрабатывают при широком интервале влажности. Связность придает почве устойчивость против эрозии.

*Твердость* – свойство почвы в естественном состоянии оказывать сопротивление расклиниванию, сжатию, разрезанию. Величина твердости зависит от влажности почвы, ее оструктуренности, гранулометрического состава и других свойств. При иссушении почвы твердость увеличивается, корни растений и всходы культур испытывают большое сопротивление почвы. Кроме того, возрастают удельное сопротивление почвы при ее обработке, затраты энергии и износ рабочих органов орудий. Наименьшей твердостью обладают хорошо оструктуренные почвы и черноземы. Оптимальная твердость черноземной почвы при влажности 0,7 НВ составляет для зерновых колосовых культур 7-9,9 кг/см<sup>2</sup>, кукурузы – 5,2-7,2, для картофеля – до 5 кг/см<sup>2</sup>.

*Пластичность* – способность влажной почвы под воздействием внешних сил изменять и сохранять приданную ей форму, деформироваться без образования трещин. Она проявляется в определенном интервале влажности. Верхний предел пластичности устанавливает влажность Нижней границы текучести. Нижний предел пластичности – это влажность границы перехода полутвердой консистенции в вязкопластичную (раскатывание почвы в шнур). Разница между верхним нижним пределами измеряется числом пластичности: у супесчаных от 0 до 7, у суглинистых от 7 до 17, у глинистых более 17.

*Липкость* – это способность почвы при определенной влажности прилипать к поверхности рабочих органов почвообрабатывающих орудий. Проявляется она при увеличении влажности почвы до определенного предела, когда сцепление между частицами меньше, чем между почвой и рабочей поверхностью орудий. С повышением сцепления она уменьшается.

При обработке почвы липкость оказывает отрицательное влияние: почва плохо крошится, прилипает к поверхности орудий, увеличивается тяговое сопротивление, ухудшается качество обработки. Поэтому для качественной обработки определяют оптимальный интервал влажности почвы, при котором она хорошо крошится на комочки, не прилипает к орудиям и обрабатывается с наименьшими затратами энергии. Это состояние называют *физической спелостью почвы*.

Для суглинистых почв она находится в интервале влажности 40-60% НВ, для глинистых – 50-65% НВ. Более широкий интервал оптимальной влажности для обработки имеют легкие почвы – 40-70% НВ. В связи с большим уплотнением почв под действием тяжелой техники основную обработку проводят при более узком интервале влажности – 60-70% НВ.

Высокое качество обработки с наименьшим тяговым сопротивлением обеспечивается при влажности почвы 14-18% НВ.

## **Система обработки почвы под яровые культуры**

Обработку почвы выполняют с помощью целого ряда приемов как основной, так и мелкой и поверхностной обработок, способствующих регулированию почвенного режима и благоприятному возделыванию сельскохозяйственных культур.

Под *системой обработки почвы* понимают совокупность научно обоснованных приемов обработки почвы, последовательно выполняемых при возделывании культуры или в паровом поле севооборота для создания оптимальных почвенных условий жизни культурных растений. В зависимости от назначения, глубины воздействия и времени выполнения обработки подразде-

ляют на основную, предпосевную и послепосевную (по уходу за культурой).

Системой обработки почвы регулируют почвенные режимы (водный, воздушный, тепловой и питательный), фитосанитарное состояние, увеличивают мощность пахотного слоя, предупреждают эрозионные процессы, а в целом повышают плодородие почвы и уровень урожайности.

Система обработки почвы видоизменяется в зависимости от ландшафтных условий (тип почвы, уклон поля, климат), засоренности полей, состояния почвы, вида предшественника и биологических особенностей культуры.

В настоящее время применяют следующие системы механической обработки почвы.

Система обработки под яровые культуры в зависимости от предшественника эта система включает обработку полей из-под однолетних непропашных культур сплошного посева, пропашных культур, сеяных многолетних трав, чистых или кулисных паров, обработку почвы под промежуточные посевы и после их уборки.

Система обработки почвы под озимые культуры включает обработку чистых (кулисных) и занятых паров и обработку после непаровых предшественников.

Системы обработки под отдельные культуры объединяют в более крупные единицы – технологические комплексы или системы обработки почвы в севообороте. По способу основной обработки почвы под отдельные культуры системы подразделяют на отвальную, безотвальную, совмещенную, минимальную и др. Комбинированные системы включают два или более способа обработки.

Все системы обработки почвы под отдельные культуры неразрывно связаны в севообороте между собой. В севообороте применяют научно обоснованное сочетание глубоких и мелких, отвальных и безотвальных и других обработок в каждом поле, под ту или иную культуру. С учетом уровня плодородия, засоренности поля и других условий выявляют возможность сокра-

щения глубины основных обработок или при проявлении эрозии применяют почвозащитную обработку.

Система обработки почвы под яровые культуры включает летне-осеннюю (зяблевую), весеннюю, или предпосевную и послепосевную обработки. Обработку почвы в летне-осенний период под посев яровых культур следующего года называют *зяблевой*. Она может включать один или несколько приемов, выполняемых в определенной последовательности. Применяемые приемы зяблевой обработки зависят от почвенно-климатических условий: типа почвы, увлажненности зоны, гранулометрического состава почвы, мощности пахотного слоя, проявления эрозии, а также реакции культур на глубину обработки. Наряду с этим зяблевую обработку определяют предшественники, количество и видовой состав сорняков и другие условия.

Рассмотрим наиболее распространенные варианты зяблевой обработки применительно к зональным условиям.

*Нечерноземная зона.*

1. Послеуборочное лушение жнивья и зяблевая вспашка.
2. Зяблевая вспашка без предварительного лушения с последующими поверхностными обработками.
3. Послеуборочное лушение жнивья и безотвальное, чизельное, рыхление.
4. Мелкое рыхление почвы без вспашки дисковыми, лемешными и другими орудиями.

*Центрально-Черноземная зона, лесостепная зона Поволжья, Северный Кавказ, Западная Сибирь.*

1. Ранняя зяблевая вспашка с последующими поверхностными обработками.
2. Дисковое, лемешное лушение и поздняя зяблевая вспашка.
3. Послеуборочное безотвальное глубокое рыхление плоскорезами-глубокорыхлителями, плугами типа параплау, со стойками СибИМЭ и последующие мелкие плоскорезные обработки.

4. Отвальная или безотвальная обработка с поделкой водозадерживающего микрорельефа.

*Лесостепные и степные районы, подверженные ветровой эрозии.*

1. Послеуборочная мелкая плоскорезная обработка и глубокое осеннее рыхление плоскорезами-глубокорыхлителями.

2. Послеуборочное поверхностное рыхление игольчатыми боронами и осеннее глубокое рыхление плоскорезами-глубокорыхлителями.

3. Послеуборочное мелкое плоскорезное 2-3-кратное рыхление.

В увлажненных районах зяблевую вспашку можно заменять мелкой дисковой обработкой или рыхлением с помощью паровых культиваторов типа КПЭ-3,8, а в районах ветровой эрозии ее можно не проводить или перенести на весенний период. На склоновых землях зяблевую обработку сочетают со щелеванием, поделкой водозадерживающих преград (гребней, лунок, ячеек, перемычек и др.) для борьбы с водной эрозией.

Зяблевая обработка направлена на устранение факторов, лимитирующих урожайность культур применительно к конкретным ландшафтным условиям. Она изменяет строение почвы и создает благоприятные условия для накопления влаги осенних и весенних осадков в почвенном профиле.

С помощью зяблевой вспашки в почву заделывают органические и минеральные удобрения, известь, гипс, растительные остатки, в результате чего они включаются в круговорот веществ.

Улучшение аэрации почвы создает благоприятные условия для жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, накопления доступных растениям питательных веществ.

После уборки хлебов на поверхности почвы накапливается значительное количество семян малолетних сорняков и в то же время создаются благоприятные условия для роста вегетирующих. Послеуборочное лушение, обеспечивая заделку семян сорняков во влажные слои почвы, измельчает вегетативные ор-

ганы размножения многолетних, что стимулирует их к прорастанию. Проведение последующей зяблевой вспашки позволяет ликвидировать повышенную засоренность полей.

Стерня и растительные остатки, а также вегетирующие сорняки служат местом перезимовки и обитания злаковых тлей, мух, хлебных пядиц, телиоспор бурой и линейной ржавчины. Проведенные лущение стерни, вспашка плугом с предплужником в системе зяблевой обработки – эффективное средство уничтожения сорняков, инфекций, болезней и вредных насекомых.

Лучшими периодами зяблевой обработки почв среднего и тяжелого гранулометрического состава являются лето и осень предшествующего посеву года, так как в это время полнее используются атмосферные осадки. В первую очередь обрабатывают засоренные поля и почвы тяжелого гранулометрического состава. В зависимости от предшественников, степени засоренности поля и технологических свойств почвы различают следующие виды зяблевой обработки: после однолетних культур сплошного посева, после пропашных культур, после сеяных многолетних трав, полупаровую обработку почвы.

Однолетние культуры сплошного посева (озимая рожь, озимая пшеница, ячмень, горох и др.) имеют ранние сроки уборки и рано освобождают поле. Лишение растительного покрова приводит к сильному иссушению почвы и значительным потерям влаги на испарение. Этому способствуют и вегетирующие после уборки культур сорняки. Сильное уплотнение почвы происходит при ее иссушении, а также под действием ходовых систем тяжелой уборочной техники, что затрудняет ее качественную обработку.

В этих условиях главная задача обработки почвы – не допустить иссушения почвы, уничтожить вегетирующие сорняки и заделать во влажный слой осыпавшиеся семена сорняков.

На почвах, не подверженных эрозии, а также в районах с продолжительным теплым послеуборочным периодом первым

приемом зяблевой обработки будет лушение стерни. Его проводят сразу после уборки культуры или одновременно с ней.

При лушении подрезаются вегетирующие сорняки, заделываются в почву семена сорняков и создаются благоприятные условия для их прорастания.

В северо-западных и восточных районах Сибири с коротким послеуборочным периодом лушение малоэффективно, и его не проводят, так как это не позволяет своевременно выполнить зяблевую вспашку.

Следует отметить, что при лушении жнивья уничтожаются не только сорняки, но и паразитирующие на них вредители и возбудители болезней. Наряду с этим создание мульчирующего слоя из почвы и стерни при Лушении сохраняет почвенную влагу от испарения и снижает удельное сопротивление при последующей вспашке на 25-34%.

Глубина лушения зависит от типа засоренности поля, плотности почвы, ее влажности в момент обработки. В увлажненных районах при засоренности малолетними сорняками глубина лушения составляет 5-6 см, а в засушливых ее увеличивают до 6-8 см. При высокой (более 15 см) стерне из-за полегания хлебов глубину лушения увеличивают до 10-12см.

Для лушения используют дисковые лушительники Л ДГ-5А, ЛДГ- 10А, ЛДГ-15А, а на тяжелых почвах – тяжелые дисковые бороны БДТ-3, БДТ-7, БДТ-10. В целях лучшего рыхления почвы и заглабления рабочих органов угол атаки у дисковых лушительников увеличивают до 30-35°. Лучшее качество обработки обеспечивается при совпадении направления лушения с направлением вспашки.

Поля, засоренные корневищными сорняками, лушат дисковыми лушительниками на глубину залегания корневищ вдоль и поперек участка: первый раз на 6-8 см, второй – на 8-10 см. Вторичное лушение проводят при массовом появлении проростков сорняков.

Поверхностная или мелкая обработка после пропашных культур с помощью широкозахватных орудий уменьшает число



проходов техники по полю, уплотнение почвы, позволяет на 3-5 дней раньше проводить весенние полевые работы под культуры раннего срока посева, а также провести посев в кратчайшие сроки.

При размещении после многолетних трав яровых зерновых культур почву пашут на глубину 20-22 см, а под пропашные (картофель, капуста, овощные культуры) одновременно со вспашкой проводят углубление пахотного слоя на 8-10 см.

На легких почвах при сильной аэрации растительные остатки быстро минерализуются. Чтобы избежать потерь питательных веществ, вспашку проводят в более поздние сроки.

Под *полупаровой обработкой* понимают совокупность приемов сплошной обработки почвы после рано убираемых непаровых предшественников, выполняемых в летне-осенний период. К непаровым предшественникам относят озимую пшеницу, озимую рожь, ячмень, кукурузу на зерно, гречиху и др.

При построении полупаровой обработки почвы учитывают предшественник, увлажненность почвы, ее уплотнение, видовой состав сорняков и другие условия.

Наиболее распространенными вариантами полупаровой обработки являются: вспашка плугами с предплужниками и последующие периодические поверхностные или мелкие обработки в течение всего послеуборочного периода; несколько луцений дисковыми или лемешными луцильниками и последующая вспашка, которую проводят поздней осенью; плоскорезные мелкие обработки (2-4) на глубину 10-12 см и последующее глубокое безотвальное рыхление поздней осенью.

При достаточном увлажнении почвы и слабой засоренности после уборки культур немедленно проводят вспашку на глубину пахотного слоя с одновременным боронованием и прикатыванием. В этих целях используют комбинированный пахотный агрегат типа ПКА-2 (плуг, рельсовая волокуша, секция кольчато-шпорового катка), который хорошо разрыхляет, выравнивает поверхность почвы и создает на некоторой глубине уплотненный слой почвы, препятствующий испарению влаги.

После такой обработки сорняки дружно прорастают и уничтожаются при последующих культивациях.

Более полное послойное уничтожение корнеотпрысковых сорняков достигают двукратным лушением с одновременным прикатыванием. Первое проводят дисковыми лушильниками на глубину 8-10 см, второе – лемешными лушильниками на 10-12 см. При отрастании сорняков поле пашут плугами с предплужниками и проводят прикатывание. По мере уплотнения почвы и прорастания сорняков в течение летне-осеннего периода осуществляют несколько культивации с выравниванием поверхности почвы. При применении гербицидов для борьбы с сорняками число культивации можно сократить.

Высокоэффективна полупаровая почвозащитная обработка. Полупаровая обработка имеет преимущества, особенно на тяжелых по гранулометрическому составу почвах, склонных к заплыванию, а также в зоне аридного земледелия на засоленных черноземах и каштановых почвах.

Главные задачи обработки в этих условиях – накопление и сохранение максимального количества влаги, эффективная борьба с сорняками и защита почвы от ветровой эрозии.

Обработка чистых кулисных паров в степной зоне различается в зависимости от количества выпадающих осадков, гранулометрического состава почвы, засоренности полей и степени проявления ветровой эрозии.

Почвозащитные приемы обработки с оставлением на поверхности поля до 80% стерни и растительных остатков способствуют задержанию снега, улучшают поглощение влаги почвой и ее накопление. В годы с сухой осенью и малоснежной зимой весенние запасы влаги в почве со стерней в 1,5-2 раза выше по сравнению с отвальной обработкой. При этом мульчирующая обработка надежно защищает почву от ветровой эрозии.

На полях, засоренных пыреем, в летний период проводят несколько культивации, увеличивая глубину обработки до 12-14 см для подрезания и вычесывания корневищ. Для этого исполь-

зуют орудия типа ОПТ-3-5, которые оборудуют специальными вычесывателями для обработки запыренных полей.

*Предпосевная обработка* – это совокупность приемов поверхностной или мелкой обработки почвы, выполняемых в определенной последовательности перед посевом или посадкой сельскохозяйственных культур.

В зависимости от состояния почвы ее можно выполнять за один прием или совмещать с посевом.

Основные задачи предпосевной обработки почвы следующие: создание мелкокомковатого посевного слоя с оптимальным для прорастания семян сложением и выровненной поверхностью почвы с целью уменьшения испарения влаги; очищение поля от всходов сорняков; заделка в почву, если необходимо, минеральных удобрений, пестицидов, обеспечивающая сплошное или локальное их размещение в почве; создание уплотненного семенного ложа для обеспечения равномерной заделки семян на оптимальную глубину.

Подготовленная к посеву почва должна соответствовать следующим агротехническим требованиям: быть мелкокомковатой и хорошо разрыхленной до глубины посева семян, иметь уплотненное ложе для лучшего контакта семян с почвой и свободного доступа к ним воздуха, тепла и влаги.

Глыбистость (доля комков диаметром 3 см и более) не должна превышать для увлажненных районов 15-20%, для засушливых – 10%. Наличие глыб суммарной площадью более 10 см<sup>2</sup> в посевном слое выше указанных значений не допускается, так как это приводит к сильному испарению влаги с поверхности почвы.

Поверхность почвы перед посевом должна быть хорошо выровнена. Не допускается существование на поверхности почвы крупных комков и глыб, а также на поле свальных гребней и развальных борозд. Несоблюдение этих условий приводит к неравномерной заделке семян при посеве, недружному появлению всходов и в результате к неодновременному созреванию хлебов и большим потерям при уборке. Поэтому предпосевная обработ-

ка почвы должна обеспечить высокое качество крошения (80% комочков диаметром 1-20 мм).

Для предпосевной обработки почвы используют зубовые, ножевидные, дисковые, игольчатые и другие бороны, паровые культиваторы, катки, фрезы, культиваторы-плоскорезы, а также комбинированные агрегаты, выполняющие несколько технологических операций.

Различают предпосевную обработку почвы под культуры раннего срока посева (ячмень, овес, яровая пшеница, вика, горох и др.) и под поздно высеваемые (просо, гречиха, кукуруза, картофель и др.).

Обработанная с осени почва рано весной содержит наибольшее количество влаги, которую необходимо сохранить. Поэтому первым приемом весенней предпосевной обработки должно стать выравнивание поверхности почвы, придание верхнему слою рыхлого мелкокомковатого состояния. Рыхлый слой почвы препятствует подтоку воды к поверхности по капиллярным порам и уменьшает ее испарение. Почва хорошо рыхлится лишь при физической спелости (при влажности 60-80% ПВ) и сохраняет приданные ей обработкой свойства. Поэтому опаздывать с рыхлением почвы не следует, так как потом она сильно иссушается и качество обработки снижается.

Для большинства районов, где проведена зяблевая вспашка, первым приемом предпосевной обработки будет боронование. С помощью боронования выравнивают поверхность почвы, разрушают почвенную корку и повреждают молодые всходы сорняков.

Физическая спелость почвы на различных полях и участках наступает в разные сроки. Поля и участки, расположенные на южных склонах и вдали от лесополос, лучше прогреваются солнцем и раньше пригодны для обработки. Поэтому первое боронование проводят выборочно, по мере наступления физической спелости верхнего слоя почвы. Раньше всех поспевают легкие почвы (песчаные, супесчаные), легко- и среднесуглинистые.

На полях, вспаханных с осени, и черных парах ранневесеннее боронование проводят в самые кратчайшие сроки – за 1-2 дня. Для лучшего выравнивания поверхности почвы и хорошего крошения боронование следует проводить поперек направления зяблевой вспашки или по диагонали поля.

Под поздновысеваемые яровые культуры (кукуруза, просо, сорго, гречиха) предпосевная обработка включает покровное боронование и две-три культивации с одновременным боронованием, а в сухую погоду и прикатыванием. При гребнистой поверхности поля после боронования проводят выравнивание почвы волокушами, выравнивателями. Глубину первой культивации увеличивают до 10-12 см. С помощью культивации выравнивают поверхность почвы, что снижает испарений влаги, подрезают вегетирующие сорняки и провоцируют к отрастанию многолетние сорняки.

Одновременное прикатывание кольчато-шпоровыми катками ускоряет прорастание сорняков и, что самое главное, создает в профиле почвы уплотненную прослойку, которая препятствует диффузному испарению влаги. Вторую культивацию проводят при появлении всходов сорняков.

Промежуточные посевы занимают поле в свободное от возделывания основных культур севооборота время. В качестве промежуточных культур возделывают и мелкосеменные культуры (горчица, рапс, редька масличная и др.). Для обработки почвы зачастую остается ограниченный период времени. Поэтому основные задачи обработки – не допустить иссушения почвы, хорошо разрыхлить и выровнять почву, чтобы заделать семена во влажный слой и получить дружные всходы.

Подготовка почвы под озимые и зимующие промежуточные культуры осеннего срока посева (озимая рожь, озимая вика, гибрид перко и др.) не отличается от обработки ее при возделывании этих культур на зерно. Ее строят с учетом предшественника, типа почвы и ее увлажнения, засоренности полей и других условий.

На полях, слабо засоренных многолетними сорняками, эффективна фрезерная обработка почвы на глубину 8-10 см. Для этих целей используют фрезы и фрезерные культиваторы типа КФГ-3,6. Фрезерная обработка позволяет хорошо разрыхлить почву, перемешать ее с удобрениями и за один проход агрегата подготовить для посева без предварительной вспашки. Во влажные годы фрезерная обработка малоэффективна из-за чрезмерного заплывания верхнего слоя почвы.

Одно из главных условий получения высоких урожаев, например, рапса, горчицы, редьки масличной – тщательная предварительная подготовка почвы. Для обеспечения равномерной заделки семян, создания оптимального семенного ложа перед посевом проводят рыхление и выравнивание почвы. Для этого используют паровые культиваторы КПЗ-9,7, выравниватели ВПН-5,6, ВП-8 и кольчато-зубчатые катки КЗК-10.

Обработку почвы и посев кукурузы, однолетних трав после уборки озимых можно совмещать в одном агрегате, используя сеялки прямого посева СП П-4, СЗС-2,1 и другие без предварительной обработки почвы.

В условиях орошаемого земледелия почва сильнее уплотняется, поэтому глубину рыхления увеличивают до 18-20 см, используя как отвальные, так и безотвальные способы обработки в сочетании с поверхностным рыхлением почвы на глубину посева семян и ее прикатыванием перед посевом.

## **Система обработки почвы под озимые культуры**

Озимые колосовые культуры (пшеница, рожь, ячмень) высевают в такие сроки, чтобы осенняя вегетация их продолжалась не менее 45-55 дней. До наступления морозов они должны хорошо развить корневую систему, раскуститься и накопить большое количество необходимых для перезимовки пластических веществ. Озимые культуры сеют в конце лета – начале осени, а урожай убирают летом следующего года. Обработка почвы

под озимые культуры должна обеспечить накопление влаги и питательных веществ к моменту посева озимых, очистить почву от сорняков, создать хорошие условия для развития и перезимовки растений.

Размещают озимые культуры по парам и непаровым предшественникам. Паровое поле перед посевом озимых обрабатывают в течение осени предыдущего года, весны и лета в год посева озимых.

При посеве озимых после непаровых предшественников (озимой пшеницы, кукурузы, зерновых бобовых, льна, многолетних трав и др.) почву обрабатывают с момента уборки предшествующей культуры до посева озимых в этом же году.

*Обработка почвы в чистом пару.* Основная обработка (вспашка) черного пара начинается летом или осенью вслед за уборкой предшественника, а раннего пара – весной следующего года после уборанного осенью предшественника.

Обработка черного пара в летне-осенний период ведется так же, как и зяблевая под яровые культуры. При засорении полей корневищными и корнеотпрысковыми сорняками перед вспашкой проводят несколько лущений для истощения корневой системы сорных растений.

В *Нечерноземной* зоне черный пар – лучшее место для углубления пахотного слоя с одновременным внесением органических и минеральных удобрений, а также извести на кислых почвах.

Весенне-летнюю обработку черного пара начинают с боронования. В *Нечерноземной* зоне, где навоз чаще вносят весной, после боронования при наступлении спелости почвы поле перепахивают. Органические удобрения и известь запахивают несколько мельче, чем при зяблевой обработке: на легких почвах на глубину 16-18, на тяжелых – 14-16 см. В одном агрегате с плугом применяют бороны для выравнивания поверхности почвы.

Основную вспашку раннего пара проводят весной не позднее мая. Одновременно поле боронуют. В засушливой зоне

дополнительно почву прикатывают. Эффективность раннего пара повышается, если применить осеннее послеуборочное лущение стерни (улучшенный ранний пар).

Дальнейшая обработка черного и раннего пара состоит в систематическом послойном рыхлении почвы, что сохраняет в ней влагу, накопившуюся в осенне-зимне-весенний периоды, обеспечивает хорошую аэрацию, усиливает деятельность микроорганизмов, очищает пахотный слой почвы от семян и органов вегетативного размножения сорняков. Для этого в паровом поле в зоне достаточного увлажнения применяют послойную обработку почвы отвальными лущильниками: сначала на 5-7 см, затем увеличивают глубину каждый раз на 2-4 см. При этом вывернутые на поверхность семена сорняков прорастают, а затем уничтожаются последующей обработкой. В этой зоне при обильных осадках в середине лета, особенно на заплывающих почвах, возможно их уплотнение. Поэтому, если нет опасности иссушения, за 3-4 недели до посева озимых проводят перепашку (двоение) пара на полную глубину пахотного слоя плугами без предплужников с одновременным боронованием. Летняя перепашка пара способствует перемешиванию органических удобрений, внесенных осенью или весной.

За 1-2 дня до посева озимых почву культивируют на глубину заделки семян.

*В засушливой зоне и в районах недостаточного увлажнения* борьба за сохранение влаги в почве – основная задача, поэтому здесь навоз и другие органические удобрения вносят в паровое поле осенью под основную вспашку. Для сохранения влаги в почве в засушливых районах двоение пара не применяют.

В весенне-летний период проводят 1-2 послойно-поверхностные обработки лемешными или дисковыми лущильниками после боронования. Затем до посева озимых почву поверхностно культивируют: первый раз на 10-12 см, при засорении корнеотпрысковыми сорняками на 14-16 (чизелевание на 18 см в зоне сильного распространения горчака ползучего), корневищными – на 12-14 см. Глубину последующих обработок



уменьшают. Кроме этого, здесь эффективно прикатывание после весенне-летних глубоких обработок. Перед посевом озимых культивируют поле на глубину заделки семян. Весенне-летние обработки проводят во время отрастания сорняков или образования корки на поверхности почвы.

*В районах частого проявления ветровой эрозии* в пару применяют плоскорезную обработку почвы.

Если выпадают обильные летние осадки, рекомендуется чередовать обработку пара культиваторами-плоскорезами с культивацией штанговыми культиваторами, которые хорошо уничтожают мелко укореняющиеся сорняки,

На полях, засоренных пыреем, вместо плоскорезов используют тяжелые культиваторы. При этом нельзя применять зубовые бороны и катки.

После 4-5-кратной летней обработки пара к осени на его поверхности остается мало стерни и растительных остатков, поэтому посевы могут оказаться не защищенными от выдувания. Вот почему там, где имеются эрозионно-опасные почвы, паровые поля обрабатывают по полосам шириной 100-200 м, которые ориентируют поперек направления господствующих ветров. На поле чередуют полосы пара и полосы посева зерновых культур; в следующем году полосы, бывшие под паром, засевают яровой пшеницей, а полосы, на которых были посевы, оставляют под пар. Таким образом, каждое поле проходит через пар не за один год, а за два.

На бесструктурных почвах районов достаточного увлажнения, а также в засушливой зоне сокращают число летних обработок до минимума, чтобы уменьшить распыление почвы и потери влаги. Это возможно, если есть необходимые гербициды для борьбы с сорняками.

*Обработка кулисного пара.* До посева кулисных растений почву обрабатывают, как в чистом (черном или раннем) пару, высевают их во время очередной культивации пара (культиватор агрегируют с сеялкой).

Для борьбы с сорняками и рыхления почвы междуклистные пространства и широкие междурядья обрабатывают по типу чистого пара до самого посева озимых, а там, где по пару сеют яровые культуры – до наступления морозов.

*Обработка почвы в занятых парах.* В зависимости от вида парозанимающей культуры, продолжительности послеуборочного периода, погодных условий, характера и степени засоренности поля обработку занятых паров строго дифференцируют.

*В пару, занятом культурами сплошного сева, зяблевую и предпосевную обработку под парозанимающую культуру и проводят так же, как под яровые растения применительно к конкретным природным условиям и типу засоренности. Пашут по возможности глубоко, так как это благоприятно скажется и на развитии озимых.*

За парозанимающей культурой сплошного сева не требуется особого ухода в период роста. Убирают ее за 3-4 недели до сева озимых и немедленно начинают обрабатывать почву.

В районах достаточного увлажнения при засорении поля однолетними сорняками его вспахивают на всю глубину пахотного слоя плугом с предплужниками и одновременно боронуют. В дальнейшем по мере отрастания сорняков проводят поверхностное рыхление, в сухие годы культиватором, во влажные – отвальными луцильниками в агрегате с боронами: первый раз на глубину 10-12, второй – 6-8 см. Перед посевом озимых почву культивируют на глубину заделки семян с одновременным боронованием.

При засорении полей корневищными и корнеотпрысковыми сорняками перед вспашкой проводят лушение на глубину 10-14 см. Предпахотное лушение эффективно на глинистых и на суглинистых участках, особенно в сухую погоду, когда почва плохо разделяется плугом. В случае поздней уборки парозанимающей культуры почва может не осесть до посева озимых, поэтому вспашку целесообразнее заменить лушением. Так же

поступают, когда после уборки парозанимающей культуры почва сильно пересыхает.

*Обработка пара, занятого пропашными культурами* (ранние сорта картофеля, кукуруза на зеленый корм или силос и др.), связана с уходом за парозанимающими растениями.

В зоне достаточного увлажнения наиболее распространен пропашной пар, занятый картофелем. Органические удобрения под картофель вносят осенью под глубокую зяблевую обработку. В хозяйствах, где этого осенью сделать нельзя, навоз вывозят в поле зимой, укладывают в крупные штабеля, а весной его заделывают на меньшую глубину, чем осенью. Перепашку пара весной сопровождают боронованием для предотвращения высыхания почвы.

Уход за картофелем включает боронование до и после появления всходов, культивации междурядий и 1-2 окучивания. В пару высевают ранние сорта картофеля, которые за 3-4 недели до посева озимых успевают дать урожай клубней. После уборки пропашной культуры поле бывает рыхлым и чистым от сорняков, поэтому его не вспахивают. Можно ограничиться поверхностной обработкой – лущением с одновременным боронованием. В случае, если почва засорена и имеются растительные остатки предшествующей культуры, необходимо провести вспашку с боронованием и последующим прикатыванием.

При появлении после лущения или перепашки сорняков поле культивируют. Образовавшуюся почвенную корку уничтожают боронованием. За 1-2 дня до посева озимых проводят культивацию на глубину заделки семян.

На юге нашей страны с успехом применяют пар, занятый кукурузой или подсолнечником, которые выращивают на зеленый корм или ранний силос. Для измельчения пожнивных остатков и лучшего рыхления верхнего слоя почвы перед вспашкой поле обрабатывают тяжелыми дисковыми боронами на глубину до 10 см. Подготовка почвы под сидеральную культуру такая же, как и под парозанимающую. Однолетний люпин и сераделлу сеют весной в лучшие для этих растений сроки, а многолетний

люпин и донник – под покровную культуру, предшествующую пару. За 15-20 дней до посева озимых на легких почвах и за 30-35 дней на тяжелых (обычно середина июля) зеленую массу однолетних сидеральных культур запахивают отвальными плугами без предплужников на глубину 20-22 см. Для лучшей заделки сидеральной культуры перед запашкой ее прикатывают или скашивают. После запашки поле прикатывают кольчатыми катками.

Многолетний люпин запахивают раньше (середина июня) плугами с дисковыми ножами. Через 15-20 дней после запашки почву дискуют, а за 3-4 недели до посева перепашивают. Если растительная масса к этому времени не разложилась, перепашку заменяют глубокой культивацией. Перед севом озимых почву прикатывают, если она не осела, а за 1-2 дня до посева проводят культивацию.

*Обработка почвы после непаровых предшественников.* Во многих районах озимые культуры выращивают после непаровых предшественников, например после кукурузы и подсолнечника на зерно, зерновых колосовых, по пласту многолетних трав, гречихи, льна и даже сахарной свеклы. Обязательные условия получения хороших урожаев при этом – посев предшествующей культуры после лучших предшественников, своевременная ее уборка и внесение удобрений.

Система обработки почвы во многом зависит от наличия влаги в почве после уборки предшественника и продолжительности послеуборочного периода. После уборки кукурузы, подсолнечника или зерновых колосовых при достаточной влажности поле вспашивают на глубину 16-18 см с одновременным прикатыванием и боронованием. После их уборки с предварительным лушением глубокая вспашка эффективна только при засорении почвы корневищными и корнеотпрысковыми сорняками. При сильном пересыхании почвы, когда пахотный агрегат работает плохо, перед вспашкой поле лушат. До посева озимых проводят культивации или дискование по мере отрастания сорных растений, а также предпосевную культивацию.

В засушливых районах после уборки предшествующей культуры вспашку заменяют лущением на глубину 10-12 см.

После уборки сахарной свеклы достаточно удалить ботву и провести однократное лущение с боронованием. После льна поле немедленно вспахивают, а перед посевом озимых проводят предпосевную культивацию с боронованием и прикатыванием кольчатыми катками.

В случае посева озимых культур по пласту многолетних трав второго года пользования после уборки трав поле дискуюют, затем пашут плугом с предплужниками. В районах, подверженных ветровой эрозии, почву обрабатывают плоскорезами.

### **Система мелиоративных мероприятий**

Система обработки почвы в условиях орошения имеет свои особенности и определяется составом культур севооборота, засоренностью полей, способами орошения, воспроизводства плодородия и другими условиями.

Оросительная вода оказывает многостороннее влияние на свойства почвы, биологические и химические процессы, условия разложения органического вещества и воспроизводство плодородия почвы. Вынос с водой почвенных коллоидов, растворимых солей кальция и магния в подпахотные слои приводит к разрушению структуры почвы, образованию почвенной корки и уплотнению пахотного слоя.

Под воздействием воды изменяется строение пахотного слоя почвы, уменьшается общая и некапиллярная пористость, что приводит к нарушению аэрации почвы.

Изменение строения почвы обусловлено уплотнением как пахотного, так и подпахотного ее слоев, а вследствие этого и снижение водопроницаемости этих слоев. Последнее вызывает перенасыщение водой верхнего слоя почвы, что приводит к большим потерям влаги на испарение, особенно в первые дни после полива.

Улучшая влагообеспеченность растений, создавая благоприятный для роста микроклимат в приземном слое почвы, орошение имеет и отрицательные стороны, которые необходимо учитывать в обосновании системы обработки почвы. К ним следует отнести вторичное засоление и заболачивание почв, возникновение водной эрозии и загрязнение водоемов удобрениями, пестицидами.

*Обработка почвы в орошаемых севооборотах имеет характерные особенности:*

1. Уплотнение почвы и ухудшение агрофизических и биологических свойств при орошении вызывает необходимость увеличения числа и глубины основных обработок в севообороте для поддержания рыхлого сложения и оптимального строения почвы пахотного слоя.

2. Рациональное и экономное расходование воды при орошении достигается при равномерном ее распределении на орошаемой площади и равномерном увлажнении почвы орошаемого участка. В связи с этим в задачу обработки входит подготовка поля к соответствующему способу орошения: планировка поверхности поля, нарезка временных оросителей и др.

3. В орошаемых севооборотах отсутствуют чистые пары, поэтому поливные земли отличаются повышенной засоренностью полей. С поливной водой семена сорняков быстрее распространяются; кроме того, при орошении изменяются количественный и видовой составы сорняков. Поэтому система обработки почвы должна предусматривать эффективную борьбу с сорняками, болезнями и вредителями культурных растений.

При обработке почвы улучшается ее воздушный режим, повышается биогенность, что способствует активизации окислительно-восстановительных процессов, а следовательно, и питательного режима почвы. Наряду с этим обработка способствует предупреждению и устранению вторичного засоления, заболачивания орошаемых земель и предотвращает развитие водной эрозии.

Обработка почвы при орошении включает планировку и подготовку поля к поливам, систему обработки почвы под яровые и озимые культуры и обработку почвы под промежуточные посевы.

*Основную (капитальную) планировку* проводят при устройстве орошаемых земель по специальным проектам. При поливе затоплением на рисовых полях (картах) необходима горизонтальная планировка с малым уклоном (до 0,002), а при поливе по бороздам и полосам применяют планировку под наклонную поверхность с большим уклоном полей.

*Ремонтную планировку* проводят на площадях с сильно деформированной поверхностью поля под действием орошения, оседания, размыва почвы или движения тяжелых машин и агрегатов.

Для предварительного выравнивания (срезки) возвышений, засыпки понижений используют бульдозеры, грейдеры. Окончательное выравнивание поверхности предварительно вспаханной почвы выполняют с помощью длинно-базовых ковшевых планировщиков П-5, ПА-3, Д-719.

Поверхность поля планируют в двух взаимно перпендикулярных направлениях без образования уступов и валиков, осуществляя 2-4 прохода агрегата по одному следу. Под культуры раннего срока посева почву выравнивают осенью после уборки возделываемой культуры, а под озимые – в летний период после уборки парозанимающих культур.

Эксплуатационную планировку поверхности поля проводят ежегодно при подготовке его к поливу или после вспашки перед посевом сельскохозяйственных культур. При выравнивании ликвидируются развальные борозды, свальные гребни, промоины и другие неровности, образуемые при обработке почвы или движении тяжелой техники. Хорошее выравнивание поверхности почвы перед посевом с одновременным рыхлением и мульчированием обеспечивают отвальные выравниватели ВПШ-15, ВП-8А, ВПН-5,6 и другие при движении агрегатов под углом к направлению вспашки.

*Зяблевая обработка и углубление пахотного слоя на орошаемых землях.* Выбор приемов зяблевой обработки почвы при орошении обусловлен степенью увлажнения почвы, засоренностью поля, применяемыми способами орошения (поверхностный и др.), видами полива (вагозарядковый, предпахотный и др.). При оптимальной влажности почвы для ее крошения и продолжительном послеуборочном периоде зяблевую обработку проводят по типу полупаровой. На полях, засоренных корнеотпрысковыми сорняками, осуществляют двукратное лущение стерни: первое на глубину 6-8 см при уборке зерновых, второе – на 10-12 см при массовом появлении *m* ходов сорняков. При вторичном отрастании сорняков проводят вспашку плугами с предплужниками и боронование. При засорении поля малолетними сорняками ограничиваются одним лущением и на меньшую глубину.

Если почва после уборки культуры иссушена, то сначала проводят предпахотный полив. Увлажнение почвы благоприятствует прорастанию семян сорняков, улучшает крошение почвы и качеству зяблевой обработки.

Для предпахотного полива используют поливную сеть, сохранившуюся после пропашных культур; лущение в этом случае не проводят. При отсутствии поливной сети ее создают перед поливом, а почву после уборки зерновых культур предварительно лущат, а полях, где будут проводить вагозарядковый полив, одновременно со вспашкой нарезают поливные борозды, щели или полосы на расстоянии 70-140 см с помощью переоборудованных плугов.

Глубокая вспашка с внесением органических и минеральных удобрений предупреждает переувлажнение почвы, способствует более быстрому насыщению водой профиля почвы до глубины 50-70 см. При этом существенно снижаются потери воды на испарение. Преимущество глубокой вспашки заключается в снижении засоренности полей, улучшении аэрации почвы и условий питания растений. Хорошо развитая корневая система растений при глубокой обработке позволяет полнее использо-



вать воду и питательные вещества из глубоких слоев почвы и положительно влияет на урожайность культур.

*Предпосевная и послепосевная обработки почвы в условиях орошения.* Для обеспечения хорошего качества посева и проведения вегетационных поливов почва перед посевом должна быть хорошо разрыхленной, а ее поверхность выровненной. Это позволяет лучше сохранить воду от испарения и получить дружные всходы. Под культуры позднего срока посева проводят ранневесеннее боронование или шлейфование при наступлении физической спелости почвы. Рыхление верхнего слоя предохраняет почвенную влагу от испарения, и вынос солей на поверхность почвы, особенно на солонцеватых почвах. Под культуры раннего срока посева боронование заменяют культивацией с боронованием, особенно на тяжелых почвах, с целью рыхления, выравнивания почвы и уничтожения всходов сорняков. Если поверхность почвы гребнистая, то ее дополнительно выравнивают с помощью комбинированных агрегатов ВПН-5,6, ВП-8А и других, что особенно важно как для качества посева, так и для высокопроизводительной работы дождевальных агрегатов.

На полях под культуры позднего срока посева чаще всего проводят две культивации с боронованием. Первую культивацию осуществляют на большую глубину (10-12 см), вторую – на глубину посева культуры. Лучшего рыхления и выравнивания поверхности по-и им достигают при движении агрегата поперек направления вспашки или под некоторым углом.

При подготовке поля к вегетационным поливам по полосам на глубину предпосевной обработки почвы под зерновые культуры увеличивают на 3-4 см, потому что часть верхнего слоя почвы тег на образование валиков, формирующих поливные полосы. Посев без поделки поливных полос проводят поперек уклона поля.

При уходе за посевами при орошении важное значение имеют ранение почвенной корки и поддержание поверхности почвы в рыхлом и чистом от сорняков состоянии. С этой целью проводят довсходовое и послеvсходовое боронования легкими

зубовыми боронами или ротационными мотыгами. Чтобы не повредить растения, боронование по всходам осуществляют во второй половине дня, когда у растений ослаблен тургор.

Посевы люцерны первого года жизни боронуют после укосов игольчатыми боронами, а посевы прошлых лет при сильном засорении рыхлят культиваторами с долотообразными органами или используют пружинные бороны. На склоновых землях эффективно щелевание посевов на глубину 35-40 см.

*Особенности обработки осушенных земель.* Значительные площади осушенных земель (более 3,5 млн. га) расположены в Северо-Западном, Центральном и других регионах, в которых количество выпадающих осадков преобладает над испаряемостью, а коэффициент увлажнения больше единицы.

Переувлажнение почв бывает кратковременным или длительным. Постоянное избыточное увлажнение вызывается близким к поверхности почвы расположением грунтовых вод, особенно на полях, размещенных на пониженных элементах рельефа или в поймах рек. Временное избыточное увлажнение вызывается поверхностными водами атмосферных осадков на почвах с плохой водопроницаемостью или на полях с малым уклоном или без него.

В условиях переувлажнения, когда влажность почвы за вегетационный период превышает 70-80% полной влагоемкости, формируются почвы с различной степенью оглеения. Избыточное содержание влаги, недостаток кислорода замедляют окислительно-восстановительные процессы и приводят к образованию закиси) форм железа, марганца, которые токсичны для растений. В результате почвы становятся бедны доступными элементами питания растений.

В связи с этим, система обработки осушенных земель должна иметь агромелиоративную направленность, усиливать действие осушительных мелиорации и решать следующие задачи:

1. Усиление поверхностного стока и отвода избыточной воды и корнеобитаемого слоя для улучшения аэрации почвы и

активизации биологических процессов. В этих целях используют узкозагонную, гребневую, грядовую вспашки, бороздование почвы и др.

2. Перераспределение внутрипочвенного стока или обеспечения аккумуляции воды в подпахотных слоях с помощью глубокой вспашки, ярусных обработок, безотвального чизельного рыхления, кротования и других приемов.

Система обработки осушенных земель зависит от способа осушения, мощности гумусового слоя, гранулометрического состава почвы, уклона поля, биологических особенностей культуры засоренности полей и других условий.

Под яровые зерновые культуры, лен, однолетние травы глубина вспашки: не превышает 20-22 см. При подсеве многолетних трав глубину вспашки под покровные культуры увеличивают до 23-25 см или заменяют вспашку чизельным рыхлением.

Во избежание перемещения почвы ежегодно при вспашке меняют положение свального гребня и развальной борозды, сохраняя ширину загонов.

Для отвода воды из отдельных замкнутых понижений на полях проводят бороздование. Этот прием в целях борьбы с вымоканием особенно эффективен на посевах озимых культур и многолетних трав. Борозды нарезают выборочно бороздоделателем или окучником от места застаивания воды до осушительных борозд. Глубина борозд 16-22 см. На озимых культурах борозды нарезают одновременно с посевом.

Из-за больших потерь площади пашни бороздование не всегда экономически оправдано, и чаще всего его проводят выборочно.

Углубление пахотного слоя – эффективный прием окультуривания осушенных земель. Оно улучшает агрофизические свойства почвы, увеличивает аккумулирующую способность пахотного слоя, позволяет более продуктивно использовать запасы воды и питательных веществ. При его углублении улучшается воздушный режим почвы и активизируется деятельность почвенных микроорганизмов.

На хорошо гумусированных дерново-подзолистых и дерновых почвах со слабой степенью оглеения желательнее углублять пахотный слой до 30-32 см путем постепенного припахивания 3-5 см почвы с одновременным внесением органических, минеральных удобрений и извести. На тяжелых почвах с сильной степенью оглеения применяют вспашку плугами с вырезными отвалами, двух ярусную вспашку или безотвальное рыхление.

Глубина вспашки болотных торфяных почв определяется мощностью торфяного слоя. При толщине торфяного слоя до 30 см, а вспашку проводят на всю глубину его залегания с предварительным фрезерованием верхнего слоя. Почвы с глеевым горизонтом дополнительно рыхлят безотвальными чизельными орудиями на глубину 35-40 см, не извлекая его на поверхность из-за сильной токсичности для растений. Последующее припахивание 3-5 см минеральной почвы нижележащих слоев к пахотному слою усиливает минерализацию торфа и закрепление гумусовых веществ. Такой способ углубления активизирует деятельность актиномицетов, целлюлозоразлагающих и аммонифицирующих бактерий, грибов, что улучшает питательный режим и окультуривание болотных почв.

*Обработка почвы при поверхностном и коренном улучшении лугов и пастбищ.* Поверхностное улучшение лугов и пастбищ предусматривает систему мероприятий по повышению их продуктивности, улучшению качества кормов при полном или частичном сохранении естественной растительности. Его проводят на незакустаренных, незакочкаренных лугах, пастбищах.

К основным приемам поверхностного улучшения лугов и пастбищ относятся удаление древесно-кустарниковой растительности, не имеющей почвозащитного значения, уничтожение кочек, очистки угодий от камней и приносимого с водой на пойменные луга мусора, борьба с сорняками и омоложение травостоя путем дискования или фрезерования, внесения удобрений, подсева многолетних трав.

В лесной зоне древесно-кустарниковую растительность на лугах и пастбищах удаляют механическим или химическим способом. Кустарник и мелколесье срезают кусторезами (МП-2Б, ПД-17, МП-8) или бульдозерами поздней осенью по мерзлой почве или в зимний период. Срезанную древесину сгребают в кучи, сушат и сжигают, на торфяных почвах ее вывозят с участка. Мелкий кустарник высотой до 1,0-1,5 м на почвах с мощностью гумусового слоя не менее 22 см запахивают кустарниково-болотным плугом на глубину 25-27 см, чтобы пласт почвы полностью закрывал древесину. На торфяных почвах кустарник высотой 1,5-3 м запахивают на 30-32 см и более. Запаханный кустарник разлагается за 2-3 года в минеральной почве и за 3-4 года в торфяной.

Закустаренные осушенные торфяники обрабатывают фрезерными машинами МТП-42А, МТП-44Б, которые одновременно измельчают кустарник высотой 3-5 м, перемешивают его с почвой до глубины 35-45 см, уничтожают кочки и прикатывают почву. Для измельчения древесины и заделки ее в почву на глубину 23-25 см используют и фрезерные кусторезы ФКН-1,7.

Наличие разных видов кочек на лугах и пастбищах снижает их продуктивность, затрудняет уборку трав. Слабозадернелые, мелкие кротовые и муравьиные кочки уничтожают с помощью пастбищных борон, волокуш. Более крупные и сильнозадернелые кочки уничтожают с помощью болотных фрез, тяжелых дисковых борон, рельсовых волокуш. На торфяниках осоковые кочки высотой 40-45 см срезают кусторезами (КПД-2) или бульдозерами. Работы по уничтожению кочек проводят осенью или рано весной, чтобы не повреждать растения.

После уничтожения кочек поверхность луга выравнивают, прикатывают и подсевают травы.

Для улучшения воздушного режима и физических свойств, активизации в ней деятельности микрофлоры, при омоложения травостоя проводят боронование, дискование, фрезерование и другие приемы.

Омоложение травостоя на лугах с корневищными растениями осуществляют с помощью однократного фрезерования или двукратного дискования на 6-8 см с одновременным внесением удобрений и последующим прикатыванием почвы.

На лугах и пастбищах с легко- и среднесуглинистыми почвами При несомкнутом травостое почву рыхлят на глубину 5-6 см, используя пастбищные бороны типа ПБЛ-5. На пойменных заливных почвах с дерниной средней мощности и корневищными злаками обработку выполняют боронами БПШ-3,1, БМШ-2,3. Для обработки сенокосов и пастбищ с плотной дерниной, со средне- и тяжелосуглинистыми почвами на глубину 8-10 см в двух направлениях используют тяжелые дисковые бороны (БДТ-3, БДТ-7).

На пойменных лугах при отложении ила весной его рыхлят и разравнивают с помощью пастбищных борон; на суходолах с несомкнутым травостоем боронование проводят ранней весной для сохранения влаги.

Коренное улучшение предусматривает повышение продуктивных и природных кормовых угодий за счет полной замены естественного травостоя посевами новых высокоурожайных сортов и шов многолетних трав. Коренное улучшение проводят при сильно изреженности травостоя лугов, пастбищ, когда в нем содержится менее 25-30% ценных в кормовом отношении трав и при значительном покрытии (более 20%) угодий кустарником, кочками.

Система мероприятий по коренному улучшению включает расчистку участка от кустарника, мелкокося, удаление пней, камней, уничтожение кочек, первичную обработку дернины, ее разделку, внесение удобрений, основную обработку почвы, предпосевную подготовку (выравнивание, планировка, прикатывание) и посев.

Первичную обработку почвы проводят для измельчения дернины, ишемия ее жизнедеятельности, уничтожения сорняков, создания глубокого пахотного слоя с высокой биологической активностью и благоприятными почвенными условиями для по-

сева и роста трав. Выбор приемов обработки зависит от типа луга, крутизны склона, мощности дернины и гумусового слоя, засоренности почв и других условий.

На низинных лугах, осушенных торфяниках и других угодьях, заросших мелким кустарником высотой до 2 м, вспашку без предварительного его среза проводят с полным оборотом пласта. Для этого используют кустарниково-болотные плуги ПБН-75, ПКБ-75, ПБН-6-50. Для лучшей заделки кустарника глубина вспашки должна быть не менее 25-27 см на минеральных почвах и 30-35 см на торфяных.

Сильнозадернелые луга и торфяники, свободные от кустарника, перед вспашкой обрабатывают болотными фрезами ФБН-1,5, ФБН-2, комбинированными фрезерными агрегатами АЗ-2,4, АЗ-3,6 или несколько раз дискуют на 8-10 см в перекрестном направлении тяжелыми дисковыми боронами. Измельчение дернины, торфяного слоя ускоряет их разложение и улучшает качество вспашки.

При запашке мощной дернины и кустарника в последующие 2-3 года проводят безотвальную обработку, чтобы не извлекать их на поверхность.

На слабозадернелых суходольных и пойменных лугах с мощностью гумусового слоя более 15-17 см целесообразна вспашка плугами с предплужниками на глубину гумусового слоя.

На низинных заболоченных лугах и почвах временного избыточного увлажнения с наличием оглеенного горизонта эффективна вспашка плугами с вырезными корпусами на глубину 32-35 см. При использовании этих плугов происходят оборачивание верхнего гумусового слоя (15-18 см) и одновременное рыхление подпахотного, что улучшает аэрацию и окультуривание почвы.

Безотвальная обработка целесообразна на суходольных лугах, расположенных на склоновых землях с малой мощностью гумусового слоя (менее 15-17 см), а также в районах с ветровой эрозией. Она включает многократную обработку дисковыми бо-

ронами на глубину гумусового слоя и (или) однократную фрезерную обработку. Затем проводят безотвальное рыхление на 30-35 см, используя рыхлители РВШ-0,8, чизельные орудия ПЧ-4,5, ПЧ-2,5. При глубоком рыхлении улучшаются физические свойства, водопроницаемость, накопление влаги.

Для защиты почв от эрозии склоновые земли с крутизной участка более 8° распахивают и залужают полосами шириной 15-20 м, чередуя их с нераспаханными. Через два года освоения, когда сеяные травы хорошо укоренятся, распахивают и залужают оставшиеся полосы.

После вспашки разделку пласта осуществляют многократным дискованием на глубину 14-16 см, используя тяжелые бороны в агрегате с зубовыми. Обработку ведут в поперечном и диагональном направлениях по отношению к направлению вспашки. Интенсивное крошение пласта на некаменистых почвах осуществляют фрезы и фрезерные культиваторы КФГ-3,6. Перед посевом поверхность почвы выравнивают с помощью паровых культиваторов, зубовых борон, волокуш и прикатывают кольчато-шпоровыми катками, а на торфяных почвах – гладкими водоналивными катками.

Основную обработку почвы на суходольных лугах с нормальным увлажнением проводят осенью, а распашку пойменных земель – и весной, после паводка.

Первичная обработка в лесостепной и степной зонах включает: обработку дернины дисковыми орудиями, вспашку плугами с предплужниками, на глубину гумусового слоя, чаще всего на 20-22 см.

## **Система защиты почв от водной и ветровой эрозии**

История земледелия знает множество фактов разрушения и деградации почв под действием эрозии. По подсчетам ученых, за последние 200 лет эрозия уничтожила около 2 млрд. га пашни.



Это больше, чем сейчас, обрабатывается земель на планете (около 1,5 млрд. га).

Слово «*эрозия*» происходит от латинского «*erosio*» – разъедание, разрушение почвы. Если этот процесс протекает под действием воды, то его называют *водной эрозией*, под действием ветра – *ветровой эрозией*, или *дефляцией*.

Наиболее вредоносная разновидность водной эрозии – *овражная эрозия* (оврагообразование, потеря площади), а ветровой – *пыльные*, или *черные*, *бури*, способные за несколько часов уничтожить посевы и снести верхний слой почвы, засыпать оросительные сети и водоемы.

В лесостепной и нередко в степной зонах России одновременно проявляются водная и ветровая эрозии – *совместная эрозия*. Нередки случаи, когда пахотный слой почти полностью смывается водой и уносится ветром. На сильнораспыленных полях ветровую эрозию верхнего слоя можно наблюдать через несколько часов после дождя.

По темпам проявления и степени разрушительности эрозию почв разделяют на *нормальную* – снос и смыв почв не превышает темпа почвообразования и *ускоренную* – превышает. Нередко нормальную эрозию называют естественной, или геологической, а ускоренную – антропогенной. В районах искусственного орошения проявляется *ирригационная эрозия*, в горных – *сели*.

*Районы распространения.* Северная граница проявления ветровой эрозии проходит по линии Воронеж – Самара – Челябинск – Петрозаводск – Омск – Новосибирск и далее в Восточной Сибири (Хакасия, Бурятия, Тува, Читинская область). Все пахотно-пригодные земли и пастбища, расположенные южнее, требуют почвозащитных мероприятий от ветровой эрозии. Потенциально опасны для развития ветровой эрозии регионы Поволжья, Северного Кавказа, Уральского района и Сибири, площадь сельскохозяйственных угодий которых составляет более 45 млн. га, из них 28,7 га пашни. В Российской Федерации, по данным земельного баланса, имеется 36,5 млн. га сельскохозяйст-

венных угодий, подверженных водной эрозии, в том числе 24,7 млн. га пашни. Эрозионные процессы, вызываемые талыми и ливневыми водами, в основном проявляются в регионах лесостепной зоны. Наиболее активные очаги водной эрозии распространены в районах Центрально-Черноземной зоны, Поволжья, Центрального района, Северного Кавказа. Сток талых вод в этих районах достигает 80-100 мм.

В России интенсивное развитие и распространение эрозии почв началось во второй половине XIX в. Распашка земель за счет уничтожения лесов и травянистой растительности и низкий уровень агротехники в условиях равнинного рельефа привели к активному развитию и распространению эрозии. К таким регионам можно отнести Центрально-Черноземную зону.

Изучив объективно существующие закономерности и причины распространения эрозии, можно не только ограничить, но и предотвратить проявление этого неблагоприятного явления.

*Факторы развития эрозии.* Степень проявления эрозии зависит от комплекса факторов: климата, почвенного и растительного покрова и т. д.

Из *климатических факторов* на развитие водной эрозии наиболее существенное влияние оказывают осадки и режим их выпадения, особенно ливневые дожди, наиболее опасные в период недостаточного развития или отсутствия растительности на пашне.

*Противоэрозионная устойчивость почв* является фактором развития эрозии и зависит от их физико-химических, водно-физических свойств и гранулометрического состава. Из физико-химических свойств почвы важнейшими являются содержание гумуса и состав поглощающегося комплекса. Рыхлое сложение почвы и увеличение водопроницаемости создают возможность уменьшения смыва и размыва почвы. Почвы с водопрочной структурой лучше противостоят механическому разрушению.

Один из важнейших факторов развития водной эрозии – *рельеф местности*. Установлено, что смыв почвы увеличивается прямо пропорционально уклону. При увеличении уклона почвы

с 2 до 4° смыв почвы возрастает в 1,8 раза, а с 4 до 8° – в 7,2 раза. Значительное влияние на водную эрозию оказывает протяженность склона. На размеры смыва почвы существенное влияние оказывают форма и экспозиция склонов. Южные склоны, как правило, эродированы больше, чем северные и северо-восточные. На склонах необходимо проводить контурную обработку почв.

Важные факторы, определяющие развитие эрозионных процессов, – генезис, тип почвы, противоэрозионные свойства которой определяются, прежде всего, ее гранулометрическим составом, содержанием гумуса, сложением, структурой, водопрочностью и т. д.

Более устойчивы к водной и ветровой эрозиям черноземы и дерново-подзолистые суглинистые почвы.

*Растительный покров* уменьшает или полностью предупреждает развитие эрозии и дефляции. Чем мощнее растительный покров, выше проективное покрытие почвы, тем слабее эрозионные процессы. Вегетативная масса, в основном листья, защищает почву от разрушительной силы дождевых капель, а корневые системы растений скрепляют почвенные частицы, препятствуют размыву и смыву почвы. Защиту почвы растениями от эрозии выражают *коэффициентом эрозионной опасности*.

Наилучшими почвозащитными свойствами обладают многолетние травы (люцерна, клевер, кострец, ежа сборная, эспарцет и др.). Развитая вегетативная масса и мощная корневая система надежно предохраняют почву от эрозии и обогащают ее органическим веществом. На втором месте по почвозащитным свойствам стоят озимые культуры, на последнем – пропашные и чистый пар.

Различная *почвозащитная способность* сельскохозяйственных культур определяется их биологическими и агротехническими свойствами, а также режимом выпадения осадков. Например, в районах, где водная эрозия вызывается стоком талых вод, наибольшее противоэрозионное значение имеют многолетние травы, а там, где сток связан с июньскими и июльскими

ливнями, хорошо защищают почву от эрозии озимые, яровые и зернобобовые культуры.

*Геологические условия* территории также определяют потенциальную возможность и характер проявления эрозионных процессов. К ним относятся устойчивость пород, особенности их залегания, проявление различных экзогенных и эндогенных процессов. Например, лёссовидные суглинки Алтайского Приобья, на которых залегает почвенный покров, очень легко размываются и разрушаются водными потоками. За короткий период здесь могут образовываться большие промоины, овраги, провалы и каньоны, с которыми впоследствии очень трудно бороться. Поэтому необходимо проводить почвозащитные мероприятия, не допуская разрушения почвенного покрова.

*Хозяйственная деятельность человека* влияет на состояние почвенного покрова, плодородие почвы и подверженность ее эрозии. К хозяйственным факторам, от которых, прежде всего, зависят появление и степень развития эрозионных процессов, относятся следующие: общая организация территории (размещение полей и структура посевных площадей, лесных полос, дорожной сети, производственных помещений и других объектов); применяемые способы основной и предпосевной обработок почвы и технологии возделывания культур (вспашка, безотвальная обработка, вдоль или поперек склона, степень уплотнения и распыления почвы, уход за посевами и чистыми парами и т. д.); применение предупредительных противоэрозионных и почвозащитных мероприятий (почвозащитные севообороты, залужение, минимизация обработки почвы, агролесомелиорация, гидротехнические и другие противоэрозионные сооружения);

Сток воды по почве может вызвать поверхностную и линейную эрозии. Смыв почвы часто называют плоскостной эрозией. Однако лучше применять термин «поверхностная эрозия», так как склоны земельных угодий не представляют собой идеальную поверхность. При поверхностной эрозии частицы почвы смываются с поверхности, а при линейной образуются струйчатые размывы почвы разной глубины.

*Поверхностная эрозия* мало заметна и поэтому очень опасна. Она наблюдается на полях, расположенных на склонах разной крутизны, практически каждый год. Обычно с 1 га пашни смывается от 5 до 25 т почвы в зависимости от условий. В ряде районов смыв достигает 30-50 т/га. Однако специалисты хозяйств часто ее не замечают. Между тем за несколько лет пахотный слой в таких хозяйствах может уменьшиться на половину или более и многие поля выйдут из использования.

*Линейная эрозия* сопровождается размывом почвы и образованием оврагов. Иногда глубокие струйчатые размывы (до плужной подошвы) достигают ширины 2-3 м. Размывы и промоины затем превращаются в овраги. Овражная эрозия получила широкое распространение в ЦЧЗ, Поволжье и ряде других мест.

В результате поверхностной и линейной эрозий образуются смытые почвы с укороченным профилем. В зависимости от мощности смытого слоя выделяют слабосмытые, среднесмытые, сильно-смытые и очень сильносмытые почвы.

Двум формам выпадения осадков (в виде дождей и снега) соответствуют два типа эрозии – от стока дождевых осадков и от стока талых вод. Они существенно отличаются друг от друга. Эрозия почвы от стока талых вод, как правило, охватывает большие территории. Ливневая эрозия, наоборот, обычно проявляется на ограниченной площади. Эрозионно-опасный период от стока талых вод продолжается обычно 5-15 дней, а от ливней – несколько часов. Эрозия от стока талых вод проявляется весной, когда значительные площади не покрыты растительностью, а ливневая эрозия наблюдается летом, в период развития посевов, защищающих почву.

Поверхностный сток временных водных потоков может образоваться не только дождевыми и талыми водами, но и видами орошения, выклинивающимися подземными водами.

*Эродирование почвы ветром.* Механизм развития дефляции представляет физический процесс, протекающий при взаимодействии воздушного потока с поверхностью почвы. Закономерности и механизм взаимодействия ветра с почвой изучены

как отечественными, так и зарубежными учеными и служат теоретической базой для разработки эффективных приемов защиты почв от ветровой эрозии.

Устойчивость почвы к ветровой эрозии можно оценить по комковатости поверхности, т. е. по наличию ветроустойчивых агрегатов. При количестве почвозащитных комочков меньше 50% воздушно-сухой почвы происходит процесс выдувания, поэтому эту степень комковатости считают критической, т. е. эрозионно-опасной.

Ветровая эрозия может сопровождаться пыльными бурями, которые разрушают и уносят (частично или полностью) пахотный слой на большие расстояния. Наиболее часто пыльные бури происходят в Западной Сибири, на Северном Кавказе и в Поволжье на легких почвах. Ветровая и водная эрозии неодинаково влияют на агрофизические и агрономические свойства почвы. Ветер, как правило, разрушает и уносит (переносит) верхние (5-10 см) слои почвы. Вода же, с одной стороны, растворяя, а с другой, транспортируя частицы почвы, проникает в более глубокие горизонты и смывает верхние слои, растворяет и уносит (промывая или смывая) питательные вещества.

*Механизм совместного проявления водной и ветровой эрозий.* Наиболее сложной формой эрозионных процессов является *совместная эрозия* – одновременное проявление водной и ветровой эрозий. Совместная эрозия может проявляться при одновременном сочетании следующих факторов: переувлажнение почвы – сток поды – смыв; размыв – иссушение – распыление – выдувание.

Действуя совместно, водная и ветровая эрозии усиливают свою разрушительную силу. Совместное действие водной и ветровой эрозий ведет к сильному разрушению почвенного покрова: уменьшению мощности гумусового горизонта, снижению содержания в почве гумуса и питательных веществ, ухудшению структуры и связанных с ней агрономически наиболее важных свойств почвы – водопроницаемости, порозности, влагоемкости,

водоудерживающей способности, водного и питательного режимов.

По мере развития водной и ветровой эрозий почва теряет свои первоначальные свойства, плодородие снижается, что приводит к падению урожаев и производства продуктов растениеводства. Степень эродированности почвы определяется показателями (размерами) сокращения глубины гумусового горизонта, потерь гумуса и питательных веществ. В зависимости от смывости и выдувания выделяют слабоэродированные, среднеэродированные, сильноэродированные, очень сильноэродированные почвы.

*Ущерб, причиняемый эрозией почв.* Эрозия почв, если ее вовремя не предотвратить, – большое экономическое и экологическое бедствие, которое грозит полным выведением ценных земель из оборота и их деградацией. Эрозия наносит большой ущерб не только сельскому, но и всему народному хозяйству. В разных зонах и при различной интенсивности эрозионных процессов ущерб от эрозии неодинаков, однако можно составить общую схему слагаемых ущерба.

Это – снижение потенциального плодородия почв, ухудшение химических и агрофизических ее свойств, водного режима, снижение биологической и ферментативной активности и в конечном итоге снижение урожайности и ухудшение качества продукции.

Более 100 лет назад выдающийся русский ученый В.В. Докучаев с тревогой отмечал, что снижение плодородия черноземов, рост оврагов, засухи и голод – прямое следствие неправильного использования земель. Он первым предложил научно обоснованный комплекс мер по предотвращению этих явлений.

Сейчас эрозионные процессы в той или иной степени наблюдаются практически во всех основных зонах страны: водная эрозия – в северных лесостепных, предгорных и горных районах, совместная – в лесостепных и предгорных, ветровая (дефляция) – в степных районах.

По данным американских исследователей, в результате эрозии почва теряет в 20 раз больше элементов питания растений, чем их выносятся с урожаем.

В условиях проявления эрозионных процессов в значительной степени изменяются агрономические свойства почв. С увеличением эродированности возрастает плотность почвы; она меньше удерживает влаги, уплотняется, ухудшается ее тепловой режим. В результате эрозии происходят наибольшие потери гумуса, содержание и запасы которого с увеличением смывости почв значительно сокращаются.

На эродированных склоновых землях в значительной степени и меняется фитосанитарный потенциал. На них развивается характерный агрофитоценоз, значительно отличающийся от равнинных земель. На смытых почвах увеличивается засоренность, повышается зараженность корневыми гнилями.

Из-за ухудшения физических свойств эродированных почв (уменьшение количества структурных агрегатов, связности, водопоглотительной и водоудерживающей способности) снижается их способность усваивать талые и дождевые воды. В связи с этим коэффициент стока в них нередко возрастает до 0,8-0,9. Значительная часть осадков стекает со склонов. Кроме того, на эродированных почвах с плохими физическими свойствами увеличиваются потери влаги на испарение.

Однако ущерб, наносимый водной и ветровой эрозиями, не ограничивается этими потерями. В результате поверхностного смыва и размыва почвы ухудшаются микро- и нанорельеф, водный режим на пахотных землях, заиливаются многие реки и озера, снижается продуктивность естественных кормовых угодий и т. д.

В результате эрозионных процессов снижаются устойчивость и продуктивность земледелия, рентабельность всего сельскохозяйственного производства.

*Комплексная защита почв от эрозии. Разработка и освоение почвозащитного комплекса.* Совместный комплексный подход к защите земель от эрозии особенно необходим в усло-



виях развивающейся интенсификации (химизация, мелиорация, комплексная механизация, современные технологии) сельского хозяйства и возрастающих нагрузок на почву.

Почвозащитный комплекс должен органически входить в ландшафтную систему ведения хозяйства. При этом, чем интенсивнее использование земли в хозяйстве, тем на более высоком уровне должна проводиться комплексная защита почв от эрозии.

В регионах активного проявления ветровой и водной эрозий почвозащитные мероприятия – обязательная составная часть каждого звена системы земледелия (агролесомелиорация, севообороты, система обработки почвы, удобрения и др.).

Учитывая то, что практически все почвы при определенных условиях могут подвергаться ветровой и водной эрозиям или их совместному действию, системы земледелия во всех районах страны должны быть почвозащитными. Если принять во внимание, что водная, ветровая, а также совместная эрозии начинаются, прежде всего, с нарушения водного режима почвы, то все системы земледелия должны быть почвоводоохранными. Это требование правомерно и для регионов достаточного увлажнения, так как здесь тоже остро стоит проблема влагоурегулирования, управления водным режимом почв и влагообеспеченности посевов.

Противозащитный комплекс, включает систему взаимосвязанных и дополняющих друг друга организационных, агротехнических, лесомелиоративных, водохозяйственных и гидромелиоративных мероприятий. Для каждой почвенно-климатической зоны с учетом местных условий, прежде всего типа и степени проявления эрозии, разрабатываются свои почвозащитные мероприятия. Система ведения хозяйства и почвозащитный комплекс должны максимально учитывать природную экологическую и эрозионную обстановку: общее состояние земельной территории (ландшафта) хозяйства, района, области, края, республики по подверженности эрозии; характер почвенного покрова и потенциальную опасность подверженности его эрозии; особенности рельефа местности (равнинный, слабо-

средне-, сильнопересеченный и т. д.); растительный покров (облесенность, наличие естественных сенокосов и пастбищ, задерненность, структура посевных площадей па пахотных землях); особенности климата (осадки, температурный, ветровой режимы и др.); хозяйственную деятельность человека (специализацию, систему земледелия, способы обработки почвы, применение удобрений и т.д.); экономические, социальные и экологические последствия.

В зонах проявления *водной эрозии* почвозащитные мероприятия проектируют и проводят в границах водосборных бассейнов в следующей последовательности: от водораздела до подножия склона, от водораздельной линии овражно-балочной системы до ее устья. В зонах проявления *ветровой эрозии* комплекс противоэрозионных мероприятий должен охватывать весь эрозионный район (группу взаимосвязанных хозяйств или административных районов). В зонах *совместного проявления водной эрозии и дефляции* должны выполняться оба предыдущих требования.

Экономичность почвозащитных мер, обеспечивающая получение наибольшей эффективности от применения того или иного приема при минимальном отводе ценных земель, наименьших затратах труда и средств на их осуществление.

Порядок проектирования противоэрозионных мероприятий включает: составление генеральных схем комплекса противоэрозионных мероприятий для области, края, республики; составление схем противоэрозионных мероприятий по почвенно-эрозионным зонам и районам, включающим взаимосвязанные хозяйства и административные районы; разработку противоэрозионных комплексов на хозяйство; разработку проектно-сметной документации на строительство гидротехнических, водохозяйственных сооружений и создание защитных насаждений.

При разработке схемы комплекса противоэрозионных мероприятий для области, края, республики проводят почвенно-эрозионное районирование, выделяют зоны и районы, сходные

по характеру (типу) проявления эрозионных процессов и комплексу намеченных почвозащитных приемов.

Определяют виды, объемы, сроки выполнения и стоимость работ по защите почв от эрозии.

На основе схемы разрабатывают перспективные и ежегодные планы проведения комплекса противоэрозионных мероприятий. Каждое хозяйство должно иметь собственный проект и перспективный план проведения почвозащитных мероприятий и мероприятий по повышению плодородия эродированных земель. В планах на каждый год намечают объемы и сроки проведения противоэрозионных работ. Агротехнические мероприятия переносят в технологические карты, которые составляют и рассматривают перед началом весенне-полевых работ.

Перед составлением проекта комплекса мероприятий по защите от эрозии проводят большую подготовительную работу: подбирают и тщательно изучают материалы внутрихозяйственного землеустройства, почвенные и агрономические карты, карты рельефа, крутизны склонов, данные о количестве и характере выпадающих осадков, размерах стока талых вод, развитии ветровой и водной эрозий. При анализе материалов важно установить соответствие структуры посевных площадей, севооборотов, агротехнических и других приемов земледелия местным почвенно-климатическим условиям и их противоэрозионную эффективность.

Для более глубокого изучения эрозионных процессов специалисты хозяйств проводят полевое комплексное обследование всей территории. По результатам этого обследования земли классифицируют по опасности развития эрозионных процессов, степени пригодности их для сельскохозяйственного использования.

В соответствии с классификацией эродированных земель в каждом конкретном хозяйстве устанавливают состав и соотношение угодий, намечают их рациональное размещение и использование на ближайшее время.

Организационная основа, объединяющая и взаимоувязывающая все элементы почвозащитного комплекса в единое целое, рациональная противоэрозионная организация территорий зон, подзон, районов и хозяйств предполагают проведение следующих мероприятий: установление оптимального соотношения сельскохозяйственных угодий, рациональное использование и защиту от эрозии прежде всего самой ценной части сельскохозяйственных угодий – пахотных земель с помощью введения полевых (обычных и почвозащитных) севооборотов, применение соответствующих местным почвенно-климатическим условиям способов обработки почвы и посева сельскохозяйственных культур, удобрений, агромелиорации и других приемов, способствующих сохранению и повышению плодородия почвы; повышение продуктивности, рациональное использование и охрану от эрозии естественных кормовых угодий путем внедрения пастбище-сенокосооборотов, посева многолетних трав с целью залужения, создания культурных пастбищ и сенокосов, применения удобрений, орошения и осушения (там, где это необходимо); организацию лесного хозяйства как с помощью посадки полезащитных, овражно-балочных и других лесонасаждений, так и охраны естественных лесов и колков, имеющих почво- и водоохранное значение; в связи с дефицитом воды и частыми засухами в степных и лесостепных районах страны особое значение приобретают рациональная организация местного водного хозяйства, охрана водных источников, строительство прудов и водоемов, регулярное и лиманное орошение.

В зонах проявления эрозии в системе земледелия нужно предусматривать выполнение следующих главных противоэрозионных мероприятий:

- при *ветровой эрозии* – создание ветроустойчивой поверхности и накопление влаги в почве, уменьшение скорости ветра в приземном слое воздуха и сокращение пылесборных площадей;

- при *водной эрозии* – регулирование стока талых и ливневых вод, создание водоустойчивой поверхности и предотвращение смыва почвы;

- в зонах *совместного проявления эрозии и дефляции* – сочетание указанных мероприятий.

*Противоэрозионные агролесомелиоративные мероприятия.* В предотвращении водной и ветровой эрозий почв существенное значение имеют лесомелиоративные мероприятия. Лесные насаждения в районах проявления эрозии в зависимости от назначения подразделяют на водорегулирующие, прибалочные, приовражные, полезащитные и пастбищезащитные. Кроме того, создают водоохранные (у рек, прудов и водоемов), куртинно-групповые насаждения, а в необходимых случаях проводят сплошное облесение песков, склонов, балок и оврагов.

Главное назначение лесных полос в открытых степных и лесостепных районах с активной ветровой деятельностью и дефляцией почв заключается в снижении скорости и турбулентности эрозионного ветрового потока. Ослабляя ветер, они защищают почву от выдувания летом и зимой, задерживают снег на полях, повышают влажность почвы и воздуха, улучшают микроклимат.

*Водорегулирующие лесные полосы* создают на сравнительно крутых (более 2-3°) склонах. Их назначение – распыление и поглощение поверхностного стока талых и ливневых вод. Располагают водо- регулирующие (4-7-рядные) полосы поперек склона или по горизонталям с расстоянием между ними от 200 до 350 м, в зависимости от крутизны склона и подверженности почвы эрозии.

*Прибалочные* лесные полосы предназначены для защиты прилегающей пашни от разрушения эрозией и для лучшего снегораспределения и увлажнения полей. Обычно их проектируют ажурной конструкции, шириной 12-21 м.

*Приовражные* лесные полосы создают для закрепления растущих вершин оврагов. Они должны охватывать не отдельные вершины, а целую систему оврагов и их вершин. Опыт по-

казал, что сначала следует провести закрепление вершин оврагов обвалованием,

*Пастбищезащитные* лесные полосы на склонах также проектируют с учетом рельефа, поврежденности почв эрозии, направления стока, господствующих ветров. Конструкция таких полос ажурная и ажурно-продуваемая, ширина их 9-18 м, расстояние между основными полосами 200-350 м.

Куртинно-групповое и сплошное облесение осуществляют при большой изрезанности территории оврагами и на песках.

Из гидротехнических противоэрозионных сооружений в первую очередь используют следующие: земляные водозадерживающие, водорегулирующие валы и канавы для задержания или отвода воды в укрепленные водоприемники (пруды, водоемы), ложбины и др.; вершинные (головные) сооружения в виде бетонных, кирпичных, деревянных и других лотков, быстротоков, перепадов, консолей и т. д.; донные сооружения по руслам ложбин и оврагов для предотвращения дальнейшего размыва русла; берегоукрепительные и противоселевые сооружения; пруды и водоемы.

Комплексное применение организационных, агротехнических, агрохимических, лесомелиоративных и гидротехнических противоэрозионных мероприятий максимально эффективно. Оно обеспечивает сохранение и повышение плодородия земель, рост урожайности, увеличение производства зерна, технических, кормовых и других культур и в конечном итоге рост продуктивности, устойчивости и рентабельности земледелия, а также всего сельскохозяйственного производства.

Соотношение в севооборотах площадей пропашных культур сплошного посева и многолетних трав в зависимости от крутизны склона устанавливают с учетом их почвозащитной роли.

Основные принципы проектирования, введения и освоения *почвозащитных севооборотов* должны включать: детальный учет агрономических особенностей эродированных склоновых и дефлированных земель; подбор культур, обеспечивающих наибольший почвозащитный и экономический эффект; нарезку

полей и рабочих участков, позволяющих успешно использовать машинно-тракторные агрегаты при возделывании культур; выполнение программы по производству растениеводческой продукции при наименьшей ее себестоимости.

На основании проведенных научных исследований рекомендованы для разных зон специальные почвозащитные севообороты.

Важный прием повышения почвозащитной роли севооборотов – *полосное размещение культур* на эродированных землях. Полосное размещение посевов представляет собой чередование полос культур различной почвозащитной способности (многолетние травы, культуры сплошного посева, пропашные и т. д.). Это позволяет резко сократить эрозионные процессы, исключить обработку почвы вдоль склона и создать условия для более эффективного использования почвенного плодородия.

При полосном размещении культур существенное значение имеет ширина полос, занимаемых культурой. Чем шире обрабатываемая полоса, тем меньше ее противоэрозионный эффект. Однако на узких полосах трудно создать условия для производительной работы сельскохозяйственных машин и агрегатов.

На полях, подверженных водной эрозии, ширину полос устанавливают в зависимости от крутизны склона и возможного чередования культур

Полосное размещение культур не требует особых капитальных затрат, и его можно применять практически в любом хозяйстве.

Наряду с полосным размещением культур для борьбы с эрозией почв на парах и пропашных культурах проводят посевы буферных полос. *Буферные полосы* – это посевы различных культур, которые зимой служат для задержания и накопления снега, а весной – для уменьшения стока и развития водной и ветровой эрозий. Для буферных полос используют многолетние и однолетние травы, посевы озимых и яровых зерновых, подсолнечника, суданской травы и других культур.

*Система почвозащитной обработки почвы.* В противоэрозионном комплексе особое место отводят агротехническим приемам, которые ежегодно проводят на всех сельскохозяйственных угодьях. Главное противоэрозионное требование - создание такой поверхности поля, которая будет устойчивой к ветровой и водной эрозиям, обеспечивать наилучшие условия для развития культурных растений и формирования урожая. Эту задачу можно решить с помощью агротехники.

Система обработки почвы должна на каждом поле и участке в течение всего года предупреждать проявление эрозионных процессов в любой форме. В конечном итоге все виды обработок на эрозионно-опасных землях должны обеспечивать получение высоких и устойчивых урожаев возделываемых сельскохозяйственных культур.

Приемы почвозащитной обработки почвы можно условно разделить на две группы – общие и специальные (дополнительные).

К важнейшим, *общим* противоэрозионным приемам основной обработки почв относят: вспашку поперек склона; вспашку ступенчатую с использованием плугов, у которых четные корпуса устанавливают на 10-12 см глубже; вспашку с одновременным формированием на поле противоэрозионного нагорельефа: борозд, валиков, прерывистых борозд, лунок; вспашку с почвоуглубителем или плугом с вырезными корпусами; безотвальную вспашку; плоскорезную обработку, глубокое рыхление с сохранением стерни; комбинированную (отвально-безотвальную) вспашку; полосное рыхление почвы; щелевание посевов озимых, многолетних трав, естественных сенокосов и пастбищ; минимальную обработку почвы; глубокое рыхление, чизелевание, щелевание, кротование, бороздование, лункование и другие – в многолетних насаждениях.

Этот перечень не исчерпывает всех противоэрозионных агротехнических приемов, которые применяют с учетом почвенно-климатических условий каждой зоны страны.



Исследования, проведенные в эрозионно-опасных зонах, показали, что на полях с глубокой зяблевой вспашкой происходит увеличение запасов влаги на 20-30 мм из-за уменьшения поверхностного и внутрипочвенного стоков.

К числу эффективных приемов противоэрозионной обработки почвы следует отнести чередование безотвального рыхления на 30-32 см со вспашкой на 20-22 см с обвалованием зяби.

За последние годы научными учреждениями, практикой производства различных зон страны накоплен большой фактический материал по эффективности безотвальной и плоскорезной обработок почв в борьбе с водной эрозией. Лучшие результаты получены на легких почвах. Применение безотвальных орудий на склонах позволяет резко сокращать сток талых вод и смыв почвы. Урожайность зерновых культур при этом повышается на 0,2-0,4 т/га.

Для предотвращения водной эрозии применяют *контурную обработку почвы*. Особенность такой обработки состоит в ее направлении, близком к ходу горизонталей при поперечном движении агрегатов. Обработка почвы по контурам – важная составная часть контурной организации территории.

*Применение удобрений на эродированных почвах.* К числу наиболее важных агрохимических приемов защиты помп от эрозии и повышения их плодородия относятся применение органических, минеральных (азотных, фосфорных, калийных) удобрений, а также микро- и бактериальных удобрений, известкование кислых смытых почв, выращивание сидератов.

Удобрения способствуют ускоренному и более дружному появлению всходов высеваемых культур, улучшают развитие надземной вегетативной массы растений. Густота посевов на удобренных эродированных полях, как правило, выше, чем на неудобренных. Под влиянием удобрений лучше развивается корневая система растений, связывающая почву. Хорошо развитые надземная масса и корни – надежное средство защиты почвы от выдувания и смыва. Корневые и пожнивные остатки после

уборки урожая пополняют запасы органического вещества в почве и восстанавливают ее потенциальное плодородие.

Все эродированные почвы в первую очередь нуждаются в органических удобрениях. Они повышают (восстанавливают) плодородие, связность, ветро- и водоустойчивость, общую влагоемкость водоудерживающую способность.

Эродированные почвы бедны микроэлементами, поэтому на них эффективно использование цинка, молибдена, бора, брома, кобальта и др.

Большое значение в повышении плодородия эродированных почв и защиты от эрозии имеет возделывание культур на зеленое удобрение (сидерация). Для этих целей в разных зонах нашей страны используют различные культуры: однолетний и многолетний люпин, люцерну, клевер, кормовые бобы, горчицу белую, сурепицу, рапс, вику, сераделлу и др.

Возделывание сидеральных культур на склоновых землях в виде промежуточных, поукосных, пожнивных или парозанимающих посевов имеет большое противоэрозионное значение. При запашке зеленой массы на удобрение повышаются водопроницаемость и влагоемкость, усиливаются процессы микробиологической деятельности, улучшаются агрофизические свойства, в результате приостанавливаются эрозионные процессы, повышается плодородие почвы.

## ГЛАВА V. СИСТЕМА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ СОРНЯКОВ, ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

### Понятие о сорных растениях, и вред причиняемый ими сельскохозяйственному производству

Возделывание в сельскохозяйственном производстве, различных культурных растений, всегда сопровождается появлением в их посевах многих нежелательных сорных растений. Они оказывают на сельскохозяйственные культуры разностороннее негативное влияние. Поэтому с момента зарождения земледелия человек всегда стремился избавиться от сорняков, используя все доступные ему средства. На сельскохозяйственных угодьях нередко встречаются также малоценные в хозяйственном отношении, вредные и даже ядовитые растения. Поселяясь на промышленных, транспортных и других хозяйственных территориях и объектах, посторонняя и сорная растительность вскрывает твердые покрытия автострад и аэродромов, разрушает здания и сооружения, перекрывает водные артерии и т. д.

Некоторые сорные растения используют в хозяйственных целях (пырей на сено, донники в качестве сидеритов, куколь как сырье для винокурения и др.), а нередко также в ветеринарии и медицине (красавка белладонна, валериана лекарственная, сушеница топяная, подорожник большой и др.).

Отсюда следует, что упрощенное понятие о сорных растениях было бы неверно, поскольку оно по своему содержанию весьма обширно, многогранно и противоречиво. Здесь ограничим понятие о сорняках растениеводческой отраслью сельскохозяйственного производства. Тогда в более узком земледельческом аспекте под *сорняками* следует понимать дикорастущие растения, обитающие на сельскохозяйственных угодьях и снижающие величину и (или) качество продукции.

Необходимо четко понимать, что целесообразность борьбы с сорными растениями возникает лишь в ситуациях, когда их произрастание в посевах может снизить урожай культуры и (или) ухудшить качество получаемой продукции.

Нередко в посевах возделываемой культуры встречаются растения другой культуры или другого сорта той же культуры, весьма нежелательные на данном поле. Так, встречающиеся в посевах озимой пшеницы растения озимой ржи снижают качество получаемого зерна. В присутствии, например, в посевах яровой пшеницы растений этой культуры другого сорта делает невозможным использование получаемого зерна на семеноводческие цели. Иногда посевы яровых культур бывают сильно засорены с весны появившимися всходами падалицы подсолнечника, образовавшимися из перезимовавших в почве семян.

Такие растения, относящиеся к культурным видам, но не возделываемые на данном поле и засоряющие посевы основной культуры, называются *засорителями*.

Происхождение как сорных, так и культурных растений связано с первобытным земледелием, возникшим в раннем неолите. С одной стороны, некоторые виды растений из естественных сообществ, обладающих широкой экологической пластичностью, высокой продуктивностью и рядом полезных в пищевом и хозяйственном отношении свойств, человек систематически отбирал и выращивал на обрабатываемых землях. Так были введены в культуру рожь, овес, рыжик, гречиха и другие виды.

С другой стороны, уже на ранних этапах становления земледелия, происходивших в каменном и бронзовом веках, археологи обнаружили в растительных остатках семена таких сорняков, как марь белая, кострец ржаной, овсюг, куколь обыкновенный, куриное просо, подмаренник цепкий и др.

Таким образом, сорные растения эволюционно являются сопутствующим продуктом земледельческой деятельности человека и потому остаются постоянными спутниками культурных растений независимо от способа ведения хозяйства, площади землепользования и уровня интенсификации земледелия.

Появление сорных растений на сельскохозяйственных угодьях вызвано разными условиями. Многие виды сорняков, которые называют *антропохоры*, попадают на другие поля в процессе хозяйственной деятельности человека (с семенным материалом, навозом, уборочными машинами и т. д.). Большое число видов сорняков появляется на пашне с окружающих естественных территорий или возобновляется из диаспор, сохранившихся в почве после распашки конкретной площади. Такую группу сорняков называют *анофиты*, некоторые из которых оказываются весьма стойкими на пашне (пырей ползучий, бодяк полевой, хвощ полевой и др.).

Сорную растительность сельскохозяйственных территорий подразделяют на несколько групп, в зависимости от условий их местообитания. Виды сорняков, предпочитающие постоянно обрабатываемые земли и хорошо приспособившиеся к посевам культуры, составляют группу *сорнополевой*, или *сегетальной*, растительности (редька дикая, горчица полевая, куколь обыкновенный, овсюг, василек синий, ромашка непахучая и многие другие).

После прекращения обработки почвы сорняки этой группы полностью выпадают из формирующего травостоя. Сорняки, обитающие преимущественно у жилых и хозяйственных построек, на свалках бытовых и производственных отходов, по межам и обочинам дорог и т. д., относятся к группе *мусорной*, или *рудеральной*, растительности. По аналогии нередко выделяют сорняки огородные, луговые, пастбищные и др.

Флористический состав сорных растений на сельскохозяйственных угодьях России включает свыше 1100 видов. Однако значение каждого из этих видов по вредоносности для культур весьма неоднозначно и сильно варьирует по природным зонам и от уровня интенсификации земледелия.

Из названного числа в посевах культур одной сельскохозяйственной зоны количество особо вредоносных сорняков уменьшается до 80-100 видов, конкретный флористический состав которых определяется историческими и природными усло-

виями зоны и традиционной технологией возделываемых культур. В посевах же одной культуры на отдельном поле число опасных сорняков обычно не превышает 10-15 видов, состав которых зависит как от экологических условий, так и от вида культуры и ее агротехники.

Поэтому предполагаемые меры борьбы с сорными растениями должны строиться не на общих понятиях, а на конкретных значениях видового и количественного обилия сорняков, на детальном знании их биологических особенностей и экологических предпочтений.

*Вред, причиняемый сорными растениями.* Сорные растения наносят сельскохозяйственному производству значительный ущерб. Они вредят, прежде всего, различным культурам, посевы которых засоряют.

Негативное влияние сорняков на культурные растения может быть прямым и косвенным. Прямое влияние сорняков заключается в том, что они непосредственно ухудшают условия жизни культурных растений, перехватывая у них прежде всего влагу, элементы минерального питания и свет.

Многие сорные растения (редька дикая, пикульник заметный, овсюг, амброзия полыннолистная, василек синий, ромашка не пахучая) в определенные периоды вегетации расходуют влаги в 1,5-2 раза больше, чем культурные растения. Поэтому на засоренных полях влажность почвы в корнеобитаемом слое понижается на 2-5%. Даже в Нечерноземной зоне, характеризующейся достаточным увлажнением, эта величина реально приобретает опасное значение для посевов. Опасность заключается в том, что здесь периодически, один раз в 2-3 года, отмечается почвенная засуха, хотя она и различается по продолжительности и величине дефицита влаги.

У некоторых сорных растений корневая система развивается быстрее и глубже проникает в почву, чем у культурных растений. Например, корни овсюга достигают глубины 2 м, донника желтого – 5,5, а корни бодяка полевого на третий год жизни – 7 м. В результате, извлекая остатки доступной влаги, сорняки по-

нижают влажность почвы в корнеобитаемом слое до критического уровня, на что культурные растения реагируют депрессией роста и развития.

В начале вегетационного периода многие сорняки опережают в росте культурные растения и сильно их затеняют. Так, сорняки снижают освещенность посевов ячменя и картофеля соответственно на 17,7 и 23,0% по сравнению с посевами, где сорняки были удалены. Особенно страдают от затенения сорняками посевы льна, проса, кукурузы, сахарной свеклы, которые медленно развиваются в начальные периоды роста. Кроме того, сильное затенение посевов приводит к ослаблению механической прочности приземной части стеблей культурных растений и вызывает полегание зерновых хлебов, проса, кукурузы и др.

Некоторые сорняки оказывают механическое воздействие на растения культуры. Вьющиеся и тонкостебельные сорняки (горец вьющийся, подмаренник цепкий, вьюнок полевой) оказывают физическое давление на вегетативные органы культуры и вызывают полегание посевов. Ряд сорняков, развивающих в куртинах мощную надземную массу, механически давят на культурные растения и отклоняют их в сторону, подавляя рост растений и вызывая изреживание посевов (марь белая, василек синий, полынь горькая, мать-и-мачеха и др.).

Паразитные и полупаразитные сорняки присасываются с помощью гаусторий к стеблям или корням растений и извлекают из них питательные вещества. Особенно опасны повилики, паразитирующие на многих культурах (клевер, люцерна, лен, свекла и др.), и заразики, поражающие около 100 видов растений (подсолнечник, конопля, томат, табак и др.).

Весьма разнообразно и косвенное, негативное влияние сорняков на культурные растения. При затенении посевов сорняками температура почвы снижается на 1-4°C. Это ослабляет активность микробиологических процессов в почве и биохимических в растениях, то ухудшает условия жизнедеятельности культурных растений.

Многие сорные растения служат резерваторами болезней и вредителей, благоприятствуют их развитию, а затем и массовому поражению ими посевов. Такие сорняки, как горчица полевая, редька дикая, пастушья сумка, сурепка обыкновенная, являются резерваторами грибковых заболеваний (капустной килой, белой плесенью, мучнистой росой) культур из семейства крестоцветных. Щетинник сизый, марь белая, паслен черный, василек синий, бодяк полевой служат резерваторами корневой гнили пшеницы, мозаики злаковых культур, вирусных заболеваний картофеля. Источником инвазия картофеля стеблевой нематодой, нередко являются ромашка непахучая, паслен черный, щирица запрокинутая, лебеда раскидистая, одуванчик обыкновенный и др. Резерваторами вредной черепашки служат пырей ползучий, мятлик луговой, кострец безостый; озимой совки – марь белая, вьюнок полевой, паслен черный; свекловичного долгоносика – бодяк полевой, чертополох курчавый, торец вьющийся и др.

Косвенная отрицательная роль сорняков выражается и в том, что они существенно осложняют производственную и организационную деятельность сельскохозяйственных предприятий.

На засоренных полях сильно осложняются работы по уборке урожая. Посевы зерновых при этом нередко полегают, а поступающая на тока и зернопункты бункерная масса имеет повышенную влажность и нередко содержит свыше 20-30% посторонних растительных примесей (сырые части сорняков, их соцветий, плодов и т.д.). Это приводит к увеличению затрат как на транспортировку бункерной массы, так и на ее дополнительную очистку и просушивание.

В зависимости от уровня засоренности посевов затраты на обработку почвы таких полей в Нечерноземной зоне могут возрастать на 50-60%.

Выпас скота на пастбищах, засоренных чистотелом большим, болиголовом пятнистым, зверобоем продырявленным, звездчаткой злачной, лютиком едким, хвощем полевым, повилками, вызывает заболевание или даже падеж животных. При по-



едании коровами кормов, содержащих полынь горькую, пижму обыкновенную, ярутку полевую, лук круглый, получают молоко со специфическим, неприятным вкусом. Зерно пшеницы, содержащее примеси семян куколя обыкновенного, плевела опьяняющего, клоповника мусорного, белены черной, непригодно как для выпечки хлеба, так и для скармливания скоту. С засоренных полей зерно хлебных злаков получают невыполненным и с плохими хлебопекарными качествами. Его натура снижается на 8-11 г, стекловидность – на 0,5-3,3%, а содержание протеина – на 0,6-2,0% по сравнению с полями, обработанными гербицидами. На засоренных полях у картофеля, свеклы и моркови больше образуется мелких клубней и корнеплодов; содержание в них сухих веществ снижается на 0,1-0,6 %, а аскорбиновой кислоты – на 0,3-0,5 мг на 100 г сырья.

Особенно ощутим ущерб от сорняков, который они наносят земледелию в результате снижения урожаев сельскохозяйственных культур. Так, общие ежегодные потери растениеводческой продукции в мире от вредителей, болезней и сорняков достигают около 35% потенциального урожая, а в России они составляют в среднем 26%.

Таким образом, вред, причиняемый сорными растениями, значителен по размеру и разнообразен по форме, и это затрагивает все отрасли сельскохозяйственного производства.

## **Меры борьбы с сорной растительностью**

Сельскохозяйственная наука и практика располагает богатым арсеналом способов борьбы с сорняками. Они различаются по существу, трудоемкости выполнения, материальным затратам, биологической и хозяйственной эффективности.

*Предупредительные мероприятия.* Направлены на выявление, локализацию и ликвидацию источников, очагов сорных растений и уничтожение путей их распространения.

*Истребительные мероприятия.* Направлены на уничтожение вегетирующих сорных растений на полях и сельскохозяйственных угодьях, а также органов их генеративного и вегетативного размножения, находящихся в почве для снижения жизнеспособности сорных растений. Они различаются по эффективности; некоторые требуют дальнейшего изучения. Поэтому рассмотрим преимущественно хорошо разработанные и широко апробированные в земледельческой практике мероприятия.

*Карантинные мероприятия.* Задача этих мероприятий, проводимых в государственном масштабе, не допустить завоза из других стран семян сорняков, которых нет в России (внешний карантин), или предупредить распространение опасных сорняков из одних районов в другие (внутренний карантин).

Согласно утвержденному перечню в группу сорняков внутреннего карантина включены: амброзия полыннолистная, амброзия трехраздельная, амброзия голометельчатая (многолетняя), горчак, повилка (все виды), паслен трехцветковый, цехрус якорцевый; в группу внешнего карантина – амброзия приморская, бузинник пазушный, паслен линейнолистный, паслен калифорнийский, стриги (все виды).

При обнаружении очага данного сорняка в хозяйстве устанавливают карантин и используют все доступные средства для их уничтожения, в том числе механические (включая выжигание) и химические средства.

Для предупреждения распространения карантинных сорняков необходимо строго соблюдать следующие правила: хранение и очистку сельскохозяйственной продукции, засоренной сорняками, производить в отдельно отведенных помещениях; категорически запрещается вывозить семенной материал в другие хозяйства без свидетельства Госсеминаспекции; семенные посевы не разрешается размещать на участках, где имеются очаги карантинного сорняка; отходы после очистки можно применять только в размолотом и запаренном виде, а непригодные для кормовых целей надо сжигать с последующим оформлением акта; солому и сено, засоренные карантинными сорняками, разре-

шено использовать только в тех хозяйствах, где они получены; органические удобрения складировать в отдельные бурты и применять только в перепревшем состоянии; необходимо строго следить за чистотой зернохранилищ, тары, машин и орудий.

*Организационные мероприятия.* Они состоят из приемов, способов или видов работ, улучшающих общее фитосанитарное состояние сельскохозяйственных угодий конкретной земельной территории. К организационным мероприятиям относят культуртехнические и мелиоративные, а также другие общехозяйственные мероприятия, направленные на снижение засоренности посевов и почвы. Это – подготовка и хранение органических удобрений, подготовка кормов к скармливанию, очистка посевного материала, снижение засоренности при орошении и уборке урожая, уничтожение сорняков на участках несельскохозяйственного использования и др.

Мероприятия по снижению засоренности органических удобрений. Известно, что семена и плоды сорных растений, пройдя через желудочно-кишечный тракт животных, не теряют всхожести и накапливаются в навозе.

В процессе хранения навоза жизнеспособность семян сорняков значительно снижается, но полностью не теряется даже при высоких температурах. Известно, что органические удобрения стимулируют прорастание старолежащих семян, находящихся в глубоком покое.

Чтобы не допускать засорения полей, навоз следует вносить в почву в перепревшем виде. По данным научных исследований, число не потерявших всхожести семян сорняков в 1 кг свежего навоза составило 297, перепревшего – 22, сывца – 4.

Наиболее высокого снижения жизнедеятельности семян сорняков достигают при «горячем» способе приготовления удобрений. Этот способ заключается в том, что вначале навоз укладывают в штабеля или навозохранилище рыхлыми слоями, а затем уплотняют. В результате усиления микробиологической деятельности в процессе разложения навоза его температура повышается до 60-70°C, что приводит к гибели зачатков сорняков.

При термическом способе обработки семян сорняков в курином помете на специальных установках их жизнеспособность снижается на 90-100%.

В условиях интенсификации земледелия применяют новые технологии уборки урожая с оставлением измельченной соломы на поле в качестве удобрения. Такой способ широко распространен в различных регионах страны. Однако нельзя забывать, что в соломе и мякине содержится до 50% и более семян сорняков. Особенно много в соломе может быть сорняков с трудно обмолачиваемыми и несозревшими семенами (марь многолетняя, ромашка непахучая, метлица обыкновенная, осоты и др.).

Чтобы предотвратить осыпание семян сорняков и засорение ими почвы, необходимо своевременно и в сжатые сроки проводить уборку урожая прямым комбайнированием, так как при раздельном способе большое количество семян сорняков осыпается.

На зерновых колосовых недопустимо оставлять высокую стерню (более 10 см), так как это способствует улучшению условий роста и развития сорняков и особенно низкорослых. Поэтому при уборке урожая очень важно следить не только за устранением потерь зерна, но и за рассеиванием зачатков сорняков по полю.

Использование ботво- и силосоуборочных машин позволяет убрать основную массу семян и плодов сорняков на силос или другие цели, где семена теряют жизнеспособность.

Очистка семенного материала. Она строится на использовании различий в физических свойствах семян культурных растений и сорняков. При хранении семенного материала на зерноскладах жизнеспособность семян многих сорняков не снижается в течение 3-10 и более лет.

Очистка семенного материала регламентируется ГОСТами.

Мероприятия по снижению засоренности при орошении. Способность семян и плодов сорняков передвигаться и сохра-

нять жизнеспособность в воде открытых оросительных систем и водоисточников приводит к быстрому и интенсивному засорению полей при поливах.

Сорные растения в условиях орошения способны давать очень много семян, которые могут распространяться с поливной водой. С каждым кубометром оросительной воды на поля поступает до 2 тыс. семян сорняков. При поливной норме  $600 \text{ м}^3/\text{га}$  это составляет 120 семян на  $1 \text{ м}^2$ . Оросительная вода нередко приносит семена сорняков, которых на поле раньше не было. Занос семян во время половодья способствует сильному засорению.

Поливы повышают засоренность в десятки и сотни раз, причем количество побегов сорных растений увеличивается с возрастом норм полива (с 8 шт. без орошения до 480 и 813 шт/ $\text{м}^2$  при нормах полива соответственно 800 и  $1800 \text{ м}^3/\text{га}$ ).

Для эффективной борьбы с сорняками при орошении необходима система мероприятий, сочетающая поливы и обработку почвы, агротехнические, химические и биологические меры борьбы. В условиях орошения возникает необходимость в дополнительных мероприятиях, предотвращающих засорение полей: очистка поливной воды от семян сорняков, уничтожение сорных растений на каналах, очистка каналов от ила, содержащего запасы семян, и от вегетативных зачатков сорных растений.

Для очистки поливной воды от семян сорняков применяют отстойники, запани, щиты.

Сорные растения по берегам каналов необходимо скашивать до цветения, чтобы не допускать их обсеменения.

Надежным методом снижения засоренности орошаемых земель в севооборотах является сочетание поливов, вызывающих массовое прорастание семян сорняков, с мероприятиями по уничтожению их проростков и всходов. Такие поливы называют провокационными. Важно своевременно уничтожить проростки и всходы сорняков, не дав им укрепиться и развиться. До посева культур лучшим временем для уничтожения сорняков является

период, когда в почве происходят массовое прорастание семян сорняков и появление их всходов. Чем раньше проведена влагозарядка и выше поливная норма, тем больше сорняков прорастет осенью и весной и больше уничтожится в процессе обработки почвы.

Сорные растения хорошо уничтожаются при предпосевной обработке почвы, особенно под культуры позднего посева. На орошаемых землях активную борьбу с сорняками продолжают при уходе за выращиваемыми культурами – довсходовом и после всходов боронованиях, междурядных обработках, окуливании и т. д.

Для снижения засоренности поливных земель, наиболее злостными сорняками применяют специальные меры борьбы: подбор конкурентоспособных культур, глубокую и полупаровую обработки почвы, выделение в севообороте «мелиоративных» полей, использование экологически безопасных гербицидов.

Своевременная и правильная уборка урожая. Ко времени уборки сельскохозяйственных культур в их посевах созревают семена и плоды большинства сорняков. При своевременной уборке зерновых основная масса семян сорняков попадает в бункер комбайна, и лишь меньшая часть ранее созревающих растений – в почву. Особенно недопустимо оставлять высокую стерню и нескошенные огрехи, где сохранившиеся сорняки обильно плодоносят.

При своевременной уборке силосных культур и ботвы корнеплодов и картофеля часть неосыпавшихся семян и плодов сорняков частично удаляется с поля с зеленой массой.

От выбора способа уборки зерновых культур зависит и засоренность почвы, соломы и половы семенами и плодами сорных растений. При прямом комбайнировании зерновых меньше осыпается семян и плодов сорняков, чем при двухфазной уборке. Следовательно, во время уборки урожая надо стремиться к тому, чтобы плоды и семена сорняков не распространялись с уборочными машинами, транспортными средствами и тарой. Для этого уборочные машины снабжаются устройствами для сбора семян.

По мере наполнения уловителей семена сорняков ссыпают в специальные места и уничтожают.

По окончании работы на определенном участке ходовые части тракторов, уборочные машины и почвообрабатывающие орудия тщательно очищают от приставших семян сорняков, налипшей земли и корневищ. Транспортные средства при перевозке зерна снабжают брезентом, препятствующим просыпанию семян через щели. После разгрузки зерна на току, брезент стряхивают на специально отведенных местах.

При раздельной уборке необходимо предусматривать меры по предупреждению засорения почвы семенами и плодами сорняков.

*Подготовка кормов к скармливанию.* При заготовке кормов (сено, силос, сенаж, солома, полова, фураж и т. д.) необходимы меры по предотвращению засорения их семенами и плодами сорняков. Зерновые отходы перед скармливанием следует запаривать, поскольку до этого не удастся полностью избавиться от семенных зачатков сорных растений, в том числе и при размалывании. Жизнеспособность семян в различных кормах может сохраняться длительное время. В сенаже и измельченном сене семена сорняков могут иметь всхожесть в течение всего срока хранения.

При использовании кормов с высоким содержанием семян сорняков необходимо проводить мероприятия по снижению их жизнедеятельности, а также применять гербициды.

Технология внесения гербицидов довольно проста, доступна каждому хозяйству и не требует больших расходов. Подстилочный навоз и твердую фракцию жидкого навоза после равномерного распределения по полю навозоразбрасывателями обрабатывают с помощью штанговых опрыскивателей раствором гербицидов так же, как и при обычном внесении по культурам или под культивацию. Однако норму расхода увеличивают на 20-26%. После внесения гербицидов органические удобрения заделывают в почву.

*Уничтожение сорняков на участках несельскохозяйственного использования и другие мероприятия.* Опасным источником засорения полей становятся также участки несельскохозяйственного пользования. Сорняки, заселяющие огрехи, межи, обочины дорог, пустыри у линий электропередач, газопроводов, в населенных пунктах, лесные полевые защитные полосы и т.д., очень быстро переходят на поля. С таких участков семена сорняков с летучками даже при небольшом ветре перемещаются с материнского растения на расстояние 2-5 км и более. Мелкие семена сорняков прилипают к орудиям, тракторам, машинам, животным и заносятся на поля.

В степных и лесостепных зонах значительная часть плодов и семян сорняков задерживается лесными полевые защитными полосами. При тщательном уходе за насаждениями, своевременном уничтожении сорняков засоренность близлежащих полей существенно уменьшается.

*Истребительные мероприятия по уничтожению сорняков.* Борьбу с сорняками необходимо осуществлять на основе системного подхода. Научными и практическими принципами его в современном земледелии является комплексная (интегрированная) система борьбы, представляющая собой сочетание агротехнических, биологических, химических, экологических и других методов защиты культурных растений, направленных на регулирование численности сорняков до уровня экономических порогов вредоносности.

В условиях современного земледелия ведущее место в борьбе с сорняками длительное время занимают агротехнические методы уничтожения сорняков.

Агротехнические методы борьбы с сорняками дешевле, чем другие методы и средства. Кроме того, эти методы сочетаются с обычными мероприятиями обработки почвы, которые необходимы для выращивания культур.

Агротехнические методы разработаны на основе мероприятий по обработке почвы, при проведении которых широко используют уничтожение и подавление сорняков: провокация



семян к прорастанию, механическое и физическое уничтожение, истощение, удушение, высушивание, вымораживание и др. Перечисленные способы применяют к различным биологическим группам сорных растений или отдельным их видам.

Рассмотрим кратко характеристику методов подавления и уничтожения сорняков.

*Провокация семян к прорастанию* – создание благоприятных условий для их быстрого и одновременного прорастания с последующим уничтожением ростков и всходов. Метод основан на поверхностной обработке, уплотнении и увлажнении почвы в теплое время года либо на воздействии электромагнитных полей при отсутствии на поле культурных растений. Применяется на полях с высокой засоренностью почвы семенами однолетних и других сорных растений.

*Механическое уничтожение* – подрезание или вырывание сорных растений орудиями обработки почвы или вручную. Применяется на полях, засоренных представителями всех биологических групп. Метод эффективен в системе основной, предпосевной и послепосевной обработок.

*Физическое уничтожение* – лишение жизнеспособности растений и органов размножения при использовании огня, затоплении участков и полей водой, применение электричества, электромагнитных волн и др.

*Истошение* – регулярное подрезание вегетативных органов сорных растений для увеличения расхода запасных питательных веществ на отрастание новых побегов, которые в дальнейшем подлежат уничтожению. Применяется на полях, засоренных многолетними и двулетними сорняками. Метод особенно эффективен в системе зяблевой обработки почвы против корнеотпрысковых сорняков.

*Удушение* – измельчение орудиями обработки подземных органов многолетних сорняков на основной глубине залегания их корневой системы с глубокой последующей заправкой отрезков (шпалец) в почву. Применяется главным образом на полях,

засоренных многолетними корневищными сорняками в системе зяблевой обработки почвы.

*Высушивание* – использование воздействия солнечных лучей на предварительно измельченные корневища сорных растений при обработках почвы в сухую и жаркую погоду.

*Вымораживание* – заключается в извлечении на поверхность почвы при глубокой вспашке подземных органов многолетних сорняков поздней осенью для того, чтобы при низких температурах они потеряли жизнеспособность. Применяется чаще всего в районах с малоснежными морозными зимами.

Перечисленные методы борьбы с сорными растениями применяются в первую очередь в системе обработки.

*Система обработки почвы* – это воздействие на нее рабочими органами машин и орудий для улучшения почвенных условий жизни сельскохозяйственных культур и уничтожения сорняков. В разных зонах страны применяют три системы: отвальную, безотвальную (в том числе плоскорезную) и комбинированную.

При рациональной и своевременной обработке почвы уровень засоренности посевов малолетними и многолетними сорняками снижается на 50-60%. Она способствует интенсивному прорастанию и быстрому развитию культурных растений, препятствует распространению сорняков, благодаря чему усиливается конкурентоспособность сельскохозяйственных культур. При обработке почвы погибают растущие сорняки, возбудители болезней и вредители. Особенно значительна роль основной обработки почвы.

*Борьба с сорняками в системе основной обработки почвы.* На основе обработки почвы разработаны и широко используются методы уничтожения и подавления сорняков: провокация семян к прорастанию, механическое уничтожение, истощение, душение, высушивание, вымораживание и др.

В системе агротехнических мероприятий по борьбе с сорной растительностью особое место принадлежит зяблевой отвальной обработке почвы, первым приемом которой является

лущение. Глубину лущения, сроки его проведения, орудия обработки выбирают в зависимости от почвенных условий, степени засоренности, видового состава сорняков.

Лучший результат достигается, если прием осуществляют одновременно с уборкой культуры или сразу после нее. Производительность лемешных лущильников ниже по сравнению с дисковыми лущильниками или тяжелыми дисковыми боронами. В процессе лущения уничтожаются низкорослые сорняки, имеющиеся в посевах зерновых и обычно сохраняющиеся при уборке. Если с лущением запаздывают и своевременно не уничтожают пожнивные сорняки, то они успевают обсемениться и эффективность от проводимого приема значительно снижается.

Приемы предпосевной обработки почвы существенно влияют на засоренность многолетними сорняками. Увеличение глубины культивации способствует повышению интенсивности прорастания семян сорняков за счет хорошей аэрации почвы.

В системе предпосевной обработки почвы важная роль принадлежит пропашным культурам как средству борьбы с сорняками. На полях, сильно засоренных многолетними, корнеотпрысковыми и корневищными сорняками, первую весеннюю обработку начинают с культивации на глубину 14-16 см. Затем по мере отрастания сорняков проводят вторую, а при необходимости и третью послонную культивацию на глубину посева семян. Такая система обработки почвы приводит к истощению корневой системы многолетних сорняков.

Обычными культиваторами обработку на глубину пахотного слоя провести трудно. Для этих целей используют чизель-культиваторы или чизельные плуги. При применении этих орудий на предпосевной обработке почвы наряду с уничтожением сорняков устраняются негативные последствия уплотнения почвы от проходов тракторов, комбайнов и других машин по полю.

Под кукурузу, гречиху, просо в целях эффективной борьбы с сорняками рекомендуют провести две-три допосевные культивации. При этом урожайность культур повышается на 10-15%.

Проведение допосевного прикатывания почвы способствует более равномерной заделке мелкосемянных культур (лен, овощные, просо, многолетние травы и др.) и ускоряет появление их всходов, а также усиливает прорастание семян сорняков.

При предпосевной обработке целесообразно использовать комбинированные агрегаты, так как это создает лучшие экологические условия для роста и развития выращиваемых культур и вызывает снижение засоренности. При этом затраты на дополнительные проходы тракторов и орудий по полю, а также затраты труда уменьшаются в 1,4-2,0 раза, а производительность повышается в 1,6-2,2 раза.

*Борьба с сорняками при уходе за посевами.* Механическая борьба в послепосевной период направлена на уничтожение как малолетних, так и многолетних сорняков. Основные приемы обработки почвы по уходу за посевами – прикатывание, боронование, междурядные рыхления, окучивание. Сроки их проведения определяют по состоянию культурных и сорных растений, когда сорняки наиболее чувствительны к механическим воздействиям, а возможные повреждения посевов не вызовут снижения урожая.

На засоренных полях вскоре после посева яровых, в начале весенней вегетации озимых, с наступлением положительных температур появляются всходы малолетних, а также двулетних и многолетних сорняков.

Для борьбы с сорняками и улучшения агрофизического состояния наиболее целесообразно весеннее боронование почвы, так как к весне она сильно уплотняется и заплывает. Лучшие результаты дает боронование озимых при подсыхании почвы, когда она легко разрыхляется зубьями борон. Засоренные посевы, где озимые подвергались выпиранию, бороновать не следует, их надо прикатывать. Не рекомендуется бороновать озимые очень рано, когда почва не обладает физической спелостью, однако не следует и запаздывать, а то почва пересохнет, и не будет рыхлиться.

Посевы яровых культур чаще всего засоряются ранними яровыми сорняками, а также корнеотпрысковыми и корневищ-

ными многолетниками. На поверхности почвы нередко образуется корка, отрицательно влияющая на всхожесть культурных растений, усиливающая испарение влаги, вызывающая изреживание всходов из-за недостатка кислорода в почве. Для ее разрушения и уничтожения сорняков необходимо проводить дождевое боронование через 4-5 дней после посева. Если в зоне междурядных обработок сорняки уничтожаются легко, то в защитных зонах бороться с ними сложнее. Для этих целей используют прополочные бороны с пружинными или жесткими зубьями, которые агрегируют с культиваторами, а также ротационно-кольчатые бороны, ротационные диски и другие приспособления.

Послепосевные обработки кормовой свеклы для уничтожения сорняков столь же эффективны, как и других пропашных культур.

*Борьба с сорняками в послеуборочный период.* В системе агротехнических мероприятий по борьбе с сорной растительностью особое место отводят периоду после уборки культур, так как в это время наблюдается усиление роста и развития сорняков. Глубину лущения, сроки его проведения, виды орудий выбирают в зависимости от почвенно-климатических условий, степени засоренности полей, видового состава сорняков.

В большинстве районов Нечерноземной зоны с коротким вегетационным периодом для борьбы с сорняками эффективна ранняя зяблевая пахота с последующей (через две-три недели) обработкой почвы лущильниками или культиваторами.

В борьбе с сорняками положительную роль играют дополнительные поверхностные осенние обработки зяби по типу полупара. Полупаровая обработка культиваторами с пружинными лапами в агрегате с боронами на глубину более 10 см позволяет уменьшить засоренность злостными корнеотпрысковыми и корневищными сорняками, особенно пыреем ползучим.

Система улучшенной зяби включает два-три дисковых лущения на глубину 6-7 или 8-10 см и вспашку на глубину 20-22 или 25- 27 см (в зависимости от культуры и если позволяет па-

хотный слой). Своевременно проведенные пожнивное и последующие лущения позволяют сохранить влагу, ускорить прорастание сорняков с целью их последующего уничтожения. Так, число сорняков на 1 м<sup>2</sup> в посевах яровой пшеницы при лущении одновременно с уборкой предшествующих озимых составило 35, а при запаздывании с лущением на 10 дней – 54. При задержке лущения на 30 дней засоренность увеличилась в 3 раза.

В борьбе с многолетними осотом розовым, полевым, вьюнком полевым и другими сорняками эффективна система послойной обработки. Ослабить сорняки можно лишь, если спровоцировать многократное отрастание при помощи последовательно углубляющихся нескольких мелких обработок почвы, а затем глубокой вспашки. На почвах, подверженных эрозионным процессам, глубокую вспашку можно заменить, на глубокое безотвальное рыхление.

Целесообразно сочетать обработку почвы с применением гербицидов. Полевыми опытами и производственной практикой установлено, что наибольший эффект (гибель сорняков 80-90%) достигается, когда гербицидами обрабатывают листовую поверхность отросших сорняков.

*Биологический метод* – это целенаправленное использование вирусов, бактерий, грибов, насекомых, клещей, нематод, рыб, птиц, грызунов, растений и других организмов для избирательного уничтожения сорняков. Цель этого метода – довести засоренность посевов до уровня, при котором они не вызывают экономически ощутимых потерь урожая возделываемых культур. По сравнению с механическими и химическими приемами у биологических методов борьбы с сорняками есть преимущества: при относительно невысоких первичных затратах они дают значительный экономический эффект в течение продолжительного времени благодаря длительному действию организмов на растения. Действие биологических методов проявляется в сообществе биологических объектов (растений, бактерий, грибов и т.д.) в конкретных условиях поля. Еще в конце прошлого столетия сообщалось о том, что мушка фитомиза поражает заразиху и она

погибает. Мушка фитомиза питается завязями, семенами и тканями заразихи, паразитирующей на подсолнечнике, томате, конопле и других культурах. В борьбе с амброзией можно использовать амброзиевую совку, гусеница которой питается только листьями амброзии полыннолистной, не повреждая других растений.

Проведены испытания одного из видов нематоды для борьбы с горчаком ползучим. Личинки ее весной попадают в пазухи листьев, а впоследствии питаются тканями стебля, образуя там большое количество галл. В результате на следующий год 50-60% горчака ползучего гибнет, а вредоносность оставшихся растений снижается.

Для подавления некоторых сорняков можно использовать патогенные грибы, например вызывающие ржавчину у бодяка полевого.

Выделены штаммы гриба *Alternaria cuscutacidae*, поражающие повилики. Через 12-20 дней после опрыскивания засоренных повиликой посевов водной суспензией гриба повилика полностью уничтожается. Испытаны также некоторые антибиотики для борьбы с заразихой.

Биологические агенты перспективны в борьбе с сорняками, занесенными из других мест, так как в новых условиях отсутствуют их естественные враги.

Недостаток биологических мер борьбы с сорняками состоит в их узкоизбирательном действии. Кроме того, завоз патогенных организмов может стать опасным для других полезных видов естественных и культурных растений.

Фитоценотические меры. В агрофитоценозе между культурным и сорным компонентами полевых сообществ, как и между составляющими их отдельными видами растений, формируются и устанавливаются определенные взаимодействия.

*Прямые влияния* между растениями полевого сообщества выражаются через паразитизм и полупаразитизм, механическое давление на стебли и корни культуры вьющихся, цепляющихся и сильноветвящихся сорняков сильноразрастающейся их мочкова-

той корневой системой; физиолого-биохимическое воздействие, проявляющееся в угнетении или стимулировании жизнедеятельности, конкуренции растений и т.д.

*Косвенные влияния* проявляются через действие растений на формирование и состояние среды полевого растительного сообщества, которое определяет рост, развитие и состояние растений; через почвенные условия; отзывчивость растений на внешние воздействия: климатические факторы (засуха, недостаток тепла, градобитие и т.д.), биогенные факторы (развитие болезней, стравливание скотом, занос семян птицами и т.д.), антропогенные факторы (обработка почвы, внесение удобрений, пестицидов и т.д.). Действие фитоценологических мер проявляется через конкурентные взаимоотношения, аллелопатию, чередование культур, технологии возделывания и т.д.

**Конкурентные взаимоотношения.** Культурные растения обладают наибольшей продуктивностью, а следовательно, и большей конкурентной способностью по сравнению с сорняками. Культуры сплошного посева сильнее подавляют сорняки, чем пропашные.

По способности подавлять сорняки в посевах сельскохозяйственные культуры можно разделить на три группы.

В первую группу *высокой конкурентной способности* по отношению ко многим видам сорных растений следует отнести озимую рожь, озимую пшеницу, озимый ячмень, озимый рапс, коноплю, земляную грушу, многолетние травы.

Ко второй группе *со средней конкурентной способностью* относят ячмень, овес, смесь овса с викой, горчицу, подсолнечник, кукурузу, табак, кормовую капусту, люпин.

Третью группу составляют культуры, обладающие *слабой конкурентной способностью*: яровая пшеница, просо, сорго, зерновые бобовые, картофель, сахарная свекла, лен.

Предложенную группировку культур следует рассматривать как примерную, так как способность культуры подавлять в посевах сорняки определяется не только ее биологическими особенностями, но и условиями возделывания. Подбором наиболее



конкурентоспособных культур можно существенно снизить засоренность посевов.

Аллелопатия. Взаимные отношения между культурами и сорными растениями в значительной мере регулируются биохимическим взаимодействием (аллелопатия). Сущность его заключается в том, что вегетирующие растения, ризосферные микроорганизмы, продукты разложения послеуборочных остатков выделяют физиологически активные вещества, которые оказывают на другие растения в одних случаях стимулирующее, а в других – тормозящее влияние.

Так, вытяжки из мари белой, торицы полевой снижают энергию прорастания и всхожесть семян озимой ржи, овса, льна-долгунца и клевера лугового в 1,3-4,0 раза и более.

Водные вытяжки из листьев и корневых отпрысков осота полевого уменьшают всхожесть ячменя, проса и кукурузы.

Угнетающее влияние на посевы сельскохозяйственных культур оказывают продукты разложения растительных остатков сорных и культурных растений.

Стерневые и корневые остатки пшеницы, заделываемые в почву, тормозят активность ростовых процессов кукурузы, пшеницы, овса; остатки озимой ржи угнетают пшеницу, тимофеевку луговую, клевер луговой.

Севооборот как биологический фактор управления фитосанитарным состоянием посевов и почвы. Научно обоснованный севооборот – важный фактор экологического оздоровления почвы и посевов. Нарушение оптимального чередования культур в севообороте влечет за собой усиление роста и размножения специализированных и злостных многолетних сорняков как наиболее вредоносных. В севооборотах засоренность в 2-5 раз меньше, чем в бессменных посевах или при условии нарушения и несоблюдения севооборотов. В севооборотах можно уменьшить потенциальную засоренность. В чистых и занятых парах количество жизнеспособных семян сорняков можно снизить в 2-3 раза. Важная роль в этом принадлежит пропашным культурам. Их

воздействие на сорняки приближается к воздействию чистого пара.

В севооборотах интенсивность конкуренции (скорость нарастания биологической массы) между культурой и сорняками определяется их видовыми особенностями и зависит от сорта и многих агротехнических приемов: нормы высева, способа посева, удобрений и т.д.

Норма высева. Уровень засоренности посевов во многих случаях зависит от созданной густоты стеблестоя культуры, формирование которого обуславливается принятой в данной зоне нормой высева. Уменьшение ее приводит к резкому повышению засоренности посевов.

Более равномерное распределение семян по площади позволяет растениям культуры благодаря лучшему использованию условий жизни и более эффективному уходу за посевами оказывать заглушающее влияние на сорняки. Для этих целей проводят перекрестный посев.

Узкорядный посев, как и широкорядный, с последующей междурядной обработкой позволяет значительно снизить засоренность.

Удобрение. Широкое применение удобрений нередко создает на полях благоприятные условия для роста и плодоношения сорняков. С повышением уровня минерального питания засоренность в почвах может возрасти в 1,5-2 раза, а их масса – в 2-4 раза. Общие потери от сорняков на удобренных фонах у зерновых могут достигать 40-55 %, а у овощных – 80-90%.

На сильнозасоренных почвах удобрения не могут оказывать полноценное действие и возникает необходимость борьбы с сорняками за счет улучшения технологии возделывания культур. При высокой агротехнике применение удобрений – действенный фактор подавления сорняков, способствующий росту урожайности. Нарушение технологии превращает удобрения в средство увеличения количества и массы сорняков, накопления запасов их органов, размножения в почве.

Кроме того, сорняки по-разному отзываются на вносимые виды удобрений.

К сорнякам, положительно реагирующим на улучшение азотного питания (нитрофилы), относятся марь белая, марь многосеменная, лебеда раскидистая, редька дикая, горчица полевая, горец шероховатый, пикульник заметный, пикульник двухрасщепленный, ежовник петушье просо, мятлик однолетний, паслен черный, щавель малый.

Благоприятно отзываются на фосфорсодержащие удобрения крестовник обыкновенный, крапива жгучая, фиалка полевая, торичник красный, торица полевая, дымянкa аптечная, яснотка стеблеобъемлющая.

К калиелюбивым сорнякам (калиефилы) относятся подмаренник цепкий, ярутка полевая, осот полевой и др.

Хотя такая группировка относительна, она позволяет планировать использование удобрений так, чтобы избежать усиления засоренности или, предвидя его, заранее наметить меры более полного уничтожения сорных растений.

*Химические методы.* Уничтожение и подавление сорняков одними агротехническими и биологическими способами не всегда дают желаемые результаты. Это обусловлено тем, что с помощью машин и оборудования невозможно уничтожить сорняки, например, в рядках или гнездах культурных растений. Мощная корневая система многолетних сорных растений не всегда уничтожается даже при глубокой вспашке. При сплошном посеве зерновых, технических, кормовых, овощных культур часто невозможно применение машин и других орудий производства, то есть нужно пропалывать только вручную. Но ручная прополка очень трудоемка, поэтому для подавления и уничтожения многих видов сорняков используют гербициды.

*Гербициды* – химические вещества, применяемые для уничтожения сорняков. Они получили свое название от латинских слов *herba* – трава и *ceado* – убивать. Список гербицидов, разрешенных для применения в Российской Федерации, ежегодно уточняется специальной комиссией АПК.

Однако при химической борьбе с сорняками есть нерешенные проблемы – нежелательное накопление устойчивых сорняков, недостаточная селективность, отсутствие необходимых препаратов, длительная инактивация и отрицательное последствие гербицидов, загрязнение окружающей среды.

Поэтому как в нашей стране, так и в мировом земледелии ведется работа по снижению гербицидной нагрузки и синтезу новых высокоэффективных гербицидов, активных в низких дозах внесения (5-25 г/га по сравнению с 1-10 кг/га и более). Наряду с этим в России вызывает тревогу резкое сокращение (более чем в 10 раз) производства и применения пестицидов, в том числе гербицидов, с 215 тыс. т в 1986-1990 гг. до 20-35 тыс. т в последующие годы.

Для грамотного использования гербицидов необходимы знания их классификации, основ избирательности, регламента применения, оценки прогрессивных направлений в разработке и совершенствовании химического метода борьбы с сорняками в современных условиях.

*Классификация и основы избирательности гербицидов.* При широком ассортименте гербицидов, применяемых в сельском хозяйстве, важное значение, имеют их классификация, обеспечивающая выбор, планирование и рациональное использование препаратов. В настоящее время нет универсальной классификации гербицидов. В зависимости от основных практических целей их группируют по химическому составу, характеру действия, способам применения, степени опасности для человека и теплокровных животных, способности загрязнять продукцию и окружающую среду и др.

Гербициды *сплошного действия* применяют для уничтожения всех растений на площадях, где нет посевов: на обочинах шоссе и железных дорог, осушительных и оросительных каналах, линиях электропередач, спортивных площадках и т.д.

Препараты *избирательного действия*, или *селективные*, уничтожают одни виды растений, но не поражают другие. Се-

лективные гербициды можно применять в посевах почти всех культурных растений.

Избирательность зависит от анатомо-морфологических и физиологических особенностей растений обусловлена химическим составом и физико-химическими свойствами гербицида, его физиологической активностью.

По характеру действия на растения гербициды можно разделить на три группы.

1. Системные, с типичным росторегулирующим действием. Вызывают нарушение роста и деления клеток, разрастание тканей, деформацию стеблей и листьев, образование воздушных корней. В оптимальных концентрациях проявляют высокую избирательность, подавляя двудольные и не действуя на злаки.

2. Системные, без типичного росторегулирующего действия. Проникают в растения, влияют на фотосинтез и другие жизненно важные процессы. У поврежденных растений изменяется окраска листьев, они постепенно увядают и отмирают.

3. Вещества контактного действия, вызывающие в местах попадания ожоги листьев, разрушение хлорофилла и увядание растений.

По месту действия на органы растений гербициды объединяют в четыре группы:

1. Листового действия, оказывающие преимущественно контактное действие в местах нанесения на растение.

2. Листового действия, перемещающиеся по растению после нанесения на листья, оказывающие системное действие на растительные ткани на расстоянии от места нанесения.

3. Почвенные гербициды, передвигающиеся после поглощения корневой системой в надземные органы и оказывающие действие в корнях или в надземных органах растений.

4. Гербициды, оказывающие действия при нанесении на листья и при внесении в почву, поступающие в растение, как через листья, так и через корни, действующие в листьях и корнях.

По срокам применения гербициды подразделяют также на четыре группы:

1. Препараты, применяемые перед посевом семян или высадкой рассады, до всходов сорняков, в основном почвенного действия, или используемые для обработки взошедших сорняков – гербициды контактного листового действия, а также обладающие почвенным и листовым действием.

2. Препараты, вносимые одновременно с посевом методом сплошного опрыскивания или ленточно, в зоне рядка и в защитной зоне междурядья, не обрабатываемой культиватором при выращивании пропашных культур.

3. Препараты, применяемые после посева семян растений, до появления их всходов и всходов сорняков, в основном почвенного действия; применяемые после всходов и всходов сорняков – препараты системного или контактного действия.

4. Препараты, применяемые после всходов культурных растений методом сплошного или ленточного опрыскивания почвы у основания стебля, с исключением попадания рабочего раствора на листья и молодые стебли.

По реакции на применяемые гербициды культурные растения и сорняки делят на *чувствительные*, которые практически полностью уничтожаются, *среднечувствительные* – отмирают не полностью или только угнетаются и *устойчивые* – не угнетаются. Чувствительность культурных растений зависит от фазы их развития.

Из биологических групп к гербицидам более чувствительны малолетники. Многолетние сорняки устойчивее, что объясняется наличием мощной корневой системы.

Многие виды сорняков обладают повышенной чувствительностью к гербицидам в раннем возрасте, особенно в фазе проростков.

Сроки и способы внесения гербицидов. Специалист должен уметь правильно выбрать нужный гербицид, установить сроки и способы обработки посевов и оптимальную норму расхода препарата и жидкости.

Сроки и способы применения гербицидов зависят от их свойств, препаративных форм, путей поступления в растения,

избирательности культурных растений и спектра действия, то есть набора поражаемых сорняков.

Сроки обработки. По срокам применения гербицидов различают: *предпосевное внесение в почву с заделкой* культиваторами или боронами; *послепосевное внесение* в почву без заделки или с одновременной заделкой; *довсходовое опрыскивание* поля за несколько дней до появления всходов культурных растений; *послевсходовое опрыскивание*; *послеуборочную обработку* или периоды массового отрастания сорняков.

Способы обработки. Обработка посевов или почвы гербицидами может быть сплошной, рядковой, ленточной и очаговой. При *сплошной обработке* препарат равномерно распыскивают по всей площади. Такую обработку используют на посевах всех культур и на полях, свободных от посевов.

*Рядковую и ленточную обработки* применяют на полях пропашных культур.

*Очаговое* внесение гербицидов практикуют для уничтожения куртин карантинных и особо злостных сорняков. Для этого чаще всего используют гербициды сплошного действия.

Необходимо учитывать, что время для довсходового внесения гербицидов ограничено несколькими днями – от посева до появления всходов культурных растений, а гербициды не могут быть заделаны в почву обработкой, поэтому следует использовать менее летучие препараты.

В ряде стран практикуют внесение гербицидов вместе с оросительной водой – *гербигация*.

В районах, подверженных эрозии, гербициды используют на паровых полях для сокращения количества обработок.

Эффективность применяемых гербицидов зависит также от форм, в виде которых они выпускаются.

Гербициды выпускают в форме порошков (растворимые в воде и образующие устойчивые суспензии), водных растворов и водорастворимых концентратов, концентратов эмульсии, гранул. Часто используют изготавливаемые промышленностью смеси гербицидов, сходные по действию на растения.

## Система защиты растений от вредителей и болезней сельскохозяйственных культур

Потери, вызываемые вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур, экономически ощутимы. Кроме снижения урожайности, они отрицательно влияют на качество зерна.

В числе мероприятий, обеспечивающих сохранение и повышение урожая сельскохозяйственных культур, важное место занимает борьба с вредителями и болезнями.

Успех этой работы зависит от своевременного проведения защитных мероприятий в сочетании с профилактическими и агротехническими приемами ухода за растениями.

Рекомендации по защите сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней объединяются под общим названием системы мероприятий, включающих различные методы борьбы – агротехнические, механические, биофизические, химические и биологические.

Эффективность этих мероприятий, в свою очередь, зависит от своевременного выявления болезней растений и очагов распространения наиболее опасных вредителей.

Большую помощь колхозам и совхозам в проведении работ по борьбе с вредителями и болезнями оказывает служба защиты растений. Станции защиты растений находятся во всех сельскохозяйственных районах нашей страны.

При планировании и проведении мероприятий по борьбе с вредителями и болезнями необходимо учитывать особенности биологии вредителей и возбудителей болезней, а также климатические и погодные условия, от которых в значительной степени зависит успех мероприятий по защите растений.

*Агротехнический метод.* Развитие вредителей и микроорганизмов, вызывающих болезни растений, так же как и развитие самих растений, зависит от условий окружающей среды.

Агротехнические мероприятия проводят, чтобы создать условия, благоприятные для развития и роста растений и одно-



временно препятствующих распространению вредителей и паразитных микроорганизмов, вызывающих болезни растений.

При тщательной обработке почвы разрушаются местобитания многих вредных насекомых, уничтожаются растительные остатки, на которых сохраняются паразитные микроорганизмы. Плохая обработка затрудняет доступ кислорода в почву. Это ослабляет развитие растений, сокращает размножение полезных микроорганизмов в почве, уничтожающих возбудителей болезней, и способствует массовому распространению черной ножки, корнееда и др.

Своевременный посев обеспечивает наиболее благоприятные условия для прорастания семян и развития растений, что делает их более устойчивыми к повреждениям.

Применение севооборота с необходимой пространственной изоляцией для культур в ряде случаев исключает возможность их повреждения, так как насекомые и многие возбудители болезней, приспособленные к питанию на определенных растениях, при смене культур погибают от недостатка пищи.

Удобрения и подкормки улучшают условия питания растений, что повышает их устойчивость к повреждениям.

Правильный выбор участка, особенно при закладке многолетних плодовых и ягодных насаждений, способствует лучшему развитию растений, повышает устойчивость их к вредителям и болезням. Известно, что, высаженные рядом крыжовник и смородина сильнее повреждаются крыжовниковой огневкой; при соседстве картофеля и томатов последние поражаются фитофторой (картофельная гниль).

Правильная посадка культур (соблюдение оптимальных расстояний между растениями) способствует лучшему проветриванию участка и предупреждает распространение таких заболеваний, как парша яблони и груши, антракноз смородины и многих других.

Уничтожение сорняков, являющихся кормовой базой для многих вредителей, и опавших листьев, на которых перезимовывают микроорганизмы – возбудители болезней растений, удале-

ние засохших ветвей, очистка отмершей коры на плодовых деревьях, своевременные поливы в значительной мере предупреждают массовое накопление вредителей и вредных микроорганизмов.

Однако не следует забывать, что эффективность перечисленных агроприемов в сильной степени зависит от сроков их проведения и особенностей развития каждого вредителя или болезни растений.

Например, применение калийных или фосфорно-калийных удобрений повышает устойчивость многих культур к повреждению болезнями и вредителями. Подкормка, проведенная до расселения вредителей (тля, капустная белянка на капусте), снижает количество заселенных ими растений.

Сильная обрезка крыжовника, пораженного мучнистой росой, способствует развитию этого заболевания, так как образуется много молодых побегов и создаются благоприятные условия для развития паразита (возбудитель мучнистой росы поражает в первую очередь молодые растущие ткани).

Большое значение имеет качество посевного и посадочного материала и подбор сортов, устойчивых к болезням и вредителям.

Таким образом, изменяя условия среды различными агротехническими приемами, можно повысить урожайность растений, их устойчивость к повреждениям, а также способствовать уничтожению зимующего запаса вредителей и возбудителей болезней.

*Физико-механический метод.* Физико-механический метод борьбы заключается в непосредственном уничтожении вредителей и возбудителей болезней путем сбора вручную и вылавливания их различными ловушками и другими приспособлениями.

Этот метод очень трудоемкий, однако, в ряде случаев является необходимым. Например, если зимой или рано весной не собрать зимующие гнезда боярышницы и златогузки, висящие на деревьях, то весной вышедшие из гнезд гусеницы могут

уничтожить значительную часть листьев. То же можно сказать о соскабливании на подстилку с последующим уничтожением яйцекладок непарного шелкопряда и о срезе молодых побегов с колечками яиц кольчатого шелкопряда.

Для вылавливания гусениц яблонной плодовой гусеницы на плодоносящие деревья накладывают ловчие пояса, под которые охотно забираются на окукливание гусеницы. С этой же целью устраивают осенью в саду ловчие кучи из опавших листьев, куда уходят на зимовку различные жуки-долгоносики. Поздней осенью такие кучи сжигают.

В небольших садах практикуют ранневесеннее стряхивание жуков-долгоносиков на полотнища, разостланные под деревьями.

К механическим способам борьбы относится также использование ловушек и капканов против мышевидных грызунов.

Для отлова бабочек яблонной плодовой гусеницы и некоторых других вредителей применяют различные светоловушки и электроуловители. В борьбе с земляничным клещом рассаду земляники обрабатывают в горячей воде.

В крупных овощеводческих хозяйствах широко практикуется термическое обеззараживание почвы водяным паром.

Для этого в культивационном помещении на середину подготовленного участка укладывают в продольном направлении парораспределительную трубу, соединенную резиновым шлангом с пароводом. Грунт, предназначенный для пропаривания, хорошо разрыхляют, а затем покрывают термостойкой пленкой. Края пленки закрепляют мешочками с песком (размером 1 м x 12 см).

Пар (100-110°C) подают под пленку до тех пор, пока температура почв по краям участка не поднимется до 70°C. При давлении 5 атм. обработка продолжается 10 ч, а при давлении 8 атм. – 5 ч.

Для пропаривания можно также использовать перфорированные пластмассовые трубы диаметром до 5 см, которые укладывают в почву на глубину 25-30 см через каждый 25 см.

сверху участок покрывают пленкой. В этом случае пропаривание продолжается 6 ч и более экономно расходуется пар. Затем трубы из остывшего грунта переносят на новый участок. Так же пропаривают грунтовую смесь, предназначенную для приготовления питательных горшочков.

Действие высокой температуры используют также для обеззараживания семенного материала. Семена огурца против вирусных болезней просушивают и прогревают в течение трех суток при 50-52°C, а затем в течение суток при 78-80°C. Перед посевом их увлажняют. Семена капусты выдерживают 20 мин. в воде при 48-50°C, после чего их немедленно помещают на 2-3 мин. в холодную воду.

В области биофизики ведут работы по использованию лучевой стерилизации насекомых, приводящих к бесплодию.

*Биологический метод.* Использование живых организмов или продуктов их жизнедеятельности для предотвращения или уменьшения ущерба, причиняемого вредными организмами, называется биологическим методом борьбы. В естественных условиях численность вредителей ограничивается многими хищными и паразитическими насекомыми, различными микроорганизмами (вирусами, бактериями, грибами), насекомоядными и хищными птицами и млекопитающими.

С ранней весны и до поздней осени на полях встречаются хищные жужелицы, которые уничтожают яйца, личинок (гусениц), куколок и взрослых особей многих вредных насекомых. Одна жужелица за сутки, может уничтожить три-пять гусениц крыжовниковой огневки, до десяти ложногусениц рапсового пилильщика, до 100 личинок галлиц. Не менее полезны личинки и взрослые особи божьих коровок. Они активно истребляют тлей, клещей, щитовок и других вредителей. Семиточечная коровка за сутки уничтожает до 200 тлей, а маленький жук стеторус – до 210 яиц паутинного клеща. Интенсивно уничтожают тлей и их личинок хищные личинки златоглазок и мух-сирфид.

Существенную роль в снижении численности вредителей играют мелкие паразитические насекомые. Паразит апантелес

заражает гусениц капустной белянки (первого-второго возрастов), откладывая в их тело по 20-60 яиц. Отродившиеся личинки паразита питаются внутренним содержимым гусеницы, которая через некоторое время погибает. В садах на юге страны перепончатокрылое насекомое афелинус при благоприятных для его развития условиях эффективно уничтожает личинок и взрослых особей кровяной тли на яблоне.

В нашей стране для борьбы со многими видами вредных бабочек широко применяют трихограмму, а для уничтожения паутиных клещей, повреждающих огурцы в теплицах,- хищного клеща фитосейулюса.

Трихограмма – мелкое паразитическое насекомое, личинки которого уничтожают яйца многих вредных насекомых (капустной совки, озимой совки, лугового мотылька, яблонной плодовой гнили и др.). Для трихограммы благоприятна температура 18-30<sup>0</sup>С и относительная влажность воздуха 55-95%. Продолжительность развития одной генерации при 20-25<sup>0</sup>С составляет 16-11 дней. Одна самка заражает 20-30 яиц совок и ряда других вредных бабочек. В поле трихограмму выпускают обычно в два срока: в начале и в период массовой кладки яиц вредителем. Норма выпуска трихограммы зависит от количества яиц вредителя, против которых ее применяют, и может колебаться от 20 до 100 тыс. особей на 1 га. Размножают трихограмму на биофабриках, используя для этого яйца зерновой моли – вредителя зерна при хранении. В настоящее время различные виды трихограммы применяют на площадях около 10 млн. га.

Фитосейулюс – тепло- и влаголюбивый хищный клещ. Наиболее благоприятная температура для его развития 25-30<sup>0</sup>С и относительная влажность воздуха выше 70%. При таких условиях одна генерация длится 5-6 суток. Плодовитость самки 50-80 яиц за сутки взрослые особи уничтожают до 30 яиц или 24 особи паутиного клеща в разных фазах развития. При обнаружении в теплицах очагов паутиного клеща выпускают фитосейулюса из расчета 15-60 особей на растение.

Фитосеулюса размножают на растениях сои, предварительно зараженных паутиным клещом.

Кроме хищников и паразитов, в борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур применяют микробиологические препараты: энтобактерин, дендробациллин, бактероденцид и др.

Многих вредных насекомых уничтожают птицы (скворцы, синицы, грачи), а также кроты, землеройки и некоторые другие животные.

Химический метод. Многолетняя сельскохозяйственная практика показала, что для успешного проведения мероприятий по защите растений необходимо использовать все методы борьбы, особенно агротехнический. Однако в ряде случаев успех борьбы с вредителями и болезнями решает химический метод. Преимущество химического метода заключается в быстроте действия, возможности одновременного уничтожения нескольких вредителей или возбудителей болезней, а также в его высокой окупаемости.

Однако не следует забывать, что химический метод имеет свои недостатки и при неумелом использовании химических препаратов может дать отрицательные результаты. Так, некоторые препараты, уничтожая вредителей, одновременно убивают и полезных насекомых. Сильно пахнущие вещества оставляют неприятный запах на обработанных плодах. Неправильно составленные растворы могут вызвать ожоги растений и т.д. Поэтому применяя химические вещества для борьбы с вредителями и болезнями, следует строго придерживаться установленных регламентов и правил пользования ими, применять их на определенных культурах в установленные сроки с соблюдением концентраций и норм расходов.

При химическом методе для борьбы с вредителями и болезнями растений используют ядовитые вещества – пестициды («*pestis*» - зараза, разрушение; «*cedao*» - убивать).

В зависимости от организмов, против которых применяют ядохимикаты, их подразделяют на следующие группы:

- *инсектициды* (фозалон, карбофос, дилор) – для борьбы с вредными насекомыми;
- *акарициды* (акрес, кельтан) – растительными клещами;
- *родентициды* (фосфид цинка) – с грызунами;
- *моллюскициды* (метальдегид) – с моллюсками (слизнями);
- *нематициды* (карбатион, тиазон) – с нематодами;
- *фунгициды* (медный купорос, бордоская жидкость, каптан, цинеб, ТМТД. хлорокись меди, формалин) – с болезнями растений;
- *гербициды* – для борьбы с сорняками.

Некоторые химические средства обладают комплексным действием. Они одновременно могут быть и инсектицидами и акарицидами (фосфамид, антио, метафос). Препараты нитрафен и ДНОК обладают свойствам инсектицидов, акарицидов и фунгицидов.

В зависимости о действия на вредные организмы пестициды условно подразделяют на группы: контактного действия (акрекс, кельтан. карбофос), кишечного (фосфид цинка), системного (фосфамид, антио), фумиганты и протравители (формалин, ТМТД).

Ядохимикаты контактного действия проникают в организм вредителя через кожные покровы или закупоривают дыхательные органы. Кишечные ядохимикаты уничтожают насекомых, попадая в их кишечник вместе с пищей (частицами листа, плодов, стеблей, а также соком растения, с приманкой и т.д.). Ядохимикаты поступают в организм защищаемого растения и делают клеточный сок ядовитым для сосущих насекомых, а также предупреждают заражение паразитными микроорганизмами или подавляют их развитие внутри растения. Системные ядохимикаты распределяются по растению и долго сохраняют свое защитное действие, так как мало зависят от погоды и количества выпавших осадков.

Фумиганты отравляют воздух и проникают в организм вредителя через дыхательную систему. Протравители уничтожают возбудителей болезней, находящихся на поверхности семян, или предохраняют семена от заражения их бактериями, грибами, находящимися в почве.

В зависимости от физико-химических свойств и погодных условий пестициды применяют путем опрыскивания, опыливания, фумигацией, в виде аэрозолей, отравленных приманок или протравливания.

*Опрыскивание* – нанесение на растения или насекомых ядохимикатов в виде растворов, суспензий и эмульсий.

*Раствор* – жидкость, в которой химические препараты растворяются полностью (медный купорос, железный купорос, сода кальцинированная).

*Суспензия* – жидкость, в которой твердые частицы нерастворимого препарата находятся во взвешенном состоянии (смачивающиеся порошки коллоидной серы, энтобактерина).

*Эмульсия* – жидкая смесь, в которой мелкие капли жидкости (например, масла) находятся во взвешенном состоянии в другой жидкости (в воде) – эмульсия карбофоса. препарат №30. Чтобы увеличить стойкость эмульсий, к ним добавляют мыло, глину, ОП-7 и др.

Борьба с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур проводится главным образом методом крупнокапельного многолитражного или малообъемного мелкокапельного опрыскивания.

При малообъемном мелкокапельном опрыскивании величина капель составляет 50-350 мкм, расход рабочей жидкости в поле 100-200 л, в саду – 250-600л на 1 га, а при крупнокапельном многолитражном опрыскивании соответственно 100-600 мкм, 300-600л и 800-3000л на 1 га. При мелкокапельном опрыскивании ядохимиката расходуется на 1 га столько же, сколько при обычной крупнокапельной обработке, но распределяют его в меньшем объеме воды.



В настоящей книге концентрация препаратов в рабочей жидкости указана из расчета на многолитражное крупнокапельное опрыскивание.

*Опыливание* – нанесение ядохимикатов на растение в виде порошка (дуста), в котором ядовитое вещество смешано с инертным наполнителем, например каолином или тальком.

*Обработка аэрозолями* – ядовитым туманом или дымом, содержащим различные пестициды (например, гамма-изомер гексахлорана и др.) размер аэрозольных частиц 1-20 мкм. Капельные аэрозоли – туманы получают с помощью специальных аэрозольных генераторов.

Твердые аэрозоли-дымы – получают при сжигании дымовых шашек, содержащих инсектициды и акарициды. В настоящее время аэрозоли применяют для обработки теплиц и других закрытых помещений.

*Фумигация* – обработка плодовых и овощных хранилищ, парников и т.п. ядовитыми парами или газами, губительно действующими на вредителей и возбудителей болезней. Для обеззараживания культивационных помещений используют смесь следующих ядохимикатов: 2% формалина + 0,3% кельтана + 0,5% карбофоса (200 мл + 30 мл + 50 мл на 10л воды) при расходе 1л жидкости на 1 м<sup>2</sup>. Дезинфекцию проводят при температуре не ниже 15<sup>0</sup>С.

При хорошей герметичности теплиц наиболее эффективным является окуривание сернистым газом, для чего сжигают 100 г серы или 50 г серных шашек на 1 м<sup>2</sup> помещения. После обработки теплицы закрывают на 1-2 суток, затем хорошо проветривают.

*Дезинфекция почвы.* Проводят в пленочных теплицах, парниках, а также в открытом грунте. Для этого применяют карбатион и другие химические препараты.

*Отравленные приманки* используют главным образом для борьбы с мышевидными грызунами. Для их изготовления к кормовому продукту (зерно и т.п.) добавляют растительное масло, ядовитое вещество (например, фосфид цинка) и хорошо пере-

мешивают. Приманки раскладывают в местах сосредоточения грызунов.

*Протравливание* – обеззараживание семенного материала пылевидными или жидкими фунгицидами от возбудителей болезней. В качестве протравителей семян овощных культур применяют ТМТД, фентиурам, тигам и другие.

*Интегрированная система защиты растений.* Опыт борьбы с вредителями и болезнями показывает, что надежная защита культурных растений возможна лишь при комплексном использовании всех методов. Этому требованию в настоящее время отвечает интегрированная система защиты растений, являющаяся высшим этапом развития систем мероприятий, теоретические основы которых были разработаны российскими учеными еще в 30-е годы. Основу интегрированной системы составляют следующие элементы: возделывание районированных, устойчивых к болезням и вредителям сортов; применение комплекса агротехнических приемов, повышающих устойчивость растений; использование биологических средств борьбы; рациональное применение химических препаратов с учетом численности вредителей, угрожающих снижением урожая или ухудшением качества продукции.

Система эта подвижна и значение отдельных элементов, составляющих ее, зависит от видового состава вредных организмов и их численности. Интегрированная система предполагает разумное использование химических средств, и, прежде всего таких, которые наименее опасны для самого человека и окружающей среды. Истребительные меры проводят в том случае, если численность вредных организмов превышает определенный уровень, т.е. становится угрожающей для урожая. Так, в Крыму рекомендуют опрыскивать яблони (после цветения) против плодовых клещей, если их численность составляет три-пять особей на один лист.

Такой подход к защите растений позволяет сократить объемы применения химических средств, снизить материальные

и трудовые затраты на борьбу с вредителями и болезнями, создает благоприятные условия для активизации полезной фауны.

### **Безопасность жизнедеятельности в системе земледелия**

Охрана труда – это система законодательных актов, социально-экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

В сельском хозяйстве минеральные удобрения, регуляторы роста растений, пестициды, обезвреживающие и другие химические вещества, широко вошли в практику растениеводства. Они обеспечивают получение и сохранение урожаев. Однако все эти вещества в той или мере опасны для человека и окружающей среды. Неправильное применение или неграмотное обращение с ними наносит огромный, часто непоправимый вред не только работающим с ними, но и другим людям, животному и растительному миру, почве, атмосфере.

*Сельское хозяйство* является важнейшей отраслью, которая определяет жизненный уровень населения, его благосостояние, продовольственную безопасность страны. В сельском хозяйстве производимая продукция участвует во многих отраслях народного хозяйства, обеспечивая для страны дополнительную занятость. Важно отметить специфические особенности данной отрасли, которые определяют экономические, организационные и юридические правоотношения при производстве сельскохозяйственной продукции:

1) в сельском хозяйстве наряду с экономическими законами действуют биологические, которые не зависят от человека и накладывают заметный отпечаток на правовое регулирование отрасли;

2) основным средством производства здесь является земля, которая пространственно-ограничена, ничем не заменима,

обладает способностью при правильном использовании увеличивать плодородие;

3) в сельском хозяйстве используются такие средства производства, как живые организмы и растения;

4) производство сельскохозяйственной продукции распространено на большой территории, которая различна по природно-климатическим условиям;

5) в сельском хозяйстве не совпадают процессы производства и конечные результаты труда;

6) созданный продукт чаще всего является промежуточным и участвует снова в сельском хозяйстве в перерабатываемых отраслях промышленности;

7) занятость в сельском хозяйстве носит сезонный характер.

Данные особенности оказывают заметное влияние на правовое регулирование трудовых отношений, на составление и применение правил по безопасности труда в сельском хозяйстве и охраны прав трудящихся работников в этой отрасли.

*Условия труда в сельском хозяйстве.* Условие труда – это внешняя среда, производственная обстановка и конструктивно эксплуатационные характеристики применяемой техники, которые оказывают воздействие на человека, на его производительность и качество его труда.

Важное значение в сельскохозяйственном производстве имеет создание оптимальных условий труда и контроль за их соблюдением.

Это позволяет максимально долго сохранять высокую работоспособность трудящихся, основанную на заботе о психофизиологическом здоровье человека. Также это способствует заметному росту производительности труда на сельскохозяйственном предприятии, что сказывается на экономической эффективности всего сельскохозяйственного производства.

Контроль за соблюдением нормальных условий труда выполняют следующие службы: Государственная инспекция труда, санитарная инспекция, техническая инспекция.

*Государственная инспекция труда* следит за соблюдением работодателем и работниками трудового законодательства, проводит аттестацию рабочих мест, решает конфликты, возникающие между работодателем и работниками.

*Санитарная инспекция труда* следит за выполнением на предприятии санитарно-гигиенических норм.

*Техническая инспекция труда* заботится о соблюдении техники безопасности, что крайне важно на сельскохозяйственных работах при контакте работников с различными механизмами, машинами, химическими веществами, животными.

Условия труда можно разделить на психофизиологические, санитарно-гигиенические и эстетические.

*Психофизиологические условия труда* зависят от тяжести труда.

По тяжести работы на сельскохозяйственном производстве делятся на легкие, средние, тяжелые и очень тяжелые.

При производстве сельскохозяйственной продукции многие работы выполняются вручную, что накладывает отпечаток на характер труда. Не всегда выполняются некоторые ограничения в сферах приложения труда, особенно для женщин. Зачастую многие работы выполняются в быстром темпе, что обусловлено сезонностью производства и влиянием биологических факторов.

Психофизиологические условия труда зависят от нервно-психического напряжения, которое в свою очередь обусловлено сложностью работы, ответственностью за ее результаты, от применяемых машин и механизмов, информированности и степени контроля и организации производственного процесса.

Внешние факторы условий труда, такие как техногенные, природно-климатические и другие, определяют *санитарно-гигиенические условия*. К ним относят: освещенность (естественный, искусственный, смешанный свет, общее, местное и другое освещение рабочего места), относительную влажность воздуха (свыше 90% - не допустима), температуру воздуха, движение

воздуха (не более 20-30 см/мин.), загазованность, запыленность, шум, вибрацию, радиоактивные излучения и т. д.

Для сельского хозяйства строительство зданий и производственных сооружений должно проводиться с учетом строительных норм и правил. Также обязательно проведение комплекса профилактических мероприятий, следует обеспечивать работников необходимыми средствами индивидуальной защиты, аптечками. За выполнение сельскохозяйственных работ при вредных условиях, за разрыв трудового дня, увеличение времени смены в напряженные периоды работники получают доплаты, и им предоставляются дополнительные выходные дни.

*К эстетическим условиям труда относят* цветовое оформление рабочего места, его озеленение, архитектурные решения, чистота, применение музыки, а также культурно-бытовое обслуживание.

На сельскохозяйственных предприятиях целесообразно организовывать питание работников, медицинское обслуживание, условия для помывки (например, душ) и т. д.

*Общие положения охраны труда и здоровья работников сельского хозяйства.*

Каждый работник сельского хозяйства, а также любой другой отрасли, имеет право на труд, закрепленное в ст. 37 Конституции РФ, в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены, на вознаграждение за труд без какой-либо дискриминации и не ниже установленного федеральным законом минимального размера оплаты труда, право на индивидуальные и коллективные трудовые споры, право на отдых в соответствии с трудовым договором в установленные законодательством выходные и праздничные дни, на ежегодный оплачиваемый отпуск, право на установленную законами продолжительность рабочего времени. Кроме того, любой работник, помимо права на труд, имеет право на охрану своего здоровья, что обеспечивается социально-экономическими средствами, организационно-техническими нормами, санитарно-гигиеническими, лечебно-профилактическими и реабилитационными предприятиями.

Труд в сельском хозяйстве охраняется как нормами общего трудового права, так и специфическими нормами аграрного права. Из вышесказанного можно сделать вывод, что за охраной труда и здоровья работников сельского хозяйства следит правовое законодательство, которое обеспечивает соответствующие условия труда, безопасность жизни и здоровья работников при выполнении ими своих трудовых функций, условия, способствующие оздоровлению работников и др.

Охрана труда имеет ряд очень важных значений для работников: правовое, экономическое и социальное.

Социальное значение охраны труда объясняется правами человека на жизнь, свободу, свободное использование своих способностей и имущества для коммерческой деятельности (не запрещенной законом), право иметь частную собственность, право свободно распоряжаться своими способностями к труду и т. д.

Экономическое значение охраны труда заключается в правильном учете результатов труда работника и достойной его оплате, в снижении травматизма работников и уровня профессиональных заболеваний.

Правовое значение охраны труда – это, прежде всего, соблюдение законов и других нормативных актов об охране труда как работодателем, так и работником.

Общие требования по охране труда и здоровья работников, установленные государством, не зависят от организационно правовой формы предприятия. *Правовое регулирование* охраны труда и здоровья работников производится на основе федеральных законов, подзаконных актов, законодательства субъектов РФ, трудового договора, коллективного договора, правил внутреннего распорядка, принятых на каждом сельскохозяйственном предприятии, и других локальных нормативных актов.

Например, в Федеральном законе от 8 декабря 1995 г. № 193-ФЗ «О сельскохозяйственной кооперации» (с изм. и доп. от 7 марта 1997 г., 18 февраля 1999 г., 21 марта 2002 г., 10 января, 11 июня 2003 г.) говорится, что условия труда сельскохозяйст-

венного работника, трудящегося в производственном кооперативе, не должны быть хуже условий труда, предусмотренных общими нормами трудового права.

А в Федеральном законе от 11 июня 2003 г. № 74-ФЗ «О крестьянском (фермерском) хозяйстве» оговорено, что глава хозяйства должен обеспечить работникам, которые заключили с ним договор, безопасные условия труда. То есть нормам трудового законодательства должны подчиняться все предприятия неукоснительно.

Система государственных стандартов безопасности труда включает: требования по организации работ, обеспечивающих безопасность труда и организационно-методические основы стандартизации в области безопасности труда, требования и нормы по видам опасных и вредных производственных факторов; требования к производственному оборудованию, производственным процессам, средствам защиты работающих, зданиями и сооружениями и т. д.

Помимо этого, существуют еще и межотраслевые правила, которые применяются в различных отраслях (например, требования техники безопасности при ремонте двигателя).

26 июня 1992 г. Министерством сельского хозяйства было выпущено Положение «Об организации работы по охране труда на предприятиях и в организациях агропромышленного комплекса РФ», которое было согласовано с профсоюзными организациями и ассоциацией крестьянско-фермерского хозяйства и сельскохозяйственных производственных кооперативов. Это Положение действует на всех предприятиях сельского хозяйства, занимающихся коммерческой деятельностью.

К отраслевым подзаконным актам относятся, например, Правила по охране труда в растениеводстве (утв. Приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 20 июня 2003 г. № 889), Правила по охране труда в организациях по хранению и переработке плодовоовощной продукции (утв. Приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 20 июня 2003 г. № 898) и др. акты.



Опираясь на федеральное и региональное законодательство об охране труда, сельскохозяйственные предприятия разрабатывают и принимают собственные правила и стандарты об охране труда.

То, что каждый работник имеет право на безопасный труд, обязует работодателей обеспечивать на своем предприятии безопасные условия труда. Как правило, на создание таких условий требуются денежные средства, поэтому на каждом сельскохозяйственном предприятии должны создаваться специальные фонды на финансирование безопасных условий труда. Например, при сдаче в пользование такие объекты, как здания, сооружения, машины, оборудование и другие установки должны иметь сертификат безопасности, т. е. все основные фонды могут эксплуатироваться в хозяйстве только с разрешения санитарно-эпидемиологического и технического государственного надзора. Перед началом трудовой деятельности каждый работник должен пройти инструктаж по технике безопасности. Помимо этого, такой инструктаж производится и во время выполнения работником своих трудовых обязанностей по специальному графику.

Работодатель обязан обеспечить своих работников всеми необходимыми защитными средствами.

В соответствии со ст. 221 Трудового кодекса Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ (ТК РФ) (с изм. и доп. от 24, 25 июля 2002 г., 30 июня 2003 г., 27 апреля, 22 августа, 29 декабря 2004 г., 9 мая 2005 г., 30 июня 2006 г.) работодатель имеет право с учетом мнения выборного органа первичной профсоюзной организации или иного представительного органа работников и своего финансово-экономического положения устанавливать нормы бесплатной выдачи работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, улучшающих по сравнению с типовыми нормами защиту работников от имеющихся на рабочих местах вредных и (или) опасных факторов, а также особых температурных условий или загрязнения.

Работодатель за счет своих средств обязан в соответствии с установленными нормами обеспечивать своевременную выдачу специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, а также их хранение, стирку, сушку, ремонт и замену (ч. 3 ст. 221 ТК РФ).

В целях создания безопасных условий труда работодатель обязан обеспечить работников лечебно-профилактическими и санитарно-бытовыми мероприятиями. Режим труда и отдыха, принятый на сельскохозяйственном предприятии, должен отвечать всем нормам трудового законодательства. В обязанности работодателя также входит оказание содействия по проведению проверок по надзору за безопасностью условий труда, а также при необходимости проводить объективные расследования несчастных случаев на производстве. От работающих на предприятии также требуется должное исполнение трудового законодательства, трудового договора, локальных нормативных актов предприятия, и, что особенно важно, соблюдение правил техники безопасности.

И работодатель, и работающий коллектив несут дисциплинарную, административную, материальную, а также уголовную ответственность за несоблюдение предписанных норм и правил безопасности труда. Не только руководитель сельскохозяйственного предприятия обязан следить за соблюдением техники безопасности, но и руководители структурных подразделений (бригадиры, заведующие фермой и др.). Естественно, в первую очередь необходимо следить за тем, чтобы при производстве сельскохозяйственной продукции использовалась только исправная техника, оборудование, материалы, соответствующие сопровождающим их документам. Известно, что трактора, сельскохозяйственные машины и другое оборудование, используемое при производстве сельскохозяйственной продукции, являются объектами повышенной опасности, что обусловлено их техническими и конструктивными характеристиками.

Многие технологические процессы в сельском хозяйстве также являются потенциально опасными.

В сельском хозяйстве также часто происходят вредные и опасные производственные процессы (в кузнечном цеху, в подсобных производствах, при проведении мероприятий по защите растений и т. д.).

Все эти особенности сельскохозяйственного производства накладывают определенный отпечаток на правовую базу, регламентирующую мероприятия по защите прав трудящихся сельского хозяйства.

На сельскохозяйственном предприятии по инициативе руководства может создаваться и комиссия по охране труда, в состав которой, как правило, входит профсоюзный орган, представители работодателя и работников. Эта комиссия способствует организации проведения совместных мероприятий руководства предприятия и его трудового коллектива по вопросам охраны труда, по вопросам предупреждения несчастных случаев на производстве и возникновения профессиональных заболеваний; организует различные проверки условий труда и проводит другие мероприятия по охране труда работающих.

Помимо права работника на труд, который соответствует нормам безопасности и гигиены, существуют и другие права. А именно:

1) право получать достоверную информацию от руководства предприятия об условиях труда и системе его охраны, о наличии рисков для здоровья от выполнения работником своих трудовых функций;

2) право отказаться от выполнения своих трудовых функций, если они опасны для жизни и здоровья вследствие нарушения правил охраны труда;

3) право быть обеспеченным индивидуальными средствами защиты за счет средств предприятия;

4) право пройти обучение о безопасном осуществлении технологического процесса;

5) право пройти переобучение за счет средств работодателя на новую должность, если старая должность ликвидировалась из-за несоблюдения правил безопасности труда;

б) право обращаться в органы государственной власти по вопросам охраны труда и др.

В случае приостановления работ в связи с проверкой соблюдения норм и правил безопасности труда и его охраны или в связи с запретом продолжать трудовую деятельность из-за нарушений в области охраны труда не по вине работника за работником сохраняется место его работы и средняя заработная плата. На этот период с согласия работника он может быть переведен на другую работу при условии, что оплата труда за нее должна быть не ниже той, которую работник получал на месте прежней работы. Если в ходе выполнения работником своих трудовых функций возникает опасность для его жизни и здоровья, руководство сельскохозяйственного предприятия должно предоставить незамедлительно другую работу на то время, которое понадобится для ликвидации этой опасности. Если работник отказывается выполнять работу с условиями туда, в которых явно нарушены нормы по охране труда, или выполнять тяжелые, опасные работы, которые не предусмотрены трудовым договором, то это не может служить поводом для расторжения трудового договора или привлечения к дисциплинарной ответственности.

Работодатель обязан финансировать мероприятия по улучшению условий труда на своем предприятии.

В целом можно сказать, что работодатель обязан обеспечить своих работников всеми необходимыми условиями безопасного труда, а работник обязан их соблюдать, а именно: соблюдать правила по технике безопасности, выполнять требования руководства предприятия, которые не противоречат трудовому законодательству.

В теме «Охрана труда» выделяют такие необходимые понятия, как «вредный производственный фактор» и «опасный производственный фактор». Определения этих понятий содержатся в ст. 209 ТК РФ.

*Вредный производственный фактор* – производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его заболеванию.

*Опасный производственный фактор* – производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме.

Считается, что условия труда безопасны для работников, если воздействие их на работников находится на уровне, не превышающем установленные нормативы. Для предотвращения или снижения воздействия вредных и опасных производственных факторов на работников должны использоваться средства индивидуальной и коллективной защиты.

В России существует *государственная политика по охране труда*, направленная, прежде всего, на принятие различных законов и программ по обеспечению охраны труда работников; на осуществление контроля и надзора за соблюдением законодательства по охране труда; на распространение трудового опыта по вопросам охраны труда; на осуществление защиты прав трудящихся и т. д.

Для того чтобы наиболее максимально обеспечить работникам соблюдение их прав в области охраны труда, обеспечить в хозяйстве соблюдение всех норм и правил безопасности, организуется *служба охраны труда*. Согласно ст. 217 ТК РФ эта служба должна обязательно иметь место на предприятии, численность работников которого свыше 50 человек. Иногда вместо службы в хозяйстве вводится должность специалиста по охране труда (как правило, это инженер), который должен обладать знаниями и умениями в области охраны труда, т. е. иметь соответствующее образование, а также опыт работы в этой области. Если предприятию не выгодно организовывать службу по охране труда, то оно должно заключить гражданско-правовой договор со специалистами или с организациями, которые работают в этой области и оказывают услуги по охране труда.

Организации, оказывающие услуги в области охраны труда, подлежат обязательной аккредитации. Перечень услуг,

для оказания которых необходима аккредитация, и правила аккредитации устанавливаются федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда (ст. 217 ТК РФ).

Если численность работников на сельскохозяйственном предприятии меньше 50 человек, то решение о вводе специалиста по охране труда остается на усмотрение работодателя. Работодатель при этом должен учесть все внешние и внутренние факторы, влияющие на производственный процесс, на здоровье и жизнь его работников, на возможность возникновения несчастных случаев и т. д.

На предприятии могут создаваться и *комиссии по охране труда*.

Инициатива о создании такой комиссии может исходить как от работодателя, так и от работников или их представительного органа.

В состав комиссии входят на равноправной основе представители работодателя, работников в лице профсоюза или другого представительного органа. Комиссия должна тщательно следить за соблюдением требований по охране труда, за недопущением возникновения травматизма на производстве, профессиональных заболеваний.

Комиссия по охране труда должна организовывать на предприятии проверки с учетом того, как соблюдаются правила и нормы по охране труда на рабочих местах и в целом на предприятии. О результатах таких проверок комиссия должна информировать работников.

### **Охрана окружающей среды в системе земледелия**

Охрана окружающей среды – это разработка и осуществление мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов.

Эти мероприятия должны быть научно обоснованы и могут проводиться в жизнь на разных уровнях: международном, государственном, ведомственном, производственном, общественном, индивидуальном.

В связи с научно-технической революцией, быстрым ростом народонаселения планеты потребности общества неизмеримо возросли и прогрессивно возрастают. В хозяйственную деятельность вовлекаются все новые природные ресурсы, индустриализация и интенсификация сельского хозяйства сопровождается глубокими изменениями природной среды.

В настоящее время во всех странах мира отмечается растущая озабоченность в связи с отрицательным влиянием современной сельскохозяйственной деятельности на плодородие почв, растительный и животный мир, на здоровье людей. Для единицы продукции затрачивается все больше и больше энергии. Начиная с середины XX столетия, изменения, обусловленные интенсификацией сельского хозяйства, оказались настолько сильно действующими, быстрыми и глобальными, что стали объективно влиять на процессы взаимодействия в пределах систем «геосферы» и «биосферы».

Основная задача сельского хозяйства состоит в получении высококачественной экологически чистой продукции растениеводства и животноводства. Изучением экологических основ ведения сельского хозяйства занимается агроэкология. Агроэкология на основе комплексного системного подхода определяет пути перехода агросистем на основу постоянного развития. Это означает, что достижения стабильного получения достаточного количества высококачественной конкурентоспособной продукции должно вестись за счет ограничения затрат антропогенной энергии, возобновления естественных ресурсов, формирования стойких агроэкосистем и минимального загрязнения окружающей среды.

Для агроландшафтов есть характерной трансформация отдельных элементов, возникновения нарушений экологического равновесия ландшафта, в частности, таких элементов как поч-

ва, гидрологический режим, рельеф. Малопродуктивные дикие растения заменены в них высокопроизводительными культурными, выведены новые формы и сорта, однако растительный покров становится однообразным.

Важной особенностью агробиоценозов, которые занимают основную часть территории агроландшафтов, является доминирования немногих видов животных-фитофагов. Отсутствие механизмов саморегуляции есть предпосылкой массового систематического размножения отдельных видов, а выращивания монокультур на больших площадях создает для них неисчерпаемые запасы корма. Отсутствие естественных врагов предопределяет преобразования многих видов (грызуны, насекомого) на сельскохозяйственных вредителей.

Для поддержания популяций культурофитоценозов необходимо осуществлять систему агротехнических и мелиоративных мероприятий, которые служат причиной сильной трансформации компонентов первичного ландшафта. В агроландшафтах значительно возбужден естественный биологический кругооборот – в землю возвращается лишь незначительная часть продуктивной биомассы, а большинство бесповоротно выносится вместе с урожаем.

Целью нашей работы является рассмотреть экологически безопасные системы земледелия.

Основные задачи:

- 1) оценить антропогенное влияние на агроэкосистемы;
- 2) рассмотреть основные направление экологизации агроэкосистем;
- 3) охарактеризовать биологическое земледелие как одну из наиболее безопасных систем земледелия.

*Антропогенное давление на агроэкосистемы.* Увеличения мощности и массы тракторов, сельскохозяйственных машин и транспортных средств, которые в значительной мере обусловленное большой площадью полей, в объединении с увеличением количества проездов техники во время выполнения технологических операций усиливает отрицательное влияние на грунт.



Механическое влияние ходовых частей машинно-тракторных агрегатов приводит к уплотнению грунта, уменьшения пористости, разрушения грунтовой структуры, ухудшения водопроницаемости, распыления грунта, возрастания поверхностного стока и смыва. Переуплотнения грунтов ухудшает условия роста, снижает урожайность сельскохозяйственных культур.

В процессе работы сельскохозяйственных машин естественная среда, прежде всего атмосферный воздух и земельные угодья, загрязняются альдегидами, углекислым газом, окисями азота и серы, свинцом.

Потребительское отношение к природе, постоянное стремление максимально упростить конфигурацию полей и расширить площади пахотных земель за счет лесов, луг – все это обусловило возникновения деструктивных явлений на сельскохозяйственных землях (дигрессия пастбищ, пересушивания, заболочения, загрязнения грунтов и вод, переуплотнения и нарушения грунтовой структуры, засоленцевания, дефляция, водная эрозия). Динамическая стойкость агроландшафтов, в отличие от саморегулированных естественных ландшафтов, существенно ослабленная вследствие полного или частичного антропогенного изменения биоты, нарушения водного и термического режимов, процессов почвообразования, биогеохимического кругооборота. В агроландшафтах существенным образом изменяются все параметры микроклимата, в особенности это касается больших абсолютно обезлесенных участков.

В условиях относительно низкой лесистости Украины чрезвычайно отрицательно влияет на состояние агроэкосистем чрезмерная распаханность.

Серьезную потенциальную опасность окружающей среде, прежде всего землям, культурным растениям, а через них и людям, наносит интенсивная химизация земледелия. Десятки миллионов тонн минеральных удобрений и химических мелиорантов, сотни тысяч тонн гербицидов, инсектицидов, дефолиантов, регуляторов роста растений и других химических средств, которые каждый год вносят на поля, даже при условии относитель-

ной безвредности отдельных препаратов, вместе отрицательно влияют на окружающая среда.

В отличие от всех других загрязнителей биосферы пестициды специально вносятся в окружающая нас естественная среда. При этом 97-99% инсектицидов и фунгицидов и 55-60% гербицидов даже при строгом соблюдении всех регламентов их применения не достигают объектов угнетения, а попадают в грунт, воздух, водоема.

Поскольку все без исключения пестициды належат к ядам широкого спектра действия, они поражают не только сорняки, вредителей и возбудителей болезней растений, а и все другие живые существа. Попадая в окружающую среду, пестициды накапливаются. Передвигаясь цепями питания в естественных экосистемах, они могут многократно увеличивать концентрацию. Если, например, в воде, воздухе или грунте они содержатся в допустимых границах, то в организме хищников, которые и вдобавок достаточно долго живут, например щуки или орла, они аккумулируются, и концентрация их может быть большей у десятки и сотни тысяч раз.

Сейчас состоялся переход от производства очень стойких хлорорганических пестицидов типа ДДТ к менее стойким оргонофосфатам, карбаматам и пиретроидам. И все-таки, несмотря на сравнительно быстрый их рост, предусмотреть судьбу всех возникших при этом химических соединений невозможно.

За данными ФАО, ныне зарегистрирован уже близко 500 видов стойких к инсектицидам насекомых. Быстро вырабатывается такая стойкость у растений, моллюсков, гельминтов, грызунов, грибов, клещей. В многих случаях стойкость возрастает в сотне раз, который делает популяции вредителей неуязвимыми даже при многократных обработках.

Широкое применение пестицидов есть катастрофическим для живой природы. Ежегодно от отравлений пестицидами гибнет (от общего количества ежегодно погибших) близко 40% лосей, кабанов и зайцев, больше 77% боровой дичи, уток и гусей и больше 30% рыбы в пресных водоемах.

Наблюдается стойкая тенденция возрастания пестицидного загрязнения водоемов и грунтов. У водных жителей очень большие коэффициенты накопления пестицидов в организме. Например, содержащее ДДТ в мышцах североатлантической трески 1-10 мг/кг, в печени 180–1800 мг/кг. ДДТ – давно запрещенный пестицид, но его остаточные количества способны больше 50 лет циркулировать в биосфере. Больше того, продукты его распада (например, ДДТ) – опасные и стойкие вещества, иногда более токсичные, чем исходное вещество.

Пестициды создают благоприятная среда для массового размножения видов, которые к их применению не причиняли убытки. Например, после уничтожения пестицидами сорняков «первого поколения» засорять поля начинают те виды, которые раньше были редчайшими. И количество этих видов резко возрастает.

Опасным следствием применения гербицидов есть резкое усиление эрозии: на оголенном грунте (после уничтожения трав) она развивается практически на всех территориях. Пестициды удрочают биологическую активность грунта и тем препятствуют естественному восстановлению его плодородия.

Наблюдаются значительные потери вследствие уничтожения пестицидами среди полезной энтомофауны: насекомых – опылителей, хищников, паразитов. 80% всех растений опыляется насекомыми и без них резко снижается урожай. Сейчас практически во всех сельскохозяйственных регионах численность опылителей значительно сокращена.

Обработка пестицидами может вызвать массовое появление мутаций, которые поднимают генетическую чистоту высокопроизводительных сортов сельскохозяйственных растений.

Доказано, что пестициды изменяют содержащее разных микро- и макроэлементов в растениях, которые вызовет изменение пищевой ценности и вкусовых качеств сельскохозяйственной продукции, усложняет сохранения собранного урожая.

Особую тревогу в нашей стране вызовет накопления непригодных для использования пестицидов, которое началось

еще с начала 60-х лет. Значительное, а после распада СССР часто и несанкционированное и неконтролируемое, ввоз пестицидов увеличило их количество. Для многих составов характерной есть бесхозяйственность. Объем непригодных пестицидов сегодня составляет 10,7 тыс. т в 119 государственных хранилищах и 22 000 т в 4 700 составах в колхозах, акционерных компаниях и др. Исследования Министерства охраны окружающей среды и ядерной безопасности показали, что в каждой области находится от 30 до 1 000 т накопленных пестицидов, которые подлежат уничтожению. Несоответствующие условия и долгосрочное сохранение просроченных пестицидов, непригодная тара и упаковка – все эти факторы приводят к образованию непредусмотренных смесей пестицидов и их новых соединений. Дальнейшее их сохранения в не приспособленных специально для этого хранилищах, бесспорно, представляет все большую опасность для окружающей среды и здоровье людей, угрожает экологической катастрофой.

Повсеместное сокращение площадей естественной лесной и луговой растительности вызвало пересыхания и загрязнения источников, снижения уровня грунтовых вод, оказывало содействие интенсивной эвтрофикации водоемов, ослаблению водоочистительного эффекта. Неодиночные случаи, когда границы долов подходят почти к краю берега речки или озера. Сохранения минудобрений насыпью близ берегов рек, забор воды из них для мытья машин (в том числе агрегатов, которые используются для внесения отрутохимикатов или минеральных удобрений), выливания смазочных масел из двигателей машин – все это усиливает загрязнения среды.

Сформированная структура сельскохозяйственных угодий оказывает содействие интенсивному развитию эрозионных процессов. Лишь за последние 25 лет в Кировоградской, Донецкой, Черкасской и Волынской областях площадь эродированных земель выросшая на 30-55%, в Житомирской – на 94%, Львовской и Закарпатской – более как вдвое. Ежегодно площадь эродированных земель в Украине возрастает на 70–100 тыс. га.

За последние 20 лет мировые потери верхнего плодородного пласта грунта составили больше 500 млрд. т.

Интенсивные эрозионные процессы усиливают вынос минеральных удобрений, пестицидов, а также твердых частиц грунта у водоема, которые вызывают их заиления, ухудшения санитарно-гигиенических свойств питьевой воды. Еще одним источником загрязнения среды есть также предприятия, которые перерабатывают сельскохозяйственную продукцию, котельные, тракторные бригады, животноводческие комплексы и фермы. Влияние большого животноводческого комплекса на природу приравнивается к влиянию немалого города. Типичный свиноводческий комплекс дает ежегодно близко 1 млн. кубометров органических стоков, маленькая ферма на 100 коров равносильная за уровнем загрязнения поселку с 10 тыс. жителей. Близ ферм в грунты, подземные воды и открытые водоемы. В значительных количествах поступают углерод, фосфор, калий, азот, сера и прочие элементы. Тем не менее, случаи размещения животноводческих комплексов и птицефабрик на недопустимо близких расстояниях от водохранилищ есть довольно частыми.

Интенсификация сельскохозяйственной деятельности резко ограничила возможность гнездования птиц, жизнь и размножения других групп фауны в агроландшафтах. Максимальная распаханность, сокращения площадей естественных лугов и их пастбищная дигрессия, расширения площадей полей, занятых под монокультуры, ликвидация пойменных, болотных и кустарниковых группировок и проведение широкомасштабных гидромелиоративных работ, снижения экологической мозаики агроландшафтов вследствие вырубki межполевых перелесков, роц, выравнивания влажных микропонижений привели к уничтожению многих важных биотопов.

*Экологизация и стабилизация агроэкосистем.*

Для улучшения качества и экологической чистоты сельскохозяйственной продукции и сохранение агроресурсов надо внедрять агроэкологические подходы к ведению сельского хо-

зяйства. Эти подходы не требуют больших инвестиций, не снижают выход продукции, которая станет более рентабельной.

Одним из направлений постоянного развития агросферы может стать оптимизация структуры сельскохозяйственных экосистем. Хотя на протяжении последнего десятилетия достигнут значительных успехов в изучении агроэкологических систем, только относительно небольшая часть этих знаний реализованная на практике.

Необходимо подчеркнуть: агроэкосистема – это довольно сложная система, созданная под влиянием естественных и климатических факторов и деятельности человека. Агроэкосистема есть естественным комплексом, в котором все основные компоненты: рельеф, климат, воды, грунты, растительное и животное царство находятся в сложном взаимодействии и взаимообусловленности, создавая однородную по условиям развития неразрывную систему.

Ландшафт не остается неизменным. Использование ресурсо-воспроизводимой системы ландшафта изменяет той или другой мерой также его составные. В агроландшафтах естественная растительность чаще всего заменяется на культурную. Поэтому для ландшафтов, которые используются как сельскохозяйственные угодья, вопрос их охраны необходимо рассматривать как защиту от деградации в процессе использования. Такой подход нуждается в применения технологий, которые бы учитывали сохранения ресурсо-воспроизводимых свойств сложной, точно сбалансированной системы, которой является ландшафт.

Изменение того ли другого компоненту агроландшафта или технологий его использования всегда сказывается не только на нем, а и на других ландшафтах. Это свидетельствует, что существует взаимосвязь, как между элементами ландшафта, так и между ландшафтами. Например, увеличения внесения органических и минеральных удобрений обнаружит себя не только увеличением урожая на полях, но и интенсивным цветением водоемов, в которые вместе с дождевыми водами, которые стекают со склонов, поступают и вещества, которые стимулируют разви-

тие сине-зеленых водорослей. Изменения агротехники обязательно скажутся на развитии эрозионных процессов, изменению водности речек.

Возрастания интенсивности движения автотранспорта на магистральных автодорогах усиливает загрязнение грунтового покрова и растений на полях, которые прилегают к этим путям, – а это отрицательно отбивается на качестве выращенной там растениеводческой продукции и опосредствованно влияет на здоровье людей. Таких примеров можно привести много. Из этого явствует вывод: создания любой технологии использования территории, вод и земель должно всегда учитывать как сложную связь элементов природы в самых ландшафтах, так и их связь между собою.

Реализация любых сельскохозяйственных проектов требует экологического моделирования и прогнозирования отрицательных изменений, которые могут возникнуть. Необходимый постоянный мониторинг за этими изменениями, проведения мероприятий по регулированию агроландшафта, поддержки его воспроизведенных свойств на оптимальном уровне.

Агроландшафты есть системами, которые непрерывно воссоздают свойства и условия, необходимые для самого существования человека. То есть поддерживают высокое плодородие грунтов, предотвращают их эрозии и деградации, сохраняют химический и биологический состав поверхностных и грунтовых вод, воссоздают дикуую флору и фауну.

Почва, биота, естественные воды агроландшафта принимают участие в процессе его самоочищения. Вследствие обменов веществом и энергией, которые происходят в границах агроландшафта и между естественными ландшафтами, состояние даже довольно отдаленных от нас ландшафтных систем может существенно влиять на окружающая среда. Поэтому возникает проблема повсеместной охраны ландшафтов как механизмов общей глобальной системы воспроизведения фундаментальных, наиболее необходимых для жизни свойств окружающей среды:

газового состава атмосферы, химического и биологического состава грунтов и вод, теплового режима и др.

На особую охрану заслуживают агроландшафты. Они занимают большую и вдобавок основную часть территории Украины и постоянно изменяются. От их состояния зависит не только сохранение окружающей среды, а и обеспечения населения качественными продуктами питания.

Грунтовой покров – базовый компонент агроландшафта, основное средство сельскохозяйственного производства, от состояния которого в значительной мере зависит производительность агроэкосистем. Именно грунт есть средой, которое обеспечивает постоянное взаимодействие маленьких и больших биологических кругооборотов вещества в агросфере, обеспечивает концентрацию и накопление влаги, питательных веществ. Он образцово обслуживает механизм взаимодействия между геосферами – в том числе литосферой, педосферой, гидросферой, атмосферой – с одной стороны, и биотой во всех ее проявлениях, включая и человека, – из другого. Таким образом, грунтовой покров имеет не только сугубо агроландшафте, но и универсальное биосферное значение.

Экологической стабилизации агроландшафтов можно достичь:

- оптимальной пространственной организацией земельных ресурсов разнообразного назначения;
- экологически сбалансированным соотношением между пахотными землями и другими угодьями с учетом природоохранной направленности ландшафтов;
- уменьшением распаханности территории;
- увеличением лесистости за счет лесных полос разного назначения, облесения сильноэродированных, заруженных, песчаных, деградированных земель;
- размещением севооборотов разной специализации и сельскохозяйственных угодий с учетом почвенно-ландшафтных факторов и контурной организации землепользования;



- созданием водоохраных зон возле маленьких речек и струек, водохранилищ, водных источников;
- организацией микрозаповедников для сохранности опылителей и энтомофагов;
- формированием рекреационных зон и естественных парков. Системно решать такие задачи в агроландшафтах дает возможность почвозащитная контурно-мелиоративная система земледелия. Основа ее – дифференцированное использование земельных ресурсов с учетом почвенно-ландшафтных факторов, контурная организация территории землепользование, применения оптимальной структуры посевных площадей и севооборотов, противоэрозионных технологий возделывания грунта, достижения, как минимум, бездефицитного баланса гумуса и основных питательных веществ, вывод из активного использования эродированных и эрозионноопасных земель, создания водоохраных и рекреационных зон.

За контурно-мелиоративной организации территории севооборота отдельные поля и рабочие участки органически учитывают структуру естественных ландшафтов. А это при использовании почвозащитных технологий выращивания сельскохозяйственных культур обеспечивает регулирования поверхностного стока, снижения действия эрозионных процессов, предотвращение загрязнению водных источников эрозионным материалом и агрохимикатами.

Чрезвычайно важную роль для агроландшафтов в формировании их почвозащитной, влагонакопительной, природоохранной пространственной структуры сыграют факторы постоянного действия. Такими факторами есть система полезащитных и других защитных лесных насаждений в комплексе с гидротехническими противоэрозионными сооружениями.

Государственные властные структуры должны обеспечивать надлежащее управление использованием и охраной земель, сохранением и воспроизведением их полезных свойств – независимо от форм собственности на землю и хозяйствование на земле.

Настала необходимость расширить масштабы и повысить уровень исследований, направленных на обеспечение рационального использования земель и других естественных ресурсов на принципах их восстановительной способности. То есть формировать агроэкосистемы с возрастающей частицей биологизации всех технологических процессов.

Такие исследования должны базироваться на многовариантных поисках путей создания оптимальной структуры агроландшафтов – с разработкой ряда моделей с несколькими сценариями достижения цели.

В последнее время приобретает широкого внедрения система точного земледелия, основной задачей которой есть оптимизация использования технологических материалов (семена, пестицидов и агрохимикатов) в конкретном участке поля соответственно требованиям, которые выдвигаются к выращиваемой сельскохозяйственной культуре, состояния грунта и сохранения окружающей среды. Такая стратегия производства растениеводческой продукции дает возможным образом уменьшить затраты на технологические материалы, улучшить рабочее и сохранить окружающая естественная среда. Система точного земледелия есть чрезвычайно актуальной и перспективной за всех форм использования ресурсов агробиоценозов. В Украине это перспективное направление оптимизации земледелия находится на начальном этапе и имеет фрагментарный характер.

Направлением точного земледелия есть биологическое земледелие, которое основанное на применении органических удобрений (перегноя, торфа, сапропелей, сидератов, вторичной продукции растениеводства и др.). Оно полностью выключает применения отрутохимикатов и некачественных минеральных удобрений, но требует соблюдения всех сроков, требований к возделыванию грунта и ухода за растениями, применения биологического метода защиты растений.

К сожалению, от химического метода защиты растений ни одна из стран пока что не отказывается, и потому в условиях

массового применения пестицидов необходимая разработка приемов ограничения и рационального и более безопасного их использования. К таким приемам налегают: – использования в системе защиты растений пестицидов, которые прошли государственные регистрационные испытания (определения эффективности и регламентов применения пестицидов; оценка отрицательного влияния пестицидов на здоровье человека, разработка гигиеничных нормативов, санитарных норм и правил; экологическая оценка регламентов применения пестицидов) и экспертизу результатов регистрационных испытаний пестицидов (государственная экологическая экспертиза, токсическо-гигиеническая экспертиза и экспертиза регламентов применения пестицидов) т получили специальную лицензию на применения;

– строгое соблюдение правил транспортирования и сохранения пестицидов и их утилизации в случае окончания срока сохраняемости;

– практика сплошных химических обработок в определенные календарные сроки может быть заменена благоустроенным применением пестицидов на основе оценки экологической ситуации и только при наличии фактической угрозы снижения урожая; должны учитываться факторы естественной регуляции численности вредных организмов с целью обоснованной отмены прежде запланированных химических обработок;

– применения пестицидов для профилактики вспышек инфекции или массового размножения вредителей уже на их начале;

– усовершенствования химических средств защиты растений – синтез нестойких препаратов, которые быстро распадаются, имеют выборочное действие, безопасные для хищников и паразитов вредителей, для других полезных видов; максимальное снижение токсичности для организма человека и теплокровных животных;

– усовершенствования форм, способов и тактики применения пестицидов (использования растворимых порошков гранулированных препаратов и концентратов эмульсий; переход к

ультра малообъемному локальному опрыскиванию наземной аппаратурой; уменьшения кратности обработок путем планового дежурства пестицидов разных химических групп и др.);

– интегрирования химического метода, то есть объединения его с другими существующими методами защиты растений (организационно-хозяйственным, механическим, физическим, агротехническим и биологическим);

– проведения постоянного скрининга пестицидов в разных субстратах (сельскохозяйственной продукции, воде, воздухе, грунте).

Все эти приемы – основа рационализации химического метода защиты растений и уменьшения отрицательного влияния пестицидов на окружающую среду, организм человека и теплокровных животных, полезную энтомофауну.

## ГЛАВА VI. СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОСНОВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ЗОНЫ

### Особенности технологии возделывания зерновых культур (на примере озимой пшеницы)

Полное обеспечение растений факторами жизни и защиту их от вредных воздействий обеспечивает интенсивная технология, базирующаяся на использовании оптимальных доз удобрений, применении дробных азотных подкормок, на интегрированной защите посевов и др.

В современных кризисных условиях интенсивная технология для многих хозяйств возможна лишь на небольшой части посевов озимой пшеницы, чтобы обеспечить производство необходимого количества сильного и ценного зерна. В большинстве же случаев технология возделывания озимой пшеницы в хозяйствах должна быть малозатратной, энерго- и ресурсосберегающей, природоохранной с минимальным количеством удобрений и химических средств защиты посевов.

*Предшественники.* Озимая пшеница очень требовательна к предшественникам, от них зависит наличие влаги и питательных веществ в почве ко времени ее сева, дружность появления и развитие всходов, фитосанитарное состояние посевов, урожайность и качество зерна.

В числе зернобобовых предшественников (до 8-10% пашни) озимых наряду с горохом целесообразно возделывать также чину и чечевицу.

Резерв предшественников для озимых культур в полевых севооборотах - звенья типа: силосная кукуруза (или гречиха, свекловысадки, картофель, кориандр и т.п.) - ячмень (или овес). Они в годы с дождливым августом позволяют увеличить площадь посева озимых за счет ячменя (или овса).

Качество предшественников озимой пшеницы можно улучшить внесением удобрений (в т.ч. органических) как под предшественник, так и под озимую пшеницу, путем более раннего освобождения поля (скороспелые сорта предшественников, ранняя уборка их), своевременной и правильной обработки почвы, посредством совместного посева злаков с бобовыми компонентами.

*Обработка почвы.* В чистом пару необходимо обеспечить прорастание семян сорняков, уничтожение их всходов и сохранение влаги. Паровая система обработки почвы состоит обычно из лущения стерни, осенней (черный пар) или весенней (ранний пар) вспашки почвы и 4-5-ти культивации летом.

Рано весной при физической спелости почвы пар боронуют и выравнивают. При влажной погоде по мере появления сорняков проводят послонные культивации: первую – на 9-10 см, вторую – 7-8, третью – 5-6, последующие – на 4-5 см. В засуху глубокие иссушающие культивации заменяют мелким (3-5 см) подрезанием сорняков. Нитевидные проростки сорняков, появляющиеся вскоре после дождя, хорошо уничтожает боронование зубowymi, но лучше лаповыми боронами. При очаговом распространении многолетних сорняков возможна выборочная обработка их гербицидами.

После ранних занятых паров под озимые проводят вспашку (особенно при внесении навоза и повышенных доз туков) пахотным агрегатом (плуг, борона, каток) на 16-18 (до 20) см или поверхностно рыхлят на глубину 6-8 (до 10) см. Поверхностная обработка бывает значительно эффективнее, особенно в сравнении с глыбистой и поздней вспашкой. В случае плохого крошения сухой почвы (глыбы), а также, если до начала озимого сева осталось менее месяца, вспашку заменяют поверхностным рыхлением на 6-8 см дисковыми (БД-10, БДТ-7, БДТ-3) или плоскорежущими (КПЭ-3,8, КПШ-9 и др.) орудиями, или комбинированными почвообрабатывающими агрегатами (АКП-2,5, АКП-5 и др.). После дождя обработанную почву занятого пара необходимо пробороновать, а затем по мере отрастания сорня-

ков и перед севом проводят культивации, при помощи которых уничтожают сорняки и создают выровненное посевное ложе.

*Удобрение* – основной резерв увеличения урожайности и улучшения качества зерна озимой пшеницы. Она отзывчива на удобрения.

В среднем на создание 1 ц. зерна с соответствующим количеством соломы озимая пшеница сильных сортов интенсивного типа расходует азота около 4 кг, фосфора – 1,3, калия – 2,3 кг. Расчетные дозы удобрений для получения 50-60 ц/га сильного зерна составляют примерно  $N_{120-150}P_{120-140}K_{80-100}$ .

Однако их необходимо дифференцировать с учетом результатов почвенной и растительной диагностик, предшественников, внесения навоза, особенностей сорта и возможностей хозяйства. В чистом пару содержание в почве доступных форм азота и фосфора бывает значительно больше, чем по непаровым предшественникам, поэтому, согласно закону минимума, оптимальные дозы удобрений в пару должны быть меньше ( $N_{60-90}P_{70-80}K_{40-60}$ ), чем в занятом пару ( $N_{100-120}P_{90-100}K_{60-80}$ ), а после злаковых –  $N_{150-180}P_{100-120}K_{70-90}$ .

Полуперепревший навоз (30-45 т/га), фосфорно-калийные удобрения (а также известь или другой мелиорант) вносят под основную обработку чистого, занятого пара, иногда перед вспашкой почвы под озимые - в ранних занятых парах.

Азотное удобрение при хорошей влагообеспеченности применяют дробно в виде подкормок, частично - под предпосевную обработку почвы по 30-45 до 60 кг/га д.в. в занятых парах (в чистых парах азот с осени не вносят), остальное - в 2-3 приема - в весенне-летний период, удовлетворяя потребность растений по мере их вегетации: в фазе весеннего кущения, в начале трубкования и колошения.

В засушливых районах после кукурузы на силос целесообразным бывает одноразовое внесение всей нормы азота ( $N_{100-150}$ ) в аммиачной форме под основную обработку почвы.

Ранневесеннюю азотную подкормку проводят после схода снега аммиачной селитрой по 30-45 кг/га д.в. по таломерзлой

почве. Ее можно заменить позднесенним внесением аммиачных форм азота по мерзлой почве, но до выпадения снега. Возможно и прикорневое внесение азотного (или комплексного) удобрения зерновыми сеялками не более  $N_{45-50}$  кг д.в. на га. Подкормку в фазу весеннего кущения называют регенеративной. Она усиливает кущение, укоренение и густоту продуктивного стеблестоя.

В начале трубкования озимую пшеницу подкармливают 20-30%-ным раствором мочевины в дозе  $N_{30}$  с помощью авиации или наземных опрыскивателей по технологической колее.

В случае влажной почвы азотные удобрения в эту фазу можно внести поверхностно (ПШ-21,6 или др.) в дозе до 60 кг/га д.в. в виде аммиачной селитры. Эту подкормку называют продуктивной, она увеличивает продуктивность колосьев.

В начале колошения для улучшения качества зерна проводят некорневую (качественную) подкормку мочевиной в дозе 20-30 кг/га д.в. Это увеличивает содержание белка и клейковины в зерне.

Рабочий раствор для некорневой наземной подкормки готовят из расчета 30 кг/га д.в., для этого 65 кг мочевины растворяют в 150 л воды, получая 200 л раствора на 1 га. Для авиационных подкормок применяют смесь растворов мочевины и аммиачной селитры по 100 л/га. Некорневые подкормки проводят в предвечернее время или рано утром при повышенной влажности воздуха. Вблизи жилищ авиаподкормки проводить нельзя, так как они загрязняют воздух.

Налив и формирование качества зерна выполняют верхние (флаговые) листья. Важно уберечь их от ожогов и других повреждений.

При дефиците удобрений в хозяйстве их целесообразно использовать малыми дозами на большей площади ( $P_{10}$  - в рядки +  $N_{30}$  - под предпосевную культивацию или в подкормку весной) прежде всего на почвах, менее богатых элементами питания (поздние занятые пары и т.п.). Окупаемость удобрений и валовая прибавка урожая при этом бывает более высокими, но зерно - низкого качества.



Сильное и ценное зерно пшеницы легче получить по чистому пару с применением удобрений.

*Посев.* В хозяйстве необходимо иметь в посевах не один, а 2-3 сорта разных экотипов, отличающихся по биологии. Это повысит устойчивость урожаев пшеницы в различные годы.

На посев важно использовать семена, прошедшие послеуборочное дозревание и имеющие высокую (не менее 92%) всхожесть и энергию прорастания. Ускоряет дозревание семян солнечный или воздушно-тепловой обогрев. Его проводят на току в течение 5-7 дней, рассыпав семена тонким (5-10 см) слоем, а в пасмурную погоду – в зерносушилке при температуре 20-25°C в течение 15-20 часов. Но лучше использовать не свежесобранные семена, а заготовленные в прошлом году. Это особенно актуально в годы с дождливым летом, когда от уборки до посева озимых проходит менее 30 дней.

Подготовка семян к посеву сводится к их сортировке, воздушно-тепловому обогреву и инкрустации, включающей: протравитель, препарат тур – 5 л/т, стимулятор роста, микроэлементы, пленкообразователь и 10-15 л воды на 1 т.

Протравители системного действия, проникающие внутрь семян и проростков, защищают их от твердой и пыльной головни, корневых гнилей, плесневения, снежной плесени и др. Препарат тур углубляет залегание узла кущения в почве на 1-1,5 см, повышает зимостойкость и урожайность. Гумат натрия увеличивает морозо- и засухоустойчивость озимой пшеницы. Обработка семян тем или иным микроэлементом, недостающим в почве, повышает величину и качество урожая.

Сроки сева сильно влияют на кустистость, закалку, перезимовку и на урожайность. Оптимальные сроки сева озимой пшеницы обычно совпадают с наступлением в конце лета среднесуточной температуры воздуха 16-15°C. Необходимо, чтобы от начала всходов до прекращения роста (при наступлении среднесуточной температуры +5°C) озимые вегетировали около 45-50 дней по чистым парам, 50-55 (до 60) - по занятым парам и не-

паровым предшественникам и могли бы набрать сумму температур выше  $+5^{\circ}\text{C}$   $550-580^{\circ}\text{C}$ .

В поздних посевах растения не успевают раскуститься и хорошо укорениться. Растения бывают слабыми, мелкоколосыми и низкоурожайными. Они сильнее поражаются твердой головней и изреживаются в посевах, особенно в годы с поздним высевом. Предельно поздний срок сева тот, при котором сумма температур выше  $+5^{\circ}\text{C}$  составит  $270-300^{\circ}\text{C}$ .

Ранние сроки сева приводят к физиологическому старению, перерастанию и частичному пожелтению растений, снижению их зимостойкости, большому повреждению злаковыми мухами, ржавчиной и мучнистой росой.

По обобщенным данным, лучшие сроки сева озимой пшеницы в Северо-Кавказском регионе – с 25 сентября по 15 октября. При наличии влаги в почве в начале оптимальных сроков высевают озимую пшеницу по занятым парам, в конце – по чистым парам.

*Способы посева* – узкорядный, перекрестный и обычный рядовой. В последние годы при дефиците горючего перекрестный посев в хозяйствах почти не применяют. Лучшее направление посева – поперек склона, что уменьшает сток воды и смыл почвы. На равнинных полях – в северо-южном направлении. Это улучшает освещение растений утром и вечером, уменьшает перегрев их в полуденные часы.

Норму высева семян озимой пшеницы 3-4 до 5 млн. шт. семян на 1 га, а в неблагоприятных (недостаток влаги, поздний посев и т.п.) – 5,5-6,0 млн. Норму высева дифференцируют с учетом сорта, предшественника, удобрения, срока сева и т.п.

Глубина посева при надежном увлажнении посевного слоя почвы –  $4\pm 1$  см. Однако, чтобы приблизить семена к влажной почве, глубину посева увеличивают до 5-6 и даже до 8 см. При отсутствии доступной влаги в посевном слое нужно ждать дождя до предельно допустимого срока сева, вполне возможно, что вместо озимой пшеницы придется весной сеять яровую. Однако нередко идут на риск, высевая озимую пшеницу в сухую

почву в расчете на последующие дожди. В таких случаях важно, чтобы почва была совершенно сухой, семена протравлены и глубина посева должна быть не менее 6 см, чтобы небольшие осадки не смогли спровоцировать прорастание семян и гибель проростков.

*Уход за посевами* сводится к послепосевному прикатыванию, ранне-весеннему боронованию и защите посевов от всевозможных повреждений.

Послепосевное (или одновременно с посевом) прикатывание в сухую ветреную погоду уменьшает диффузную потерю влаги, улучшает контакт семян с почвой и обеспечивает более дружное появление всходов. В дождливую погоду оно излишне и даже вредно, особенно на глинистой почве.

Выпас скота, в том числе на переросших озимых, категорически недопустим, даже по мерзлой почве, поскольку он на 30-40% и более снижает их урожайность и даже способствует гибели посевов. При опасности перерастания можно обработать всходы препаратом тур (1-1,5 кг/га д.в.) в фазе 3-4-х листьев. Это замедлит рост растений, повысит их зимостойкость.

Для защиты от вымерзания необходимо накопить на посевах озимых слой снега 20-25 см. Лучший способ снегозадержания - растительные кулисы.

Весной, при «поспевании» почвы, озимые обычно боронуют средними боронами в один след. Чтобы не повредить растения, боронование надо начинать в полуденное время, проводить на малой скорости (3-4 км/ч), не допуская крутых поворотов и частых проходов по одному следу. Боронуют посевы для рыхления почвы и уничтожения сорняков. Однако боронование не должно быть шаблонным, часто оно бывает бесполезным, а для слабых, плохо укоренившихся растений даже вредным.

Для предупреждения полегания растений посевы пшеницы опрыскивают раствором тура (3-4 кг/га д.в. в 100 л воды) в конце весеннего кушения - начале трубкования. Это увеличивает прочность нижних междоузлий за счет их укоренения и утолщения. Во влажную погоду пшеницу, посеянную по чистому пару,

рекомендуется опрыснуть туром вторично, в фазу 3-4-го узла, по 1 кг/га д.в.

Опрыскивание посевов туром можно совместить с некорневой подкормкой раствором мочевины, а при большой засоренности - с обработкой их гербицидами: 2,4Д (0,6-0,8 кг/га д.в. аминной соли), диаленом (2,5 кг/га), базаграном (3-4 кг/га), лонтрелом (0,3 кг/га) и др. Для защиты от мучнистой росы в фазу кущения опрыскивают фунгицидом (фундазол, байлетон, тилт, фалькон и др.).

Эту обработку можно совместить с некорневой подкормкой и применением инсектицидов (при достижении пороговой численности вредителя).

В фазы трубкования и колошения тоже возможны обработки посевов фунгицидами (тилт, байлетон - 0,6 кг/га, фалькон 0,5 кг/га и др.) для защиты растений от ржавчины и других болезней.

В период цветения и налива зерна против личинок вредной черепашки и других вредителей применяют БИ-58, децис, сумицидин и др.

Посевы обрабатывают ядохимикатами при достижении пороговой численности вредителей. Опрыскивание посевов проводят опрыскивателями ПОМ-630-1, Кертитокс К-35/22М и др. по технологической колее.

Технологическую колею создают или во время посева, заглушая 6,7-й и 18,19-й сошники в средней сеялке 3-сеялочного агрегата, или натаптывают ее весной, используя для разметки кулисные рядки или просевы «заглушенного» 18-го сошника средней (из трех) сеялки. Междолевые расстояния могут быть от 10,8 м до 21,6 м (последнее лучше), что зависит от ширины захвата используемых опрыскивателей и других машин.

*Уборка.* Озимую пшеницу при достижении полной спелости убирают прямым комбайнированием. Общая продолжительность уборки должна быть не более 10 дней. Иначе неизбежны потери зерна от осыпания.

Для предварительной оценки качества выращенной пшеницы (содержание и группа клейковины, стекловидность) за 3-4 дня до уборки отбирают пробы зерна (не менее 1 кг) из партий его, полученных от контрольных обмолотов или методом апробационного снопа путем взятия его по диагонали поля.

По результатам оценки на току формируют однородные по классности товарные партии сильной (высшего, 1-го и 2-го классов), ценной (3-его класса) и слабой (4-го и 5-го классов) пшеницы с учетом сорта, предшественника и т.п. Нельзя, например, смешивать разнокачественное зерно, поступившее на ток до и после дождя, с участков раздельного и прямого комбайнирования, даже, если оно убрано с одного поля. Хранят зерно пшеницы при влажности 14%.

### **Особенности технологии возделывания зернобобовых культур (на примере сои)**

Агротехническое и хозяйственное значение сои зависит от уровня получаемого урожая: чем больше урожай, тем выше положительная роль сои в севообороте и в производстве растительного белка.

*Предшественники.* Место сои в севообороте определяется степенью окультуривания почвы, засорения поля сорняками, зараженностью болезнями и вредителями, уровнем удобрения предшественника. Вначале соя растет медленно, и в первые фазы развития ему угрожают сорняки. Поэтому сою должна размещаться по предшественникам, оставляющим почву чистой от сорняков, а также достаточно богатой питательными веществами, особенно фосфором и калием.

Чтобы получить высокие урожаи семян сои на хорошо окультуренных и чистых от сорняков почвах, сою размещают между двумя зерновыми культурами, например, после озимых или ячменя, посеянного в поле пропашных культур, а после сои - овес. На менее окультуренных почвах сои лучше разместить за пропашными или озимыми, которые получили необходимое ко-

личество (30...50 кг/га) органического удобрения, а также фосфора и калия.

На одном поле для предупреждения размножения вредителей (клубеньковых долгоносиков и др.), болезней (фузариозов и др.) нельзя выращивать сою раньше чем после 6...8 лет.

Севооборот: озимая пшеница - соя - картофель ранний - озимая пшеница – ячмень. Озимая пшеница - является хорошим предшественником для сои, так как хорошо кустится, затеняет почву, и угнетает многие сорные растения. Убираются раньше других культур, что создаёт благоприятные условия для накопления осадков в послеуборочный период.

*Система обработки почвы.* Сразу после уборки предшественника проводят вспашку агрегатом ДТ-75+ПН-4 - 35 с предплужником на глубину 25 см. Весной проводят боронование в два следа ДТ-75+12ЗБЗС-1,0 с целью рыхления почвы, выравнивания поверхности поля и уничтожения всходов сорняков. Затем по мере появления сорняков будем проводить культивацию с одновременным боронованием на глубину 8-10 см ДТ-75 + СП-16 + КПС-4+ ЗБЗС-1,0.

*Система удобрения.* При выращивании сои на семена и зеленую массу растения с урожаем выносят из почвы много питательных веществ. Так, например, со средним урожаем 20 ц/га семян и 35 ц/га соломы с 1 га выносятся около 100-110 кг азота, 30-35 кг окиси фосфора ( $P_2O_5$ ), 60-75 кг окиси калия ( $K_2O$ ) и столько же окиси кальция ( $CaO$ ). Если известно содержание этих веществ в почве и действующих веществ в удобрении, можно подсчитать необходимое количество удобрения. Фосфорное удобрение не только увеличивает урожай семян сои и способствует деятельности клубеньковых бактерий. На хорошо окультуренных почвах с высоким содержанием подвижного фосфора сою можно просеять без внесения удобрений, так как она способна использовать фосфор из труднорастворимых соединений. Аммофосом и жидким полифосфатом аммония (содержит 34%  $P_2O_5$  и 10% N) обеспечивается полная доза фосфора и стартовая

доза азота. Вносится гранулированный суперфосфат в рядки вместе с семенами (50 кг/га).

Фосфорное удобрение наиболее эффективно тогда, когда оно внесено вместе с калийным. Калий необходим для синтеза белка и образования крахмала. Калийные удобрения вносятся на легких песчаных и торфяных почвах в количестве 1,5-3,0 ц/га в виде 40%-ной калийной соли. Лучше вносить их осенью, лишь на песчаных и кислых почвах, где мало перегноя и может быть размыв веществ, фосфорные и калийные удобрения нужно вносить ранней весной. Наиболее эффективным способом внесения этих удобрений является рядковый.

При выращивании сои на менее окультуренных легких и сравнительно кислых почвах, где мало органических веществ, соя в начальный период роста, пока на корнях не образовались клубеньки и не действуют клубеньковые бактерии, страдает от недостатка азота и рост его задерживается.

На почвах, где много органических веществ и нитратов, азотное удобрение вносить не следует. Нежелательно органическое удобрение давать непосредственно под сою, лучше его использовать под предшественники за 2 года до посева сои. Однако небольшие дозы органического удобрения (10-15 т/га) оправдываются, если сою сеют на малопродуктивных, истощенных и кислых песчаных почвах. Органические удобрения должны заделываться в почву осенью.

Для сои очень важно не вообще наличие питательных веществ в почве, а содержание их в определенном соотношении, отвечающем требованиям этой культуры. На песчаных почвах соотношение N:P:K должно составлять примерно 1:1,5:2, а на более плодородных – 1:1:1,5. Увеличение доз фосфора под сою на песчаной почве значительно влияет на повышение его продуктивности, чем такое же увеличение дозы калия.

Важным приемом увеличения в почве активных культур клубеньковых бактерий является применение бактериального препарата – торфяного нитрагина (200 г на 1 гектарную норму семян). Кроме минеральных и органических удобрений, сои и

остальным бобовым требуются микроудобрения, особенно молибденовые и борные. Недостаток их приводит к заболеваниям растений, нарушению обмена веществ, снижению урожая и его качества.

На обработку 1 ц семян расходуется 10-15 г молибденово-кислого аммония или молибдата аммония натрия (в действующем веществе). Это количество удобрений растворяют в 2 л воды. Семена засевают на бетонном или асфальтовом полу (или на брезенте) и смачивают в 2-3 приема, тщательно перелопачивая. При опудривании норма расхода молибденового удобрения увеличивается вдвое. Обрабатывать семена молибденом можно заблаговременно или в день посева. Если обработку проводят влажным способом в день посева, то в молибденовый раствор можно ввести нитрагин. Обработку молибденом семян, зараженных грибами-возбудителями болезней, следует проводить совместно с их протравливанием ядохимикатами.

Часто под влиянием известкования находящиеся в почве борные соединения превращаются в труднорастворимые. Недостаток бора в этом случае устраняют путем добавления к минеральному удобрению борной кислоты, содержащей 17,5% бора или другого легкорастворимого борного соединения.

Существует несколько способов определить дозы удобрения под запрограммированный урожай. Самое широкое распространение получил балансовый метод расчета, при котором необходимо учитывать обеспеченность почвы нитратным азотом, подвижными формами фосфора и калия, вынос питательных веществ единицей урожая основной и побочной продукцией, коэффициенты использования азота, фосфора и калия из почвы и удобрений.

По расчетам норм удобрений на запланированный урожай нам необходимо внести в почву  $N_{401,3}$  кг/га, так как культура хорошо отзывается на азотные удобрения, потому, что клубеньковые бактерии начинают фиксировать азот только через 20-25 дней после появления всходов. Следовательно, будем вносить минеральные азотные удобрения (мочевину) в предпосевную



обработку 281,3 кг/га и подкормку в фазу 3-4 настоящих листочка 120,3 кг/га. К тому же соя много поглощает азота (7,24), в результате азотный баланс часто бывает отрицательным. Фосфорно-калийные удобрения (суперфосфат двойной и калий хлористый, соответственно) вносятся в основную обработку почвы. И только небольшая часть двойного суперфосфата 2 кг/га вносится с семенами при посеве.

*Подготовка семян.* Для посева используют кондиционные семена. Чистота 93%, всхожесть 98%. Семена обрабатывают протравителями: ТМТД (не позднее, чем за 20 дней до посева) 3-4 кг/т, бенлатом или фундазолом 2 кг/т. В день посева можно обработать ризоторфином, микроэлементами и стимуляторами роста, так же можно использовать пленкообразователи (1%-ый раствор NaKMЦ или 3% -ый раствор ПВС). В раствор пленкообразователя, помешивая, последовательно добавляют растворы микроэлементов (молибден, бор и др.) и суспензию ризоторфина. Расход рабочей жидкости 10-15 л на 1 т семян. Обработку проводят под навесом, избегая лучей солнца при обработке, транспортировке семян и загрузке их в сеялку.

Норма высева: Оптимальные нормы высева семян для скороспелых, ранне- и среднеспелых сортов сои при обычном рядовом посеве (млн. шт./га) – 0,8...0,9; 0,7...0,75 и 0,6...0,65, а при широкорядном (45 см) – 0,7...0,75; 0,6...0,65 и 0,5...0,55. Норма высева семян (с учетом их полевой всхожести и выживаемости растений к уборке) бывает на 30...35 % больше оптимальной густоты стояния созревших растений сои. Расход семян сои на посев колеблется от 40 до 60 кг/га – на зерно и 120 кг/га на сено.

*Глубина посева семян:* соя выносит семядоли из почвы, следовательно, посев на глубину 3-4 см. На более легких почвах допускается заделка крупносеменных сортов сои до 8-9 см, мелкосеменные сорта в любых случаях нельзя заделывать глубже 4-6 см.

Расчет и обоснование нормы высева:

$$Нв = К*М*100/ПГ, \text{ где}$$

Нв – весовая норма высева, кг/га;  
К - необходимое число всхожих семян, млн шт. на 1 га;  
М - масса 1000 семян, г;  
ПГ - посевная годность семян, %.

Пример: Посевная годность = 91,1 %, масса 1000 семян = 130 г; К = 0,5 млн шт. на 1 га.

$$Нв = 130 * 0,5 * 100 / 91,1 = 71,3 \text{ кг/га}$$

Оптимальный срок посева сортов сои: северного экотипа совпадает с устойчивым прогреванием посевного слоя почвы до 8-10°C, когда минует опасность попадания всходов под сильные заморозки или затяжное похолодание, так как при таких погодных условиях легко поражается бактериозом и фузариозом. При влажности почвы 70-75 %.

Обычно сою высевают широкорядно с междурядьями 45 см свекловичной сеялкой ССТ-12В с приспособлением СТЯ-31000 или СО-4,2. Возможен посев сои с междурядьями 60 или 70 см овощной (СО-4,2, СКОН-4,2) или кукурузной (СУПН-8А, СКПП-12, СПЧ-6М и др.) сеялками. Точный посев положительно влияет на полевую всхожесть, развитие растений и их распределение, а также на созревание. Применяют также двухстрочный посев по схеме 45+15 см или 60+15 см. На чистых от сорняков полях или при внесении гербицидов предпочтителен обычный рядовой посев сеялкой СЗП- 3,6, при этом в дальнейшем нет затрат на междурядные обработки.

*Мероприятия по уходу за посевами.* Одновременно с посевом или сразу после него сухую (особенно легкую) почву нужно прикатать кольчато-шпоровыми катками. Это улучшит контакт семян с почвой, подтянет капиллярную влагу к ним, ускорит появление всходов сои (и сорняков), выравнивая поверхность почвы.

Важно не допустить появление почвенной корки и уничтожить проростки сорняков путем боронований до и после всходов, которые необходимы прежде всего при безгербицидной технологии возделывания.

Довсходовое боронование проводят поперек рядков легкими или средними боронами со скоростью 5-6 км/ч через 3-4 дня после сева, при массовом появлении нитевидных сорных проростков. Семена сои ко времени боронования могут наклюнуться или иметь корешок не более 1-1,5 см (подсемядольное колено еще не тронулось в рост). Глубина боронования (2-3 см) должна быть мельче глубины посева семян, иначе зубья борон повредят и изредят всходы сои, особенно если семядоли ее приблизились к поверхности почвы (на 6-7-й день после посева). В затяжную холодную весну возможны два довсходовых боронования.

Всходы боронуют в фазу первого тройчатого листа при высоте растений 10-12 см поперек рядков посева со скоростью 4-5 км/ч в солнечную погоду после полудня, когда растения сои менее ломки, а проростки сорняков хорошо уничтожаются. Количество поврежденных растений сои при бороновании до и после всходов должно быть не более 5 и 9%, а число погибших сорняков около 65-70 %. На сильно засоренных полях до всходов (перед боронованием) можно внести почвенные гербициды (если их не внесли до посева): гезагард-50, 50% с.п. – 3-5 кг/га; лассо, 48 % к.э. – 6,2 л/га; прометрин, 50 % с.п. – 3-5 кг/га или др.

Создание сплошного гербицидного экрана необходимо на обычных рядовых посевах, а на широкорядных – возможно ленточное внесение почвенного гербицида в зону рядка так же, как под свеклу.

На посевах с междурядьями 45 см, выполненных свекловичной сеялкой, проводят 2-3 междурядные обработки фрезерным культиватором КФ-5,4 или УСМК-5,4 – с плоскорезными лапами на глубину 5-6 см, оставляя защитную зону 8...10 см. Сорняки в ней уничтожают прополочными боронами, установленными на каждой секции культиватора. Чтобы предотвратить присыпание растений почвой, используют защитные диски. Первую культивацию междурядий проводят со скоростью 5-6 км/ч при обозначении рядков, вторую и последующие – 6-8 км/ч,

через 9-10 дней по мере появления сорняков и уплотнения почвы. Последний раз междурядья обрабатывают перед смыканием рядков. Количество поврежденных растений при каждой обработке не должно превышать 3%. Междурядья 60 и 70 см обрабатывают культиваторами КРН-4,2, КРН-5,6.

Основные вредители сои: люцерновая совка, огневка, клубеньковый долгоносик, соевая полосатая блошка, паутинный клещ, соевая плодожорка. В борьбе с ними основное значение имеют агротехнические, биологические, а также химические меры борьбы.

Против соевой плодожорки применяют: анометрин, 50% к.э. – 0,4 л/га, баверсан, 20% к.э. – 0,5 л/га; сумицидин, 20% к.э. – 0,5 л/га; цимбуш, 10% к.э. – 0,8 л/га и др., против клещей и прочих – каратэ, 5% к.э. – 0,4 л/га; золон и фазолон, 35 % к.э. – по 3 л/га; карбофос, 50% к. э. – 0,6-1,0 л/га и др. Гербициды в посевах сои используют следующие (л/га); против двудольных однолетних сорняков – базагран, 48% в р –1,5-3,0; против однолетних злаков – набу, 20% к э. – 13 л/га; поаст, 20% к.э – 1-3; продифокс, 28% к.э. – 3-3,5, и др.; против многолетних злаков – тарга-супер, 5% к э. – 2-3; фюзилад-супер, 12,5 % к.э. – 2-4; - опрыскивание почвы до посева (с заделкой), до всходов или опрыскивание посевов в фазе всходов – 2 настоящих листьев культуры. Обработка против однолетних и многолетних злаковых и однолетних двудольных.

*Планирование и обоснование мероприятий по уборке.* Соя созревает неравномерно. При запаздывании с уборкой, из-за большого осыпания происходят значительные потери урожая.

Первыми полного созревания достигают нижние бобы. Позднеспелые сорта созревают более неравномерно. После уборки не полностью созревшей сои продолжается приток питательных веществ в семена из вегетативных частей растений, поэтому при уборке сои раздельным способом можно получить семена лучшего качества.

Прямым комбайнированием можно убирать равномерно созревшие посевы сои на полях с ровной поверхностью, без

камней и сорняков. Уборка хорошо проходит при сухой погоде. Оптимальный срок для прямого комбайнирования определить трудно. Лучше убирать растения в фазе полной спелости при влажности зерна не более 20-22% на чистых посевах в течение не более 4-5 дней.

При уборке не полностью созревшей сои незрелые семена при молотье сильно повреждаются и часто не вымолачиваются. В результате урожай снижается и количественно и качественно.

Прямое комбайнирование обычно начинают, если 75-90% бобов достигли полной спелости. Прямое комбайнирование по сравнению с отдельным способом позволяет значительно сократить затраты труда и средств за счет сокращения операций (до 15-20 руб. на каждый убраный гектар).

На уборке применяется косилка-валкователь Е-301. Приспособление ПБ-2,1 успешно работает в сухую погоду, на чистых от сорняков посевах и способствует повышению производительности комбайна, так как валки, образованные двумя машинами ПБ-2,1, обмолачивает один комбайн.

Уборку отдельным способом можно начинать раньше чем прямое комбайнирование, как правило, тогда, когда у 50-80% бобов семена достигли полной зрелости.

Семена сои чувствительны к механическим повреждениям. Чтобы при обмолаке их не повредить комбайном, необходимо с помощью тахометра тщательно проверить и установить нужную частоту вращения молотильного барабана, соответственно влажности семян. Частота вращения молотильного барабана должна быть меньше, чем при уборке зерновых хлебов (около 400-600 об/мин).

### **Особенности возделывания основных технических культур (на примере сахарной свеклы)**

Сахарная свекла - растение культурных почв с глубоким пахотным горизонтом, в котором развивается мощная корневая

система и активно проходят микробиологические процессы, накапливаются большие запасы воды и питательных веществ. От высококачественной подготовки почвы в осенний и весенний периоды зависит также и одно из главных условий технологии – получение дружных и равномерных всходов сахарной свеклы.

*Основная обработка почвы* включает лущение почвы и глубокую зяблевую вспашку. Весновспашка недопустима, так как она сильно (на 35-40 ц/га) снижает урожай сахарной свеклы.

Глубокая зяблевая вспашка плугом с предплужниками в значительной степени снижает численность свекловичной минирующей моли, минирующих мух, свекловичной корневой тли и других вредителей.

Лущение способствует сбережению и сохранению влаги в почве и лучшему использованию осенне-зимних осадков, оно является мощным средством борьбы с сорняками, семена которых после лущения частично прорастают, а затем запахиваются при вспашке. Более эффективно в этом отношении лемешное лущение (ПЛ-5-25, ППЛ-10-25).

Зяблевую вспашку проводят после внесения органических и минеральных удобрений, на глубину 28-32 см., в поздние осенние сроки (сентябрь - октябрь) плугами ПН-4-35А, ПЛН-5-35 или двухярусными плугами ПЯ-3-35, которые лучше заделывают пожнивные остатки и снижают засоренность посевов.

Весенняя обработка почвы включает ранне-весеннее боронование, рыхление, выравнивание и т. д.

Цель предпосевной обработки почвы заключается в том, чтобы обеспечить сохранение влаги в почве, создание мелкокомковатой структуры почвы и оптимальной плотности семенного ложа, способствующих нормальной заделке и быстрому прорастанию семян свеклы, а также более полное очищение поля от сорняков.

Ранне-весеннее рыхление почвы проводят с помощью шлейфов и борон. Запаздывание с этой работой приводит к большим потерям влаги, образованию глыбистой поверхности

после обработки, что в значительной степени затрудняет получение дружных равномерных всходов.

Обработку почвы перед посевом проводят культиваторами УСМК-5,4А и КРН-2,8М, с набором соответствующих рабочих органов, а также бороной ВНИС-Р, представляющей собой тяжелую борону «Зигзаг».

Для того чтобы равномерно заделать семена свеклы и создать лучшие условия для их произрастания, проводят допосевное прикатывание почвы кольчатыми или гладкими катками. Если почва налипает на катки, то прикатывают почву позже. В результате предпосевного прикатывания улучшается контакт семян с частицами почвы, что способствует лучшему набуханию семян и ускоряет на 1-2 дня появление всходов. Оно особенно необходимо в условиях засушливой весны, а также в том случае, если предпосевная культивация проведена на большую глубину.

*Посев сахарной свеклы* – одна из наиболее ответственных операций технологии механизированного возделывания этой культуры. От своевременного и высококачественного его проведения зависит не только урожайность и сахаристость сахарной свеклы, но и затраты труда и средств на уход за посевами.

*Подготовка семян к посеву.* Семена свеклы к посеву готовят на семенных заводах, где их после сушки и очистки калибруют, шлифуют, дражируют и обрабатывают защитно-стимулирующими веществами.

Дражирование семян заключается в том, что на предварительно отшлифованные семена накатываются оболочки из специального дражировочного состава, чтобы придать семенам шарообразную форму и большую массу. Применение таких семян дает возможность более равномерно разместить их в рядке на заранее заданные расстояния при посеве сеялками точного высева. А это одно из важнейших условий механизированного формирования густоты стояния растений и исключения ручного труда при прореживании всходов.

Отпускаемые на посев семена сахарной свеклы, на заводах обрабатывают защитно-стимулирующими веществами, что-

бы стимулировать их прорастание и предохранить проростки от поражения бактериальными и грибными болезнями (в частности корнеедом).

*Сроки и способы посева сахарной свеклы необходимо определять с учетом биологических особенностей этой культуры (большая потребность семян в воде, при набухании, а также влияние температуры на длительность их прорастания), почвенно-климатических условий зоны и весенней погоды.*

К посеву сахарной свеклы приступают, когда температура почвы на глубине 5-10 см превысит 5°C и почва достигнет физической спелости - хорошо крошится и содержит достаточно влаги. Данный период обычно совпадает с массовым севом яровых культур. Примерные средние календарные сроки посева сахарной свеклы на Северном Кавказе третья декада марта – первая декада апреля.

Лучшими для посева сахарной свеклы являются комбинированные пунктирные сеялки ССТ-12А и ССТ-12Б, которые одновременно с посевом вносят в рядки минеральные удобрения. Их агрегируют с тракторами Т-70С, МТЗ-80, МТЗ-82. Ширина междурядий в основных районах свеклосеяния 45 см, а в условиях орошения – 60 см, что облегчает проведение поливов.

*Норма высева и глубина посева семян сахарной свеклы.* По интенсивной технологии, при лабораторной всхожести семян не ниже 85% высевают по 12-14 плодов на 1 м рядка (6-8 кг/га), что обеспечивает появление 8-10 всходов.

В получении дружных всходов важную роль играет глубина посева семян. Семена свеклы имеют большой запас питательных веществ и выносят семядоли на поверхность почвы, поэтому не переносят глубокой заделки. При достаточной влажности почвы семена заделывают на глубину 3-3,5 см, а в условиях засушливой весны ее увеличивают до 4-5 см. Во всех случаях семена высевают во влажный слой почвы. Скорость движения агрегата на посеве не должна превышать 4-5 км/ч. Увеличение ее, особенно при пониженных нормах высева семян, нарушает равномерность их распределения в рядке и по глубине.



*Уход за посевами* включает следующие приемы: прикапывание, сплошные рыхления почвы до - и после появления всходов; первое мелкое рыхление почвы в междурядьях и зоне рядов (шаровка), сплошные рыхления после появления полных всходов; формирование густоты стояния растений (букетировка), рыхление почвы в междурядьях с присыпанием сорняков почвой в рядке (при необходимости с подкормкой) и т. д.

Первый прием ухода – прикапывание поля после посева водоналивными (СКГ2-1,СКГ-2) или кольчато-зубовыми (ЗККШ-6) катками. Прикапывание обычно проводят в агрегате с сеялкой. Если же почва налипает на катки, прикапывание осуществляют через несколько часов, когда подсохнет верхний слой почвы.

Сплошное рыхление до появления всходов проводят на 4-5-й день с начала посева, когда семена свеклы еще только наклеиваются, а проростки находятся в поверхностном слое почвы в фазе «белой ниточки».

Для рыхления используют культиваторы УСМК 5,4А и УСМК-5,4Б, оборудованные роторными рабочими органами или этими же органами и роторами.

Первое мелкое рыхление почвы в междурядьях (шаровку) проводят после обозначения рядков теми же культиваторами, но оборудованными защитными дисками. Шаровка обеспечивает рыхление почвы в междурядьях на 3-5 см, в рядке на 2,5 см уничтожение сорняков в междурядьях и мелкокомковатое крошение почвы.

Довсходовое и послевсходовое боронование посевов сахарной свеклы уничтожает до 90% сорняков.

Важным агротехническим приемом, влияющим на урожай сахарной свеклы и ее качество, является формирование густоты стояния растений.

Она должна проводиться своевременно и в сжатые сроки. Для формирования густоты насаждения применяют свекловичные культиваторы, вдольрядные прореживатели, бороны. При большом количестве всходов (более 20 на 1 м) наиболее эффек-

тивным способом формирования насаждения и уничтожения сорняков является букетировка, которую проводят свекловичными культиваторами. Для поперечного прореживания культиватор оборудуют лапами-бритвами, устанавливая их на глубину 2-3 см.

Схему букетировки выбирают в зависимости от густоты всходов, их равномерности и засоренности свекловичных плантаций. При равномерных всходах (18-20 растений на 1 м) и на полях, где в дальнейшем потребуются поперечная обработка, проводят букетировку с вырезом 27 см и длиной букета 18 см. При более густых всходах (25 и более растений) ширину букета уменьшают до 15 см, а вырез увеличивают до 30 см.

Через 1-2 дня после нарезки букетов проводят их разборку (удаление лишних растений).

Важный прием при уходе за посевами – механизированное рыхление междурядий с целью уничтожения сорняков и содержания верхнего слоя почвы в рыхлом состоянии.

Первое междурядное рыхление проводят сразу вслед за прореживанием на глубину 6-8 см, а последующие – на глубину 8-10 см. В засушливую погоду глубина рыхления должна быть более 8 см. Подкормку свеклы целесообразно совмещать с междурядной обработкой. Чтобы не повредить листья растений свеклы при обработке, все тракторы на междурядных рыхлениях оборудуются ботвоотводителями.

#### *Защита посевов сахарной свеклы от сорных растений.*

Вредность сорняков находится в прямой зависимости от длительности их произрастания в посевах. Сорные растения наносят большой урон урожаю сахарной свеклы. Развивая мощную вегетативную массу, они сильно затеняют и угнетают культурные растения, отнимая у них воду и питательные вещества. Даже незначительная засоренность посевов резко снижает урожайность сахарной свеклы. Так, по данным Северо-Кавказского филиала ВНИС, если на 1 м<sup>2</sup> посевов сахарной свеклы произрастает 4-6 растений сорняков, то урожайность корнеплодов уменьшается на 20-30 ц/га.

Эффективная борьба с сорняками достигается путем применения правильной системы обработки почвы и других агротехнических приемов (об этом говорится в соответствующих разделах). Сахарная свекла медленно растет в начале вегетации, долго оставляя поверхность почвы открытой. Это создает благоприятные условия для развития сорняков. Значительная часть их уничтожается довсходовым и после всходов боронованием и междурядными обработками. На удаление сорняков расходуется до 40-50% труда, затрачиваемого на выращивание свеклы. В связи с этим особое значение приобретает химический метод борьбы с сорняками, то есть применение гербицидов – химических веществ, которые уничтожают сорняки, не причиняя вреда растениям сахарной свеклы.

Результатирующим фактором при использовании гербицидов, является степень снижения засоренности посевов сахарной свеклы, так как она весьма чувствительна к засорению.

При правильном сочетании агротехнических и химических мер достигается высокая эффективность в борьбе с сорняками и отпадает необходимость в проведении прополок свекловичных плантаций вручную. Особенно возрастает значение гербицидов при механизированной технологии возделывания сахарной свеклы, одним из основных элементов которой является посев малыми нормами высева семян односемянной свеклы, чтобы получить заданное число всходов на 1 погонном метре ряда.

Применяемые на посевах сахарной свеклы для борьбы с сорняками гербициды по характеру действия на различные виды сорняков делятся на три группы: противозлаковые, противодвудольные и комплексного действия.

*Противозлаковые гербициды* хорошо уничтожают однолетние и многолетние сорняки из семейства злаковых, но слабо поражают двудольные.

Эптам-4л/га, против плевела льняного, применяют под предпосевную культивацию; Бетанал-прогресс АМ – в дозе 1,5 л/га, по всходам свеклы; Бетанал-прогресс АМ + Фуроре-супер –

в дозе 1,5 л/га + 1 л/га, в фазу 3-х настоящих листьев свеклы; Фюзилад-супер – 1,5 л/га в течение вегетации культуры; Пантера 40 ЕС – 1,0 л/га, в начале вегетации – по всходам; Центурион + Амиго – 0,3 л/га + 0,6 – 1,2 л/га – опрыскивание посевов в фазе 2-6 листьев у сорняков, независимо от фазы развития культуры; Зелек-супер в дозе 0,5-1,0 кг/га – опрыскивание сорняков в период их активного роста; Гексилур – в дозе 1-2 кг/га – опрыскивание посевов до всходов с заделкой или в фазе 1-2 настоящих листьев свеклы; Дуал – 1,6-2,6 кг/га – опрыскивание почвы с заделкой до посева или до всходов культуры; Шогун – в дозе 0,6-0,8 кг/га, в фазу 2-3 листьев сорняков; Фуроре-супер – в дозе 0,8-1,2 кг/га, опрыскивание посевов по вегетирующим сорнякам независимо от фазы развития культуры; Тарга, Тарга-супер – 1-2 кг/га – опрыскивание посевов в фазе 1-4 листьев у сорняков.

*Противодвудольные гербициды* уничтожают преимущественно двудольные сорняки, не повреждая свеклу. К ним относятся: Бетанал-прогресс АМ – в дозе 5-6 л/га, опрыскивание посевов с фазы 2-х настоящих листьев свеклы; Бурефен – 5-6 л/га, с фазы 2-3-х настоящих листьев свеклы, Голтикс – в дозе 5-6 кг/га – опрыскивание посевов до всходов с заделкой или в фазу 1-2 листьев свеклы; Набу – 1,0-3,0 кг/га – опрыскивание посевов в фазе 2-6-ти листьев сорняков; Бетоксон – 6-8 кг/га – опрыскивание почвы до посева свеклы или до всходов культуры; Пирамин – 4-6 кг/га, в те же сроки, что и Бетоксон.

*Комплексные гербициды* – способны уничтожать злаковые и двудольные сорняки. К ним относятся такие гербициды как: Эптам – в дозе 4 л/га – под предпосевную культивацию; Лонтрел – 0,3 л/га, в фазу 2-3-х листьев свеклы; Раундап – 2,0-5,0 кг/га, опрыскивание сорняков за 2 недели до посева; Керб – 3-5 кг/га, опрыскивание посевов в фазе 2-3-х настоящих листьев свеклы до смыкания листьев; Ранит – в дозе 5-7 кг/га – опрыскивание почвы до посева с немедленной заделкой одновременно с посевом и до всходов свеклы, Витокс и Эрадикан – в дозе 3-5 кг/га, опрыскивание почвы до посева с немедленной заделкой, одновременно с посевом и до всходов свеклы.

*Защита посевов сахарной свеклы от вредителей и болезней.* Посевы сахарной свеклы повреждают насекомые многих видов и поражают различные болезни, которые могут нанести большой урон урожаю, а при массовом их появлении вызвать полную гибель растений на плантации. Своевременное и высококачественное проведение мероприятий по защите свекловичных плантаций от вредителей и болезней позволяет сохранить от потерь 25-30% урожая свеклы, а нередко и больше.

Особенно возрастает роль защитных мероприятий при специализации и концентрации производства сахарной свеклы, когда с увеличением насыщения севооборотов посевами этой культуры создаются благоприятные экологические условия для размножения многих вредителей и возбудителей болезней свеклы. Защита посевов от вредителей и болезней – важный элемент агротехники.

В различных зонах свеклосеяния сахарную свеклу повреждают свекловичные блошки, серый и обыкновенный долгоносики, листовая и корневая тли, гусеницы листогрызущих совок и лугового мотылька, проволочники, нематоды и др.

Соблюдение севооборотов и хорошая обработка почвы, борьба с сорняками – радикальные меры против большинства вредителей.

В борьбе с вредителями и болезнями сахарной свеклы применяют различные методы, главными из которых являются агротехнический и химический. Наибольшая эффективность этих методов достигается тогда, когда они применяются в комплексе.

Химический метод состоит в применении различных химических препаратов, вызывающих гибель вредителей и возбудителей болезней. Химические препараты, применяемые для борьбы с вредными организмами, называют пестицидами. Препараты, используемые для уничтожения вредных насекомых, относятся к инсектицидам, а для защиты растений от грибных болезней – к фунгицидам.

Обработку свекловичных плантаций пестицидами против вредителей и возбудителей болезней проводят или путем опрыскивания, когда их наносят на обрабатываемые поверхности в капельно-жидком состоянии или путем опыливания, когда посевы обрабатывают препаратами в пылевидном состоянии.

Для проведения опрыскивания приготавливают рабочие жидкости, растворяя препараты в воде. Для опыливания используют препараты, которые наряду с действующим веществом содержат и наполнители (тальк, мел, каолин и др.), что дает возможность распределить его более равномерно и предотвратить ожог растений.

Время и сроки обработки посевов определяют в зависимости от биологических особенностей вредителей и возбудителей болезней, их развития, а также от метеорологических условий.

Для уничтожения возбудителей болезней, находящихся на поверхности семян, и защите образующихся от этих семян всходов применяют протравливание семян. Против вредителей всходов проводят опрыскивание плантаций лейбацидом – 50% смачивающийся порошок (в дозе 2,5 кг/га). Против подгрызающих, листогрызущих совок и лугового мотылька применяют золон, 35% концентрат эмульсии (в дозе 3 л/га). Для уничтожения тли и личинок минирующих мух, используют антио, 25% концентрат эмульсии (в дозе 1,6 л/га) или карбофос, 50% концентрат эмульсии (в дозе 1-1,2 л/га).

Против церкоспороза, во время вегетации, посевы свеклы опрыскивают 1%-ной бордосской жидкостью, 80% с. п. цинеба (2,6-3,2 кг/га), 0,4%-ной суспензией 75% с. п. поликарбоната (1,8-2,4 кг/га). Против ржавчины, посевы опрыскивают суспензией 75% с. п. поликарбоната (1,8-2,4 кг/га), 80%-ного с. п. купрозана (1,9-2,6 кг/га).

*Уборка* сахарной свеклы завершает технологический процесс ее возделывания. Это, пожалуй, самая трудоемкая и сложная из всех полевых работ.

Как известно, во всех зонах свеклосеяния в сентябре эта культура интенсивно растет и накапливает сахар в корнеплодах. Об этом свидетельствуют результаты многолетних опытов многих научно-исследовательских учреждений.

Начало уборки сахарной свеклы определяется не только ее биологическими особенностями. Сроки уборки данной технической культуры должны быть увязаны с графиком начала работы сахарных заводов, чтобы своевременно перерабатывать заготовленное свекловичное сырье и предупредить потери свеклы в период длительного хранения ее на свеклоприемных пунктах, а также выполнение квартальных планов выработки сахара.

Оснащенность хозяйств совершенными свеклоуборочными машинами при правильной организации их использования позволяет убирать свеклу наиболее прогрессивными способами.

Сахарную свеклу убирают шестирядными машинами: БМ-6А; КС-6 и РКС-6-поточным, перевалочным и поточно-перевалочным способом без ручной доочистки корней и с одновременным сбором ботвы.

При поточном способе уборки сахарной свеклы выкопанные свеклоуборочными машинами корнеплоды грузят в рядом идущие транспортные средства, которые доставляют их на свеклопункт.

При перевалочном способе уборки, выкопанные корнеплоды грузят в рядом идущие транспортные средства, которые доставляют их на край поля и там выгружают во временные полевые кагаты. Ботву отвозят к месту назначения.

Сахарная свекла, сдаваемая на сахарные заводы, должна соответствовать ГОСТу 17421-72. Наряду с этим, устанавливают минимальную сахаристость свеклы, сдаваемой для промышленной переработки, которая колеблется в пределах от 11 до 15% в зависимости от зоны свеклосеяния.

## Полевое кормопроизводство

В современных системах земледелия полевое кормопроизводство играет важнейшую роль, повышая устойчивость функционирования агросистем, в том числе улучшая фитосанитарное состояние и благоприятно сказываясь на воспроизводстве плодородия почвы.

Также оно имеет решающее значение не только в обеспечении животноводства кормами, но и оказывает огромное влияние на сельскохозяйственное производство в стране в целом. Это самая масштабная отрасль растениеводства, под кормовыми культурами (вместе с зерновыми культурами на корм) занято более 60% пашни. Кормовые культуры являются не только источником производства кормов, но также служат основой биологизации земледелия, сохранения плодородия почвы и охраны окружающей среды. В этом заключается многофункциональная роль полевых кормовых культур в стабилизации и дальнейшем развитии сельскохозяйственного производства и обеспечении продовольственной безопасности страны.

Особенности полевого кормопроизводства в значительной степени определяются типами и организационными формами предприятий.

Первая из групп – личные подворья, крестьянские и фермерские хозяйства, где сосредоточено более половины поголовья молочных коров и овец, значительная часть свиней. Кормопроизводство здесь основано на максимальном использовании естественных угодий. Преобладает сенной тип кормления. Значительная часть концентратов производится на имеющихся пахотных землях, в том числе и для откорма свиней.

Вторая группа – сохранившиеся в сложной экономической ситуации сельскохозяйственные предприятия. В большинстве таких хозяйств (более 80 %) присутствуют остатки животноводства, которые являются незначительным дополнением отрасли растениеводства. Для них характерна неустойчивость функционирования, высокая зависимость от кредитов и конь-



юнктуры цен на рынке. Кормопроизводство основывается на максимальном использовании пастбищ в летний период, силосно-концентратном типе кормления с использованием соломы яровых культур в зимний период. Большинство этих предприятий (до 20 %) с сохранившейся отраслевой структурой животноводства характеризуется более устойчивым функционированием, слабой зависимостью от кредитов и конъюнктуры цен на зерно и технические культуры. В таких хозяйствах тип кормления сенажно-силосно-концентратный с использованием культурных и улучшенных пастбищ.

Третья группа - предприятия агрохолдингового типа с промышленным животноводством, использующие крупные инвестиционные вложения финансовых групп и физических лиц. Кормопроизводство в них ведется на интенсивной основе с применением комбикормов собственного производства. Содержание животных преимущественно стойловое, тип кормления - силосно-сенажно-концентратный. Полевое кормопроизводство ведется на основе ограниченного видового состава культур и специализированных севооборотов.

Наиболее неустойчивое положение в животноводстве и кормопроизводстве сохраняется во второй группе хозяйств – сельскохозяйственных предприятиях.

Полевое кормопроизводство здесь характеризуется экстенсивным уровнем ведения из-за крайне низкой обеспеченности материально-техническими ресурсами, слабой подготовки и недостатка кадров. В отличие от зерновых культур, площади которых стабилизировались на уровне 43-44 млн. га, а валовые сборы зерна возрастают, площади кормовых культур в последнее время ежегодно сокращаются на 1,5-1,6 млн. га, объемы производимых кормов - на 1,2-1,3 млн. т кормовых единиц. Общий объем заготовки грубых и сочных кормов на стойловый период в последние годы составляет 20-21 млн. т (65 % потребности).

Низкий уровень продуктивности пашни, занятой кормовыми культурами (11-12 ц/га корм, ед.), определяется, по суще-

ству, естественным плодородием почв, поскольку внесение минеральных удобрений не превышает 10 кг д.в. на 1 га, а органические под кормовые культуры почти не применяются (0,7 т/га). Крайне низкая обеспеченность предприятий техническими средствами, укрывными материалами, консервантами, хранилищами не позволяет производить качественные корма.

Потребляемый в животноводстве зернофураж (свыше 30 млн. т) не сбалансирован по основным питательным веществам, особенно протеину. Вследствие низкого качества кормов на производство животноводческой продукции их затрачивается в 1,2-1,3 раза больше, чем необходимо по нормативам. В последние годы прослеживается тенденция снижения расхода кормов на единицу животноводческой продукции, но при этом, например, в 2007 г. надой молока на одну корову не превышал 3564 кг, суточный прирост крупного рогатого скота составил около 400, свиней - 300-350 г.

Низкое качество объемистых кормов в значительной степени компенсируется концентратами, вследствие чего происходит перерасход фуражного зерна.

Факторы, определяющие увеличение производства и повышения качества кормов, хорошо известны. Прежде всего, это расширение площадей кормовых культур, увеличение их урожайности, совершенствование структуры посевных площадей и технологий заготовки сена, сенажа и силоса.

Для восстановления кормопроизводства на новой структурной и технологической основе Россия располагает всеми необходимыми предпосылками:

- наличием около 20 млн. га не используемой пашни;
- практическим опытом ведения научно обоснованных систем кормопроизводства во всех регионах страны, включая аридные территории;
- ресурсосберегающими технологиями возделывания кормовых культур, подготовки и хранения объемистых кормов;
- сортами кормовых культур нового поколения с высоким адаптационным и продуктивным потенциалом.

Следует отметить, что основная доля прироста валовых сборов растительного сырья должна быть обеспечена за счет повышения урожайности кормовых культур. По нашим данным, увеличить валовые сборы растительного сырья на основных группах культур (многолетние и однолетние травы, кукуруза) на 24-36 % можно за счет антропогенных ресурсов, а 4-12 % - за счет расширения площадей.

Одно из главных направлений совершенствования полевого кормопроизводства - повышение протеиновой и энергетической обеспеченности кормов, отвечающих требованиям высокопродуктивных животных (не менее 6000-7000 кг молока от коровы в год). Для решения этой проблемы по зонам страны разработаны видовой состав, структура посевных площадей, принципы размещения кормовых, зернофуражных и зернобобовых культур в севооборотах, технологии возделывания и использования культур для производства качественных объемистых кормов. Эти вопросы широко освещены в специальной и нормативной документации, практических рекомендациях. Решать эту проблему в регионах необходимо с учетом конкретных почвенно-климатических условий, типа и форм хозяйств, их специализации и ресурсного обеспечения производства.

Полевое кормопроизводство занимается производством кормов на пахотных землях. Оно дает грубые, концентрированные и сочные корма. Грубые корма (сено, солома, мякина) – основной источник клетчатки, в них содержатся фосфор, кальций, микроэлементы, а также протеин, жиры, витамины E и D. Важную роль в питании животных играют углеводы, на долю которых приходится 70-80% от массы питательных веществ. При снижении содержания сахара в рационе происходят большие потери дефицитного белка и, как следствие, недополучение значительного количества животноводческой продукции. Основным источником легкопереваримых и легкоферментируемых углеводов являются концентрированные и сочные корма. Концентрированные корма, основу которых составляет зерно злаковых и бобовых культур, травяная мука, являются также источником

витаминов группы В, фосфора, большей части зольных элементов и жира. Зерно злаковых культур отличается высоким содержанием углеводов, но имеет сравнительно мало белка, характеризующегося низкой питательной ценностью. В то же время зернобобовые богаты протеином, который содержит незаменимые аминокислоты: лизин, метионин, триптофан и др. Травяная мука по питательности не уступает многим зерновым концентратам и превосходит их по полноценности белка, содержанию минеральных веществ, витаминов и других, биологически важных соединений. Из сочных кормов традиционным углеводистым кормом являются корнеклубнеплоды. Силос и сенаж в основном могут удовлетворять потребности почти во всех тех веществах, что и грубые корма соответствующего вида. Исходя из производственного принципа и характера использования на корм, в данном разделе рассматриваются следующие группы полевых культур: зернофуражные, зернобобовые, корнеклубнеплоды, бахчевые, силосные и кормовые травы (многолетние и однолетние).

*Многолетние травы.* Ведущая роль в создании устойчивой кормовой базы и биологизации земледелия в Российской Федерации принадлежит многолетним травам. В валовом производстве объемистых кормов они занимают второе место после силосных культур и обеспечивают до 40% общего сбора кормовых единиц. В Северном и Северо-Западном районах их удельный вес достигает 78-80%. Они являются основным источником производства не только сена и сенажа, но и силоса. В лесостепной и степной зонах многолетние травы являются главным источником производства сена.

В целом по стране за последние семь лет определилась четкая тенденция к расширению площадей под многолетними травами. Если в среднем по стране в 1976-1980 гг. они занимали 13,7 млн. га, в 1981-1985 гг. – 16,3 млн. га, то в 1991-1995 гг. площади многолетних трав увеличились до 18.5 млн. га. Такая тенденция развития полевого травосеяния оправдана, так как

многолетние травы дают наиболее дешевые корма и возделывание их экономически выгодно.

Исследованиями установлено, что коэффициент энергетической эффективности возделывания многолетних трав находится в пределах 4-5, или в 2-2.5 раза выше, чем зерновых культур и кукурузы. При современном уровне урожайности многолетних трав в среднем по стране коэффициент энергетической эффективности значительно ниже и фактически составляет 1,8 с колебаниями по регионам страны от 1,2 до 3,1. Наибольшая окупаемость возделывания трав была на Северном Кавказе (3,1) и Нечерноземной зоне (до 2), более низкая на Дальнем Востоке - 1,2 и Западной Сибири - 1,3.

На перспективу укосную площадь многолетних трав следует довести до 20-21 млн. га, удельный вес их в структуре кормового клина должен быть в среднем по стране 50-51%. Расширить площади под многолетними травами необходимо в Центрально-Черноземной зоне (до 1,4 млн. га, вместо 840 тыс. га), в Поволжье (до 2,3 млн. га, вместо 1,6 млн. га), на Северном Кавказе (3,2 млн. га, вместо 1 млн. га). В этих регионах в 1997 г. удельный вес многолетних трав в группе кормовых культур составлял 32-35%, а к площади пашни в Центрально-Черноземной зоне 13,3, в Поволжье - 6,7, на Северном Кавказе - 6,4%. Это крайне недостаточно для создания устойчивой кормовой базы и использования фактора биологизации в сохранении и повышении почвенного плодородия. В остальных регионах страны площади под многолетними травами близки к оптимальным параметрам.

Следующим приоритетным направлением развития травосеяния является совершенствование структуры многолетних трав. В 1997 г. из общей укосной площади 19,5 млн. га под бобовыми травами и их смесями было 8,5 млн. га, или 45,9%, в том числе старовозрастные посевы занимали 4,4 млн. га. Таким образом, высокопродуктивные травостои бобовых трав занимали только 4,1 млн га, или 22% от общей укосной площади трав. Особенно низкий удельный вес бобовых трав в Северном и Се-

веро-Западном регионах, в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке (от 14 до 27% вместе со старовозрастными травостоями), а в отдельных областях еще ниже: Курганской – 9%, Челябинской – 7, в Бурятии – 4, Читинской области – 1, в Амурской области – 4, Хабаровском крае – 5%.

Сложившаяся структура травосеяния требует высокого уровня химизации, прежде всего, внесения азотных удобрений. При этом затраты совокупной энергии при возделывании злаковых трав, по сравнению с бобовыми, возрастают в 1,5-2 раза.

Для повышения энергетической и белковой ценности многолетних трав, снижения затрат на их возделывание необходимо долю бобовых трав и бобово-злаковых смесей увеличить на ближайшую перспективу в среднем по стране до 60-62%, на более дальнюю – 70-73% и довести площади под клевером до 6,2-7,5, люцерной – 5,5-6,3, эспарцетом – 1,2-1,4 млн. га.

Основные площади клевера необходимо сосредоточить в Нечерноземной и северных районах лесостепной зоны европейской части России, в таежной и подтаежной зонах Западной Сибири. В перспективе посеvy клевера возможно расширить и на орошаемых землях степной зоны, где люцерна в последние годы в значительной степени поражается микоплазмозом.

Люцерна остается основной бобовой культурой в лесостепной и степной зонах европейской части и Сибири.

Эспарцет целесообразно шире возделывать в Центрально-Черноземном, Поволжском и Северо-Кавказском районах, в лесостепной и степной зонах Сибири; донник – на засоленных почвах степи и лесостепи. В ряде регионов в выводных полях для длительного использования хорошие результаты обеспечивает козлятник восточный.

В зависимости от природно-климатических условий, современного состояния травосеяния и семеноводства трав, удельный вес бобовых трав должен быть на ближайшую перспективу примерно следующий: в Северном, Северо-Западном, Восточно-Сибирском районах – 42-45%, Уральском, Поволжском, Западно-Сибирском – 55-60, в Центральном, Волго-Вятском, Цен-

трально-Черноземном – 65-70, на Северном Кавказе – 80-90, на Дальнем Востоке – 30-35%.

За счет совершенствования структуры укосных площадей многолетних трав, повышения уровня химизации и уборки трав в оптимальные сроки имеется реальная возможность в ближайшей перспективе выйти на уровень урожайности 25-27 ц/га сена и 150-160 ц/га зеленой массы, т. е. выйти на уровень продуктивности их в годы сравнительно высокой интенсификации кормопроизводства. В дальнейшем урожайность трав следует довести до 30-32 ц/га сена и 170-180 ц/га зеленой массы.

Общий валовой сбор кормов на первом этапе достигнет около 35-37 млн. т кормовых единиц и 6-6,5 млн. т сырого протеина, в дальнейшем соответственно 40-42 и 7-7,5 млн. т.

Для достижения указанных объемов потребность в минеральных удобрениях под многолетние травы составит 1,3 и 1,5 млн. т действующего вещества, или по 65-75 кг на гектар. При этом на втором этапе за счет расширения посевов бобовых трав по сравнению с первым потребность в азотных удобрениях сократится с 205 тыс. т до 170 тыс. т.

*Однолетние травы.* В структуре посевных площадей кормовых культур однолетние травы (22-26%) занимают второе место после многолетних трав, в валовом производстве – третье (15-17%) после кукурузы и многолетних трав. Наиболее высокий удельный вес однолетних трав в валовом производстве кормов в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке (от 21 до 29%).

Площади посева однолетних трав в стране сократились на 4,8 млн. га и в 1997 г. составили 7,6 млн. га, или 61% к 1986-1990 гг. За эти годы снизилась их продуктивность с 20 до 15,2 ц/га сена. В основном однолетние травы являются источником производства зеленых кормов в летний период, а также частично используются для производства сена, силоса и сенажа.

В Северном, Центральном, Волго-Вятском районах значение однолетних трав на сено из-за неблагоприятных природно-климатических условий будет невелико, и такие посевы в ос-

новном должны использоваться на зеленый корм в системе зеленого конвейера, а также для производства силоса и сенажа.

В европейской части России однолетние травы в основном возделывают в системе занятых паров как предшественники для озимых зерновых культур. В этом случае особенно важно повысить уровень внесения органических и минеральных Удобрений. Это позволит осуществлять малозатратный комплекс агротехнических мер по борьбе с сорной растительностью, получать одновременно высокую урожайность однолетних трав и увеличить сбор озимых зерновых культур.

Важным направлением интенсификации возделывания однолетних трав должно стать совершенствование структуры их посевных площадей за счет расширения посевов злаково-бобовых смесей. В среднем по стране такие смеси в ближайшие годы должны составить 45-47%, на перспективу – до 60-65%. Наибольшие изменения в структуре посевных площадей однолетних трав должны произойти в Северо-Западном, Центральном, Волго-Вятском, Центрально-Черноземном и Северо-Кавказском районах, где бобово-злаковые смеси должны занять до 70-80%. Здесь природно-климатические условия благоприятны для получения высоких и устойчивых урожаев таких смесей. В районах с ограниченной влагообеспеченностью площади смешанных посевов будут несколько меньше. В этих районах необходимо расширение площадей под посевами засухоустойчивых культур – суданской травы, кормового проса как в одновидовых, так и в сложных агрофитоценозах с яровой и озимой викой, однолетним донником и другими бобовыми культурами.

В Нечерноземной зоне наряду с традиционными вико- и горохо-овсянными смесями должны получить распространение более сложные агрофитоценозы, состоящие из двух бобовых культур (горох или вика с люпином и кормовыми бобами) с добавлением к ним овса, подсолнечника и ярового рапса. Такие смеси при достаточном увлажнении дают урожай на уровне 250-350 ц/га зеленой массы, устойчивы к полеганию, содержат в сухом веществе до 15-18% сырого протеина. Кроме того, они на-



капливают в почве в 1,5 раза больше органической массы с корневыми и пожнивными остатками по сравнению с двухкомпонентными и злаково-бобовыми смесями.

В Западно-Сибирском, Восточно-Сибирском и других районах, где однолетние травы по урожайности не уступают многолетним травам, их целесообразно возделывать в основных посевах для производства сена, сенажа и силоса.

На ближайшую перспективу реальным является достижение урожайности однолетних трав до уровня 1986-1990 гг. (сена – 19,7 ц/га, зеленой массы – 97 ц/га), это позволит довести валовой сбор кормов с посевов однолетних трав до 12 млн. т корм. ед. и 2,2 млн. т сырого протеина, или увеличить по сравнению с 1991 г. в 1,3-1,4 раза.

Для обеспечения указанного уровня производства кормов с посевов однолетних трав ежегодная потребность в минеральных удобрениях под эти культуры составит 600-650 тыс. т в действующем веществе.

*Силосные культуры и кормовые корнеплоды.* В 1986-1990 гг. силосные культуры в Российской Федерации занимали 12,7 млн. га, из них кукуруза – 9,7 млн. га, другие силосные культуры – 3 млн. га. Из 282 млн. т. сырья, используемого в эти годы для производства сочных кормов, 182 млн. т, или 64,5% приходилось на кукурузу.

В последние годы из-за снижения уровня интенсификации кормопроизводства площади посева силосных культур резко уменьшились. В 1997 г. площадь посева кукурузы снизилась почти в 2 раза и составила 5 млн. га, других силосных культур – 1,7 млн. га. Снизилась также и урожайность кукурузы до 140 ц/га зеленой массы в среднем по России против 193 ц/га в 1986-1990 гг., других силосных культур до 103 ц/га.

Вследствие сокращения площадей посева кукурузы и ее урожайности валовой сбор сырья для заготовки силоса снизился с 189 млн. т в 1990 г. до 70,9 млн. т в 1997 г. Общий валовой сбор кормовой массы всех силосных культур уменьшился с 228,4 млн. т до 84,2 млн. т, или в 2,7 раза.

Сокращение посевов кукурузы произошло не только в районах с ограниченными тепловыми ресурсами, но и в традиционных регионах ее возделывания. Так, в ЦентральноЧерноземной зоне площади кукурузы уменьшились на 32%, в Поволжье и Северном Кавказе – почти в 2 раза, на Урале – на 37%, в Западной Сибири – на 53%. Такое негативное явление в отношении кукурузосеяния не оправдано. В указанных регионах она остается определяющим фактором устойчивости кормопроизводства. Коэффициент вариации ее урожайности находится на уровне 18-20%, что вполне удовлетворительно для этих регионов. При этом окупаемость энергетических затрат на ее возделывание экономически оправдана (коэффициент энергетической эффективности находится в пределах 1,4-1,7).

На ближайшую перспективу в регионах, где биологические особенности кукурузы соответствуют природно-климатическим условиям, следует восстановить площади посева до уровня 1986-1990 гг., а именно в Центрально-Черноземной зоне до 1,2 млн. га, в Поволжье – до 2,2 млн. га, на Северном Кавказе – до 1,6 млн. га, на Урале – 1,4 млн. га, в Западной Сибири — до 1,5 млн. га. Общая площадь посевов кукурузы на силос в стране должна быть не менее 8-8,2 млн. га. Под другими силосными культурами она должна сохраниться примерно на современном уровне – 1,5-1,7 млн. га.

В северных районах страны основным источником сырья для заготовки силоса должны быть многолетние и однолетние травы. По прогнозу, за счет указанных культур возможна заготовка кормовой массы для производства силоса на уровне 40-42 млн. т.

Главным условием получения высококачественного силоса из кукурузы является уборка ее в фазу восковой и молочно-восковой спелости зерна. Имеющееся разнообразие гибридов кукурузы по скороспелости позволяет получать початки молочно-восковой и восковой спелости зерна во многих регионах страны с различными тепловыми ресурсами.

В рационе кормления высокопродуктивного молочного скота возможно применение кормовых корнеплодов. Их скармливание позволяет существенно повысить использование питательных веществ в рационах животных. Однако из-за больших затрат на их возделывание площади посева кормовых корнеплодов за последние годы, сократились более, чем на 0,8 млн. га и в 1997 г. составляли 160 тыс. га, что в структуре кормового клина не превышает 0,4%. На ближайшую перспективу роль их в кормовом балансе страны будет незначительной. Это связано с высокими затратами труда и материальных средств на их выращивание, заготовку, хранение и скармливание. В 1997 г. в среднем по стране себестоимость 1 ц корм. ед. кормовых корнеплодов была в 2,5 раза выше фуражного зерна и в 4.6 раза – многолетних трав.

В перспективе использование кормовых корнеплодов будет находиться в прямой зависимости от возможности внедрения интенсивных технологий, базирующихся на высоком уровне химизации и применения механизированных средств по их возделыванию и уборке.

Общая потребность в минеральных удобрениях под силосные культуры и кормовые корнеплоды составит 1.7 млн. т. действующего вещества.

## ГЛАВА VII. ПРОМЫШЛЕННОЕ СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Эффективность селекционной работы непосредственно связана с организацией семеноводства. В экономически развитых странах накоплен большой опыт семеноводства на промышленной основе. Семеноводство представляет крупную самостоятельную отрасль сельского хозяйства, основанную на индустриальных методах производства семян и концентрируется в наиболее благоприятных агроклиматических зонах. Организация семеноводства имеет четкую схему взаимосвязанных узкоспециализированных и в то же время экономически самостоятельных звеньев. Все это обеспечивает быстрое размножение лучших сортов, высокое качество семян. Новые сорта зерновых культур занимают зону районирования за три-четыре года. Этому способствует отлаженная пропаганда новых сортов, государственная политика стимулирования их внедрения посредством дотаций и регулирования цен на семена. В нашей стране был накоплен положительный опыт системы семеноводства на промышленной основе, где предусматривались семеноводческие бригады, которые обеспечивали всю посевную площадь хозяйства высококачественными семенами районированных сортов. При производстве семян в таких бригадах создавались условия для улучшения качества выращиваемых семян путем предупреждения возможности механического, биологического засорения и заражения болезнями. Все работы выполнялись механизированным путем, начиная от протравливания семян и до уборки урожая, за исключением сортовых прополок.

В настоящее время специализированные семеноводческие хозяйства отсутствуют. Элитные и репродукционные семена могут производить заинтересованные физические и юридические лица, предварительно заключив договор с патентообладателем или оригинатором сорта. В условиях реформирования основой получения высоких и устойчивых сборов зерна является посев

кондиционными семенами новых сортов, адаптированных к местным условиям, ценность которых зависит от комплекса их биологических свойств. В исследованиях ряда селекционно-семеноводческих научных центров экспериментально подтверждено, что ценность семян определяется не только чистосортностью. Важными показателями их посевных качеств являются чистота, крупность зерна, энергия прорастания, всхожесть, влажность, сила роста, которые отражаются в стандарте на семена. Не менее важным является получение семян с отличными урожайными свойствами, которые пока не отражаются существующими стандартами.

Важную роль играет уровень агротехники в зоне выращивания семян.

Более урожайные семена получают при их выращивании по лучшим предшественникам, на полях, чистых от сорняков, болезней, вредителей, при оптимальном соотношении макро- и микроудобрений, при посеве в начале оптимальных сроков, средней (незавышенной) норме высева, своевременной уборке и послеуборочной доработке без травмирования, с соблюдением всех других условий получения крупных первоклассных семян с высокой энергией прорастания.

Значительное влияние экологических условий на формирование урожайных свойств семян вызывает необходимость экологического подхода при организации семеноводства, т.е. концентрации его в зонах, наиболее благоприятных для производства высокоурожайных семян. Изучение связи ведущих элементов эколого-географической среды с качеством семян позволяет с определенной степенью достоверности прогнозировать их урожайность. Поэтому часто семена одних и тех же сортов, выращенные в более северных районах, менее урожайны, чем в южных районах.

Необходимо иметь в виду, что влияние условий выращивания на урожайные свойства семян в значительно меньшей степени сказывается на экологически пластичных, чем на районированных в узком регионе сортах. Поэтому заготавливать в го-

сударственные ресурсы следует в первую очередь семена новых высокопластичных сортов. Это позволяет перевозить их при необходимости на большие расстояния, не нарушая сортового районирования и урожайных возможностей культуры в районах неустойчивого семеноводства.

Обеспечение чистосортности семян составляет одну из главных задач семеноводства. В соответствии с Государственным стандартом к чистосортности семян предъявляются высокие требования. Присутствие в сортовых семенах примесей снижает хозяйственные качества сорта и цену на семена.

Значительная примесь к семенам пшеницы семян сорта с низкими хлебопекарными качествами ухудшает качество муки и хлеба. Примесь мягкой пшеницы в семенах твердой снижает технологические качества ее зерна.

Примесь сорта, неустойчивого к грибным болезням, является источником заражения основного сорта и ведет к снижению его урожайности. Чтобы предотвратить заражение растений, нужно строго соблюдать пространственную изоляцию здоровых семенных посевов от зараженных полей. Это дает возможность выращивать здоровые семена в последующих репродукциях. Семеноводческие посевы следует засевать только семенами не ниже II категории сортовой чистоты. На производственных площадях допускается посев семенами II и III категорий. Если сортовая чистота семян озимой пшеницы, ячменя, овса, гороха ниже 92 %, такие семена не относятся к сортовым и вообще не допускаются к посеву. Чтобы предохранить семена от сортового (и видового) засорения, нужно соблюдать меры предосторожности при посеве, уборке, обработке на току, транспортировке и хранении, а также удалять из посевов посторонние примеси.

При размножении сортовых семян необходимо устранять возможность их механического и биологического засорения. При механическом засорении к сортовым семенам примешиваются семена других сортов, или рядовые семена той же культуры, или семена других культурных растений и семена сорняков. Семена той же культуры, но другого сорта составляют сортовую

примесь, семена других культурных растений и сорняков - видовую примесь. Семена разных сортов одной культуры невозможно разделить на машинах. Примеси, морфологически сходные с основным сортом, очень трудно удалить и во время сортовой прополки посевов. Видовое засорение устранить легче.

Чтобы максимально уменьшить возможность засорения сорта, необходимо соблюдать определенные правила при проведении всех работ с семенами.

*Приемка семян.* Семена оригинальные и элитные отпускают в запломбированных мешках с сортовым документом на каждую партию. При их приемке проверяют исправность тары, пломб, соответствие наружных этикеток каждого мешка сортовым документам.

Протравливание семян следует проводить в отдельном помещении, где в это время не ведется работа с семенами других сортов, культур, репродукций. Протравливание начинают с семян высших по качеству категорий, каждый раз тщательно очищая от зерна применяемые для этого машины и инвентарь. Отпуск семян для посева. Семена для посева отпускают по накладным в тех же мешках одинаковой массы, в которых они находились до протравливания, с этикетками, на которых указывают название культуры, сорта, репродукции и категории. Нельзя заезжать на поля, где высеяны или будут высеваться другие сорта.

*Размещение сортов в поле.* Место посева каждого сорта устанавливают заранее. При смежном посеве разных культур, сортов-самоопылителей или разных категорий одного сорта их отделяют изоляционной полосой шириной 2-3 м, которую засевают пропашной культурой или оставляют в чистом виде. Нельзя сеять зерновые по зерновым предшественникам, так как возможно засорение падалицей предшествующей трудноотделимой культуры.

Пространственная изоляция сортов перекрестноопыляющихся культур. Чтобы устранить возможность перекрестного опыления разных сортов таких культур, их семеноводческие посевы размещают на расстоянии, исключающем биологическое

засорение. При этом необходимо учитывать расположение посевов перекрестноопыляющихся культур в прилегающих хозяйствах.

Возможность и степень перекрестного опыления между разными сортами зависят от расстояния между ними, от совпадения или несовпадения календарных дат цветения и направления ветра. Лесные насаждения уменьшают возможность переноса пыльцы ветром.

*Подготовка к посеву.* Сеялки перед посевом нужно очистить, чтобы в них не оставалось ни одного зерна. Щели в семенном ящике следует своевременно заделать. Сеялки очищают от семян на том поле, где закончен посев данного сорта или культуры.

Посев следует начинать с высших репродукций и категорий. Нельзя выезжать за границы поля. Края по окончании посева культивируют и засевают теми же семенами. Уход за посевами. На семенных посевах не должно быть сорняков, в необходимых случаях их выпалывают вручную. Особенно тщательно нужно удалять сорняки, семена которых трудноотделимы при сортировании от семян основной культуры, а именно: овсюга - в овсе и ячмене, редьки дикой - в ячмене, гречихи татарской - в пшенице. Овсюг выколашивается раньше овса, его выпалывают при выметывании метелки. На дорогах, межах сорняки обязательно уничтожают путем скашивания или обработки гербицидами.

На семенных посевах часто приходится проводить видовую и сортовую прополки. При видовой прополке нужно удалять из посева культурные растения, семена которых трудноотделимы при очистке семян, а именно: рожь и ячмень - в пшенице, пшеницу - в ячмене, пелюшку - в горохе. Видовую и первую сортовую прополки целесообразно выполнять в следующие фенофазы: озимой пшеницы от примесей озимого ячменя - в период выколашивания ячменя, до цветения; первую сортовую прополку пшеницы - после полного колошения (удаляют остистые формы из безостых, растения мягкой пшеницы из твердой). Вто-



рую сортовую прополку пшеницы проводят в начале восковой спелости, после выявления окраски колоса, остей. Все растения-примеси вырывают с корнем и выносят из поля, чтобы они не могли вновь стать засорителями при комбайновой уборке.

Горох пропалывают от пелюшки во время цветения, когда она резко выделяется красно-фиолетовыми цветками.

Стебли пшеницы и ячменя, пораженные пыльной головней, можно выпалывать только до начала цветения. Пораженные стебли выносят с поля и закапывают на глубину 0,5 м.

Уборка урожая. Необходимо, прежде всего, выполнять следующие правила:

а) начинать уборку с новых, лучших сортов высших репродукций и категорий посевов; б) перед началом уборки каждого участка обкосить края на 2-4 м, урожай с них обмолотить отдельно и зерно использовать для продовольственных и фуражных целей.

Уборочные машины перед началом уборки каждого следующего сорта тщательно очищают от остатков зерна, хорошие результаты дает пневматическая очистка сжатым воздухом от передвижного компрессора. Зерно, намолоченное при первом проходе комбайна, используют для продовольственных и фуражных целей, оно не должно попадать на семенной ток. Везти зерно от комбайнов нужно только по постоянным дорогам. Оно должно сопровождаться на ток накладными с обозначением культуры, сорта, репродукции, категории, номера поля. На току при очистке зерна нельзя допускать одновременного размещения разных сортов и культур. Перед началом работы со следующим сортом необходимо очистить ток.

Организация семеноводства включает в себя планирование производства семян, технологии возделывания полевых культур на семена, сортовой и семенной контроль, послеуборочную обработку, хранение и подготовку семян к посеву, сорто-смену и сортообновление. При планировании производства семян учитывают источники поступления семян, порядок сорто-смены и сортообновления, структуру посевных площадей, уро-

жайность кондиционных семян, норму высева, создание основных, страховых и переходящих фондов семян, материально-техническое обеспечение семеноводства.

Разрабатывая технологию возделывания сельскохозяйственных культур на семена, необходимо учитывать, что высокая насыщенность пестицидами и минеральными удобрениями, бесменная культура приводят к ухудшению всхожести и силы роста семян, а иногда и качества урожая.

При выращивании высококачественных семян районированных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур осуществляют сортовой контроль.

Цель сортового контроля - установить соответствие посевов сорту, который значится в документах на высеянные семена, а также определить степень сортовой чистоты (типичности) и пригодности посева в целом на семена. Основным методом сортового контроля - полевая апробация, при которой кроме сортовой чистоты и типичности определяют засоренность посевов трудноотделимыми культурными и сорными растениями, устанавливают наличие карантинных, злостных и ядовитых сорняков, степень поражения посевов болезнями и повреждения вредителями, контролируют соблюдение технологии выращивания и ведения сортовой документации.

Контроль за качеством семян бывает внутривоспроизводительным и государственным. Внутривоспроизводительный контроль проводят во время уборки, в момент поступления семян на ток, в период послеуборочной обработки и хранения. Государственный семенной контроль обеспечивает отдел ФГУ Россельхозцентр.

Сортосмена предусматривает замену старых низкопродуктивных или низкокачественных сортов, выращиваемых в хозяйстве, новыми, а сортообновление – периодическую замену семян уже распространенных в производстве сортов низких репродукций более высокими. Основой обновления сорта являются оригинальные семена или элитные.

В идеале при плановом введении новых сортов в производство сортообновления быть не должно. Создание нового сор-

та должно проходить за период, в течение которого ухудшение сортовых качеств и урожайных свойств старого сорта достигает экономической значимости. Однако на практике постоянная ортосмена (через 4-5 лет) пока невозможна. Обеспечение товарных посевов хозяйства семенами высокого качества - основная задача системы семеноводства хозяйства.

Проведенные исследования в различных зонах показали, что при выращивании зерновых на высоком агрофоне урожайность семян длительное время (до восьмой-десятой репродукции) не снижается [2]. Поэтому сортообновление в каждом конкретном случае проводится по решению самих хозяйств в соответствии с результатами апробации и при необходимости замены засоренных, зараженных болезнями или низковсхожих семян на кондиционные семена того же сорта. Вопрос о периодичности сортообновления должен решать сам селекционер.

Основной целью семеноводства является массовое размножение сортовых семян с сохранением чистосортности и урожайных свойств.

Организация семеноводства включает расчет потребности и планирование источников поступления семян, порядок сортосмены и сортообновления, технологии возделывания полевых культур на семена и семенной контроль, послеуборочную обработку семян, создание основных страховых и переходящих фондов семян, хранение, реализацию, подготовку семян к посеву, организационно-экономическое обеспечение производства семян.

Обоснованием семеноводства служит следующая последовательность:

1. Расчет потребности хозяйства в семенах сельскохозяйственных культур с учетом страхового и переходящего фондов и площади семенного участка. Для этого для каждой культуры определяют репродукции семян, площадь товарного посева, норму высева. Страховые фонды для зерновых культур должны составлять не менее 15%.

2. Под семеноводческие севообороты необходимо отвести лучшие земли с расположением на пологих склонах южной экспозиции. Кроме того, земельный участок семеноводческого севооборота должен располагаться не ближе 200 м от автомагистралей и товарных посевов.

Сельскохозяйственные культуры в семеноводческом севообороте размещают по наилучшим предшественникам, чтобы исключить поражение растений сорняками, болезнями, вредителями и улучшить минеральное питание растений.

Пример схемы семеноводческого севооборота: пар – озимые зерновые кукуруза – яровые зерновые – горох – озимые зерновые – подсолнечник.

По некоторым сельскохозяйственным культурам возможно получение семян в полевых севооборотах со сбалансированным минеральным питанием и интегрированной защитой растений.

3. Расчет производства семян нового сорта при проведении сортосмены. На начальных этапах размножения нового сорта можно обеспечить высокий коэффициент размножения, снижая нормы высева.

При использовании для посева всех кондиционных семян посевная площадь нового сорта в период сортосмены должна расширяться. Эту зависимость Г.В. Гуляев выразил уравнением функции:

$$S \frac{1}{n} = \frac{Y^1 Y^2 Y^3 \dots Y^{n-1}}{N_v^{n-1}}$$

где  $S_n$  - возможная расчетная посевная площадь в любом году, га;

$S_1$  - первоначальная площадь, занимаемая сортом в год его районирования или признания перспективным, га;

$Y$  - урожай кондиционных семян в любом году, т/га;

$N_v$  - норма высева семян, т/га.

4. В процессе репродуцирования сорта происходит его постепенное ухудшение в результате механического, биологического засорения, расщепления и увеличения уровня заболеваемости. В связи с этим периодически возникает необходимость обновления семян сортов, используемых в хозяйстве. Основой обновления семян служит репродукция элита.

Сортообновление может проводиться по мере необходимости, исходя из данных апробации семенных посевов, или путем создания улучшенной элиты сортов. В первом случае объем элиты рассчитывают на основании сортообновления раз в 4-6 лет, во втором сортообновление оправдано в первичном семеноводстве.

5. При выборе сорта обращают внимание наряду с урожайностью и качеством продукции на адаптационные свойства, продолжительность вегетации, устойчивость к болезням и вредителям, холодо- и морозоустойчивость, уровень плодородия почвы.

6. Для повышения качества семян культур, по которым ведут семеноводство в хозяйстве, – это оптимальные сроки посева и уборки, проведение довсходового и послеvсходового боронований, культивации, фитосанитарные обработки, применение пестицидов, регуляторов роста, подкормки минеральными удобрениями.

7. При хранении семян различных культур в хранилищах должны соблюдаться температурный режим и влажность воздуха, размер насыпи или партии затаренных семян.

### **Система семеноводства зерновых, технических и кормовых культур**

Специализированные семеноводческие хозяйства, семеноводческие бригады и отделения должны выращивать сортовые семена с высокими посевными и сортовыми качествами. Получение таких семян возможно только при высокой культуре зем-

леделия и осуществлении комплекса агроприемов, направленных на улучшение их качества, устойчивости к вредителям и болезням, повышение урожайности. Основной путь получения высокоурожайных семян – выращивание здоровых высокоурожайных растений с крупным, хорошо выполненным и выравненным зерном. Выращивая на семенных посевах высокоурожайные семена и затем, высевая их на общих (товарных) площадях, можно ежегодно иметь прибавку урожая 2-3 ц/га и более на производственных посевах без дополнительных затрат. Однако влияние высокой агротехники очень непродолжительно, оно проявляется, как правило, только один год. Важный резерв повышения урожайности семян – отбор на посев крупного, тяжеловесного, выравненного зерна. Отбор следует проводить ежегодно в процессе сортировки семян. Посев такими семенами не только повышает урожайность зерновых на производственных площадях, но и является средством непрерывного поддержания урожайности сортов. Установлено также, что растения, выращенные из крупных, тяжеловесных семян, в меньшей степени поражаются пыльной головней. Однако самые крупные семена, составляющие в семенной партии обычно 3-5%, использовать на посев не следует, так как они имеют рыхлый эндосперм, легковесны и часто сильно травмированы. Главное звено в получении высоких урожаев семян отличного качества – правильное использование пашни путем освоения научно обоснованных севооборотов. Севооборот должен обеспечивать создание наилучших условий для развития растений на всех семенных посевах; чередование культур в нем должно предотвращать возможность распространения болезней и вредителей, видовое и сортовое засорение вследствие падалицы семян. Нельзя сеять пшеницу по ячменю, рожь по пшенице, разные сорта пшеницы по пшенице. Во многих зонах страны лучший предшественник для семенных посевов зерновых культур – чистый пар. Важнейшие приемы агротехники, обеспечивающие получение высокого урожая зерновых культур на семенных посевах, – глубокая ранняя зябь, снегозадержание, своевременная предпосевная обработка почвы, внесение удобрений,

посев в оптимальные сроки чистосортными крупными семенами первого класса при лучшей норме высева, прикатывание посевов, систематическая борьба с сорняками, вредителями, болезнями растений, с потерями при уборке урожая. В каждой области для отдельных зон разработан комплекс агротехнических мероприятий для получения высоких и устойчивых урожаев. Их необходимо применять в первую очередь на семенных посевах и участках. Правильная обработка поля, улучшая физические свойства почвы, обеспечивает высокую эффективность использования семян. Особенно необходимы растениям для лучшего прорастания семян и хорошего развития в начале вегетации благоприятные условия в верхнем слое почвы. Поэтому для семенных посевов исключительное значение имеют выравнивание поверхности поля и уплотнение почвы. Система обработки должна учитывать не только почвенные разности, но и культуру, сорт. Семейные посевы следует удобрять в соответствии с разработанной системой удобрений, принятой в семеноводческом севообороте. Полноценные семена формируются при полной обеспеченности растений всеми элементами питания в наилучшем их сочетании. Семена одинаковой массы, выращенные в разных условиях агротехники, с удобрённых фонов при оптимальном соотношении элементов питания имеют более развитый зародыш и высокие посевные качества. Из таких семян растения в начале вегетации быстро и дружно растут, имеют крупный колос с большим количеством колосков и зерен. При внесении минеральных удобрений под семенные посевы необходимо учитывать потребности растений и плодородие почв. На черноземах азотные удобрения следует применять осторожно, чтобы не ухудшить физические качества зерна из-за чрезмерного развития вегетативной массы и удлинения вегетационного периода. Под озимые культуры азотные удобрения лучше вносить в подкормку. Фосфорные удобрения повышают семенную продуктивность и урожайные качества семян. При посеве озимых необходимо давать гранулированный суперфосфат в рядки в смеси с семенами. Калийные удобрения, внесенные под озимые вместе с су-

перфосфатом, повышают их зимостойкость и устойчивость к полеганию. На качество семян сильнее влияют удобрения, внесенные в более поздние сроки, а на урожай — в более ранние. Нельзя допускать полегания семенных посевов, которое обычно приводит к значительному снижению массы 1000 семян и их урожайных качеств.

Успешное восстановление кормопроизводства, эффективность его ведения в современных условиях и создание предпосылок перехода к биологизированной системе земледелия в значительной мере определяются обеспеченностью семенами кормовых культур необходимого видового и сортового наборов. По-современному организованное семеноводство кормовых культур и, прежде всего, многолетних трав, обеспечивающее быструю и полную реализацию достижений селекции, уже сейчас может стабилизировать и повысить продуктивность кормового поля по меньшей мере на 30%. Однако производство семян трав в стране за последние годы резко уменьшилось и составило в среднем за 1992-1998 гг. 85 тыс. т, или 41% к уровню 1986-1990 гг. При этом валовые сборы семян клевера снизились в 2 раза, люцерны – в 3, эспарцета – на 40%, злаковых трав – в 2,7 раза. Основное количество выращиваемых семян производится хозяйствами для собственных нужд. Товарность семеноводства трав снизилась с 55 до 15%, что обусловлено отсутствием у земледельцев финансовых средств для покупки высококачественного материала. Переход к внутрихозяйственному семеноводству при отсутствии необходимой материально-технической базы для него привело к резкому снижению кондиционности высеваемых семян трав с 87 до 50% (по результатам обследованных партий).

Резкое снижение объемов производства семян трав и их товарности привело к падению спроса на семена высших репродукций. Реализация этих семян в последние годы сократилась в 3 раза и более. По этой причине нарушается система сортообновления, ведущая к увеличению в структуре семенных посевов удельного веса массовых репродукций – свыше 50%, а в струк-



туре семенных и фуражных посевов доли старовозрастных травостоев – до 65%, которые отличаются высокой засоренностью, пораженностью болезнями и вредителями, низкой продуктивностью, что особенно проявляется в экстремальные годы.

Минимальная ежегодная потребность в семенах многолетних трав высших репродукций в целом по стране составляет около 1500 т, или в 2 раза больше, чем реализуется в настоящее время. При этом страховые фонды семян должны составлять не менее 30%, или около 500 т и возобновляться в благоприятные для семеноводства той или иной культуры годы с целью получения высококачественного посевного материала.

Как показывает опыт семеноводства прошлых лет, производство указанных выше объемов семян трав высших репродукций вполне реально для учреждений-оригинаторов сортов и их опытных хозяйств, областных научно-исследовательских учреждений, в которых в настоящее время еще имеются необходимая материально-техническая база и специалисты.

Для успешного решения неотложных задач в кормопроизводстве в стране необходимо ежегодно выращивать около 215 тыс. т семян многолетних трав, или в 2,5-3 раза больше нынешнего уровня их производства. При этом валовые сборы семян бобовых видов должны увеличиваться до 130 тыс. т (в 2,5 раза), в том числе клевера всех видов до 45 тыс. т (в 3,7 раза), люцерны – до 35 тыс. т (в 4 раза), эспарцета – до 40 тыс. т (в 1,5 раза), прочих видов – до 6 тыс. т (в 3 раза). В целом валовые объемы производства семян злаковых трав должны составлять 85 тыс. т, т.е. возрасти в 2,6 раза. Причем верховых видов необходимо производить около 72 тыс. т, а низовых (типично лугопастбищных) – 13 тыс. т.

Увеличение объемов производства семян многолетних трав и рациональное их использование, эффективность ведения семеноводства невозможны без адресной государственной поддержки. Она должна выражаться в форме предоставления определенных дотаций, в первую очередь, – производителям семян высших репродукций, сумма которых определяется, как мини-

мум, разницей в рыночной стоимости этих и репродукционных семян, снижении налога на добавленную стоимость в 2-3 раза.

В нашей стране, где исторически складывалась система государственного семеноводства, целесообразно иметь единую систему производителей семян, их заготовителей и торговых предприятий под строгим контролем со стороны государства с целью наиболее полного удовлетворения потребностей кормопроизводства в высококачественном посевном материале.

Основным направлением увеличения производства семян на первом этапе является восстановление уборочных площадей семенных травостоев многолетних трав до 1,2-1,3 млн. га, а в последующем – за счет повышения их продуктивности. Это потребует улучшения материально-технической базы семеноводства для широкого освоения современных энерго- и ресурсосберегающих технологий производства семян.

Увеличение производства семян трав, стабилизация его по годам, создание государственных страховых резервов потребуют конкретизировать агроэкологическое районирование семеноводства отдельных видов в наиболее благоприятных зонах их возделывания, где могут быть сконцентрированы государственные инвестиции и техногенные ресурсы при наиболее эффективном их использовании.

По данным научно-исследовательских учреждений, для организации товарного семеноводства клевера, в том числе и с целью создания федеральных страховых фондов семян в объеме 4-5 тыс. т. наиболее соответствуют агроклиматические потенциалы Брянской, Калужской, Орловской, Тульской, Рязанской, Липецкой, Тамбовской, Курской, Пензенской областей, а также Мордовии. В них преобладают серые лесные почвы и обыкновенные черноземы, вегетационный период составляет 130-150 дней с суммой  $t_{эфф}$  1900-2300°C и минимальным количеством осадков в период цветения – созревания клевера, что указывает на имеющиеся здесь возможности получения урожаев семян 2 ц/га и более.

Вместе с тем, межзональная организация товарного семеноводства клевера в настоящее время осложняется нестабильным экономическим положением в аграрном секторе. Поэтому в ближайшей перспективе повышение эффективности и устойчивости семеноводства культуры целесообразно осуществлять на основе внутризонального и внутриобластного размещения семенных посевов с постепенным переходом на межрегиональную специализацию, создавая при этом страховые фонды в благоприятные для семеноводства клевера годы.

Южная граница клеверосеяния одновременно является северной границей возделывания люцерны. Создание новых сортов этой культуры для Нечерноземной зоны позволило значительно расширить ее ареал в европейской части России. В настоящее время северная граница люцерносеяния проходит по линии Санкт-Петербург - Кострома - Киров - Пермь. Большие возможности для расширения посевов люцерны имеются также в Западно-Сибирском и Восточно-Сибирском регионах.

Следует отметить, что практически в каждой зоне люцерносеяния, кроме северных областей ее возделывания, имеются большие резервы расширения площади семенных посевов люцерны и повышения урожайности ее семян за счет освоения комплекса агротехнических мероприятий по созданию семенных травостоев, ухода за ними, улучшению условий для размножения и работы насекомых-опылителей, качественной уборки выращенного урожая. Однако успешное ведение люцерносеяния в новых районах в значительной мере будет определяться уровнем организации товарного семеноводства в зонах устойчивого производства семян с целью их поставок в северные регионы в объеме 5-6 тыс. т ежегодно. При этом наиболее приемлемыми регионами для организации товарного семеноводства люцерны являются Северный Кавказ и Нижнее Поволжье (Краснодарский и Ставропольский края. Ростовская. Волгоградская, Астраханская, Саратовская области).

По эспарцету и основным (верховым) видам злаковых трав основная задача заключается в восстановлении уборочных

площадей этих культур при рациональном размещении их в зонах их традиционного возделывания и повышения урожайности семян на основе освоения комплекса технологий их производства при необходимом ресурсном обеспечении.

Крайне недостаточные объемы производства типично лугопастбищных видов бобовых и злаковых трав обусловлены технологическими проблемами, связанными с созданием семенных травостоев и их уборкой. Поэтому в настоящее время необходимо проведение научных исследований по разработке высокоэффективных технологий производства семян этих видов, а также по созданию посевной и уборочной техники с целью увеличения в перспективе объема их сборов до 17-20 тыс. т в год.

Особое внимание необходимо уделить организации семеноводства аридных кормовых культур, производство семян которых должно составить 1,2-1,5 тыс. т.

В решении проблемы кормового белка важная роль отводится зернобобовым культурам. В последние годы валовое производство семян зернобобовых культур не превышает 1 млн. т. В то же время научно обоснованная потребность в семенах этих культур с учетом 25%-ного страхового фонда составляет 2,85 млн. т, в том числе семян гороха – 2,2 млн. т, вики – 340 тыс. т, кормовых бобов – 15, люпина – 75, прочих зернобобовых видов – 60 тыс. т. По сравнению с существующим уровнем производства семян гороха необходимо увеличить в 2,5 раза, вики – в 2,3, люпина – в 12, кормовых бобов – в 6, прочих – в 15 раз.

Основным направлением увеличения производства семян зернобобовых культур являются расширение площадей под семенными посевами и повышение их урожайности за счет освоения передовых технологий, использования потенциальных возможностей новых сортов, коренного улучшения организации семеноводства, прежде всего в благоприятных для этих целей районах, в которых необходимо существенное улучшение материально-технической базы, в том числе за счет государственных инвестиций.

Наиболее благоприятные по природно-климатическим условиям для организации товарного семеноводства регионы:

- *гороха*: Центрально-Черноземный (Воронежская, Курская, Белгородская, Липецкая области), Северо-Кавказский (Ростовская область, Краснодарский и Ставропольский края). Уральский и Поволжский (Татарстан, Башкортостан, Ульяновская, Пензенская, Челябинская и Екатеринбургская области), Сибирский (Алтайский край, Кемеровская область);

- *вики*: Орловская, Тульская, Рязанская. Курская, Липецкая, Тамбовская, Нижегородская, Ульяновская, Пензенская, Курганская, Челябинская области, Татарстан и Башкортостан;

- *люпина*: Брянская, Смоленская, Калужская и Орловская области:

- *кормовых бобов*: Орловская, Тульская, Рязанская, Смоленская и Московская области;

- *нута*: Ставропольский край. Ростовская, Саратовская, Самарская, Волгоградская области.

Повышение эффективности семеноводства кормовых культур невозможно без совершенствования форм его организации в областях и регионах, разработки и освоения современных энерго- и ресурсосберегающих технологий выращивания, уборки и послеуборочной обработки семян. Требуется существенного улучшения материально-технической базы семеноводства. В настоящее время практически нет машин обеспечивающих высококачественные посев и уборку семенных травостоев. Существующие комплексы и отдельные машины для послеуборочной обработки семян морально и физически устарели. В ближайшие годы необходимо наладить отечественное производство техники для семеноводства кормовых культур, усилить его ресурсное и научное обеспечение в сочетании с улучшением системы размножения семян и организации отрасли, что позволит на первых этапах увеличить производство семян на 50-75%, а в перспективе – довести до объемов, обеспечивающих полную потребность полевого и лугового кормопроизводства.

## ГЛАВА VIII. СИСТЕМА МАШИН ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Основными факторами интенсификации земледелия являются механизация сельскохозяйственных работ, мелиорация и химизация, создание и внедрение в производство новых высокопродуктивных сортов растений и др.

Механизация представляет собой процесс замены ручного труда машинным, одних машин другими, более совершенными. Техника, сельскохозяйственные машины являются основой механизации земледелия. Например, в комплект машин для уборки зерна входят валковые жатки, подборщики, зерноуборочные комбайны с приспособлениями для уборки зерна различных культур и в различных условиях уборки, а также транспортные средства: грузовые автомобили, тракторы и прицепные тележки к ним.

Можно выделить три основных этапа механизации земледельческого труда. Первый этап – *частичная механизация*, когда механизированы только отдельные, наиболее трудоемкие процессы. Второй этап – *комплексная механизация*. Осуществление комплексной механизации земледелия предполагает создание систем машин, механизмов и приспособлений, позволяющих заменить ручной труд на всех стадиях технологического цикла, на всех основных и вспомогательных работах. При этом, однако, сохраняется ручное управление техникой. Третий этап – *автоматизация производства*. При этом используются устройства, которые регулируют производственные процессы без непосредственного участия человека, но по его заданию, по разработанным им программам. В целом для земледелия нашей страны на современном этапе характерен переход от частичной к комплексной механизации и автоматизации.

Кроме надежности и высокой производительности от машин, предназначенных для комплексной механизации, требует-

ся, чтобы они, во-первых, были взаимоувязаны по агротехническим показателям, например сеялки и сажалки пропашных культур были бы увязаны с культиваторами, окучниками и другими машинами, которые применяются при уходе за растениями и уборке, по ширине захвата, по размеру междурядий и т. д. Нужно, чтобы каждая машина создавала хорошие условия для работы последующей машины. В систему машин для комплексной механизации могут входить получившие в настоящее время распространение комбинированные машины и комбинированные машинно-тракторные агрегаты, которые одновременно выполняют несколько операций и исключают многократные проходы агрегатов по полю. Это предотвращает чрезмерное уплотнение и распыление почвы. Например, для обработки почвы применяется агрегат, который за один проход вспахивает и до нужной степени уплотняет почву, дробит глыбы и выравнивает поверхность поля.

Во-вторых, необходимо, чтобы машины были увязаны по производительности и числу лиц обслуживающего персонала, который не должен увеличиваться в зависимости от сезона.

В-третьих, машины должны быть увязаны с энергетическими источниками, что необходимо для равномерной загрузки тракторов, двигателей.

Основные полевые работы, такие, как пахота, сев зерновых, хлопчатника, сахарной свеклы, уборка зерновых и силосных культур, выполняются только машинами, т. е. полностью механизированы. Достигнута почти комплексная механизация технологического процесса возделывания и уборки подсолнечника, кукурузы. Значительно ниже уровень механизации при возделывании льна, картофеля, овощей. При этом, как правило, широко механизированы работы на первых стадиях технологии – подготовка почвы к посеву, посев и др. Намного ниже уровень механизации на завершающих этапах – уборке, доработке продукции и т. д. Создание машин для земледелия имеет ряд особенностей, при этом должны учитываться биологические особенности растений, иначе это может привести к снижению уро-

жайности и недобору продукции. С другой стороны, работа селекционеров при выведении новых сортов растений должна быть направлена на создание таких качеств растений, которые позволили бы применять машины и при комплексной механизации обеспечивали бы выход качественной продукции. При создании машин для земледелия необходимо учитывать особенности различных почвенно-климатических зон страны. Эта касается как тяговых машин, так и почвообрабатывающих и других орудий. Одни машины нужны для больших по размерам полей степных районов, другие – для небольших полей центральных районов таежно-лесной зоны. Специальная техника требуется для условий горных и предгорных зон. При этом машины и орудия не должны расплывать, уплотнять почву, для чего при конструировании необходимо принимать во внимание особенности почв отдельных регионов страны. На создание машин и орудий большое влияние оказывает сезонность выполнения различных работ и использование техники. Поэтому по конструкции они должны быть по возможности универсальны. В свою очередь сезонность работ требует, чтобы каждая операция технологического цикла выполнялась в короткие, строго определенные сроки. Это означает, что система машин: должна предполагать наличие различных видов техники в таком количестве, чтобы обеспечить качественное проведение в полном объеме работ в оптимальные агротехнические сроки. При проведении работ в земледелии техника перемещается на довольно большие расстояния. Только на перемещение техники, без выполнения работ, требуются значительные энергетические мощности, расходуется горючее и пр. Следовательно, при создании машин необходимо учитывать эти дополнительные затраты. В свою очередь при планировании полевых работ в хозяйствах должны создаваться более рациональные графики перемещения техники на полях не только для уменьшения их отрицательного воздействия на почву, но и в целях экономии материально-технических ресурсов производства. Мелиорация – это система мероприятий по коренному улучшению свойств и режимов почв в благоприят-



ном производственном и экологическом отношении. Коренное улучшение означает, что действие мелиоративных мероприятий сказывается на изменении режимов и свойств почв в течение определенного длительного периода времени. Мелиорация представляет собой часть сложного комплекса мероприятий, направленных на оптимизацию процесса сельскохозяйственного производства, общего подъема продуктивности почв. Ее эффект в полной мере может быть проявлен только при высокой культуре земледелия. В нашей стране нет таких почв, которые бы не нуждались в проведении мероприятий по повышению их плодородия. Существуют следующие виды сельскохозяйственных мелиораций: агромелиорация, фитомелиорация, гидротехнические, культуртехнические, химические и тепловые мелиорации. Чтобы мелиорация почв оказалась действительно эффективной, необходимо не только знать свойства и режимы мелиорируемых почв в естественном состоянии, не только понимать закономерности изменения этих свойств в результате мелиорации, но и знать то влияние, которое оказывает мелиорация на экологические системы различных ландшафтов в целом. Поэтому мелиоративные мероприятия могут быть эффективными, если известны условия, в которых они осуществляются, и последствия, которыми они сопровождаются. Мелиорация почв является одним из главных факторов интенсификации земледелия, получения стабильных урожаев независимо от складывающихся погодных условий.

Научно-технический прогресс открывает новые эффективные способы орошения, осушения и других видов мелиорации. Орошение позволяет получать два, а то и три урожая в год с одной и той же площади посевов. Однако на современном этапе особенно большое значение имеет экономное использование поливных вод, поскольку ресурсы пресной воды становятся все более ограниченными. Поэтому важная задача стоит в области механизации и автоматизации процессов полива. Это определяет работу по созданию новых дождевальных систем и установок, которые позволяли бы производить полив с учетом фактической потребности в воде растений и доступных форм ее потребления.

В этом направлении ведутся разработки методов подпочвенного и капельного орошения, двустороннего регулирования стока воды, которые обеспечивают минимальный расход воды для получения высоких урожаев при полной автоматизации всех процессов и операций. Система агротехнических мелиораций включает улучшение воздушных и водных свойств почв (более быстрое удаление поверхностных и внутрпочвенных вод на избыточно увлажненных почвах, механическое разрушение плотных горизонтов), борьбу с засолением и переувлажнением орошаемых почв, проведение широкого комплекса противоэрозионных профилактических мероприятий. В северных районах большое значение имеют культуртехнические работы по уборке валунов, камней, кустарников с полей, пескование тяжелых и глинование или землевание песчаных по гранулометрическому составу почв. Мелиоративные работы требуют создания новых сортов растений, специальных машин и другой техники, строгого соблюдения режимов осушения и орошения, постоянного контроля за качеством оросительных вод, не шаблонного подхода при мелиорации различных по свойствам почв в разных природно-климатических условиях. В противном случае может быть нанесен огромный вред одному из главных средств производства – почве, что может привести к потере ею органического вещества в виде гумуса, сильному ее переуплотнению, обезструктуриванию, усилению процессов эрозии, повышению кислотности почв. Все мелиоративные работы, как правило, очень дороги. Затраты на 1 га составляют до тысячи рублей и больше. Поэтому подобные затраты оправданы лишь при получении высоких и устойчивых урожаев. Для повышения урожайности сельскохозяйственных культур на мелиорированных почвах следует осуществлять весь комплекс агротехнических мероприятий: совершенствование структуры посевных площадей, внесение повышенных доз удобрений, использование на таких землях специальных сортов растений, повышение общей культуры земледелия. Необходимо постоянно проводить мероприятия, поддерживающие мелиоративные системы в хорошем состоянии. При

проведении водных мелиораций обязательно должно учитываться их экологическое влияние на окружающую среду. Химизация сельского хозяйства предполагает применение различных химических средств для улучшения свойств почв (в этом случае имеется в виду проведение химических мелиораций, которые относятся к мелиоративным мероприятиям), применение удобрений, пестицидов, известковых материалов для устранения кислой реакции почвенного раствора и др. В области химизации ускорение научно-технического прогресса проявляется в повышении плодородия почвы, в обеспечении растений питательными элементами, устранении отрицательных свойств почв, улучшении качества удобрений, методов их применения и хранения, обеспечении действенных мер защиты растений от вредителей, болезней, очистке полей от семян и вегетирующих органов сорных растений, соблюдении при этом охраны почв, окружающего ландшафта и среды от загрязнения, улучшении качества получаемой продукции.

Химизация земледелия в свою очередь требует создания таких сортов сельскохозяйственных культур, которые в большей мере были бы отзывчивы на удобрения, а также соответствующих почвенных условий, чтобы применяемые удобрения более эффективно использовались.

Итак, комплексная механизация облегчает труд людей, делает его безвредным и безопасным, обеспечивает получение высоких урожаев и высокой продуктивности животных при меньших затратах труда и низкой себестоимости сельскохозяйственной продукции.

## ГЛАВА IX. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ЕЕ ОЦЕНКА

Максимальная эффективность от освоения любой системы земледелия может быть достигнута, если все её звенья развиваются высококачественно, своевременно и взаимосвязано.

Непрерывный рост и достижения научно-технического прогресса во всех областях знаний и практики, в том числе и в сельском хозяйстве, определяют системы земледелия как развивающиеся, динамичные. Они должны стоять на уровне современных достижений науки и производства и быть увязаны со всей системой ведения хозяйства.

Традиционно эффективность систем земледелия оценивали на основе экономических показателей путем сопоставления затрат с количеством произведенной продукции. При всей значимости таких критериев оценки деятельности сельскохозяйственных предприятий или отдельных агроприемов, как себестоимость, прибыль, рентабельность и др., они часто ограничены временными и пространственными рамками, поскольку учитывают лишь эффект текущего года (в лучшем случае непродолжительное последствие), не увязаны с долговременными последствиями и не отражают влияния тех или иных мероприятий на социальную и экологическую сферы. Нередко доход от применения тех или иных средств интенсификации сопровождается неблагоприятными экологическими последствиями (засоление, закисление, заболачивание почв, загрязнение продукции и окружающей среды и т.д.), устранение или предупреждение которых требует значительных затрат.

Затраты на охрану природы, как правило, непосредственно не связаны с производством продукции. Между тем они должны быть "привязаны" к стоимости и себестоимости конкретных видов продукции, что заставит товаропроизводителей рассматривать процесс производства и экологию как единое целое. С развитием рыночных отношений все больший объем природоохранных работ должны будут выполнять производители

сельскохозяйственной продукции на своих землях. Развитие экономических отношений будет стимулировать стремление к снижению себестоимости продукции, в том числе за счет использования более экономичных способов сохранения окружающей среды. Чтобы избежать экономии на мероприятиях, необходимых для предупреждения экологических эксцессов, нужен строгий государственный контроль за природопользованием вкупе с эффективным экономическим механизмом и прежде всего комплексная система оценки эффективности производственной деятельности, как в экономическом, так и в социальном и экологическом аспектах.

Методы такой тройственной оценки эффективности интенсификации земледелия позволяют разносторонне осмыслить ее результаты с учетом интересов общества и товаропроизводителей. При этом социальная эффективность определяется уровнем народного благосостояния и характеризуется величиной национального дохода (произведенного продукта), приходящегося на душу населения, с учетом изменения экологических параметров, что очень важно для социально-экономического развития общества, региона, хозяйства.

Оценка экологической эффективности делается с учетом максимально допустимых уровней содержания в сельскохозяйственных продуктах вредных веществ, ПДК токсикантов, эродированности почв и т.д. Эта оценка служит барьером, не допускающим нарушений экологических норм и правил, исключающим принятие экологически неверных решений.

Оценка экономической эффективности показывает, насколько рентабельно данное мероприятие и как его проведение отразится на финансовой стороне различных уровней хозяйствования.

Данный подход позволяет соизмерять потребности общества в сельскохозяйственной продукции с возможным ее производством в различных системах земледелия и технологиях при различных степенях экологического и социально-экономического риска. На основе такого анализа общество, его

группы, товаропроизводители и потребители могут выбирать те или иные способы производства и продукцию с разной степенью риска в отношении, например, содержания остаточных количеств пестицидов при интенсивных технологиях или природных токсинов в случае альтернативных технологий и т.д.

Наряду с распространенными критериями эффективности земледелия все большее значение приобретает энергетический анализ агроэкосистем, позволяющий взвесить значение различных факторов интенсификации и наметить пути повышения эффективности использования солнечной энергии и сокращения удельных затрат энергии невозполнимых источников. Каждая дополнительная прибавка урожайности сопровождается, как известно, возрастающими затратами невозобновляемой энергии. Соответственно земледелие становится все более энергоемкой отраслью.

Центральным звеном анализа потоков энергии является количественное сравнение альтернативных операций возделывания культур для выбора той из них, которая обеспечивает наименьшую энергоемкость. Известно, что наибольшие энергетические затраты при возделывании интенсивных культур приходятся на азотные удобрения, горючее и сельскохозяйственную технику. Соответственно на первый план в борьбе за ресурсосбережение выходит оптимизация машинно-тракторного парка, применение комбинированных агрегатов, блочно-модульное построение машин, минимизация обработки почвы, прямой сев. Возможности последних двух мероприятий в значительной мере определяются соотношением цен на горючее и гербициды.

Особую роль в энергозатратности технологий такого рода играют азотные удобрения. На производство 1 кг д.в. азотных удобрений расходуется 19 100 ккал, что в несколько раз больше энергетических эквивалентов фосфорных и калийных удобрений (3300 и 2100 за 1 кг). Отсюда актуальность поиска возможных альтернатив (органические удобрения, бобовые травы с высокой азотфиксирующей способностью и др.) и способов повышения эффективности азотных удобрений.

Известны достаточно простые методы энергетической оценки производственных систем. При всей привлекательности приведения к общему знаменателю всех расходов на создание урожая энергетический анализ не заменяет, а дополняет экологическую и экономическую оценки. Не следует преувеличивать его универсальность уже потому, что калорийность продукции не заменяет ее разнообразия.

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Авров, О.Е. Использование соломы в сельском хозяйстве /О.Е. Авров, З.М. Мороз. – Л.: Колос, 1979.
2. Агрэкологическое состояние чернозёмов ЦЧО /Под ред. А.П. Щербакова, Н.И. Васенева. – Курск, 1996.
3. Акулов, П.Г. Воспроизводство плодородия и продуктивность чернозёмов. – М.: Колос, 1992.
4. Андреева, И.И. Ботаника /И.И. Андреева, Л.С. Родман. – 2-е изд. перераб. и дополн. – М.: КолосС, 2002.
5. Баздырев, Г.И. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии: учебник /Г.И. Баздырев, А.Ф. Сафонов. - М.: КолосС, 2009. - 415 с.
6. Болотов, А.Т. Избранные труды. – М.: Агропромиздат, 1988.
7. Васько, В.Т. Кормовые культуры России: справочник / В.Т. Васько. – СПб. : Проффикс, 2006. – 328 с.
8. Дудкин В.М. Севообороты в современной земледелии России. – Курск : изд-во КГСХА, 1997.
9. Дудкин, В.М. Почвенно-биологические аспекты усиления роли севооборота как биологического фактора в земледелии //Научные основы совершенствования севооборота в современной земледелии. – Курск, 1992.
10. Ефимов, В.Н. Система удобрения /В.Н.Ефимов, И.Н. Донских, В.П. Царенко. – М.: Колос, 2002. – 320 с.
11. Журнал «Земледелие».
12. Зезюков Н.И. Научные основы воспроизводства плодородия Чернозёмов ЦЧЗ: Афтореф. дис. ... д-ра с-х. наук.- Воронеж, 1993. – 38 с.
13. Земледелие /Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пуконина. – М.: Колос, 2000. – 552 с.
14. Земледелие /под ред. С.А. Воробьёва. – М.: Агропромиздат, 1991. – 527 с.
15. Земледелие с основами почвоведения /Под ред. В.И. Румянцева. – М.: Колос, 1979. – 367с.



16. Земледелие с почвоведением /А.Ф. Сафонов, А.И. Лыков, А.А. Коротков, Г.И. Баздырев. – М.: Колос, 1999. – 448 с.
17. Зональная система земледелия (на ландшафтной основе) /Под ред. А.И. Пупониной. – М.: Колос, 1995. – 287 с.
18. Кирюшин, В.И. Концепция адаптивно-ландшафтного земледелия. – Пушкино, 1993.
19. Лыков, А.М. Земледелие с почвоведением /А.М. Лыков, А.А. Коротков, Г.И. Баздырев. – М.: Агропромиздат. 2000. – 464 с.
20. Мамсиров Н. И. Оптимизация технологических приемов возделывания сахарной свеклы в предгорной зоне КБР /Н.И. Мамсиров /Автореф. канд. наук. - Нальчик, 2004 г. – 23 с.
21. Мамсиров Н.И. Основы систем земледелия в вопросах и ответах. В помощь студентам факультета аграрных технологий по изучению курса «Системы земледелия». – Майкоп, ИП Магарин О.Г., 2012. – 40 с.
22. Мамсиров Н. И. Методические указания для проведения практических занятий по курсу «Системы земледелия» (для студентов очной и заочной формы обучения спец. 110201 – Агрономия). – Майкоп, ИП Магарин О.Г., 2012. – 60 с.
23. 3. Мамсиров Н.И., Шаова Ж.А. Методические указания для проведения лабораторно - практических занятий по кормопроизводству с основами ботаники и агрономии для студентов факультета аграрных технологий (специальности 110401 – «Зоотехния»). Курс «Ботаника и агрономия», Часть I. – Майкоп ИП Магарин О. Г., 2011.- 56 с.
24. Мамсиров Н.И., Шаова Ж.А. Методические указания для проведения лабораторно - практических занятий по кормопроизводству с основами ботаники и агрономии для студентов факультета аграрных технологий (специальности 110401 – «Зоотехния»). Курс «Полевое и пастбищное кормопроизводство», Часть II. – Майкоп ИП Магарин О. Г., 2011.- 63 с.

25. Мамсиров Н. И. Методические указания для проведения практических занятий по курсу «Системы земледелия» (для студентов очной и заочной формы обучения спец. 110201 – Агрономия). – Майкоп, ИП Магарин О.Г., 2012. – 60 с.
26. Мамсиров Н.И., Шаова Ж.А. Учебно-методическое пособие по дисциплине Кормопроизводство с основами ботаники и агрономии» для студентов агрономических специальностей. Гриф Минобрнауки РА, Минсельхоз РА. ИП «О.Г. Магарин», 2013. – 116 с.
27. Мамсиров Н.И. Сахарная свекла. Методическое руководство для подготовки студентов агрономических специальностей по дисциплине «Свекловодство». – Майкоп, ИП Магарин О.Г., 2012. – 34 с.
28. Научные основы современных систем земледелия /Под ред. А.И. Каштанова. – М.: Агропромиздат, 1992.
29. Посыпанов, Г.С. Растениеводство. – М.: КолосС, 2007. - 612 с.
30. Сафонов А.Ф. Системы земледелия / А.Ф. Сафонов [и др.] – М.: КолосС, 2006. - 447 с.
31. Филатов, В.И. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства / В.И. Филатов, Г.И. Баздырев, Ю.М. Андреев. – М.: Колос, 1999.
32. Халанский, В.М. Сельскохозяйственные машины /В.М. Халанский, И.В. Горбачев. – М.: Колос. 2003. – 624 с.
33. ЭБС «Znaniium.com» Земледелие: практикум: учебное пособие /Г.И. Баздырев и др. - М.: Инфра-М, 2013. - 424 с.

**Нурбий Ильясович Мамсиров**

**Системы земледелия**

**Учебное пособие**

(для студентов специальности 110201 - Агрономия  
и бакалавров по направлению подготовки 110400.62 - Агрономия)

*Технический редактор, компьютерная верстка*  
*Н.И. Мамсиров*

---

Подписано в печать 05.05.14.  
Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Times.  
Заказ № 1665.2. Тираж 100.

Отпечатано в типографии ИП Пермяков С.А.  
426034, г. Ижевск, ул. Коммунаров, 244.