Учебники для вузов

Земледелие



УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Земледелие

Под редакцией профессора С. А. ВОРОБЬЕВА

Допущено Главным управлением высших учебных заведений при Государственной комиссии Совета Министров СССР по продовольствию и закупкам в качестве учебника для студентов высших учебных заведений по агрономическим специальностям



МОСКВА ВО «АГРОПРОМИЗДАТ» 1991

631
З-521

ББК 41.4
З-52
УДК 631.5/.9(075.8)

Авторы: *С. А. Воробьев*, профессор (разделы II, III; раздел VI, глава 4); *А. Н. Каштанов*, академик ВАСХНИЛ (введение, раздел IV, раздел VI, главы 1—3); *А. М. Лыков*, профессор (раздел I); *И. П. Макаров*, академик ВАСХНИЛ (раздел V)

Редактор *Е. М. Козина*

Рецензент доктор сельскохозяйственных наук, профессор *А. И. Кузнецов*

Библиотека
СамСХИ
ИНВ. № Уч 988

Земледелие/С. А. Воробьев, А. Н. Каштанов, А. М. Лыков, И. П. Макаров; Под ред. С. А. Воробьева. — М.: Агропромиздат, 1991. — 527 с.: ил. — (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

ISBN 5—10—002034—2

З-52

Изложены основные теоретические положения научного земледелия, рассмотрены практические приемы повышения эффективного плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур. Даны основы систем земледелия по зонам страны.

Для студентов вузов по агрономическим специальностям.

З $\frac{3704010100-298}{035(01)-91}$ 244—91

ББК 41.4

ISBN 5—10—002034—2

© Коллектив авторов, 1991

ВВЕДЕНИЕ

Земледелие — древнейшая и очень сложная сфера человеческой деятельности, возникшая и сформировавшаяся за тысячелетия. Появление земледелия было крупнейшим событием (этапом) в развитии цивилизаций. Оно позволило перейти от кочевого и создать основу для совершенно нового оседлого образа жизни и труда человека.

Изучая проблемы происхождения мирового земледелия, Н. И. Вавилов писал: «В целом наши исследования привели к установлению на Земле семи основных самостоятельных очагов происхождения культурных растений и в то же время семи вероятных очагов самостоятельного возникновения земледельческой культуры».*

Основным континентом, давшим начало земледелию и большинству современных культурных растений, он считал Азию. Не случайно именно здесь обитает половина населения земного шара. В Азии Н. И. Вавилов выделил три основных земледельческих центра. Первый — Юго-Западноазиатский, включающий внутреннюю и восточную часть Малой Азии, Персию (современные Ирак и Иран), Афганистан, Туркмению, Узбекистан, Северо-Западную Индию. Второй — собственно Индия, включая долину р. Ганга и весь Индостанский полуостров, а также прилегающие части Индокитая и Сиама. Третий сосредоточен в Восточном и Центральном горном Китае.

Четвертый мировой очаг первичного земледелия составляют древние страны, расположенные по берегам Средиземного моря, включая Пиренейский, Апеннинский, Балканский полуострова, прибрежную Малую Азию, Египет и территории современных Марокко, Алжира, Туниса, Сирии и Палестины. Для средиземноморской первобытной земледельческой культуры характерны особые типы орудий — романский бороздильный плуг, дощатая молотилка, каменный каток, чего не обнаружено в первых трех центрах.

Пятый мировой очаг первичного земледелия выявлен в горной Восточной Африке, главным образом в горной Абиссинии. Этот

* Вавилов Н. И. Избранные труды. М.—Л., 1965.

маленький по территории очаг характеризуется наибольшим числом видов культурных растений, что свидетельствует о его древности.

Шестой очаг земледелия — южномексиканский, включающий также часть Центральной Америки. Из него вышли около 70 ценных культур (кукуруза, хлопчатник — упланд, какао и др.).

Седьмой очаг земледелия — перуанский, включающий Боливию. Из него берут начало картофель, группа крахмалистых кукуруз и др.

Естественно, развитие древних очагов земледелия не было идентичным и сопровождалось созданием различных методов и орудий ведения земледелия.

В нашей стране в Новое время начало зарождения земледелия принадлежит Киевской Руси, Новгородскому, Владимиро-Суздальскому и Московскому княжествам.

От начала зарождения до наших дней земледелие вместе с человечеством прошло несколько исторических этапов своего развития. Путь этот был длительным и сложным.

При первобытнообщинном строе земледелие базировалось на мускульной энергии человека, домашних животных и использовании природных ресурсов. Производительные силы этого периода были настолько низкими, что урожаи отобранных и окультуренных человеком растений мало отличались от урожаев их диких сородичей. К тому же первые земледельцы еще не имели необходимого опыта и знаний. Под посевы использовались лишь небольшие участки обрабатываемой земли, «отвоеванные» у леса или степей, а плодородие почвы поддерживалось исключительно за счет природных ресурсов. Очень долго господствовали примитивные системы земледелия: огневая, подсечно-огневая, залежная, переложная и другие, дававшие мало продукции. В этот период природа господствовала над человеком и часто диктовала ему свои условия.

Земледелец вынужден был приспосабливать к ним приемы обработки почвы и посева, накапливать опыт по борьбе со стихийными силами природы. Так появились первые записи и заповеди по земледелию (Скорняков С. М. От шумеров до наших дней. — М.: Россельхозиздат, 1977).

В период феодально-крепостнических отношений, с более развитыми производительными силами, земледелие хотя и сделало шаг вперед, но оставалось еще примитивным. Правда, уже было известно положительное влияние на урожай чередования культур в сочетании с паром и унавоживания почвы. Однако производство зерна и другой продукции по-прежнему основывалось на мобилизации естественного плодородия почвы и примитивных орудиях труда. Технический уровень земледелия в России в этот период был крайне низким. Основными

орудиями обработки почвы были соха, косуля, деревянная борона, а сеяли вручную. Существовавшие экономические отношения сильно тормозили развитие производительных сил; многие помещики не были заинтересованы в элементарной интенсификации и повышении культуры земледелия. Урожаи зерновых не превышали 0,3—0,5 т/га, неурожаи и голод повторялись очень часто.

С зарождением капитализма в России связано заметное развитие земледелия. Расширяется набор полевых культур, удобрений, совершенствуются земледельческие орудия. Все большее количество сельских хозяев переходит на более прогрессивную плодосменную систему земледелия. Начинает зарождаться аграрная наука. Однако остатки феодализма и отжившие экономические отношения сильно препятствовали развитию земледелия. В целом оно оставалось отсталым, экстенсивным, преимущественно с зерновым направлением.

Начало развитию научного земледелия в России, как и многих других наук, положили своими трудами М. В. Ломоносов (1711—1765), отстоявший материалистический взгляд на природу и, в частности, на почву, и его современник А. Т. Болотов (1738—1833), которого по праву называют первым русским агрономом.

Работы М. В. Ломоносова и А. Т. Болотова и других ученых того времени послужили первой основой и импульсом развития отечественного научного земледелия (см. часть 6).

Анализ развития сельского хозяйства России в этот период был дан В. И. Лениным в книге «Развитие капитализма в России» (1899 г.). В земледелии пореформенного периода он отметил тенденции к интенсификации, производственной и торговой специализации. В результате усиливаются разделение труда, экономический обмен между отдельными регионами, развивается внутренний рынок. Однако наряду с прогрессивной исторической ролью земледельческого капитализма он не устранял присущих ему глубоких социально-экономических противоречий.

Ленинский декрет «О земле» (1917 г.) устранил частную собственность помещиков на землю и передал ее в вечное пользование крестьянам. Предпосылкой осуществления земельных преобразований послужил «Крестьянский наказ», который был составной частью декрета «О земле».

Отражая требования крестьян, он устанавливал принцип уравнительного землепользования. Форму пользования землей крестьяне должны были выбрать сами (подворную, хуторскую, общинную, артельную). Каждая крестьянская семья могла получить свой надел и вести хозяйство. На первых порах, особенно в период нэпа, земледелие страны сделало значительный шаг в производстве продукции.

Разработанный в эти годы ленинский кооперативный план открывал огромные возможности. Однако замыслам В. И. Лени-

на не суждено было сбыться, так как в конце двадцатых — начале тридцатых годов сплошная, часто насильственная, коллективизация, а позднее укрупнение колхозов и преобразование их в совхозы привели к отчуждению крестьянина от земли, ее обезличке и незаинтересованности в результатах труда.

Вместе с тем крупное землепользование в колхозах и совхозах позволяло лучше использовать технику МТС, вводить севообороты, применять достижения науки. В результате, несмотря на большие трудности, вызванные командно-административными методами управления сельским хозяйством, и опору на лысенковщину в науке, в предвоенные годы в стране в основном сложились крупные специализированные аграрные районы по производству зерна, сахарной свеклы, льна, хлопка и другой продукции. Но обезличка земли, крайне низкая оплата труда, подавление инициативы колхозников, рабочих и специалистов в большинстве колхозов и совхозов сдерживали развитие земледелия и сельского хозяйства в целом.

Крайне отрицательно сказалась на развитии земледелия ликвидация в 20—40-е годы крупных научных школ во главе с выдающимися учеными А. В. Чаяновым, Н. М. Тулайковым, Н. И. Вавиловым и другими.

В первое послевоенное десятилетие (1945—1954 гг.) для восстановления и дальнейшего развития земледелия в стране был взят твердый курс на повсеместное внедрение травопольной системы земледелия, разработанной академиком В. Р. Вильямсом и его учениками. Она базировалась на восстановлении и повышении плодородия почв за счет включения в полевые севообороты 2—4 полей многолетних трав и применения органических удобрений, т. е. использовании прежде всего биологических факторов. Минеральные удобрения и пестициды тогда практически не применяли.

Немало хозяйств, МТС и районов, особенно в зонах достаточного увлажнения, добивались неплохих результатов, получали хорошие урожаи зерновых, кормовых и других культур. В засушливых же районах страны травопольная система земледелия не оправдала ожиданий, особенно в производстве зерна.

Освоение в середине 50-х годов целинных и залежных земель на больших площадях — важный и сложный этап в развитии земледелия. Попытка директивным методом повсеместно внедрить пропашную систему земледелия, перенос на целинные земли остросасушливых районов европейской агротехники, основанной на ежегодной отвальной обработке, уже в 1958—1960 гг. привели к острой вспышке ветровой эрозии (дефляции) почв на миллионах гектаров.

Перед аграрной наукой и практикой встала очень трудная задача: разработать новую применительно к суровым местным

природным условиям почвозащитную систему земледелия, способную остановить ветровую эрозию, спасти новые земли и увеличить производство зерна.

Выполнение этой задачи было возложено на коллектив вновь созданного Всесоюзного института зернового хозяйства под руководством академика ВАСХНИЛ А. И. Бараева (п. Шортанды, Целиноградской области). В результате напряженного труда ученых и специалистов разных профилей уже к 1965 г. впервые в истории земледелия нашей страны была разработана и предложена производству принципиально новая почвозащитная система земледелия, которая стала быстро распространяться в колхозах и совхозах Северного Казахстана, Зауралья и Западной Сибири.

Разработка и освоение почвозащитного земледелия — крупный шаг вперед в развитии теории и практики отечественного земледелия. После выхода в 1967 г. Постановления ЦК КПСС «О неотложных мерах по защите почв от ветровой и водной эрозии» в научных учреждениях были развернуты широкие исследования по этой проблеме. Проведены природно-сельскохозяйственное и почвенно-эрозионное районирование территории страны, изучены главные факторы и механизм проявления эрозионных процессов по регионам. К концу 70-х — началу 80-х годов наука об эрозии почв оформилась в специальную дисциплину «Эрозиоведение», были выпущены в свет первые учебники для университетов и сельскохозяйственных вузов (Заславский М. Н. Эрозиоведение. М.: Высшая школа, 1983).

Накопленный обширный экспериментальный материал по проблемам земледелия позволил придать научным разработкам системный комплексный характер. В 1980—1985 гг. практически для каждой республики, края и области были разработаны научно обоснованные зональные системы земледелия, а с 1986 г. широкое распространение получили интенсивные технологии возделывания вначале зерновых, а затем и остальных культур.

Перевод земледелия на научную основу, его интенсификация дали известные положительные результаты: повысилась устойчивость и продуктивность растениеводства и животноводства за счет улучшения кормовой базы. Среднегодовое производство зерна в двенадцатой пятилетке превысило 200 млн т.

Наряду с этим за последние годы в связи с неправильным применением средств интенсификации сельского хозяйства (химизации, мелиорации, комплексной механизации, интенсивных технологий возделывания культур и др.) в земледелии возникли новые сложные проблемы — засоление, закисление, подтопление, переуплотнение, водная эрозия, химическое загрязнение почв и водных источников, нарушение гидрологического режима круп-

нейших регионов страны (Средняя Азия, Поволжье, Нечерноземная зона РСФСР и др.).

Обнаружилась слабая научная экологическая, экономическая и технологическая проработка этих вопросов. Проблема «Человек и Земля», проблема подлинного хозяина на земле встали во весь рост перед наукой и практикой, охватывая философские, социально-экономические и нравственные аспекты.

В условиях нарастающей антропогенной деятельности и нагрузки на почву и на все связанные с ней природные компоненты экосистем наука о земледелии усложнилась и потребовала новых и более глубоких знаний.

Современное земледелие — это наука о наиболее рациональном, экономически, экологически и технологически обоснованном использовании земли, формировании высокоплодородных, с оптимальными параметрами (условиями) для возделывания культурных растений почв. Учение о плодородии почвы, его расширенном воспроизводстве и сохранении — основа получения высоких, устойчивых, высокого качества урожаев.

Земледелие как наука основывается на новейших теоретических достижениях таких важнейших фундаментальных научных дисциплин, как почвоведение, землеустройство и землепользование, агрохимия, растениеводство, биотехнология, микробиология, агрометеорология, комплексная мелиорация, механизация, прогрессивная технология возделывания культур, экология, экономика, программирование урожаев.

Вместе с тем значительно возрастает роль земледелия как экспериментально-прикладной, строго зональной науки, с широким использованием накопленного местного практического опыта земледельца.

Единство глубокого научного познания и многолетнего практического опыта, системный подход — непременное условие успешного развития земледелия как ведущей отрасли сельскохозяйственного производства аграрно-промышленного комплекса.

На данном этапе весь научно-технический потенциал и накопленный практический опыт интегрируются в зональных системах земледелия, применяемых в колхозах и совхозах.

Система земледелия — важнейшая составная часть всей системы ведения хозяйства.

Основные задачи научного земледелия следующие:

обеспечивать наиболее рациональное, не допуская обезлички, использование земельных, водных, растительных и других ресурсов и всего биоклиматического потенциала (солнечной энергии, тепла, осадков и т. д.);

создавать наилучшие условия для поступательного, устойчивого развития и высокой продуктивности растениеводства, а также других отраслей сельского хозяйства;

обеспечивать успешное выполнение заказов государства по производству и продаже зерна и другой продукции;

осуществлять интенсификацию (химизацию, мелиорацию, механизацию и т. д.), не нарушая экологию, органически «вписываться» в природные экосистемы, образуя с ними единую устойчивую и высокопродуктивную агроэкосистему;

повышать плодородие почв и не допускать эрозионных процессов, химического и другого загрязнения сельскохозяйственных угодий, водных источников и производимой продукции;

тщательно экономически обосновывать и обеспечивать максимальное производство высококачественной продукции при наименьших затратах труда и средств, базироваться на самых прогрессивных формах использования земли и организации труда (хозрасчет, коллективный, семейный, арендный подряд и др.).

Каждый руководитель хозяйства, специалист, подрядный коллектив, арендатор, владелец крестьянского хозяйства должен стать подлинным хозяином земли, владеть современными научными знаниями ведения земледелия, строго выполнять «Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о земле» (1990 г.).

РАЗДЕЛ I
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Глава 1. ФАКТОРЫ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ И ЗАКОНЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Растения в процессе роста, развития и создания урожая требуют постоянного, в необходимом количестве притока факторов жизни — космических и земных. К *космическим факторам* относятся свет и тепло, к *земным* — углекислый газ, кислород, вода, азот, фосфор, калий, кальций и другие зольные элементы.

Космические факторы жизни растений по существу не регулируются в земледелии. Солнечная радиация, ее распределение по поверхности планеты, сезонная и суточная динамика различаются в зависимости от географических поясов земли.

Солнечная радиация в решающей степени определяет климат земли. Климатические условия обусловливают возможность произрастания тех или иных растений. Кроме того, климат — один из факторов почвообразования, воздействующий и через почву, то есть косвенно на произрастающие растения. Почвенно-климатические условия в решающей степени определяют специализацию земледелия, такой набор сельскохозяйственных культур, биологические особенности которых наиболее соответствуют этим условиям и обеспечивают получение высоких стабильных урожаев.

В земледелии прежде всего должны быть созданы оптимальные условия для обеспечения растений земными факторами жизни. Кроме того, применяют также специальные агротехнические приемы: дифференцированные нормы высева, направление и способы посева культурных растений, промежуточные и уплотненные посевы и др.

Тепло — другой космический фактор жизни растений, также необходимый для жизни растений, протекания химических, биологических и физических почвенных процессов.

Органическое вещество урожая создается из углекислого газа, атмосферы, воды и минеральных солей почвы. Этот процесс осуществляется с помощью зеленых растений при участии энергии солнца. Механизм образования простейших органических веществ (углеводов) можно представить следующей схемой:

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{+\text{свет, хлорофилл}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

В дальнейшем из простых соединений образуются сложные органические, состоящие из углерода, кислорода и водорода. На долю этих трех элементов приходится 94 % сухого вещества растений, причем углерод по массе составляет в сухом веществе в среднем 45 %, кислород — 42 и водород — 7 %. Оставшиеся 6 % сухой массы урожая приходятся на долю азота и зольных элементов.

Общая продуктивность растения, накопление им сухой массы теснейшим образом зависят от обеспечения его этими элементами.

Азот, углерод, кислород и водород образуют группу элементов, так называемых *органогенов*. Около 5 % сухого вещества растений обнаруживается при сжигании в виде золы, что дало основание назвать их *зольными элементами*. Важнейшие зольные элементы, без которых невозможны рост и развитие растений, — фосфор, калий, кальций, магний, сера, железо. Как правило, содержание этих элементов в растениях колеблется от сотых долей процента до нескольких процентов. Это дало основание назвать указанные элементы *макроэлементами*.

Растениям также необходимы в крайне незначительных количествах еще ряд элементов — марганец, молибден, бор, медь, кобальт, цинк, йод, фтор и др. Они названы *микроэлементами*. Содержание их в растении составляет тысячные — стотысячные доли процента.

В отличие от космических земные факторы жизни растений используются последними через почву. Почва может лучше или хуже передавать растениям имеющиеся в ней или внесенные воду и питательные вещества. В экстенсивном земледелии, как известно, почва была единственным источником воды и питательных веществ. Длительность и эффективность использования почвы определялись естественным плодородием почвы. Как только почва переставала обеспечивать растения в достаточной степени земными факторами жизни, ее исключали из обработки и предоставляли действию природных процессов (залежная и переложная системы земледелия).

В интенсивном земледелии все большее значение приобретает трансформационная функция почвы, т. е. ее способность передавать растениям внесенные извне элементы питания и воду. Кроме того, повышенные требования предъявляют к фитосанитарному состоянию и технологическим свойствам почвы. По мере интенсификации земледелия трансформационная функция той или иной почвы, обусловленная природными факторами почвообразования, в ряде случае оказывается недостаточной. Возникает необходимость улучшения всего комплекса почвенных свойст, расширенного воспроизводства ее плодородия. Возможность такого преобразования почвы заложена в ее природе как возоб-

новляемого природного ресурса. Однако при неправильном использовании она может утратить плодородие.

Взаимодействие факторов жизни растений в процессе их роста и развития, необычайно сложное и многообразное, в течение длительного времени является предметом изучения биологических и агрономических наук. Результаты большого количества опытов, их обработка и тщательный логический анализ позволили сформулировать ряд закономерностей действия факторов жизни растений в процессе создания урожая. Эти закономерности в агрономической науке известны как *законы земледелия.*

Закон равнозначимости и незаменимости факторов жизни растений. Он гласит: «Все факторы жизни растений абсолютно равнозначимы и незаменимы».

Согласно этому закону для роста и развития растений должен быть обеспечен приток всех факторов жизни растений — космических и земных. Растение может нуждаться как в больших, так и в ничтожно малых количествах факторов, однако отсутствие любого из них ведет к резкому снижению урожая и даже гибели растений. В этом проявляется *абсолютный характер закона.*

Ни один фактор нельзя заменить другим. Например, недостаток фосфора нельзя заменить избытком азота, а ограниченное поступление света восполнить лучшим обеспечением растений водой и т. д.

На практике получить максимально высокий урожай можно только при бесперебойном снабжении растений всеми факторами в оптимальном количестве. Однако в конкретных условиях производства закон равнозначимости и незаменимости факторов жизни растений приобретает *относительное значение* вследствие неодинаковых затрат на обеспечение растений разными факторами. Это связано как с абсолютной потребностью растений в факторе, так и с его наличием в данной почве, в данном регионе, с материально-техническими возможностями производства и т. д.

Закон равнозначимости и незаменимости факторов жизни растений подчеркивает материальность земледельческого производства, не оставляет места всевозможным надеждам на «чудодейственные» рецепты получения урожая без материальных затрат или затрат в «гомеопатических дозах».

Закон минимума (минимума, оптимума, максимума). «Величина урожая определяется фактором, находящимся в минимуме. Наибольший урожай осуществим при оптимальном наличии фактора. При минимальном и максимальном наличии фактора урожай невозможен», — гласит он.

Впервые этот закон сформулировал Ю. Либих. Он считал,

что рост урожая прямо пропорционален увеличению количества фактора, находящегося в минимуме, то есть

$$У = АХ,$$

где $У$ — урожай; $Х$ — напряжение фактора; $А$ — коэффициент пропорциональности для данного фактора.

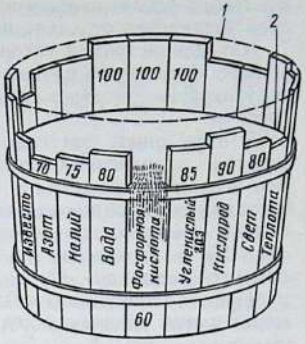


Рис. 1. Графическое изображение закона минимума:
1 — максимально возможный урожай; *2* — фактический урожай

Для наглядной демонстрации закона минимума использовали так называемую «бочку Добенека», клепки которой условно обозначают отдельные факторы жизни растений. Они неодинаковы по высоте, каждая соответствует наличию определенного фактора (рис. 1).

Пунктиром показан максимально возможный урожай растений при оптимальном наличии всех факторов (бочка заполнена доверху). Однако фактический урожай определяется высотой самой низкой клепки, т. е. количеством фактора, находящегося в минимуме. Если заменить данную клепку, то уровень воды в бочке (урожай растений) будет определять другая клепка, которая при изменившихся условиях окажется минимальной по высоте. Кажущаяся простота и очевидность действия закона минимума, однако, требуют уточнения. Некоторые исследователи показали относительный характер этого закона. А. Майер показал, что закон минимума необходимо принимать с учетом действия не только питательных веществ растений, но и всей совокупности факторов жизни. Э. Вольни распространил закон минимума и на качество урожая, установив зависимость действия отдельного фактора от всей совокупности других факторов.

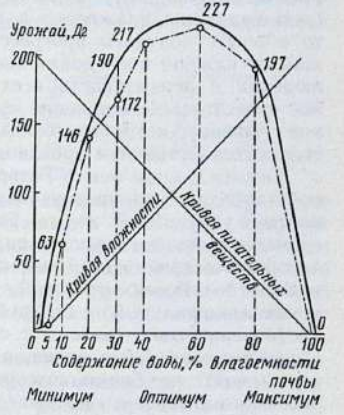


Рис. 2. Изменение величины урожая растений в зависимости от содержания влаги в почве

Ю. Либих был вынужден признать понижающийся эффект каждого увеличения отдельно взятого фактора.

Для демонстрации закона минимума, оптимума и максимума широко используют данные опыта, проведенного Гельригелем и неоднократно подтвержденного другими исследователями (рис. 2).

В этом опыте растения ячменя выращивали в стеклянных сосудах, заполненных одной и той же плодородной почвой. Все условия выращивания растений, кроме влажности почвы в сосудах, были одинаковыми. Влажность почвы определяли по полной влагоемкости, которая соответствовала уровню влажности 100 %. В каждом из 8 сосудов влажность была различной и составляла 5, 10, 20, 30, 40, 60, 80 и 100 %.

После окончания опыта урожай в зависимости от влажности почвы распределялся следующим образом:

Влажность почвы, % ПВ	5	10	20	30	40	60	80	100
Урожай, дг сухого вещества	1	63	146	176	217	227	197	0

Как следует из данных, полученных в опыте Гельригеля, максимальный урожай ячменя соответствует оптимальной влажности почвы в сосуде (60 % ПВ). Минимум и максимум фактора (количества влаги) не обеспечили получение урожая. Если рассчитать разницу в увеличении урожая на каждую последующую градацию влажности и отнести ее к единице влажности, то в опыте получаем прогрессивное уменьшение прибавки урожая от каждой последовательной прибавки влажности при соблюдении в неизменности всех других условий опыта. Указанное относительное снижение эффекта было принято за закон (закон Тюнена), которому якобы подчиняются все мероприятия в сельскохозяйственном производстве.

Анализ данных опыта Гельригеля, проведенный В. Р. Вильямсом, показал, что приведенная закономерность отражает лишь частный случай. В опыте Гельригеля не соблюдено условие единственного логического различия — важнейшего требования агрономического эксперимента. При разной влажности почвы условия питания растений, накопление и потребление из почвы минеральных веществ были различными. Условия влажности неразрывно связаны с состоянием окислительно-восстановительных условий в почве, а следовательно, рещающим образом влияют на биохимические процессы в почве. Опыт Гельригеля не достоверен по существу, а выводы из него ошибочны. Подтверждают это данные другого известного опыта Э. Вольни. Здесь условия те же, что и в опыте Гельригеля, с той лишь разницей, что почва получала удобрение, не поддающе-

еся восстановлению в условиях анаэробиозиса. Результаты опыта представлены следующими цифрами:

Влажность почвы, % ПВ	10	20	40	60	80	100
Урожай, дг/сосуд	13	35	112	212	122	32
Разница между последующим и предыдущим	22	77	100	—90	—90	
Разница на градацию влажности	22	39	50	—45	—45	

Эти экспериментальные данные отражают совершенно иной ход кривой урожаев в опыте в сравнении с кривой Гельригеля. Увеличение влажности почвы в опыте вызывает не прогрессивное уменьшение прибавки урожая а, наоборот, прогрессивное увеличение на единицу увеличивающейся влажности.

Опыт Э. Вольни, по мнению В. Р. Вильямса, также имеет методические упущения. В дальнейшем Э. Вольни предпринял новую попытку разобраться в сложном взаимодействии факторов жизни растений.

В новом, многофакторном опыте яровую рожь выращивали в трех рядах стеклянных сосудов. В ряду было 4 сосуда. В 3 сосудах каждого ряда была неудобренная почва с изменяющейся влажностью — 20, 40 и 60 % ПВ. В почву в четвертом сосуде (влажность 60 % ПВ) добавляли полное удобрение, по количеству и формам достаточное для получения очень высокого урожая. Освещение каждого из трех рядов сосудов было различным. Урожай надземной массы (дг/сосуд) в опыте представлен ниже.

		Не удобрено		Удобрено	
Влажность почвы		20	40	60	60
Освещение	сильное	110	320	403	584
	среднее	95	218	274	350
	слабое	88	185	208	223

На рисунке 3 представлено графическое изображение результатов опыта. Кривая урожайности ржи имеет двоякое направление. В сосудах с неудобренной почвой по мере увеличения влажности от 20 до 60 % ПВ рост урожайности примерно такой же, как в опыте Гельригеля. Удобрение обусловило резкое повышение урожайности в сосудах с 60 %-ной влажностью почвы.

По мере введения в опыт нового фактора — освещения — эффективность удобрения прогрессивно возрастает. Если соединить на графике урожай всех удобренных вариантов при разном освещении, то общая кривая урожайности при взаимодействии трех факторов — влажности, удобрения и освещенности — отражает прогрессивное сильное увеличение урожаев по

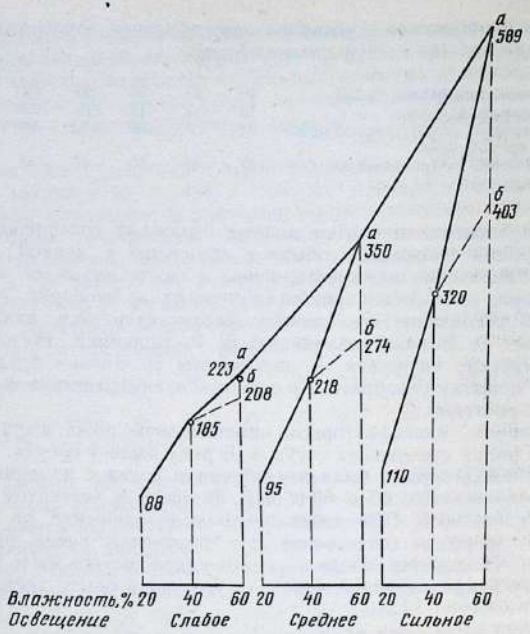


Рис. 3. Зависимость урожая от факторов роста: освещения, влажности, удобрения (*а* — почва удобрена; *б* — не удобрена)

мере включения в систему новых факторов. Закон Тюнена в данном опыте не получает никакого подтверждения.

Закон совокупного действия факторов жизни растений. Все факторы жизни растений действуют совокупно, т. е. взаимодействуют в процессе роста и развития растений. Либшер и Люндегорд показали, что в связи с законом совокупного действия факторов действие отдельного фактора, находящегося в минимуме, тем интенсивнее, чем больше других факторов находится в оптимуме.

Люндегорд установил также «интерференцию» факторов, находящихся в минимуме, совмещение их отрицательного действия на рост и развитие растений. Ряд исследователей, руководствуясь законом совокупного действия факторов, пытались в математической форме установить зависимость урожая от факторов жизни растений. Наибольших успехов в этом направлении достиг Э. Мит-

черлих. Закон действия факторов жизни растений, по Э. Митчерлиху, гласит, что «прибавка урожая зависит от каждого фактора роста и его интенсивности, она пропорциональна разнице между возможным максимальным и действительно полученным урожаем». Он попытался математически выразить зависимость прибавки урожая от удобрения почвы.

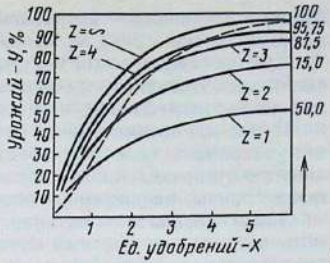


Рис. 4. Изменение урожая сельскохозяйственных культур при воздействии на два фактора

Э. Митчерлих экспериментально вывел следующие коэффициенты использования отдельных факторов жизни: N — 0,2; P_2O_5 — 0,6; K_2O — 0,4; MgO — 2,0 на 1 мм осадков.

На рисунке 4 графически представлены кривые эффективности NPK. Серия кривых на графике показывает, что с увеличением другого фактора (Z) кривые идут выше.

Последующими исследованиями было установлено, что формула Э. Митчерлиха не универсальна, так как сложные биологические процессы создания урожая не описываются математическими формулами. Тренель вскоре показал, что она, кроме того, неверна и математически.

Несмотря на трудности математического выражения закона совокупного действия факторов, закон этот имеет огромное значение для практики земледелия. В этой связи В. Р. Вильямс указывал, что прогресс возможен лишь в том случае, когда наше воздействие на условия, в которых протекает это сложное производство, направлено одновременно на весь их комплекс. Этот комплекс условий представляет одно органическое целое, все элементы которого связаны неразрывно. Воздействие на один из этих элементов неминуемо влечет за собой необходимость воздействия и на все остальное.

Закон возврата. Вещество и энергия, отчужденные из почвы с урожаем, должны быть компенсированы (возвращены в почву) с определенной степенью превышения. Этот закон открыт Ю. Либихом.

К. А. Тимирязев и Д. Н. Прянишников одним из величайших приобретений науки признавали этот закон.

Земледелие как отрасль производства материально по своей природе. Урожай как материальная субстанция создается из материальных составных частей, определенная часть его — за счет веществ и энергии, получаемых растениями из почвы.

Библиотека
СамСХИ
ИНВ. № Уч 988

Кроме того, почва — посредник растений в обеспечении их факторами жизни, среда их произрастания.

При систематическом отчуждении урожая с поля без компенсации использованных урожаем составных частей почвы и энергии почва разрушается, она теряет плодородие.

При компенсации выноса веществ и энергии из почвы последняя сохраняет свое плодородие, при компенсации веществ и энергии с определенной степенью превышения происходит улучшение почвы, расширенное воспроизводство ее плодородия.

Закон возврата — научная основа воспроизводства почвенного плодородия, частный случай проявления всеобщего закона сохранения веществ и энергии.

«Закон убывающего плодородия почвы». Согласно этому закону каждая последующая прибавка урожая достигается с бóльшими затратами, чем предыдущая. Другими словами, эффективность приемов интенсификации земледелия снижается по мере увеличения напряжения факторов интенсификации. Обосновывают «закон убывающего плодородия почвы», как правило, ссылками на опыт Гельригеля и другие подобные опыты.

«До очевидности ясно, — пишет В. Р. Вильямс, — что этот последний «закон» — не закон природы, а иллюстрация неправильного подхода к объяснению сложных процессов, функций многих факторов, связанных законами взаимной интерференции».* На социальную опасность «закона убывающего плодородия почвы» неоднократно указывали классики марксизма-ленинизма. Они дали уничтожающую критику реакционной «сущности этого закона». В. И. Ленин писал: «Закон убывающего плодородия почвы вовсе не применим к тем случаям, когда техника прогрессирует, когда способы производства преобразуются; он имеет лишь весьма относительное и условное применение к тем случаям, когда техника остается неизменной»**. Ф. Энгельс в этой связи указывал, что производительные силы земли могут быть безгранично увеличены приложением труда, знаний и капитала.

Резкую отповедь «закону убывающего плодородия» дали такие выдающиеся русские ученые, как К. А. Тимирязев, Д. И. Менделеев, Д. Н. Прянишников.

Немецкие ученые Э. Рюбензам и К. Рауэ приводят статистические данные за длительный период времени по Германии о росте населения и увеличении урожаев. Согласно этим данным, среднегодовой прирост населения в Германии за период с

---

* Вильямс В. Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. Изд. 4-е. — М.: Сельхозгиз, 1939. С. 29.

** Ленин В. И. Аграрный вопрос и критики Маркса / Полн. собр. соч. Т. 5. С. 102.

1880 г. до наших дней составил примерно 1,5 % при росте урожаев 2,0—3,0 %.

Таким образом, данные науки, экономики и статистики отвергают существование «закона убывающего плодородия почвы».

В разных почвенно-климатических условиях, в условиях разной специализации и уровня интенсификации производства, руководствуясь законом минимума, находят и устраняют ограничивающие рост урожайности факторы. Так, интенсивное применение минеральных удобрений в ряде районов Нечерноземной зоны обусловило повышенную отзывчивость полевых культур на микроудобрения. Одновременно по мере интенсификации земледелия большую актуальность приобретает регулирование кислотно-щелочных свойств почвы. Эффективность химизации в решающей степени зависит от состояния всего комплекса агрономических свойств почвы. Особую актуальность приобретает обеспечение почвы органическим веществом. Подобные примеры применения закона минимума можно продолжить.

Большое значение для получения максимально высоких хороших по качеству и стабильных урожаев полевых культур имеет строгое следование требованиям закона совокупного действия факторов жизни растений. Не меньшее значение соблюдение требований этого закона имеет и в практике воспроизводства плодородия почвы.

Законы земледелия определяют взаимодействие факторов жизни растений на общебиологическом уровне. В земледелии действие этих законов проявляется в научно обоснованных системах земледелия через плодородие почвы.

Глава 2. ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ И ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ

Учение о плодородии пахотных почв и его воспроизводстве — теоретическая основа научного земледелия. В отличие от животноводства, где вода и пища усваиваются животными непосредственно, в земледелии земные факторы жизни растений усваиваются растениями только через почву.

В. Р. Вильямс под плодородием понимал способность почвы к «одновременному» и «в максимально потребных количествах» удовлетворению потребности растений в воде и пище. А. А. Роде к определению В. Р. Вильямса добавляет способность почвы обеспечить воздушное питание корней растений, а также отсутствие в почве вредных веществ и возможность физического закрепления растений, в частности древесных культур. Аналогичные определения дают В. А. Ковда и И. С. Кауричев. И. В. Тюрин за показатель потенциального плодородия принимал запасы в почве общего азота. Ежегодное освобож-

даемое почвой количество минерального азота, по его мнению, может служить показателем эффективного плодородия почвы.

Большой интерес к понятию «плодородие почвы» проявляют и зарубежные исследователи. Э. Рюбензам и К. Рауэ под плодородием почвы понимают «объективное качество почвы на основе ее физических, химических и биологических свойств служить возделываемым растениям средой обитания и посредником в обеспечении водой и питательными веществами». Ф. Шеффер и У. Либерот различают плодородие и плодоносие почвы. Если первое — способность почвы быть средой обитания растений и снабжать их водой и питательными веществами, то второе — взаимодействие почвы, климата, растения и труда земледельца.

Э. Клапп под плодородием почвы понимает «ее природную устойчивую способность к созданию урожая растений». По К. Шмальфуссу, плодородие — потенциальная способность почвы обеспечивать оптимальные условия роста и развития растений. Плодородие также зависит от климата и земледельческой деятельности человека.

По мере развития науки и земледельческой практики содержание категории «плодородие почвы» существенно меняется.

В интенсивном земледелии под плодородием следует понимать способность почвы на основе ее физических, химических, физико-химических и биологических свойств служить культурным растениям средой обитания, источником и посредником в обеспечении земными факторами жизни при строгом соответствии почвы современным технологическим, экологическим и экономическим требованиям. Плодородная почва должна отвечать прежде всего следующим условиям:

содержать достаточное количество питательных веществ и воды и максимально эффективно воспринимать, аккумулировать и предоставлять растениям воду и питательные вещества, вносимые извне, а также обеспечивать условия оптимального воздушного и теплового режимов;

быть пригодной для применения новейших технологий обработки и выращивания полевых культур, устойчивой к различного рода факторам разрушения;

характеризоваться сильно выраженным фитосанитарным эффектом, т. е. способностью устранять в минимальные сроки явления «почвоутомления» при возделывании культур в севооборотах, быть чистой от семенных зачатков сорных растений, вредителей и возбудителей болезней.

Как категория экспериментальной агрономии, плодородие — объективное, измеряемое, производственное, экспериментально воспроизводимое свойство почвы, имеющее конкретные количественные и качественные параметры, различающиеся в зависи-

мости от естественных факторов почвообразования и производственной деятельности земледельца.

Поскольку наряду с почвой другое важнейшее средство производства в земледелии — культурное растение, постольку и оценка плодородия применительно к разным видам культурных растений со свойственными им биологическими и технологическими особенностями может несколько различаться, т. е. в известной мере быть относительной. Этот факт, однако, не противоречит строго количественной оценке плодородия в современном интенсивном земледелии, а наоборот, подчеркивает необходимость учета дифференциации почвенного покрова в зависимости от специализации земледелия. Одновременно при возделывании в севообороте разновидовых культур необходимо направленными мелиоративными и агротехническими приемами выравнивать различия в плодородии разных полей и отдельных контуров.

Плодородие как объективное свойство почвы есть только одно из условий получения урожая. «Урожай» значительно более сложное понятие, равнодействующая и функция целого ряда факторов: почвы, климата, растения, труда земледельца и времени. Поэтому плодородие не обязательно характеризуется урожаем. Но при равенстве всех других условий его величина будет точной характеристикой плодородия. Социально-экономическая сущность плодородия находит свое отражение при сельскохозяйственном использовании почвы, где она выступает как основное средство производства, а также в том, что развитие плодородия почв, его уровень неразрывно связаны с развитием производительных сил, достижениями науки и техники, плодородие почвы тесно связано с характером общественно-экономических отношений.

«...Плодородие вовсе не в такой степени является естественным качеством почвы, как это может показаться: оно связано с современными общественными отношениями» (Маркс К. и Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 4. С. 175).

В условиях земледельческого использования почв их плодородие является равнодействующей природного развития почвообразовательного процесса и его изменения под влиянием приемов использования почв при выращивании растений. К. Маркс в этой связи писал: «...отчасти от развития земледельческой химии, отчасти — земледельческой механики зависит, в какой степени на земельных участках одинакового естественного плодородия последнее может быть действительно использовано. Поэтому, хотя плодородие и является объективным свойством почвы, экономически оно все же постоянно подразумевает известное отношение к данному уровню развития земледельческой химии и механики, а поэтому и изменяется вместе с этим уровнем

развития» (Маркс К. и Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 25. С. 202). «С развитием естественных наук и агрономии изменяется и плодородие земли, так как изменяются средства, при помощи которых элементы почвы делаются пригодными для немедленного использования» (там же, с. 321).

К. Маркс различал плодородие *естественное,* созданное под действием природных факторов без участия человека, и *искусственное* — как результат деятельности человека. В земледельческой практике они неразделимы и выражаются в *эффективном плодородии,* под которым подразумевается не только наличие в почве определенных запасов питательных веществ и ее физико-химических и биологических свойств, но и степень их использования в земледелии.

Наряду с понятием «плодородие почвы» в агрономической литературе широко используют термин «окультуривание почвы». Под окультуриванием, с одной стороны, понимают изменение важнейших природных свойств почвы в благоприятную сторону посредством применения агромелиоративного комплекса. С другой стороны, ряд ученых выделяют понятие «окультуривание поля», т. е. культуртехническое воздействие на пашню (увеличение размеров поля, выравнивание, удаление камней и др.).

Следует признать, что в современном земледелии понятие «окультуривание почвы» применимо к вновь осваиваемым почвам с очень низким естественным плодородием (подзолистые, солонцы и др.) или при вовлечении в пахотный слой неплодородного подпахотного. В этих случаях приходится по существу не воспроизводить, а создавать плодородие. Такая же задача возникает при восстановлении почвы на местах горных или торфяных разработок. Но поскольку здесь прежде были культурные плодородные почвы, их восстановление называют *рекультивацией.* По мере приобретения присущих обрабатываемым почвам свойств возникает задача воспроизводства (преимущественно расширенного) плодородия окультуренных и рекультивированных почв.

Вещественную и энергетическую основу плодородия образуют различные почвенные процессы: превращения, аккумуляции и трансформации. Развитие названных процессов в почве определяется тремя группами факторов плодородия: биологическими, агрофизическими и агрохимическими. К биологическим факторам плодородия относятся: содержание и состав органического вещества почвы, почвенная биота и чистота почвы от сорняков, вредителей и возбудителей болезней. В группу агрофизических факторов следует отнести гранулометрический состав почвы, структуру и строение пахотного слоя, мощность пахотного слоя. Группу агрохимических факторов плодородия составляют содержание и ре-

жим питательных веществ, а также щелочно-кислотные и поглотительные свойства почвы.

Факторы плодородия в большинстве случаев взаимосвязаны. Одни из них могут быть выделены как фундаментальные, с глобальным воздействием на всю почвенную систему. К таким фундаментальным факторам следует отнести гранулометрический и минералогический состав почвы, фитосанитарное состояние и органическое вещество. Другие факторы плодородия, такие, как биота почвы, агрофизические и агрохимические свойства, в значительной мере являются производными от ее фундаментальных свойств.

Системы земледелия, обеспечивающие резкое повышение продуктивности земледелия, невозможны без искусственного восстановления и повышения исходного плодородия, его воспроизводства. В интенсивном земледелии плодородие почвы выступает как интегральное ее качество, отвечающее всем требованиям культурного растения, а также технологическим и экологическим требованиям современного земледелия. Конечно, не следует забывать, что наряду с преобразованием почвы человек настойчиво изменяет природу культурных растений (селекция), смягчает неблагоприятные климатические условия (мелиорация), т. е. в широких масштабах воздействует не только на почву, но и на другие факторы урожая.

Особое положение плодородия среди факторов урожая обусловливается тем, что возрастающее применение факторов интенсификации земледелия (применение удобрений, орошения, новых технологий возделывания культур и т. д.) лимитируется прежде всего уровнем почвенного плодородия как посредника в использовании этих факторов. Возрастает и экологическое планетарное значение плодородия как элемента биосферы, устойчивости этого элемента к деградации.

При огромных материальных, энергетических и научно-технических возможностях общества приобретает особую актуальность программированное воздействие на почву, дозирование этого воздействия, создание теоретически и практически наиболее целесообразных моделей (параметров) плодородия. По существу воздействие человека на почву уже сейчас может быть почти безграничным. Единственно возможное препятствие — сами эволюционные возможности и особенности почвы как экосистемы и природного тела.

Управление плодородием почвы в интенсивном земледелии все более строится на нормативно-технологической основе. Это означает как определение оптимальных параметров факторов плодородия в конкретных условиях производства, так и программированное воспроизводство оптимальных уровней плодородия.

При разработке систем земледелия в основу агротехнического, мелиоративного и экологического блоков закладывается *технологическая модель плодородия почвы.*

Технологическая модель плодородия представляет собой экспериментально установленное сочетание важнейших свойств почв (факторов плодородия), находящихся в тесной корреляции с величиной урожая при прочих равных условиях его получения (климат, растение, производственная деятельность человека). Учитывая, что технологическая модель должна быть простой и доступной для широкого круга работников, в нее включено минимальное число факторов плодородия, однако каждый из них является интегральной (наиболее общей) характеристикой тех или иных почвенных свойств и процессов.

Из биологических, наиболее важных и трудно воспроизводимых факторов плодородия, в технологическую модель включены содержание в почве гумуса и фитосанитарное состояние почвы (наличие сорняков, вредителей и болезней).

Из агрофизических факторов плодородия входят структура и плотность почвы. Гранулометрический состав почвы также находит отражение в технологической модели, так как все модели дифференцированы в зависимости от почвенных разновидностей.

Из агрохимических факторов плодородия в технологической модели отражены содержание подвижных форм P_2O_5 и K_2O, а также pH_{KCl}

Важнейшие особенности технологических моделей плодородия почв следующие:

теоретическая и экспериментальная обоснованность агрономической эффективности (обеспечение заданных урожаев) и воспроизводства (простого или расширенного) избранной модели плодородия;

экономическая эффективность технологических моделей плодородия (соизмерение стоимости получаемого урожая с затратами на воспроизводство модели и получение урожая);

дифференциация модели плодородия в зависимости от гранулометрического состава почвы;

дифференциация модели плодородия в зависимости от уровня интенсификации земледелия в конкретном хозяйстве и его экономических показателей; от специализации севооборота (соответствие биологическим особенностям основных культур);

экологическая сбалансированность технологических моделей плодородия.

Глава 3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ

СОДЕРЖАНИЕ И СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВЫ

Органическое вещество почвы образуется из отмерших остатков растений, микроорганизмов, почвенных животных и продуктов их жизнедеятельности. Первичное органическое вещество, поступившее в почву, подвергается сложным превращениям, включающим процессы разложения, вторичного синтеза в форме микробной плазмы и гумификации. Сочетание названных процессов приводит в биологически активных почвах к образованию сложной смеси органических веществ, состоящей из малоразложившихся растительных и животных остатков с сохранившейся первоначальной структурой; промежуточных продуктов разложения органических и животных остатков (например, лигнина); собственно гумусовых веществ, образовавшихся путем микробного синтеза или остаточного происхождения; растворимых органических соединений, которые более или менее быстро минерализуются до простых минеральных соединений (H_2O, CO_2 и др.) или участвуют в синтезе собственно гумусовых веществ.

Взаимодействие такой сложной смеси органических веществ с минеральной частью почвы — существенная черта почвообразовательного процесса. Органическое вещество, консервирующее энергию солнца в химически связанной форме, — единственный источник энергии для развития почвы, формирования ее плодородия.

Основным источником первичного органического вещества, поступающего в почву под естественной растительностью, являются остатки растений.

На пахотных почвах с отчуждением большей части урожаев полевых культур источником органического вещества служат надземные и корневые остатки растений, а также вносимые в почву органические удобрения.

Агрономическое значение растительных остатков в интенсивном земледелии особенно велико. Во-первых, они удобряют почву ежегодно после уборки урожая, в то время как все остальные виды органических удобрений вносят в почву периодически. Во-вторых, не требуется дополнительных затрат на их внесение. В-третьих, растительные остатки распределяются в почве наиболее равномерно. В них содержатся все макро- и микроэлементы, необходимые растениям и животным.

Растительные остатки разделяют на три группы: 1 — пожнивные остатки растений; 2 — листостебельные; 3 — корневые. *Пожнивные* остатки представлены стерней злаков, частями стеблей, листьев и всех других надземных частей растений, которые остаются в поле после уборки урожая. *Листостебель-*

тельных остатках в значительной мере влияют удобрения и почвенно-климатические условия.

Растительные остатки однолетних культур (кроме бобовых) беднее питательными элементами по сравнению с многолетними травами. По данным многих авторов в корневых остатках гороха содержалось 1,20—1,92 % азота, 0,21—0,79 % фосфора, 0,27—1,84 % калия, а в пожнивных остатках — соответственно 0,69—1,57 %, 0,28—0,54 и 0,52—1,10 %.

Растительные остатки зерновых культур содержат питательных веществ меньше, чем растительные остатки бобовых.

Корни и стерневые остатки растений после отмирания разлагаются в результате деятельности микроорганизмов и фауны почвы. Микрофлора использует органический материал в качестве источника пищи и энергии. На ход и скорость разложения влияют, во-первых, внешние условия среды: влажность, температура, pH почвы, содержание в ней кислорода и питательных веществ и, во-вторых, химический состав растительных остатков.

Превращение первичного органического вещества в почве проходит в несколько этапов.

На первом этапе происходит химическое взаимодействие между отдельными химическими веществами отмершего растения (например, ароматические соединения клеточных оболочек могут вступать в химические реакции с белками растительных клеток), которое можно значительно ускорить за счет биологических и минеральных катализаторов.

На втором этапе происходят механическая подготовка и перемешивание с почвой растительных остатков с помощью почвенной фауны. Нельзя отрицать и определенную биохимическую подготовку первичного органического вещества к микробному разложению при прохождении растительной массы через желудочно-кишечный тракт почвенных животных.

На третьем этапе превращения свежего органического вещества в почве происходит минерализация его с помощью микроорганизмов. В первую очередь минерализуются водорастворимые органические соединения, а также крахмал, пектин и белковые вещества. Значительно медленнее минерализуется целлюлоза, при разложении которой освобождается лигнин — соединение, весьма устойчивое к микробиологическому расщеплению.

Конечными продуктами превращений первичного органического вещества являются минеральные продукты (CO_2, H_2O, нитраты, фосфаты, в анаэробных условиях H_2S и CH_4). Кроме того, в почве накапливаются в качестве продуктов метаболизма микроорганизмов низкомолекулярные органические кислоты (муравьиная, уксусная, щавелевая и др.). Процессы минерализации органического вещества в почве имеют экзотермический

характер; при разложении 1 г сухого вещества освобождается 4—5 калорий энергии, участвующей в дальнейшем обмене вещества и энергии в почве.

Часть продуктов биологического разложения первичного органического вещества превращается в особую группу высокомолекулярных соединений — специфические, собственно гумусовые вещества, а сам процесс называют *гумификацией*. Образование специфических гумусовых веществ в большинстве случаев начинается на такой стадии биологического распада растительных и животных остатков, когда углеводы гидролизуются до моносахаридов, белковые вещества — до пептидов и аминокислот, ароматические соединения — до простых фенолов. Помимо этих соединений, в образовании гумусовых веществ принимают участие и более простые продукты распада (триазин, аммиак и др.).

Механизм образования в почве специфических гумусовых веществ представляется следующим образом (М. М. Кононова): все компоненты растительных тканей (продукты распада, продукты метаболизма микроорганизмов, продукты распада и ресинтеза) могут служить структурными единицами (мономерами) для образования молекул специфических гумусовых веществ; конденсация структурных единиц путем окисления фенолов с помощью феноксидаз через семихиноны до хинонов, которые взаимодействуют с аминокислотами и пептидами; поликонденсация (полимеризация) — химический процесс — заключительное звено в образовании гумусовых веществ.

Рассмотренная выше схема образования гумусовых веществ общепризнанна. Вместе с тем возможны другие варианты механизма процесса гумусообразования. Так, Л. Н. Александрова, развивая гипотезу академика И. В. Тюрина, считает возможным образование гумусовых веществ путем медленного биохимического окисления различных высокомолекулярных веществ циклического строения. При этом важное значение имеют реакции взаимной конденсации или полимеризации высокомолекулярных продуктов разложения.

По М. М. Кононовой, весь сложный комплекс органических веществ в почве может быть разделен на две группы: соединения индивидуальной природы и специфические гумусовые соединения. Соединения индивидуальной природы, составляющие 10—15 % общего количества перегноя в почве, представлены веществами, входящими в состав растительных и животных остатков: белками, углеводами, жирами, спиртами, эфирами, смолами, органическими кислотами и др.

Основная часть органического вещества почвы (85—90 %) представлена специфическими высокомолекулярными гумусовыми соединениями. Характерные черты специфических гумусовых веществ как системы высокомолекулярных полимеров — гетерогенность, варьирование основных свойств, возможность разделения на ряд фракций.

В СССР принято подразделять специфические гумусовые вещества на три основные группы соединений: гуминовые кислоты, фульвокислоты и гумины.

Гуминовые кислоты (ГК) — фракция темноокрашенных, высокомолекулярных соединений, извлекаемая из почвы щелочными растворами, при подкислении вытяжки выпадает в осадок в виде гуматов. В составе гуминовых кислот углерода — 52—62 %, водорода — 3,0—5,5, кислорода — 30—33, азота — 3—5 %. Основу молекулы ГК образует ароматическое ядро, сформированное ароматическими и гетероциклическими кольцами типа бензола, фурана, пиридина, нафталина, антроцена, индола, хинолина. Ароматические кольца соединены между собой в рыхлую сетку. Боковые периферические структуры молекулы — алифатические цепи. Ядро молекулы ГК отличается гидрофобными свойствами, боковые цепи — гидрофильными. Конституционная часть молекулы ГК — функциональные группы: карбоксильные и фенолгидроксильные, определяющие кислотный характер ГК и способность к катионному обмену.

Фульвокислоты (ФК) — органические оксикарбоновые азотсодержащие кислоты. По В. В. Пономаревой, в составе ФК углерода — 45,3 %, водорода — 5, кислорода — 47,3, азота — 2,4 %. При сравнении с элементным составом ГК фульвокислоты содержат меньше углерода и азота, а кислорода больше.

Фульвокислоты следует рассматривать как химически наименее «зрелые» гуминовые соединения. Между ГК и ФК существует тесная связь. Как те, так и другие очень неоднородны и представлены многочисленными фракциями.

Гумины — наиболее инертная часть почвенного гумуса, не извлекаемая из почвы при обычной обработке ее щелочными растворами. По своему составу гумины близки к ГК. Вместе с тем фракция гуминовых веществ более прочно связана с минеральной частью почвы, что значительно меняет ее свойства.

Исключительно важная роль органического вещества в формировании почвы в значительной степени основана на их способности взаимодействовать с минеральной частью почвы. Образующиеся при этом органо-минеральные соединения — обязательный комплекс любой почвы.

Как установлено модельными опытами, большое количество органических веществ (спирты, сахара, аминокислоты, протеины, энзимы, простейшие ароматические соединения) взаимо-

действуют с глинными минералами. Образованию органо-минеральных соединений в почве способствует высокая биологическая активность, обеспечивающая поступление в систему реакционно способных органических веществ. Внесение в почву биологически малодоступных органических веществ, например торфа, не приводит к образованию органо-минеральных соединений.

Органо-минеральные соединения повышают устойчивость связанного в них органического вещества к микробиологическому расщеплению и тем самым обеспечивают оптимальное состояние всех свойств почвы, находящихся в связи с органическим веществом.

Высокая биологическая устойчивость органо-минеральных соединений приводит к связыванию и инактивированию глинными минералами ферментов, выделяемых микроорганизмами для разложения органического вещества.

Решающая роль гумусовых веществ и их органо-минеральных производных в формировании профиля всех типов почв не подлежит сомнению. Особенности образования и режима гумусовых веществ определяют формирование гумусового профиля, характеризующегося высокой сорбционной емкостью. Помимо аккумуляции в гумусовом горизонте большого количества элементов питания растений, почва приобретает водопрочную структуру, оптимальную порозность. Наряду со специфическими гумусовыми веществами огромную роль в процессах почвообразования играют продукты распада первичного органического вещества.

Органическое вещество почвы, аккумулируя огромное количество углерода, способствует большей устойчивости круговорота углерода в природе. В этом, а также в накоплении еще ряда элементов в земной коре состоит важная биогеохимическая функция органического вещества в земной коре.

ПОЧВЕННАЯ БИОТА

Живые организмы — обязательный компонент почвы. Количество их в хорошо окультуренной почве может достигать нескольких миллиардов в 1 г почвы, а общая масса — до 10 т/га.

Основная их часть — микроорганизмы. Доминирующее значение принадлежит растительным микроорганизмам (бактерии, грибы, водоросли, актиномицеты). Животные организмы представлены простейшими (жгутиковые, корненожки, инфузории), а также червями. Довольно широко распространены в почве моллюски и членистоногие (паукообразные, насекомые).

Почвенные организмы разрушают отмершие остатки растений и животных, поступающие в почву. Одна часть органического вещества минерализуется полностью, а продукты минерализации

усваиваются растениями, другая же переходит в форму гумусовых веществ и живых тел почвенных организмов.

Некоторые микроорганизмы (клубеньковые и свободноживущие азотфиксирующие бактерии) усваивают азот атмосферы и обогащают им почву.

Почвенные организмы (особенно фауна) способствуют перемещению веществ по профилю почвы, тщательному перемешиванию органической и минеральной части почвы.

Важнейшая функция почвенных организмов — создание прочной комковатой структуры почвы пахотного слоя. Последнее в решающей степени определяет водно-воздушный режим почвы, создает условия высокого плодородия почвы.

Наконец, почвенные организмы выделяют в процессе жизнедеятельности различные физиологически активные соединения, способствуют переводу одних элементов в подвижную форму и, наоборот, закреплению других в недоступную для растений форму.

В обрабатываемой почве функции почвенных организмов сводятся к поддержанию оптимального питательного режима (частичное закрепление минеральных удобрений с последующим освобождением по мере роста и развития растений), оструктуриванию почвы, устранению неблагоприятных экологических условий в почве.

В интенсивном земледелии экологические условия могут иногда в решающей степени определять эффективное плодородие почвы. В ней существуют тесные многообразные связи между всеми почвенными организмами. Причем вся эта система находится в состоянии непрерывно изменяющегося равновесия. Одни группы микроорганизмов предъявляют простые требования к пище, другие — сложные. Между одними группами существуют симбиотические (взаимно полезные) связи, между другими — антибиотические. Микроорганизмы в последнем случае выделяют в почву вещества, подавляющие развитие других микроорганизмов.

Практическое значение имеет способность некоторых микроорганизмов оказывать губительное действие на представителей фитопатогенной микрофлоры. Усилить активность желательных микроорганизмов можно путем внесения в почву органического вещества. В этом случае отмечается вспышка в развитии почвенных сапрофитов, которые, в свою очередь, стимулируют развитие микроорганизмов, угнетающих фитопатогенные виды.

Для нормального функционирования почвенных организмов необходимы прежде всего энергия и питательные вещества. Для подавляющего большинства микроорганизмов такой источник энергии — органическое вещество почвы. Поэтому актив-

ность почвенной микрофлоры главным образом зависит от поступления или наличия в почве органического вещества.

Для оценки деятельности почвенной биоты используют показатель «биологическая активность почвы». В одних случаях под биологической активностью понимают общую биогенность почвы, определяемую, как правило, подсчетом общего количества почвенных микроорганизмов. Если иметь в виду несовершенство методик, применяемых в этом случае, и малую кратность определений во времени, то результаты анализа дают примерную картину биологической активности почвы. Иногда для характеристики биологической активности почвы определяют отдельные физиологические группы микроорганизмов (например, нитрифицирующие бактерии, целлюлозоразрушающие и др.).

Другая точка зрения относительно методов определения биологической активности почвы заключается в учете результатов деятельности почвенных организмов. Особенно важен такой подход в агрономии. Однако привести к общему знаменателю исключительно многообразную деятельность почвенной флоры и фауны методически непросто.

Наиболее универсальный показатель деятельности почвенных организмов — продуцирование ими углекислого газа. Поэтому учет выделяемого почвой углекислого газа — первостепенный из других биохимических способов определения биологической активности почвы.

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ

Плодородие почвы в значительной степени определяется фитосанитарным состоянием почвы, т. е. чистотой почвы от сорняков, вредителей, болезнетворных начал, а также токсических веществ, выделяемых растениями, ризосферной микрофлорой и продуктами разложения.

Воспроизводство оптимального фитосанитарного состояния почвы наряду с земледелием изучается в учебных дисциплинах энтомологии и фитопатологии. Сорные растения подробно рассматриваются в настоящем учебнике в части 2. Здесь же остановимся на фитотоксичности почвы.

Несмотря на то что явление фитотоксичности было известно давно под названиями «почвоутомление», «токсикоз почвы» и другими, научное обоснование оно получило только в последние десятилетия.

Фитотоксичность почвы обусловлена накоплением физиологически активных веществ, среди которых присутствуют фенольные соединения, органические кислоты, альдегиды, спирты и др. Совокупность этих веществ получила название колинов, состав и

концентрация которых зависят от температуры и влажности почвы, от микроорганизмов и растений.

Действие колинов определяется их качественным составом, концентрацией и проявляется на процессах деления, растяжения и дифференциации клеток, дыхании и фотосинтезе, поступлении воды и питательных веществ и других жизненно важных функциях растений. При низких концентрациях фитотоксических веществ в почве обнаруживается стимулирующий эффект, но при увеличении их содержания наступает сильное угнетение роста растений или прорастания семян. Так, в стационарных опытах ТСХА установлено, что водная вытяжка из почвы бессменных посевов озимой пшеницы и ячменя, взятая в начале весенней вегетации, снижала всхожесть семян этих культур более, чем на 20 % и угнетала рост корневой системы, явилась одной из причин изреженности бессменных посевов.

Источник образования и поступления токсических веществ в почве — корневые выделения растений, послеуборочные растительные остатки и продукты метаболизма микроорганизмов. Наиболее интенсивно фитотоксические вещества накапливаются при возделывании на одном месте однородных или близких по биологии культур и при создании в почве анаэробных условий.

Когда в структуре посевных площадей преобладают культуры со сходными биологическими особенностями, как, например, зерновые, в почву ежегодно поступает приблизительно одинаковая по количеству и качеству органическая масса в виде корневых выделений и растительных остатков. Это приводит к изменению соотношения основных группировок микробиоценоза, появлению фитотоксических форм, которые поставляют в почву вредные для культурных растений вещества. Так, при разложении растительных остатков зерновых культур в почве обнаружено повышенное содержание фенольных соединений, которые, находясь в зоне семян растений, ингибируют их прорастание.

Анаэробные условия способствуют образованию токсических веществ, так как при этом корневые выделения и промежуточные продукты минерализации гумуса превращаются в сильно восстановленные соединения, что обусловливает создание очагов токсичности в почве. Можно полагать также, что в зоне корня некоторых растений избирательно накапливаются некоторые группы микроорганизмов, неблагоприятно действующих на растения.

Внесение минеральных и особенно органических удобрений приводит к уменьшению в почве численности фитотоксичных микроорганизмов. Но особенно сильное влияние на их содержание оказывает бессменное выращивание сельскохозяйственных растений — количество фитотоксичных форм микроорганизмов в почве значительно увеличивается.

Фитотоксины почвенных микроорганизмов вызывают также существенные изменения в химическом составе растений, нарушают обмен веществ в них. Определенное влияние оказывают фитотоксины на азотный обмен растений. Больше всего наблюдается изменений в соотношении между белковым и небелковым азотом, в содержании белков, увеличении накопления отдельных аминокислот, аммиака и других соединений, в состав которых входит азот; фитотоксические вещества микроорганизмов могут оказывать существенное влияние на интенсивность дыхания растений.

Фитотоксины почвенных микроорганизмов значительно снижают фотосинтетическую активность растений.

Многочисленные почвенные обитатели в процессе своей жизнедеятельности вырабатывают разнообразные вещества, которые, накапливаясь в почве, задерживают или полностью подавляют развитие многих патогенных грибов. Так, почва оказывает сильное фунгистатическое действие на прорастание конидий гельминтоспориума. Аналогичное действие оказывает почва на прорастание спор офиоболюса.

Корни растений выделяют различные аминокислоты, углеводы и другие вещества. Вместе с экссудатами в почву поступает большинство веществ, участвующих в метаболизме клеток высших растений: сахара, гликозиды, органические кислоты, витамины, ферменты, алкалоиды и другие. Все эти вещества могут быть в той или иной мере использованы микроорганизмами в качестве источника питания. Для возбудителей корневых гнилей это имеет особенно большое значение, так как корневые экссудаты стимулируют их рост и обеспечивают развитие в ризосфере растений. Экссудаты корней и водные вытяжки из растений также стимулируют прорастание конидий офиоболюса и других грибов. Однако отдельные компоненты корневых выделений в больших концентрациях могут задерживать их прорастание.

Глава 4. АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Развитая почва представляет собой смесь механических элементов трех видов: минеральные, органические и органо-минеральные частицы. В минеральных почвах превалируют минеральные механические частицы разной формы и размера, разного химического и минералогического состава.

Дисперсность этого материала, химический и минералогический состав — фундаментальные свойства любой почвы, оказы-

вающие многообразное воздействие на комплекс агрономических показателей почвы, ее плодородие.

Относительное содержание в почве и породе механических элементов (фракций) называется гранулометрическим составом.

Механические частицы почвы больше 1 мм в диаметре называют *скелетом почвы*, частицы меньше 1 мм — *мелкоземом*. Мелкозем подразделяют на физический песок (частицы больше 0,01 мм) и физическую глину (частицы меньше 0,01 мм).

В зависимости от содержания физического песка и физической глины почвы могут быть песчаными, супесчаными, суглинистыми, глинами. Ориентировочно в полевых условиях гранулометрический состав почвы можно определить, раскатав жгут из увлажненной до пластичного состояния почвы толщиной около 3 мм. Если жгут при раскатывании не образуется, почва песчаная; жгут неустойчив — супесь; жгут раскатывается, но распадается на части — легкий суглинок; сплошной жгут при свертывании в кольцо разламывается — средний суглинок; жгут свертывается в кольцо, но на нем появляются заметные трещины — тяжелый суглинок; жгут образует гладкое, без трещин кольцо — глинистая почва.

Точная классификация почвы по гранулометрическому составу может быть произведена после лабораторного анализа. В настоящее время в СССР наиболее широко используют классификацию Н. А. Качинского (табл. 1).

1. Классификация почв по гранулометрическому составу

Название почв по гранулометрическому составу	Содержание физической глины (частицы меньше 0,01 мм), %			Содержание физического песка (частицы больше 0,01 мм), %		
	подзолистого типа почвообразования (не насыщенные основаниями)	степного типа почвообразования, а также красноземы и желтоземы	солонцы и сильносолонцеватые	подзолистого типа почвообразования (не насыщенные основаниями)	степного типа почвообразования, а также красноземы и желтоземы	солонцы и сильно солонцеватые
Песок рыхлый	0—5	0—5	0—5	100—95	100—95	100—95
» связный	5—10	5—10	5—10	95—90	95—90	95—90
Супесь	10—20	10—20	10—15	90—80	90—80	90—85
Суглинок легкий	20—30	20—30	15—20	80—70	80—70	85—80
» средний	30—40	30—45	20—30	70—60	70—55	80—70
» тяжелый	40—50	45—60	30—40	60—50	55—40	70—60
Глина легкая	50—65	60—75	40—50	50—35	40—25	60—50
» средняя	65—80	75—85	50—65	35—20	20—15	50—35
» тяжелая	80	85	65	20	15	35

Гранулометрический состав почвы прежде всего определяет поглотительные (сорбционные) свойства почвы. Тонкодисперсные частицы в силу большой абсолютной и удельной поверхности обладают высокой емкостью поглощения. С измельчением частиц возрастают их гигроскопичность, влагоемкость, пластичность и другие технологические свойства. Частицы менее 0,001 мм обладают четко выраженной коагуляционной способностью. Эта способность механических тонкодисперсных частиц исключительно важна при структурообразовании. Они вследствие высокой поглотительной способности содержат наибольшее количество гумуса.

Плотность почвы уменьшается по мере увеличения в ее составе мелкозема.

Валовой химический состав разных механических фракций почвы закономерно изменяется независимо от почвенного типа. Так, по мере увеличения дисперсности частиц в них резко уменьшается содержание кислорода и возрастает количество железа, алюминия, кальция, магния, калия и натрия. Частицы меньше 0,001 мм — наиболее ценная часть рыхлых пород и почв, поскольку в них содержатся основные запасы зольных питательных элементов (табл. 2).

2. Содержание подвижных элементов питания в пахотном слое среднеокультуренных дерново-подзолистых почв разного гранулометрического состава (по Т. Н. Кулаковской), кг/га

Почвы	$N-NO_3$, $N-NH_4$	P_2O_5	K_2O	Cu + B + + Co + + Mg	Физическая глина, %
Суглинистые на моренных и лёссовидных суглинках	80—90	21—230	350—400	5—16	25—35
Супесчаные, подстилаемые мореной	60—70	160—200	250—300	3—8	15—20
Супесчаные на песках	45—50	130—150	220—240	2—7	10—15
Песчаные	30—40	110—120	180—200	1—5	5—10

В минералогическом составе более крупных фракций механических частиц содержатся преимущественно минералы типа кварца и полевых шпатов. В более дисперсной части почвы находятся мусковит и другие слюды. В илистой фракции преобладают вторичные минералы: монтмориллонит, нонтронит, галлуазит, вторичные слюды. Вторичные минералы, обладающие сложной кристаллической решеткой и богатые кальцием, положительно влияют на сорбционные свойства почвы, а также на ее питательный режим.

Один из показателей плодородия почвы — ее *технологическая пригодность* с точки зрения использования в земледелии

современных интенсивных почвозащитных технологий. Технологические и физико-механические свойства почвы, определяющие широкий по интервалу влажности диапазон физической спелости ее, зависят от гумусированности, оструктуренности, влажности и других характеристик, но решающее значение при прочих равных условиях имеет гранулометрический состав почвы.

Пределы *пластичности* почвы в решающей степени зависят от содержания в почве физической глины. Аналогично гранулометрический состав влияет и на твердость почвы. Высокая твердость почвы препятствует росту проростков и корней растений, а нередко является и причиной гибели растений. Твердые почвы оказывают большое сопротивление рабочим органам почвообрабатывающих машин.

Набухаемость почвы происходит за счет оболочек связанной воды, которые формируются вокруг коллоидных и глинистых частиц. Эти оболочки уменьшают силы сцепления между частицами, раздвигают их и способствуют увеличению объема почвы. В основном величина и характер набухания почвы зависят от минералогического состава почвы, в частности от содержания вторичных минералов типа монтмориллонита, имеющих подвижную кристаллическую решетку.

Среди технологических свойств почв важную роль в создании физической спелости почвы имеет *липкость*: при излишней липкости увеличивается тяговое сопротивление почвообрабатывающих орудий и резко ухудшается качество обработки почвы. Как показали исследования В. В. Охотина, липкость почвы прямо пропорциональна содержанию физической глины. Однако при содержании в почве этой фракции 60 % и больше липкость не увеличивается.

Физические, химические и физико-химические свойства отдельных фракций влияют на плодородие почв соответственно их участию в общей массе почвы.

От гранулометрического состава дерново-подзолистых почв зависит эффективность различных агротехнических приемов и производительная способность почвы. Это подтверждается экспериментальными данными К. А. Шпогиса.

На песчаных почвах без внесения удобрений урожай составляет примерно половину того, что обеспечивают суглинки (а по ячменю лишь 36 %). При внесении удобрений средняя разница в урожаях уменьшается до 30 %.

Гранулометрический состав как фактор плодородия пахотных почв находит отражение в системах бонитировки почв. В большинстве случаев наиболее благоприятное сочетание агрофизических, биологических и агрохимических факторов плодородия отмечается в почвах среднего гранулометрического состава. Необходимо иметь в виду, что для разных почвенных

типов, сильно различающихся по всему диапазону факторов плодородия, оценка гранулометрического состава как фактора плодородия может значительно различаться. Например, наиболее высокое плодородие черноземов соответствует, как правило, тяжелому гранулометрическому составу. Для дерново-подзолистых почв, сформировавшихся в зоне достаточного и избыточного увлажнения, наиболее благоприятен более легкий гранулометрический состав.

СТРУКТУРА

Структура почвы — важный показатель физического состояния плодородной почвы. Она определяет благоприятное строение пахотного слоя почвы, ее водные, физико-механические и технологические свойства и водно-гидрологические константы.

Частицы твердой фазы почвы, как правило, склеиваются в комочки (агрегаты). *Способность почвы распадаться на агрегаты различной величины называют структурностью.* В почвоведении структура почвы — важный морфологический признак: по размеру агрегатов судят о генетических особенностях как всей почвы, так и ее отдельных горизонтов. По классификации С. А. Захарова, различают следующие типы структуры: глыбистую, комковатую, ореховатую, зернистую, столбчатую, призматическую, плитчатую, пластинчатую, листоватую, чешуйчатую.

Черноземы, например, в естественном состоянии характеризуются отчетливо выраженной зернистой структурой, серые лесные почвы — ореховатой. Хорошо окультуренные дерново-подзолистые почвы приобретают комковатую структуру, тогда как неокультуренные подзолы отличаются плитчатой и листоватой.

В земледелии принята следующая классификация структурных агрегатов: *глыбистая структура* — комки более 10 мм, *макроструктура* — от 0,25 до 10 мм, *микроструктура* — менее 0,25 мм.

С агрономической точки зрения особый интерес представляет мелкокомковатая и зернистая структура с размером частиц примерно 0,25—10 мм. Одновременно эта структура должна быть пористой, механически упругопрочной и водопрочной. Особое значение наряду с водопрочностью приобретает *оптимальная пористость* структурных агрегатов. Например, в черноземной почве пористость агрегатов находится на уровне 50 % их объема. Встречается тип хотя и водопрочной структуры, но с низкой степенью пористости. Например, в иллювиальном горизонте дерново-подзолистых почв, а также в слитых черноземах. Такая структура агрономически неблагоприятна и нехарактерна для плодородной почвы.

В ряде случаев важное значение для структурной оценки почвы имеет микроструктура. Почвы такой структуры обладают благоприятным комплексом водно-воздушных свойств. Это наблюдается в сероземных почвах Средней Азии, поглощающий комплекс которых богат коллоидами и насыщен катионом кальция.

Благоприятные свойства микроструктуры для ряда почв обусловливают необходимость учета этой характеристики наряду с содержанием в почве макроагрегатов.

Благоприятные размеры макро- и микроагрегатов для пахотной почвы в большей мере условны. В более влажных условиях оптимальные размеры структурных агрегатов увеличиваются, а в засушливых — уменьшаются. Однако в условиях эрозионной опасности особое агрономическое значение и в засушливых районах приобретает увеличение размеров агрегатов до 1—2 мм в диаметре.

Образование структурных агрегатов в почве, по Н. А. Качинскому, происходит вследствие следующих процессов: взаимного осаждения (коагуляции) коллоидов, коагуляции коллоидов под влиянием электролитов. Эти процессы, однако, проявляются на фоне более общих физико-механических, физико-химических и биологических факторов структурообразования.

Большое значение имеет механическое разделение почвенной массы на комки (агрегаты), которое в природных условиях происходит под воздействием корневых систем растений, жизнедеятельности биоты почвы, под влиянием периодических промораживания — оттаивания, увлажнения и высушивания почвы, а в обрабатываемых почвах и воздействия почвообрабатывающих орудий.

Влияние характера растительности на образование структуры наглядно иллюстрируют экспериментальные данные П. В. Вершинина (табл. 3).

Еще П. А. Костычев отмечал действие на структуру почвы *промораживания*. Сменяющиеся промерзание и оттаивание оптимально увлажненной почвы, согласно экспериментальным дан-

3. Влияние растительности на агрегатный состав обыкновенного глинистого чернозема

Угодье	Размер агрегатов (мм) и их содержание (% массы)						
	>10	10—5	5—3	3—2	2—1	1—0,25	<0,25
Паровое поле севооборота	23	3	8	8	16	30	12
Травяное поле севооборота	4	11	9	12	13	48	3
Целина	1	4	17	36	18	22	2

ным, положительно влияет на образование структурных агрегатов и разрыхление почв. Эффект промораживания — оттаивания основан на разновременном замерзании и оттаивании воды, находящейся в некапиллярных и капиллярных порах.

Механические факторы структурообразования особенно проявляются в процессах обработки почвы, а также при воздействии сельскохозяйственных машин на почву. При работе почвообрабатывающих орудий на почве, находящейся в состоянии физической спелости (оптимальной влажности структурообразования), образуются макроагрегаты, характеризующиеся различной степенью водопрочности. При этом тип почвообрабатывающих орудий также имеет большое значение. Например, вспашка плугом с культурной формой отвалов более эффективна, чем обработка почвы фрезой.

Большое значение имеют глубина обработки, характер, кратность механической обработки и др. Помимо почвообрабатывающих орудий, на состояние структуры почвы большое влияние оказывает уплотняющий эффект от прохода по полю всех движителей, машин и орудий.

Значение физико-химических факторов в образовании почвенной структуры обусловливается, с одной стороны, характером воздействия на почвенные коллоиды катионов, с другой — взаимодействием самих коллоидов, их природой. Так, водопрочность структуры возрастает при необратимой коагуляции коллоидов катионами двух- и трехвалентных металлов (Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{3+}, Al^{3+}). Одновалентные катионы, наоборот, уменьшают водопрочность структуры вследствие обратимой коагуляции коллоидов.

Природа коллоидов также сильно влияет на прочность структурных агрегатов. Последние образуются с помощью и минеральных, и органических коллоидов, однако водопрочность агрегатов при этом весьма различна. Наибольшей водопрочностью отличаются структурные агрегаты, сцементированные органическими коллоидами (гуматами двух- и трехвалентных катионов). Что касается природы минеральных коллоидов, то минералы типа монтмориллонита и гидрослюды обеспечивают бóльшую водопрочность агрегатов, чем кварц, кремнекислота и каолинит. Гидроокиси железа и алюминия играют важную роль при структурообразовании в латеритных почвах.

Действие химических факторов структурообразования проявляется, в частности, при смене восстановительных процессов в почве на окислительные — характерном явлении при временном избыточном увлажнении пашни. По данным Н. А. Качинского, структура почвы, обязанная воздействию химических факторов, как правило, неводопрочна.

Основную роль в образовании водопрочной структуры почвы

играют *биологические факторы*. Выше было отмечено механическое воздействие корневых систем растений на агрегацию частиц почвы. Однако роль растений значительно сложнее и шире. При разложении корней образуется большое количество гумусовых веществ, обладающих высокой сорбционной и биологической активностью. В зоне расположения корней — ризосфере — возникают специфические сообщества микроорганизмов и почвенной фауны.

Продукты метаболизма биоты, прежде всего соединения типа дисахаров и моносахаров, сильно воздействуют на оструктуривание почвы. При этом биологические факторы оказывают не только количественное, но и качественное воздействие на почвенную структуру; водопрочность агрегатов обязана в основном воздействию на почву растений и биоты почвы.

Структурное состояние — наиболее достоверный, интегральный показатель плодородия почвы (его агрофизических факторов). Это вытекает из экспериментально установленных взаимосвязей большинства агрономически важных агрофизических свойств почвы и ее структуры и относится к суглинистым и глинистым почвам (песчаные почвы, как известно, структуры не имеют).

Состояние структуры почвы непосредственно определяет параметры строения пахотного слоя. Капиллярная пористость агрегатов в структурной почве дополняется высокой некапиллярной пористостью межагрегатных промежутков. В структурной почве поддерживается наиболее благоприятное соотношение между объемом твердой фазы и общей пористостью почвы. Заданное, агрономически наиболее благоприятное строение пахотного слоя устойчиво поддерживается почвой в течение длительного времени. Почва сохраняет наиболее благоприятный интервал оптимальной плотности, который не выходит за пределы равновесной. В такой почве создаются благоприятные условия для поддержания оптимальных для возделывания растений водно-воздушного и теплового режимов.

Экспериментальные данные, подтверждающие тесную прямую зависимость строения пахотного слоя, водо- и воздухопроницаемости от структуры почвы, получены многими отечественными учеными.

Так, по данным Н. П. Поясова и И. Б. Ревута, макроагрегаты размером 1—2 мм, выделенные из черноземной почвы, пропускали до 1600 мм воды за 1 ч, а пылеватая фракция (менее 0,025 мм) — меньше 1 мм за 1 ч. С другой стороны скорость и высота капиллярного поднятия воды в бесструктурной почве значительно выше, чем в структурной.

В бесструктурной почве, как показал В. Р. Вильямс, существует антагонизм между водой и воздухом. Осадки медлен-

но впитываются в почву. Стекая по поверхности, они вызывают эрозию почвы. Бесструктурная почва также легко подвергается ветровой эрозии. По данным Г. Конке и А. Бертрана, например, ветровая эрозия начинается там, где на поверхности почвы преобладают агрегаты размером 0,1—0,5 мм, способные к скачкообразному движению и образованию пыльной взвеси. Опасность водной эрозии возрастает пропорционально уменьшению водопроницаемости почвы, т. е. ухудшению структурного состояния.

Наконец, структурные почвы по сравнению с бесструктурными содержат больше гумуса, азота и фосфора (табл. 4). Причина этого — более активные биологические процессы в условиях оптимального физического состояния структурной почвы.

4. Содержание гумуса, азота и подвижных фосфатов в макро- и микроагрегатах (по Д. В. Хану)

Почва	Размер агрегатов, мм	Гумус	Азот	Подвижные фосфаты, мг P_2O_5 на 100 г почвы
		% к массе почвы		
Чернозем	3—1	8,60	0,36	12,40
	<0,25	7,22	0,33	12,00
Дерново-подзолистая	3—1	2,81	0,15	8,05
	<0,25	1,55	0,10	7,40

Параметры структурного состояния почвы, по С. И. Долгову и П. У. Бахтину, следующие: отличная структура — более 70 % водопрочных макроагрегатов, хорошая — 70—55, удовлетворительная — 55—40, неудовлетворительная — 40—20, плохая — менее 20 %.

Для образования прочной структуры почвы необходимы следующие условия:

достаточное количество минеральных и органических коллоидов;

достаточное содержание в почве щелочноземельных оснований;

благоприятные гидротермические условия в почве, предполагающие, в частности, периодическое подсушивание (обезвоживание) почвы, обеспечивающее необратимую коагуляцию части почвенного гумуса;

воздействие на почвенную массу корней растений, при котором создаются особо благоприятные условия взаимодействия органической и минеральной части почвы. Тонкие корни травянистых растений идеально равномерно пронизывают минеральную часть почвы, уплотняют ее, а разлагаясь, переходят в наиболее активные гумусовые соединения, склеивающие почвенные

частицы. В почвенные поры, прежде занятые корнями, теперь поступают вода и воздух;

воздействие на почву почвенной фауны (дождевых червей, насекомых, землероев и др.).

Пахотные почвы в условиях экстенсивного земледелия, как правило, в течение нескольких лет теряют хорошую структуру. Все многообразие причин, оказывающих отрицательное воздействие на структуру почвы, можно объединить в следующие группы факторов:

1. Механические — разрушение структуры при воздействии на почву сельскохозяйственных орудий, движителей, ветра, дождя и т. д.

2. Физико-химические — разрушение структуры в результате обменных реакций свободных и обменных катионов. Так, ионы H^+ и NH^+, содержащиеся в дождевой воде, взаимодействуя с почвой, вытесняют из нее ионы кальция и магния. Аналогично на почвенный поглощающий комплекс влияют ионы минеральных удобрений, продуктов жизнедеятельности корневой системы и других содержащихся в почве соединений. В результате коагуляционные силы, склеивающие почвенные частицы в агрегаты, ослабляются, агрегаты переходят в раздельночастичное состояние.

3. Биологические — разрушительная деятельность почвенных микроорганизмов, минерализующих органическое вещество почвы как источник питания и энергии. Развитию процессов минерализации органического вещества способствуют механические обработки почвы, внесение извести и минеральных удобрений.

Поэтому в системе земледелия необходимо предусматривать все меры по воспроизводству структуры почвы.

МОЩНОСТЬ ПАХОТНОГО И ГУМУСОВОГО СЛОЕВ

Мощность обрабатываемого слоя почвы, объем почвы, в котором развивается корневая система растений, в интенсивном земледелии определяются резко возросшей посреднической ролью почвы при включении в систему почва — растение всевозрастающих новых количеств земных факторов жизни растений. Это новые количества минеральных питательных веществ, вносимых в почву с удобрениями, оросительная вода, пестициды, химические мелиоранты, искусственные структурообразователи, а также резко возрастающие дозы органических удобрений как следствие интенсивного применения минеральных удобрений, почвозащитные минимальные обработки почвы, специализированные севообороты. Уже само резкое увеличение емкости обмена веществ между почвой, растением и земледельцем обусловливает естественное в данном случае расширение работающей

системы, т. е. увеличение глубины (объема) обрабатываемого слоя в условиях невозможности значительного расширения площади пашни.

Глубокий пахотный слой обеспечивает более благоприятные водно-воздушный и тепловой режимы почвы. Осадки, поливная вода быстро поглощаются почвой, аккумулируются в ней и затем потребляются растениями по мере их роста и развития. Глубокий пахотный слой — своеобразный регулятор влажности почвы как при недостатке, так и при избытке выпадающих осадков. Лучшие условия увлажнения почвы обеспечивают благоприятный питательный режим почвы, обусловленный, в свою очередь, нормально протекающими процессами разрушения — синтеза органического вещества. Установлено, что глубокий пахотный слой обеспечивает благоприятную минерализацию органического вещества при одновременной эффективной его гумификации и при благоприятном качественном состоянии.

При обработке почвы на 20—22 см в подпахотном слое нельзя обнаружить такие агрономически ценные группы микроорганизмов, как нитрификаторы, целлюлозоразрушители (Н. В. Мешков и Р. Н. Ходакова). При обработке почвы на 30—40 см эти микроорганизмы широко представлены в почве. Общее количество микроорганизмов в почве и продуцирование почвой CO_2 при глубокой обработке возрастало в 1,5—2 раза.

Другой показатель производительности почвенных микроорганизмов — превращение азотистых соединений. В глубоком пахотном слое количество нитрифицирующих микроорганизмов, а также почвенной фауны значительно больше. В глубоком пахотном слое увеличивается содержание подвижных форм фосфора и калия. Так, в длительном опыте, проведенном в ФРГ К. Опитцем с сотрудниками, показано, что двадцатилетнее применение мелкой обработки по сравнению с глубокой снизило содержание в почве подвижной P_2O_5 на 3,9 мг на 100 г почвы и K_2O — на 8,9 мг на 100 г почвы. На 9-й год опыта содержание в почве CaO при мелкой обработке уменьшилось в 2,5 раза по сравнению с содержанием кальция в глубокообрабатываемой почве.

Благоприятный комплекс почвенных условий, создающийся в глубоком пахотном слое, сильно влияет на развитие корневых систем растений, а следовательно, и на урожай (табл. 5). В среднем для разных культур глубина размещения в почве основной массы корней увеличилась с 27 до 48 см, а длина их — с 54 до 75 см.

Резко возрастающее плодородие почвы при глубоком пахотном слое обусловливает значительный рост урожаев возделываемых культур.

Агрофизические факторы плодородия с точки зрения земле-

5. Глубина размещения и длина корней при различной глубине обрабатываемого слоя (Рюбензам, Рауэ, 1969), см

Культура	Слой 20 см		Слой 45 см		Увеличение длины корней при глубокой обработке, %
	глубина размещения основной массы корней	максимальная длина корней	глубина размещения основной массы корней	максимальная длина корней	
Озимая рожь	25	49	41	76	55
Кукуруза	27	47	48	66	40
Картофель	26	48	48	62	29
Овсяница овечья	32	54	55	80	48
Люпин	26	74	50	92	24
Среднее	27	54	48	75	39

делия важны не сами по себе, а как основа оптимальных для роста и развития растений водно-воздушного и теплового режимов почвы, т. е. обеспечения растений конкретными факторами их жизни. Конечно, вышеназванные режимы почвы в решающей степени определяются климатическими условиями региона, однако и агрофизические факторы плодородия играют при этом важную, а иногда и решающую роль, например, в условиях гидротехнических мелиораций.

ВОДНЫЙ РЕЖИМ

Вода — земной фактор жизни растений. Для создания одной весовой части сухого вещества урожая растения потребляют 200—1000 частей воды, причем только малая ее часть идет на создание урожая, все остальное количество испаряется.

Влага необходима для прорастания семян, без нее невозможны последующий рост и развитие растения. С водой в растение из почвы поступают питательные вещества, испарение воды листьями обеспечивает нормальные температурные условия жизнедеятельности растения.

Вода — обязательное условие почвообразования и формирования почвенного плодородия. Без нее невозможно развитие почвенной фауны и микрофлоры.

Процессы превращения, трансформации и миграции веществ в почве также требуют большого количества воды.

Для определения потребности растений в воде применяют показатель — *транспирационный коэффициент* — количество весовых частей воды, затраченной на одну весовую часть урожая. Транспирационный коэффициент зависит от вида растений, стадии их развития, почвенных и погодных условий, условий пи-

тания растений и т. д. В разных регионах транспирационные коэффициенты для разных культур колеблются от 200 до 1000.

Период наибольшей потребности растений в воде называют *критическим*. Так, для большинства зерновых культур критическим периодом является стадия выход в трубку — колошение, для кукурузы — цветение — молочная спелость, картофеля — цветение — клубнеобразование. Как правило, растения резко снижают продуктивность при недостатке воды в период образования репродуктивных органов.

Количество воды, поступающее на поверхность почвы, в разных зонах нашей страны крайне неравномерно. Только примерно $^1/_5$ части пашни СССР находится в зоне оптимального увлажнения, $^2/_5$ — недостаточного и $^2/_5$ — избыточного.

Поведение воды в почве определяется сорбционными, осмотическими, менисковыми и гравитационными силами. Поскольку действие этих сил в почве трудно разграничить, то применяют понятие «термодинамический потенциал почвенной влаги», являющийся суммарным выражением вышеназванных сил.

Состояние почвенной влаги неоднородно и прежде всего зависит от связи с твердой фазой почвы. Различают категории, формы и виды почвенной влаги (Роде, 1965). Категории почвенной влаги следующие:

кристаллизационная (конституционная) — влага абсолютно неподвижна в почве вследствие прочной физико-химической связи с твердой фазой;

твердая (лед);

парообразная — влага может перемещаться с воздушным потоком из мест с высокой упругостью пара к точкам с низкой упругостью;

прочносвязанная — слой влаги толщиной в несколько молекул на поверхности почвенных частичек, подвижность этой категории влаги очень ограничена вследствие сильного проявления адсорбционных сил на поверхности почвенных частиц; она может перемещаться лишь в парообразном состоянии;

рыхлосвязанная — влага менее прочно удерживается частицами почвы вследствие большего удаления от их поверхности и ослабления адсорбционных сил. Толщина рыхлосвязанной влаги вокруг почвенных частиц достигает нескольких десятков диполей воды. Эта вода может перемещаться в почве с помощью сорбционных сил;

свободная — влага находится в свободном состоянии и перемещается в почвенных порах вследствие капиллярных и гравитационных сил.

Категория свободной влаги подразделяется на следующие формы: подвешенная, подпертая гравитационная и свободная гравитационная. Подвешенная форма влаги характеризуется

отсутствием связи с постоянным или временным водоносным горизонтом, это своего рода локализированная влага. Подпертая гравитационная влага, как следует из названия, подпирается грунтовой водой. Эта форма влаги размещается в почвенных порах, образуя сплошной ток воды от поверхности почвы до зеркала грунтовых вод. Свободная гравитационная влага перемещается в почве исключительно под действием силы тяжести, находится в основном в некапиллярных порах.

Подвешенная форма почвенной влаги может быть представлена четырьмя видами — стыковой, капиллярно-подвешенной внутриагрегатной, капиллярно-подвешенной и сорбционно-замкнутой.

Подпертая гравитационная влага может быть представлена двумя видами влаги: подпертая подвешенная капиллярная и подпертая капиллярная.

Свободная гравитационная влага также подразделяется на два вида — просачивающаяся и влага водоносных горизонтов.

Относительную влажность почвы, свойственную определенным категориям и формам влаги, называют почвенно-гидрологической константой. С агрономической точки зрения почвенно-гидрологические константы выражают степень доступности растениям почвенной влаги, состояние водного режима почвы. Различают следующие почвенно-гидрологические константы:

1. Максимальная адсорбционная влагоемкость (МАВ) — влажность почвы, соответствующая наибольшему содержанию недоступной растениям прочносвязанной влаги.

2. Максимальная гигроскопичность (МГ) — влажность почвы, соответствующая количеству воды, которое почва может сорбировать из воздуха, полностью насыщенного водяным паром. Влага, соответствующая МГ, полностью недоступна растениям.

3. Влажность устойчивого завядания растений (ВЗ), соответствующая содержанию в почве воды, при котором растения обнаруживают признаки завядания, не проходящие при помещении растений в насыщенную водяным паром атмосферу. Влажность завядания соответствует влажности почвы, когда влага из недоступного для растений состояния переходит в доступное (нижний предел доступности почвенной влаги).

4. Наименьшая (полевая) влагоемкость почвы (НВ) — соответствует капиллярно-подвешенному насыщению почвы водой, когда последняя максимально доступна растениям.

5. Полная влагоемкость (ПВ) — соответствует такому содержанию влаги в почве, когда все ее поры насыщены водой.

Способность почвы к устойчивому обеспечению растений водой зависит от агрофизических факторов плодородия. Конкретно действие агрофизических факторов по отношению к воде проявляется через водные свойства почвы: водоудерживающую

способность (сорбцию воды), влагоемкость, водопроницаемость и водоподъемную способность.

Водоудерживающая способность почвы пропорциональна ее дисперсности, т. е. зависит прежде всего от гранулометрического состава. Зависит она также от минералогического и химического состава почвы. Различают 3 вида сорбции: хемосорбцию, сорбцию парообразной влаги и адсорбцию жидкой влаги. Практическое значение имеют два последних вида сорбции. *Свойство почвы поглощать парообразную влагу называют гигроскопичностью.* Гигроскопичность зависит от гранулометрического и минералогического состава почвы, а также от степени ее гумусированности. Она возрастает по мере насыщения воздуха водяными парами. При относительной влажности почвы, равной 100 %, почва максимально гигроскопична, а предельное постоянное количество влаги, поглощенное почвой, называют *максимальной гигроскопической влажностью* (МГ). Максимальная гигроскопическая влажность меняется в очень широком интервале влажности (от сотых долей до десяти и более процентов).

Влагоемкостью почвы называют способность ее удерживать воду. Различают капиллярную, наименьшую (полевую) и полную влагоемкость. *Капиллярная влагоемкость* определяется количеством воды, содержащимся в капиллярах почвы, подпертых водоносным горизонтом. *Наименьшая влагоемкость* аналогична капиллярной, но при условии отрыва капиллярной воды от воды водоносного горизонта. *Полная влагоемкость* — состояние влажности, когда все поры (капиллярные и некапиллярные) полностью заполнены водой.

Водопроницаемостью почвы называют способность впитывать и пропускать через себя воду. Водопроницаемость зависит от гранулометрического состава, структуры почвы и степени увлажнения. Определяют водопроницаемость, пропуская через слой почвы воду.

Водоподъемная способность почвы — способность к капиллярному подъему воды. Обусловлено это свойство действием менисковых сил смоченных водой стенок почвенных капилляров.

Водоподъемная способность почвы зависит от размеров почвенных капилляров, структурного состава и сложения почвы. Помимо высоты капиллярного подъема воды, большое значение имеет скорость подъема. Скорость капиллярного подъема в большой мере зависит от содержания в почвенном растворе минеральных веществ.

В земледелии особое значение имеют закономерности и особенности водного режима обрабатываемых почв.

Водный режим почвы — совокупность процессов по-

ступления влаги в почву, ее перемещения, аккумуляции и расхода. Условия водного режима в пахотной почве постоянно изменяются, регулирование и поддержание водного режима в оптимальных параметрах — постоянная задача агрономического комплекса.

Основа водного режима почвы — баланс в ней влаги. *Приходная часть баланса:* атмосферные осадки, грунтовые воды, поливная вода. *Расходная часть баланса:* расход на транспирацию, испарение с поверхности почвы, горизонтальный и вертикальный сток.

Радикальный метод регулирования водного режима почв — мелиорация. Современные приемы гидротехнической мелиорации обеспечивают возможность двухстороннего регулирования водного режима: орошение со сбросом лишней воды и осушение в комплексе с дозированным орошением.

Определенное значение в регулировании водного режима пашни принадлежит агролесомелиорации — воздействию в целом на засушливый климат отдельных регионов системой лесных насаждений при одновременном создании сети искусственных водоемов. Агролесомелиоративная почвоводоохранная организация территории включает создание полезащитных, водоохранных и других насаждений. Лесные насаждения в прежде безлесной степи способствуют более равномерному распределению и таянию снега, меньшему разливу рек, уменьшению поверхностного стока, скорости образования оврагов. Полезащитные насаждения увеличивают влажность воздуха в межполосных пространствах, уменьшают силу ветра, способствуют более равномерному распределению снега. В результате создаются более благоприятные условия для повышения влажности почвы и воздуха в приземном слое атмосферы.

Убедительным примером положительного влияния комплекса агролесомелиоративных приемов на эффективность земледелия является комплекс Каменной степи (НИИСХ ЦЧО).

Что касается собственно земледельческого воздействия на условия водного режима пахотных почв, то здесь следует это воздействие разграничить в зависимости от типа водного режима.

В условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения при непромывном водном режиме почв особое значение приобретает полное сохранение и по возможности рациональное использование всех осадков. Эта задача решается, с одной стороны, путем коренного улучшения агрофизических свойств почвы, улучшения ее водных свойств, а с другой — полным сбором и сохранением влаги осадков путем снегозадержания и полного прекращения поверхностного стока. Снег задерживают с помощью устройства снежных валов специальными орудиями,—

снегопахами. Снежные валы высотой 40—70 см размещают поперек направления господствующих ветров или перекрестно на расстоянии 5—9 м один от другого. Условие для эффективной поделки снежных валов — достаточная мощность снежного покрова (не менее 15 см). Иногда для снегозадержания в районах Западной Сибири и Северного Казахстана применяют полозковые уплотнители снега разных конструкций. При проходе по полю такие агрегаты оставляют полосы уплотненного снега на расстоянии 1 м одна от другой. Путем такого уплотнения создаются условия, способствующие эффективному снегозадержанию.

Из способов снегозадержания особое значение имеет *оставление на поле кулис* из высокостебельных культур (кукуруза, подсолнечник, горчица). Эти растения высевают лентами или отдельными рядками на расстоянии 10—20 м друг от друга. Оставленные под зиму кулисы способствуют равномерному распределению снега по полю и его сохранению в течение всего зимнего периода. По данным А. И. Бараева, снегозадержание с помощью кулис обеспечивает прибавку урожая яровой пшеницы от 0,2 до 1 т/га.

Кроме кулис, в районах Северного Казахстана и Западной Сибири для снегозадержания нашли применение *стерневые полосы,* которые создают во время уборки зерновых путем изменения высоты среза хлебов.

Благоприятные условия для накопления снега создаются при оставлении на поле всей стерни, а также при почвозащитной плоскорезной обработке с оставлением стерни на поверхности почвы.

Накоплению и рациональному использованию влаги служит также в ряде районов страны *задержание талых вод.* Так, в центральных черноземных областях и Поволжье весной за счет поверхностного стока теряется до 70 % зимних осадков.

При неурегулированном стоке талых вод происходит не только безвозвратная потеря воды, но и одновременно с водой с полей уносится огромное количество мелкозема, содержащего органическое вещество и минеральные элементы питания растений.

Талые воды задерживают с помощью снежных валов, которые делают поперек склона, а также применяют полосное покрытие снега специальными зачерняющими материалами. Покрытая зачерняющим материалом полоса снега тает быстрее, в результате на поле образуются валки, задерживающие талые воды.

Наибольшее значение для задержания талых вод имеют специальные приемы обработки склоновых земель, которые будут рассмотрены в четвертой и пятой частях.

Из других приемов, уменьшающих непроизводительные поте-

ри воды из почвы, следует назвать *мульчирование* поверхности поля, широко применяющееся в овощеводстве. Для мульчирования применяют разнообразные материалы: торф, солому, навоз, опилки и др. Мульчирование способствует улучшению температурного режима почвы, а также борьбе с сорняками.

В районах с промывным водным режимом почвы в целом ряде случаев встает проблема борьбы с избыточным увлажнением почвы.

При смыкании вертикального тока воды в пахотном слое почвы с грунтовыми водами создаются условия временного или постоянного переувлажнения почвы. В почве развиваются условия анаэробиозиса, нарушаются нормальная деятельность почвенной микрофлоры и фауны, биохимические процессы превращения питательных веществ, почва уплотняется, в ней накапливаются вредные для растений закисные соединения. В результате плодородие почвы резко снижается.

Из агротехнических приемов для борьбы с избыточным увлажнением применяют специальные приемы обработки и культуры растений. К ним относятся кротование почвы, узкозагонная вспашка с направлением борозд под углом к склону, гребневые посевы.

ВОЗДУШНЫЙ РЕЖИМ

Почвенный воздух отличается от атмосферного тем, что в его составе значительно больше углекислого газа и меньше кислорода. Вместе с тем следует подчеркнуть большие колебания в составе почвенного воздуха в зависимости от почвы, типа культуры, системы удобрений и обработки почвы. Когда в почве содержание углекислого газа выше 3—5 %, а кислорода — ниже 10 %, то наступает угнетение растений.

Впервые особое значение регулирования воздушного режима дерново-подзолистых почв было показано А. Г. Дояренко, который установил, что недостаток воздуха в почве очень сильно лимитирует ее плодородие.

Почвенный воздух заполняет поры, не занятые водой. Избыточная влажность приводит к резкой его недостаточности. Хорошо дренированные, с высокой общей пористостью почвы лучше обеспечены воздухом.

Почвенный воздух необходим для дыхания корней растений, почвенных организмов, биохимических процессов превращения питательных элементов.

Почва — важный источник углекислого газа, который потребляется растениями в процессе фотосинтеза.

Агрофизические факторы плодородия сильно влияют на воздушный режим почвы. По В. Р. Вильямсу, в бесструктурной

почве воздух и вода — антагонисты, на почвах структурных создаются условия для одновременного оптимального обеспечения почвы воздухом и водой.

Газообмен между почвой и атмосферой осуществляется посредством таких факторов, как диффузия, изменения барометрического давления, температуры почвы и воздуха, поступления в почву воды, а также при помощи ветра.

Диффузия газов происходит благодаря разнице в парциальном давлении отдельных газов. Она меняется в больших пределах и зависит от пористости почвы. При хорошей аэрации почвы диффузия полностью обеспечивает удаление избытка углекислого газа из почвы.

При изменении атмосферного давления воздух либо поступает в почву, либо удаляется из нее. Постоянные *колебания атмосферного давления* — важный фактор газообмена между атмосферой и почвой.

Интенсивность газообмена зависит от температуры почвы. Увеличивая объем при нагревании почвы, воздух ее частично выходит наружу, при охлаждении почвы почвенные поры получают новую порцию воздуха из атмосферы.

При поступлении воды в почву «старый» воздух из почвенных пор вытесняется и они заполняются «новым» воздухом после оттока из них влаги.

Определенное влияние на газообмен почвы и атмосферы оказывает ветер. Оптимальное содержание воздуха в пахотной почве для отдельных культур следующее: для зерновых — 15—20 % общей пористости, пропашных — 20—30, многолетних трав — 17—21 %.

Приемами воздействия на воздушный режим почвы являются прежде всего те мероприятия, которые направлены на воспроизводство структуры почвы, повышение ее прочности.

Важный прием регулирования воздушного режима почвы — механическая обработка, позволяющая создавать необходимое строение пахотного слоя и тем самым обеспечивать условия нормального газообмена в почве. Значение обработки в регулировании воздушного режима почвы возрастает при избыточном увлажнении почв и их тяжелом гранулометрическом составе. При близком к поверхности залегании грунтовых вод радикальное решение проблемы состоит в мелиорации почв путем закрытого дренажа.

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ

Физиологические процессы, происходящие в растении, жизнедеятельность микроорганизмов и почвенной фауны, химические процессы превращения веществ и энергии возможны только в определенных температурных границах.

Воздействие температуры почвы на растения начинается с самых первых стадий его роста и развития. Причем отдельные растения предъявляют различные требования к температурному режиму почвы. Наряду с крайними границами температур, характеризующими температурные минимум и максимум для отдельных видов растений, существует свой определенный оптимум. Требования к температурным условиям определенных растений изменяются по мере их роста и развития.

Уже прорастание семян растений в почве обнаруживает значительные различия между отдельными культурами в температурных условиях (табл. 6).

6. Интервалы температур для прорастания семян в почве, ° С

Растение	Минимум	Оптимум	Максимум
Пшеница, овес, ячмень, рожь	0—5	25—31	31—37
Гречиха	0—5	25—31	37—44
Подсолнечник	5—10	31—36	37—44
Кукуруза	5—10	37—44	44—50
Хлопчатник, рис, тыква	12—24	37—44	44—50
Дыня, огурец	15—18	31—37	44—50

Основной источник тепла в почве — *солнечная энергия.* Другой, но менее значительный — *тепло, выделяемое в почву в результате биологических и химических превращений,* а также *поступающее из глубинных слоев земли.* Поступление, аккумуляция и передача тепловой энергии в почве осуществляют через ее тепловые свойства: теплопоглотительную способность, теплопроводность.

Теплопоглотительная способность почвы характеризуется величиной альбедо (А) — долей отражаемой почвой солнечной радиации.

Альбедо — важная характеристика температурного режима почвы, зависит от цвета почвы, ее структуры и выровненности, а также влажности. Растительность, покрывающая почву, значительно изменяет альбедо.

На лучепоглотительную и лучеотражательную способность почвы большое влияние оказывает *степень ее гумусированности.*

Теплопроводность почвы — количество тепла, протекающее через слой почвы площадью 1 $см^2$ и толщиной 1 см в перпендикулярном к ней направлении при разнице на обоих сторонах слоя в 1 °С. Теплопроводность, как и теплоемкость, зависит от гранулометрического и химического составов почвы, ее влажности. Сухие, хорошо гумусированные почвы плохо проводят тепло, сырые, тяжелые почвы отличаются повы-

шенной теплопроводностью. При уплотнении почвы теплопроводность резко возрастает. Влияние влажности на теплопроводность почвы определяется тем, что теплопроводность воды в 3 раза меньше, чем теплопроводность минеральной части почвы. С повышением температуры теплопроводность почвы увеличивается.

Под тепловым режимом почвы понимают совокупность явлений поступления, аккумуляции и переноса тепла в почве.

Как было отмечено выше, основной источник тепла, поступающего в почву, — солнечная радиация. Поступление солнечной энергии на поверхность земли характеризуется сезонным и суточным ритмом. Общее количество солнечной энергии, поступающее на поверхность земли, в решающей степени зависит от широты местности (теплового пояса). В этой связи каждый почвенный тип, соответствующий определенному тепловому поясу, характеризуется своим температурным режимом.

На поглощение почвой солнечной энергии большое влияние оказывает *экспозиция склона*. Южные склоны значительно отличаются по тепловому режиму почв от северных. Иногда эти различия достигают величин, соответствующих разным климатическим зонам.

Расход тепла почвой происходит по следующим статьям: лучеиспускание тепла в атмосферу, передача тепла прилегающему слою воздуха (конвекция), потери на испарение воды.

В *лучеиспускании* преобладает длинноволновая часть спектра. Высокая влажность воздуха, повышенное содержание в нем углекислого газа, снежный и растительный покровы уменьшают лучеиспускание земной поверхности.

Передача тепла приземному слою воздуха зависит от разницы температур воздуха и почвы, а также степени соприкосновения почвы и приземного слоя воздуха.

Расход тепла на испарение воды из почвы достигает больших размеров. По данным В. А. Михельсона, для района г. Москвы (Петровско-Разумовское) он составляет 48 % всего теплооборота почвы.

Регулирование температурного режима почвы — задача в большей степени перспективная, чем реальная в условиях современного земледелия. Однако и сегодня с помощью агротехнического комплекса можно воздействовать на температурный режим почвы.

В северных районах лучшее использование ресурсов тепла достигается прежде всего устранением избыточной влажности почвы, гребневой культурой, размещением более теплолюбивых культур на склонах южной экспозиции, мульчированием и соответствующей обработкой почвы.

Улучшению температурного режима почвы способствует

обильное органическое удобрение, оструктуривание почвы и в целом повышение ее плодородия.

В восточных и юго-восточных районах особое значение приобретает снегозадержание и в целом агролесомелиоративная организация территории. В данном случае меры по улучшению теплового режима почвы совпадают с мерами по улучшению водного режима. И то, и другое создает условия прежде всего успешной перезимовки озимых посевов. В южных районах часто встает вопрос защиты почв от перегрева. Эта задача решается с помощью поливов, особенно путем дождевания, мульчирования поверхности почвы, соответствующего направления рядков растений и способов их размещения.

Глава 5. АГРОХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПЛОДОРОДИЯ

Растения усваивают азот и зольные элементы из почвы в форме минеральных солей, растворенных в почвенном растворе. При этом используются как восстановленные (соли аммония), так и окисленные (соли азотной кислоты) соединения азота.

Растения могут усваивать некоторые относительно простые органические азот- и фосфорсодержащие вещества (некоторые аминокислоты, фитин), однако практическое их значение в питании ничтожно.

Поглощение элементов почвенного питания — сложный физиологический процесс. Первые представления о корневом питании растений сводились главным образом к представлениям о поглощении солей с транспирационным током воды, о диффузии и осмосе. Экспериментальный материал и совершенные методы исследований не подтвердили названной концепции. Выяснилось, например, что растения избирательно усваивают минеральные соли. Очень часто состав золы растений резко отличается от состава почвенного раствора.

Применение в физиологических исследованиях метода меченых атомов показало, что поступление их в растения происходит значительно быстрее, чем с помощью диффузии. Последняя может наблюдаться в механизме поглощения в виде непрерывного процесса, обусловленного тем, что при поступлении ионов NO_3^-, SO_4^{2-}, $H_2PO_4^-$ и постоянном в клетках корня синтезе азот, фосфор, сера связываются в форме органических соединений. В этом случае минеральные вещества будут непрерывно поступать в клетки из почвенного раствора.

Большое место в механизме поступления минеральных солей в клетки корня занимают процессы абсорбции и десорбции ионов цитоплазменных клеток. Она характеризуется «мозаичным» строением, т. е. содержит в поверхностном слое как положительно, так и отрицательно заряженные белковые молекулы.

Десорбция ионов минеральных солей белками в клеточный сок происходит в обмен на ионы H^+ и HCO_3^- — постоянные продукты дыхания клетки.

Источником энергии в растении для поглощения элементов питания является дыхание. Более молодые, интенсивно дышащие корни больше усваивают из почвенного раствора минеральных солей. Условия, вызывающие снижение интенсивности дыхания (недостаток воздуха в переуплотненной почве, излишняя ее влажность), вызывают и резкое уменьшение поглощения питательных веществ.

Необходимое условие быстрого и устойчивого усвоения питательных веществ — интенсивность процессов ассимиляции в растении, в частности в корневой системе. В этом случае наблюдается постоянное использование поступивших элементов в синтезе органических соединений, которые вместе с сорбированными цитоплазмой ионами через транспирационный ток воды перемещаются в надземные органы растения, где ассимиляция протекает более интенсивно.

Судьба поступивших в растение ионов минеральных веществ различна. Одни из них (NO_3^-, NH_4^+, $H_2PO_4^-$, SO_4^{2-}) непосредственно участвуют в синтезе органических соединений, другие (K^+, Ca^{2+}, Na^+ и др.) — конституционно не входят в состав этих соединений, а чаще всего образуют нестойкие сорбционные комплексы с цитоплазмой. Последнее исключительно важно для поддержания определенных физико-химических свойств цитоплазмы клеток.

Основную часть питательных веществ растения усваивают из почвенного раствора, который постоянно взаимодействует с твердой фазой почвы. В обменных реакциях активно участвуют ионы водорода почвенного раствора. Несмотря на низкое содержание в нем ряда ионов (например, фосфора), растения при достаточном количестве элементов питания в твердой фазе, как правило, не испытывают недостатка в питательных веществах. Скорость обмена ионами между твердой и жидкой фазами очень высокая. В течение нескольких минут обмен ионами может происходить многократно. Важное значение для ускорения взаимодействия твердой фазы и почвенного раствора имеет его концентрация. Состав почвенного раствора высокодинамичен.

Приток к корням новых порций питательных элементов совершается главным образом с током воды и очень незначительно за счет диффузии в почвенном растворе. Основная часть питательных веществ поступает в корни из почвенного раствора в результате физико-химической абсорбции ионов клетками корня. Внутрь клетки корня ионы могут проникать пассивным путем (с током воды) или через метаболические процессы

обмена веществ в клетках. Существует ряд гипотез, которые объясняют передвижение ионов в растении присутствием в нем особых переносчиков ионов. Ионы образуют с ними неустойчивые комплексы, которые разрушаются в точках потребления ионов.

Активно вегетирующие молодые растения потребляют наибольшее количество питательных веществ. Старые растения потребляют их значительно меньше и даже путем экзоосмоса могут выделять часть питательных солей во внешнюю среду.

Поскольку разные ионы используются растениями не в одинаковом количестве, то в почвенном растворе могут накапливаться отдельные ионы. Они смещают реакцию почвенного раствора в кислую или щелочную сторону (например, SO_4^{2-} подкисляет раствор, Na^+, Ca^{2+} — подщелачивают). Ионы, находящиеся в растворе, могут оказывать взаимное влияние на скорость поступления их в растения, но возможно и обратное действие (антагонизм ионов). Например, ионы кальция могут тормозить проникновение в растения ионов калия. Поэтому *в почвенном растворе необходимо добиваться наиболее благоприятного для питания растений соотношения питательных элементов.*

Процессы корневого питания растений тесно связаны с такими свойствами почвы, как pH почвенного раствора, водно-воздушный режим почвы, содержание в ней усвояемых элементов питания, и другими условиями внешней среды. Кислотность почвы снижает поглощение питательных веществ растениями. Отмечают как прямое, так и косвенное действие повышенного содержания в почве ионов H^+. Прежде всего изменяется физико-химическое состояние цитоплазмы клеток корня, нарушается ее проницаемость, наружные клетки ослизняются, корни плохо растут. Установлено, что высокая концентрация иона H^+ усиливает поглощение растениями анионов и ослабляет — катионов. В результате нарушаются синтетические процессы в растении. Значительно снижается влияние корневой системы на твердую фазу почвы, перевод элементов питания в доступное растениям состояние.

Большую роль в переводе валовых запасов питательных веществ в почве в подвижное состояние играет почвенная микрофлора, особенно обитающая в прикорневой зоне (ризосферные микроорганизмы). Она минерализует перегной с образованием доступных растениям минеральных соединений азота и фосфора. Исключительно велико значение в плодородии почвы микроорганизмов, способных связывать атмосферный азот.

В СССР значительные площади занимают дерново-подзолистые кислые почвы. Лишь в европейской части нашей страны таких почв примерно 35 млн га. В периодическом известковании нуждаются также серые лесные, торфяно-болотные почвы, красноземы и выщелоченные черноземы. Немало

почв с щелочной реакцией, которая также вредна для нормального роста растений.

Чтобы привести реакцию почвы к интервалу слабокислая — слабощелочная, применяют химическую мелиорацию почв. Кислые почвы периодически известкуют, а щелочные, прежде всего солонцы, гипсуют.

Большинство возделываемых культур и почвенных микроорганизмов лучше развивается при слабокислой или нейтральной реакции почвы. Однако отдельные виды культурных растений значительно различаются по требовательности как к наиболее оптимальному для их роста интервалу pH, так и к смещению его в ту или другую сторону.

Одни растения не выдерживают кислых почв (люцерна, сахарная свекла, хлопчатник), другие успешно растут на несколько подкисленной почве (люпин, гречиха, лен, картофель), остальные занимают промежуточное положение (табл. 7).

7. Оптимальная и допустимая реакция почвенного раствора для основных сельскохозяйственных культур (по Панникову, Минееву, 1987)

Культура	Оптимальный pH	Допустимый pH	Культура	Оптимальный pH	Допустимый pH
Люпин	4—5	4—6	Клевер	6—6,5	5—8
Картофель	5	4—7	Горох	6—7	5—8
Овес	5—6	4—8	Кукуруза	6—7	5—8
Рожь	5—6	4—7	Пшеница	6—7	5—8
Лен	5—6	5—7	Сахарная свекла	7	6—8
Гречиха	5—6	5—7	Люцерна	7—8	6—8,5

Косвенное действие проявляется в резком снижении почвенного плодородия из-за увеличения подвижности гумусовых веществ и вредного влияния ионов H^+ на минеральную часть почвы: она обедняется коллоидами, которые вымываются в подпахотные слои. Недостаток в почве обменных кальция и магния вызывает резкое ухудшение физических и физико-химических свойств почвы (структура почвы, емкость поглощения, буферность). В почвенном растворе появляются свободные ионы алюминия и марганца, токсичные для растений. Подвижность же ряда микроэлементов (например, молибдена) уменьшается, растения испытывают в них недостаток. Повышенная кислотность угнетает почвенные организмы, прежде всего нитрификаторы и азотфиксирующие бактерии (клубеньковые и свободноживущие), почвенную фауну (дождевые черви, клещи, ногохвостки). В целом биологическая активность кислой почвы несравненно ниже, чем нейтральной.

Все эти изменения приводят к ухудшению питательного режима почвы.

Содержание в пахотной почве щелочноземельных оснований снижается, параллельно идет подкисление почвы. Основная причина смещения реакции почвы — вынос кальция и магния с урожаем, а также значительное вымывание их из почвы. Последнее, естественно, зависит от влажности.

Исключительно велико потребление кальция кормовыми и особенно овощными культурами, что необходимо учитывать в системе удобрения под те или иные растения.

Что касается вымывания кальция и магния из почвы, то оно значительно превосходит ежегодное потребление кальция и магния растениями.

Повышение плодородия солонцов связано с мелиорацией их — *гипсованием*. При внесении в почву гипса ион кальция вытесняет из почвенного поглощающего комплекса ион натрия, вследствие чего почва переходит в структурное состояние, улучшаются ее физические и биологические свойства.

Одновременно с гипсованием почву промывают водой для удаления из пахотного слоя накопившегося сернокислого натрия.

Если в солонцах на небольшой глубине залегает слой гипса, то гипсование почвы сводится к перемещению $CaSO_4$ вверх и перемешиванию его с солонцовым горизонтом глубокой ярусной обработкой почвы. Затраты на гипсование в данном случае будут минимальными. На гипсованных почвах урожай зерновых культур повышается на 0,3—0,6 т/га. Одновременное применение орошения, навоза и минеральных удобрений резко повышает эффект гипсования. Доза гипса зависит от степени солонцеватости почвы и составляет 3—10 т/га.

Действие гипсования обычно проявляется в течение 8—10 лет. Наряду с орошением и системой удобрения большое значение для рационального использования солонцов имеет набор культур севооборота.

Интенсивное земледелие базируется на постоянно растущем потреблении минеральных и органических удобрений.

Опыт практического использования высоких доз NRK (свыше 200—300 кг/га д. в.) в республиках Средней Азии, в ряде районов Московской и Ленинградской областей свидетельствует о том, что, как правило, действительные урожаи оказываются значительно ниже тех, которые могли быть теоретически обеспечены за счет внесенных удобрений. Об этом свидетельствует и мировой опыт сельского хозяйства. За последние 10 лет мировое производство и потребление минеральных удобрений утроились, а урожаи повысились менее чем в 2 раза. Эффективность минеральных удобрений, как правило, снижается с увеличением их доз.

Ведущие ученые нашей страны, агрохимики и агрономы придают особое внимание проблеме использования растениями возрастающих доз минеральных удобрений. Наряду с выведением новых интенсивных сортов сельскохозяйственных культур, совершенствованием состава и форм минеральных удобрений большое значение приобретают агротехнические приемы рационального использования удобрений.

Необходимость повышения коэффициентов использования питательных веществ, вносимых с минеральными удобрениями, не только чрезвычайно актуальна в земледельческом отношении, но и в современных условиях экологического кризиса, результаты которого остро ощущаются еще сегодня, вполне обоснована и интересами природо- и почвоохранного характера.

Бездефицитный баланс питательных веществ должен быть создан на дерново-подзолистых почвах, отличающихся низким потенциальным плодородием, хорошей влагообеспеченностью и связанной с этим высокой окупаемостью удобрений.

Важнейший резерв вовлечения в земледельческий круговорот дополнительных количеств азота — введение в севооборот бобовых культур и прежде всего многолетних кормовых растений (клевер, люцерна и др.).

На почвах с большими валовыми запасами элементов питания растений (черноземы, пойменные земли) питательный режим может быть значительно улучшен рациональной механической обработкой. В этом случае допустимо временное, более интенсивное использование почвенных запасов питательных элементов. Для этого усиливают биохимические и микробиологические процессы, прежде всего при паровой обработке почвы.

Чтобы наиболее эффективно использовать почвенные или внесенные элементы питания растений, необходимо создать оптимальные условия водно-воздушного режима почвы. При недостатке влаги растения не могут усваивать даже скудные запасы питательных веществ, при избыточном увлажнении возникает опасность значительных непроизводительных их потерь.

Рациональному использованию плодородных почв в решающей степени способствует высокая культура земледелия в хозяйстве: своевременное и качественное выполнение всех полевых работ, возделывание лучших районированных сортов культур, тщательная борьба с сорняками, защита растений от вредителей и болезней.

Эффективность удобрений зависит от почвенно-климатических условий. Уровень плодородия почвы, состояние питательного режима, трансформационные ее возможности в отношении доступности вносимых удобрений для возделываемых растений — все это оказывает влияние на выбор видов удобрений: установле-

ние соотношения NPK, определение доз, сроков внесения. В Нечерноземной зоне, где выпадает осадков больше, чем испаряется с поверхности почвы, применение удобрений — высокоэффективное мероприятие. Степная зона характеризуется неустойчивостью водного режима почв из-за преобладания испарения с поверхности над количеством выпадающих осадков. Здесь наряду с агротехническими мерами борьбы за накопление и рациональное использование влаги ставится вопрос об искусственном орошении почвы. Устойчивость действия минеральных удобрений в зависимости от почвенно-климатических факторов показана в таблице 8.

8. Влияние минеральных удобрений на урожайность озимой пшеницы (по Панникову, Минееву, 1987)

Зона	Почвы	Число опытов	Урожайность без удобрения, т/га	Прибавка от удобрений, т/га			
				N	P	K	NPK
Нечерноземная (БССР)	Дерново-подзолистые	53	2,01	0,87	0,23	0,09	1,09
Нечерноземная (Прибалтика)	Дерново-подзолистые, дерново-глеевые и дерново-карбонатные	52	3,11	0,59	0,24	0,16	0,93
Нечерноземная (Волго-Вятский район РСФСР)	Серые лесные	10	2,31	0,57	0,42	0,12	0,86
Лесостепная (ЦЧО)	Черноземы выщелоченные и типичные	63	3,07	0,55	0,22	0,15	0,83
Лесостепная (УССР)	Черноземы оподзоленные, выщелоченные и типичные	224	3,29	0,29	0,23	0,09	0,64
Степная (УССР)	Черноземы обыкновенные и южные	254	3,00	0,26	0,36	0,11	0,65

Глава 6. ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ В ИНТЕНСИВНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Теоретическое обоснование воспроизводства плодородия почв в интенсивном земледелии впервые было дано К. Марксом в связи с разработкой им теории дифференциальной ренты земли. По К. Марксу, развитие производительных сил и производственных отношений создает возможность коренного улучшения земли как средства производства. Причем воспроизводство плодородия почвы облегчается очень важной способностью почвы как природного тела и средства производства, а именно:

«При быстром развитии производительной силы все старые машины должны быть заменены более выгодными, т. е. должны быть совсем выброшены. Земля, напротив, постоянно улучшается, если правильно обращаться с нею. То преимущество земли, что последовательные затраты капитала могут давать прибыль без всякой потери предыдущих затрат...»*

С развитием производительных сил общественный труд, по К. Марксу, оказывает на почву прогрессирующее положительное воздействие, т. е эффективность воспроизводства плодородия возрастает.

Плодородие первично по отношению к урожаю. Получение урожая связано с потреблением компонентов плодородия: органического вещества, питательных элементов, воды. Все эти компоненты строго материальны, подлежат учету и измерению.

В интенсивном земледелии осуществляется научно обоснованное воспроизводство плодородия. Устранение негативных явлений, вызванных в почве возделыванием культурных растений, возвращение почвенного плодородия к исходному первоначальному состоянию означает *простое воспроизводство плодородия*. Создание почвенного плодородия выше исходного уровня — это *расширенное воспроизводство плодородия*. Особенно это важно для почв Нечерноземной зоны с низким природным плодородием. Расширенное воспроизводство плодородия дерново-подзолистых почв, неспособных в естественном состоянии обеспечить достаточную эффективность приемов интенсивного земледелия, — обязательное условие расширенного воспроизводства продукции земледелия вообще.

Воспроизводство плодородия почвы в интенсивном земледелии осуществляется двумя путями: вещественным и технологическим. Первый путь предполагает интенсивное применение удобрений, мелиорантов, пестицидов, благоприятную в агрономическом отношении структуру посевных площадей (севооборот). Технологический путь воспроизводства плодородия обосновывается улучшением агрономических свойств почвы путем механической обработки и отчасти за счет мелиоративных приемов. Оба эти пути направлены на достижение единой цели, но эффективность их, как и механизм действия, резко различна.

Вещественные компоненты оказывают наиболее сильное и многообразное воздействие на плодородие почвы. Технологическое воздействие не в состоянии компенсировать вещественные факторы почвенного плодородия, его эффект основан на форсированном использовании (путем мобилизации) вещественных ресурсов почвы и обычно краткосрочен. В конечном счете это приводит к снижению постоянных источников почвен-

* Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 25. С. 343.

ного плодородия, хотя и обеспечивает кратковременный успех в повышении урожаев сельскохозяйственных культур.

Использование технологического воздействия на плодородие почвы в современном земледелии обусловлено прежде всего недостаточными ресурсами удобрений, воды, неблагоприятной структурой посевных площадей. Однако уже сейчас расширяющаяся тенденция к минимализации обработки почвы означает не только признание особой роли вещественных компонентов в воспроизводстве плодородия почвы, но и знаменует такие материальные возможности общества, которые позволяют перейти в основном к этому научно обоснованному пути воспроизводства плодородия почвы. Одновременно на этом пути достигается огромная экономия энергетических ресурсов общества и исключается важнейшая причина эрозионных явлений, что особенно актуально в условиях энергетического и экологического кризисов.

Естественнонаучная основа теории воспроизводства плодородия почвы — закон возврата — частное проявление всеобщего закона сохранения вещества и энергии.

Воспроизводство плодородия почвы начинается с определения оптимальных параметров (модели) плодородия. Модели плодородия строго дифференцированы в зависимости от природных условий хозяйства, специализации земледелия, экономического уровня производства. Модели плодородия разрабатываются научными учреждениями на основе полевых опытов и поэтому носят строго экспериментальный характер. Экспериментальное обоснование параметров плодородия конкретного земледельческого района позволяет оценивать плодородие на нормативно-технологической основе. Это означает, что каждая модель плодородия почвы должна иметь объективную агрономическую оценку. В понятие агрономической оценки входит обеспечение данной моделью нормативной эффективности возрастающих доз удобрений, специализированных севооборотов, современных энергосберегающих технологий обработки почвы, мелиораций.

Нормативная эффективность дифференцированных, экспериментально определенных моделей плодородия почвы должна обязательно дополняться нормативной технологической и экономической оценкой затрат на их воспроизводство. Без этой второй части оценки моделей плодородия почвы невозможно объективное сопоставление получаемого от модели эффекта с затратами на ее воспроизводство, т. е. невозможно определение истинной экономической эффективности земледелия.

Тщательная агроэкономическая оценка моделей плодородия позволяет в конкретных природно-экономических условиях производства определить и уровни воспроизводства факторов плодородия — простое или расширенное воспроизводство. Парамет-

ры моделей плодородия и уровни их воспроизводства не остаются неизменными во времени. Они изменяются по мере прогрессирующей интенсификации производства, дальнейшей специализации и концентрации земледелия.

Модели плодородия закладываются в научно обоснованные, зональные системы земледелия как их теоретическая основа. Вся технологическая часть системы земледелия (система удобрения, севооборотов, обработки почвы и др.), а также организационно-экономические приемы строят, чтобы обеспечить воспроизводство всех факторов плодородия почвы на экономически обоснованном уровне.

Особо в моделях плодородия и соответственно в системах земледелия должна быть отражена почвозащитная направленность современного земледелия. Практически это означает дополнительные расходы на воспроизводство той части плодородия, которая разрушается вследствие эрозионных процессов, т. е. эти затраты не связаны с конкретно получаемыми урожаями полевых культур.

В интенсивном земледелии осуществляется воспроизводство всех факторов плодородия, однако решающее значение принадлежит воспроизводству наиболее важных из них. Для разных типов почв интегральным фактором плодородия является *содержание органического вещества* и *его качественное состояние*. Другие сильнодействующие факторы — гранулометрический и минералогический состав почвы, который не подлежит воспроизводству.

Особое положение органического вещества в плодородии интенсивно используемой почвы базируется прежде всего на функциональной зависимости процессов почвообразования от воздействия органического вещества на почвообразующую породу. Развитие почвы как естественноисторического тела есть следствие постоянно происходящего процесса синтеза — разрушения органического вещества. Органическое вещество обеспечивает непрерывность проявления всех звеньев круговорота веществ и энергии при почвообразовании.

В. Р. Вильямс писал, что весь химизм почвы есть не более как функция органического вещества и притом вещества, частью мертвого, частью оживленного самой деятельной напряженной жизнью, и в материнской породе, в продуктах выветривания горных пород, мы не встречаем того деятельного беспрерывного идущего химизма лишь оттого, что эта порода мертва. Внесите в нее органическое вещество — внесите в нее жизнь, и очень быстро мертвая материнская порода обратится в живой комплекс, связывающий минеральную природу с органической, мертвую с живой — она обратится в почву.

Земледельческое использование почв, интенсивное земледе-

лие не только не уменьшает значение этой объективной закономерности почвообразования и развития почвенного плодородия, но ставит ее на качественно новый уровень. В интенсивном земледелии требования к плодородию почвы настолько велики, что органическое вещество почвы выступает как важнейшая основа биотехнологической сущности современных систем земледелия.

Многочисленные исследования, проведенные в нашей стране и за рубежом, показывают, что органическое вещество оказывает сильное влияние на комплекс важнейших агрономических свойств почвы: биологические, агрофизические и агрохимические.

Особое значение приобретают энергетическая, почвозащитная и экологическая роль органического вещества, физиолого-биохимические влияния отдельных компонентов органического вещества почвы.

Есть основания говорить теперь об экологическом значении органического вещества в создании урожая полевых культур. Органическое вещество, по выражению В. В. Пономаревой, не только субстанция, но и средство организации почвенной среды, средство организации всех факторов создания урожая.

Принципиальное значение имеет экспериментально установленный и теоретически обоснованный факт возрастающего значения органического вещества почвы по мере дальнейшей интенсификации земледелия.

Среди основных факторов управления органическим веществом почвы (растение, удобрение, обработка почвы, мелиорация) ведущее значение принадлежит растению. Через него прямо и косвенно используются новые количества факторов жизни растений. Растение обусловливает перевод последних в биологически связанное состояние, наиболее ценное по своей природе, безвредное экологически, снабженное необходимым запасом энергии.

Органическое вещество почвы — прежде всего часть урожая растений, подвергшаяся значительному биохимическому превращению. Сильное воздействие растений на плодородие почвы в интенсивном земледелии оптимизируется с помощью технологических методов воспроизводства плодородия: механической обработкой почвы и гидротехнических мелиораций. Центральное положение растения среди компонентов «гумусового хозяйства почвы» убедительно обосновывает такое направление дальнейшего развития земледелия, как его всесторонняя биологизация — «органическое земледелие», «биологическое земледелие».

Органическое вещество почвы как продукт жизнедеятельности растений и компонент плодородия по своей природе

требует много времени для значительного изменения параметров гумусового баланса. В системах земледелия мы должны исходить из реальных возможностей воспроизводства органического вещества пахотных почв. Эти возможности реализуются наиболее эффективно при долговременном, планомерном и систематическом воздействии комплекса практических приемов воспроизводства органического вещества почвы. Долговременный характер практического регулирования «гумусового хозяйства» почвы обосновывается также пока еще ограниченными возможностями современного земледелия: неблагоприятной в агрономическом отношении структурой посевных площадей в стране, недостатком органических удобрений и т. д.

Органическое вещество как интегральный фактор плодородия, воспроизводимый в земледелии, одинаково важен для всех почв. Однако на черноземах сейчас «гумусовое хозяйство» может обеспечивать достаточную стабильность земледелия, в то время как на дерново-подзолистых почвах оно крайне неустойчиво и нуждается в расширенном воспроизводстве.

Поскольку основное содержание науки «общее земледелие» можно свести в самом обобщенном виде к учению о «культуре пахотной почвы», к учению о плодородии, находящемуся в функциональной зависимости от органического вещества почвы, постольку и проблема органического вещества пахотной почвы является узловой проблемой общего земледелия. Решение этой проблемы в большинстве случаев означает решение проблемы плодородия, реальное «управление культурой почвы», обеспечение прочного фундамента программируемого урожая и в целом высокой эффективности зональных систем земледелия. Воспроизводство органического вещества означает одновременно воспроизводство большей части биологических, агрофизических и агрохимических факторов плодородия. Поэтому в настоящем учебнике основное внимание уделяется воспроизводству именно органического вещества почвы, состав которого благоприятен в агрономическом отношении.

Глава 7. ВОСПРОИЗВОДСТВО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВЫ

РОЛЬ КУЛЬТУРНЫХ ПОЛЕВЫХ РАСТЕНИЙ В БАЛАНСЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВЫ

Важнейший фактор динамики органического вещества в пахотных почвах — полевые растения. Роль культурных растений в количественной динамике органического вещества почвы определяется биологическими особенностями полевых культур, системой механической обработки почвы. Если под естественной

многолетней растительностью, особенно без отчуждения растительной продукции, в процессе почвообразования в верхних горизонтах почвы аккумулируется углерод, азот и зольные элементы, то под искусственными фитоценозами, представленными, как правило, однолетними растениями, с отчуждением с поля растительной массы и без внесения удобрений баланс углерода, азота и зольных элементов в почве не может быть бездефицитным.

Такой вывод основывается на строгом количественном учете отчуждения азота и зольных элементов с урожаем и частичным возвращением в почву питательных веществ с корневыми и пожнивными остатками полевых культур. При этом, разумеется, принимают во внимание все другие возможные статьи поступления в почву питательных веществ.

В отличие от естественных фитоценозов под агрофитоценозами изменяется соотношение между выносом и поступлением биогенных элементов в системе растение — почва. Кроме того, агрофитоценозы на единицу фитомассы потребляют значительно больше питательных веществ, чем естественные фитоценозы. В результате этих изменений вместо накопления биогенных элементов в условиях естественных фитоценозов в пахотных почвах при недостаточном внесении удобрений запасы органического вещества и зольных элементов почвы постепенно уменьшаются.

Несмотря на уменьшение запасов органического вещества почвы при возделывании однолетних растений, было бы неправильным отрицать способность однолетних полевых растений пополнять запасы гумуса в почве и положительно влиять на ряд почвенных свойств (Т. С. Мальцев). Однако конечный итог процессов образования гумуса из небольших количеств растительных остатков однолетних культур и одновременно протекающих процессов минерализации гумуса является отрицательным. Взаимодействие этих процессов при возделывании многолетних трав имеет уже четко выраженный положительный итог вследствие оставления в почве большого количества растительных остатков и незначительной минерализации гумуса при почти полном отсутствии механической обработки почвы.

Способность однолетних растений к повышению гумусированности и плодородия почвы теоретически может проявляться и в том случае, если направленными агротехническими приемами снять или хотя бы резко уменьшить отрицательное влияние на баланс органического вещества почвы обработки и ограниченного поступления в почву относительно малоценных (в биологическом смысле) растительных остатков.

Несмотря на значительные различия в содержании и запа-

сах гумуса почв разных типов, неодинаковый качественный состав органического вещества, количественная динамика гумуса в земледельчески используемых почвах характеризуется в целом единой направленностью. Масштабы количественных превращений органического вещества почвы при этом могут заметно различаться. Общие положения, высказанные выше, подтверждаются обширным экспериментальным материалом. Так, по данным кафедры земледелия и методики опытного дела ТСХА, возделывание однолетних растений бессменно или в севообороте без применения удобрений на дерново-подзолистой почве разного гранулометрического состава приводит к постепенному уменьшению запасов органического вещества почвы. Потери гумуса из почвы зависят от возделываемой культуры, длительности эксперимента и почвенной разновидности.

Зерновая культура сплошного высева (озимые рожь и пшеница) при умеренном потреблении элементов питания и невысокой интенсивности обработки обусловила умеренную убыль органического вещества почвы (0,4—0,3 % валового запаса ежегодно). Под картофелем потери органического вещества из почвы оказались в 2—4 раза больше.

При сравнении трех примерно одинаковых плодосменных севооборотов с одним полем клевера или клеверо-злаковой смеси в 4—6-летней ротации установлено, что без применения удобрений гумусированность почвы в таких севооборотах не остается на исходном уровне. Потери органического вещества на севооборотных делянках несколько выше, чем под бессменными зерновыми культурами, что объясняется более высокими урожаями культур в севооборотах.

О большом значении многолетних трав в балансе органического вещества почвы свидетельствуют данные, полученные в бессменных посевах люцерны в опытном хозяйстве «Щапово». Ежегодный прирост почвенного гумуса в этом варианте составил 1 т/га в слое 0—40 см, что эквивалентно потере гумуса почвой картофельного поля.

Типичные черноземы Воронежской области за 80 лет земледельческого использования потеряли 25—30 % гумуса, черноземы Краснодарского края за 25 лет — 1,3 %. Содержание гумуса в каштановых почвах Алтайского края в 1896—1899 гг. составляло 3,7—5,5 %, в 1973—1975 гг. — только 1,1—2,1 %. На южных черноземах Алтая содержание гумуса изменилось соответственно с 5,0—6,5 до 2,9—4,1 %, на выщелоченных черноземах — с 8,3—8,9 до 4,2—6,3 %.

В системе Госсортсети УССР за 30—35-летний период оподзоленные черноземы в слое 0—30 см потеряли 0,4 % гумуса, типичные черноземы — 0,2 и южные — 0,1 %, что в среднем составило 0,1—0,6 т/га в год.

На орошаемых сероземах Узбекской ССР за 45 лет потери гумуса составили 22,6 % исходного содержания. Опыты проведены с бессменной культурой хлопчатника при ежегодном внесении 298 кг/га NPK. В первые 10 лет земледельческого использования сероземов потери были значительно бóльшими, чем в последующие годы. В хлопково-люцерновом севообороте потери гумуса за изучаемый период составили 12,6 % исходного содержания. Ежегодное внесение не только высоких доз NPK, но и навоза (27,4 т/га) в среднем за 45 лет не обеспечило заметного повышения гумусированности почвы.

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА БАЛАНС ГУМУСА ПОЧВЫ

Систематическое внесение органических и минеральных удобрений в севооборотах решающим образом влияет на количественные превращения органического вещества почвы. Однако роль органических и минеральных удобрений в гумусовом балансе, как показывают экспериментальные данные, принципиально различна.

Органические удобрения могут как прямо влиять на баланс органического вещества почвы, переходя частично в форму гумусовых веществ почвы (гумификация углерода органических удобрений), так и косвенно. Минеральные удобрения влияют на гумусовый баланс лишь косвенно. С повышением урожая количество оставляемой в поле растительной массы увеличивается, значительная часть питательных веществ урожая возвращается в поле в виде органических удобрений. Возможно также затормаживающее действие минеральных удобрений (за счет отрицательного действия на биологическую активность почвы) на процессы минерализации гумуса.

Применение минеральных удобрений — часто решающее условие быстрого подъема урожаев полевых культур. Однако урожай, как было показано выше, еще не является абсолютным показателем плодородия почвы, воспроизводство которого — важнейшее условие обеспечения высокой эффективности возрастающих доз минеральных удобрений. Поэтому необходимо дать объективную оценку минеральным удобрениям как фактору плодородия почвы и в частности их роли в гумусовом балансе интенсивно используемой почвы.

Многие исследователи считают, что количество корневых и пожнивных остатков при интенсивном применении минеральных удобрений растет параллельно величине хозяйственных урожаев.

Но еще в 1923 г. Н. А. Качинский высказал предположение, что чем благоприятнее для растений почва, тем относительно

к надземным частям слабее развита его корневая система. Последующие исследования подтвердили это положение и показали, что с ростом урожаев надземная и корневая масса увеличивается медленнее.

Большое значение для баланса биогенных элементов в почве имеет химический состав корневой и пожнивной массы. Растительные остатки многолетних трав имеют повышенное содержание азота и зольных элементов, что обусловливает их высокую биологическую и агротехническую ценность. Растительные остатки однолетних небобовых культур значительно беднее питательными элементами.

Удобрения влияют и на химический состав корневых и пожнивных остатков; содержание в них азота, фосфора и калия на удобренном фоне заметно увеличивается.

Таким образом, систематическое применение минеральных удобрений наряду с ростом урожаев увеличивает количество растительных остатков и содержащихся в них ценных химических веществ.

Состав растительных остатков, характеризующийся соотношением корневой и пожнивной массы, имеет значительные различия по отдельным культурам.

В корневых остатках зерновых культур содержится значительно больше (примерно вдвое) азота и фосфора, в стерне — калия. Корневая масса по содержанию азота и углерода биологически значительно более ценна, чем стеблевые остатки, отличающиеся широким отношением C:N. Применение удобрений способствовало в большей степени повышению содержания в растительных остатках азота и калия, менее — фосфора.

Скорость процессов превращения растительных остатков в почве зависит от отношения C:N. Максимальная скорость разложения свойственна растительным остаткам клевера с узким соотношением C:N, менее интенсивно разлагаются растительные остатки ячменя и викоовсяной смеси. Внесение органических и минеральных удобрений ускоряет процессы разложения растительных остатков. Скорость превращения растительных остатков в дерново-подзолистой почве значительна: 60—30 % органического вещества разлагается в течение года.

Сравнение количеств питательных элементов, поступающих в почву с растительными остатками, с выносом их с хозяйственной частью урожая дает возможность видеть общую тенденцию опережения выноса относительно возврата в почву с корневыми и пожнивными остатками. Так, вынос азота, фосфора и калия с хозяйственным урожаем зерновых культур в 3—6 раз превышает количество этих элементов в растительных остатках. При внесении удобрений отношение заметно возрастает. Только клевер характеризуется благоприятным соотношением NPK в

9. Влияние удобрений на соотношение выноса питательных элементов с хозяйственным урожаем и поступивших в почву с растительными остатками

Культуры севооборота	Без внесения удобрений			При внесении NPK		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
Озимая пшеница	4,77	4,56	2,37	5,16	5,16	4,09
Ячмень	3,34	6,59	6,20	3,69	6,66	5,50
Викоовсяная смесь	1,98	1,11	1,30	2,29	1,44	1,40
Клевер 1-го года пользования	0,83	0,84	0,63	1,01	0,97	1,67

хозяйственном урожае и растительных остатках, поступающих в почву (табл. 9).

Но при систематическом применении удобрений соотношение питательных элементов, содержащихся в хозяйственном урожае и в растительных остатках этой культуры, изменяется в пользу хозяйственного урожая. Элементы, внесенные с удобрениями, могут длительно сохраняться и даже накапливаться в почве, преимущественно через взаимодействие с ее минеральной частью.

Совершенно иначе складывается баланс азота, превращение и закрепление которого в почве осуществляется преимущественно посредством биологических циклов. С этой точки зрения растительные остатки — важнейшая статья азотного и гумусового баланса почвы. Нужно учитывать и другой источник органически связанного азота в почве, микрофлору и фауну почвы, но практическое значение этой статьи азотного баланса в интенсивном земледелии, по-видимому, будет относительно небольшим.

Формирование урожая даже при полном обеспечении растений минеральным азотом, как показали многочисленные исследования с использованием стабильного изотопа ^{15}N, в значительной мере (на 40—50 %) происходит за счет собственно почвенного азота — азота гумусовых веществ.

Следовательно, особая роль органического вещества почвы заключается, с одной стороны, в том, что без связывания азота в органической форме невозможен его бездефицитный баланс в почве, а с другой, что обеспечить растения минеральным азотом, особенно при высоком уровне урожаев, невозможно только за счет минеральных удобрений. Создание бездефицитного и тем более положительного баланса органического вещества и азота в почве и максимально полное обеспечение растений этим элементом неразрывно связаны и представляют обязательное условие интенсивного земледелия.

Применение исключительно минеральных удобрений при наибольшем поступлении в почву растительных остатков не обеспе-

чивает полной компенсации азота, образовавшегося при минерализации органического вещества почвы и вынесенного с хозяйственным урожаем. Если исключить повторное возвращение в почву части питательных веществ в форме навоза и других органических удобрений, то даже при интенсивном применении минеральных удобрений баланс азота (и органического вещества) почвы будет неизбежно отрицательным.

Внесение органических удобрений всех видов, структура посевных площадей в севообороте, учитывающая воспроизводство гумуса и все приемы, направленные на бережное отношение к почвенному гумусу и сокращение его непроизводительных потерь, — обязательные условия расширенного воспроизводства почвенного плодородия и постоянного повышения производительности почвы.

Органические удобрения и прежде всего навоз позволяют в значительной мере перевести возрастающие дозы минеральных удобрений в органически связанную форму. Растительные остатки сельскохозяйственных культур в современном земледелии превышают в балансе органического вещества почвы навоза примерно в 2 раза. Однако резервы увеличения доли растительных остатков в балансе гумуса почти исчерпаны, тогда как резервы увеличения органических удобрений достаточно велики.

В земледелии разных регионов СССР резко возрастает использование органических удобрений всех видов. При этом широко используются расчетные методы с привлечением ЭВМ для определения оптимальных доз органических удобрений и их размещения в севообороте.

РАЦИОНАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ КАК ФАКТОР ГУМУСОВОГО БАЛАНСА

Механическая обработка почвы — один из наиболее сильных факторов, обусловливающих отрицательный баланс органического вещества почвы при экстенсивном ведении земледелия.

Разрыхление и свободный доступ кислорода к почвенным агрегатам и неагрегированным механическим частицам и, как следствие, бурная микробиологическая деятельность способствуют разложению органического вещества в почве с последующим вымыванием образовавшегося минерального азота или восстановлением его до свободного азота.

Механическая обработка по своему воздействию на содержание органического вещества почвы — сильный фактор, особенно при распашке целинной почвы или пласта многолетних трав.

Исследования, проведенные в 20-летнем опыте опытной станции полеводства ТСХА, показывают, что самое высокое содержание гумуса в слое 0—20 см отмечено в варианте с поверхност-

ной дисковой обработкой почвы. При вспашке на 25 см и вспашке на 25 см + подпахотное рыхление на 15 см оно было несколько ниже, чем в варианте с дисковой обработкой.

Экспериментальные данные последних лет показывают более экономное расходование органического вещества почвы при минимализации механической обработки почвы. Отказ от отвальной обработки и переход на плоскорезную, по данным Ф. Т. Моргуна и Н. К. Шикулы, за 18 лет обеспечили превышение уровня гумусированности в пользу плоскорезной обработки на 0,33 % в слое 0—10 см и на 0,2 % — в слое 10—20 см.

МОДЕЛИРОВАНИЕ (ПРОГНОЗИРОВАНИЕ) БАЛАНСА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВЫ В СЕВООБОРОТЕ

Возрастающее значение органического вещества почвы в интенсивном земледелии обусловливает особую актуальность установления научно обоснованного и экономически оправданного содержания гумуса в пахотных почвах.

Принципиальное значение имеет теоретическое обоснование минимально допустимого и перспективного уровня содержания органического вещества почвы. Соответственно принятому уровню гумусированности определяется характер гумусового баланса в севообороте.

Типы и виды освоенных в хозяйстве севооборотов, их специализация, степень интенсивности и принятая система удобрения связаны с абсолютно различающимися запасами гумуса почвы в этих севооборотах.

Реализация в производстве научно обоснованных гумусовых балансов должна иметь конкретную экономическую оценку. Затраты на поддержание заданного баланса органического вещества возрастают пропорционально абсолютному уровню гумусированности почвы. Это вынуждает соразмерять эффективность принятого в хозяйстве баланса гумусовых веществ с затратами на его практическое осуществление. В каждом случае производственная модель гумусового баланса почвы зависит от уровня интенсификации земледелия.

Однако во всех хозяйствах на первой стадии должен быть обеспечен бездефицитный баланс органического вещества почвы, т. е. безусловное прекращение потерь органического вещества почвы. Соблюдение этого условия создает основу для осуществления дальнейших, более эффективных систем регулирования «гумусового хозяйства» почвы.

Наряду с теоретическим обоснованием общего уровня гумусированности почвы, оптимального баланса и режима органического вещества большое производственное значение имеет

прогнозирование (моделирование) гумусового баланса в конкретном севообороте.

Исходными положениями при прогнозировании гумусового баланса в севообороте являются научно обоснованные статьи расхода — прихода связанного углерода в интенсивно используемой пахотной почве.

Расходная часть гумусового баланса — минерализация органического вещества почвы в условиях принятой технологии производства и вынос его из корнеобитаемого слоя за счет вертикального и поверхностного стоков.

Приходная часть гумусового баланса складывается из поступления органического вещества с корневыми и пожнивными остатками полевых культур; с навозом и другими органическими удобрениями; с семенами и посадочным материалом; связывания некоторого количества углекислого газа атмосферы синезелеными водорослями.

В процессе минерализации гумуса образуются минеральные формы азота, которые используются растениями и микрофлорой почвы.

Исходя из причинной, количественно точно установленной связи содержания азота с углеродом (C:N в гумусовых веществах пахотной дерново-подзолистой почвы в среднем 10:1) при расчете гумусового баланса прежде всего следует учитывать вынос азота с урожаем полевых культур. При внесении невысоких доз минерального азота последний участвует в создании урожая наряду с азотом гумуса. Использование растениями внесенного минерального азота определяется по нормативным данным. Вынос азота с запланированным урожаем определяют по справочным данным.

При расчете гумусового баланса необходимо также исходить из того, что эффективность использования азота гумуса зависит от гранулометрического состава почвы и характера полевых культур. Это учитывают с помощью специальных (поправочных) коэффициентов.

Поправочные коэффициенты использования азота почвы для разных по гранулометрическому составу дерново-подзолистых почв и разных полевых культур следующие: суглинок тяжелый — 0,8; средний — 1,0; легкий — 1,2; супесь — 1,4; песок — 1,8; многолетние травы — 1,0; зерновые и другие однолетние культуры сплошного посева — 1,2; пропашные — 1,6.

Использование азота минеральных удобрений (при рекомендуемых дозах) равно 50 %, навоза — 25, растительных остатков — 50 %. Обеспеченность потребности клевера в азоте за счет азота атмосферы в вариантах без удобрений принята за 80 %, при внесении удобрений — 70 %; для викоовсяной смеси — соответственно 20 и 10 %.

Наиболее существенная приходная статья гумусового баланса — поступление в почву органического вещества корневых и пожнивных остатков полевых культур. Количество растительных остатков с ростом урожаев абсолютно повышается, однако на единицу урожая снижается.

На основе статистического анализа данных об урожаях и количествах растительных остатков рассчитывают уравнения линейной регрессии, которые позволяют быстро определять количество растительных остатков, поступающих в почву.

Коэффициенты гумификации (изогумусовые коэффициенты) органического вещества растительных остатков и навоза рассчитывают по углероду.

На основании исследований кафедры земледелия и методики опытного дела ТСХА и обобщения литературных данных приняты следующие значения коэффициентов гумификации: для растительных остатков зерновых культур, зерновых бобовых, многолетних трав и льна — 25 %, для кукурузы и других силосных культур — 15, для картофеля и овощей — 8, навоза — 30, соломы на удобрение — 25 %.

В районах с развитой водной или ветровой эрозией следует учитывать этот фактор в итоговом балансе органического вещества почвы. Удобнее всего поправку на эрозию вносить на конечной стадии расчетов. При этом установленный баланс умножают на поправочный коэффициент или вводят показатель абсолютных потерь гумуса в результате эрозии. Эти показатели характеризуют потери гумуса в зависимости от почвы, склона, типа культуры, характера обработки почвы и др.

Прогнозирование гумусового баланса в севообороте проводится по следующей форме (табл. 10).

Рассчитав баланс гумуса по каждой культуре, определяем баланс гумуса за всю ротацию севооборота или средний баланс за год. Далее устанавливаем возможное дальнейшее улучшение

10. Прогноз гумусового баланса (по углероду) **в севообороте**

Культура севооборота	Планируемый урожай основной продукции, т/га	Вынос азота с урожаем, кг/га	Поступление азота				Минерализуется гумуса для покрытия дефицита азота	Количество новообразованного гумуса	Нетто-баланс гумуса
			из навоза	из минеральных удобрений	из растительных остатков	всего			
			кг/га						

гумусового баланса и конкретно указываем накопление органического вещества на 1 га пашни.

Для больших площадей пахотных почв требуется не только создание бездефицитного баланса, но и быстрейшее накопление гумуса. Расчетный метод определения гумусового баланса позволяет контролировать этот процесс и моделировать необходимые в данных условиях темпы обогащения почвы органическим веществом. Решающие меры для повышения гумусированности интенсивно используемых почв — возрастающее применение органических удобрений, экономически обоснованное расширение площади под многолетними травами, введение в севооборот промежуточных культур на удобрение. Каждая тонна среднего по качеству навоза дает около 40 кг углерода, или 65—75 кг гумуса.

Каждая тонна соломы, использованная для удобрения почвы, дает 100 кг углерода, или 170—180 кг гумуса. При урожае сена многолетних трав 4—5 т/га содержание углерода в почве повышается на 0,5—0,6 т/га (800—900 кг/га гумуса).

Балансовые исследования, проведенные на основе расчетного метода в целом для СССР, показывают, что при намеченных дозах удобрений, структуре посевных площадей и урожаях баланс гумуса в пахотных почвах СССР отрицательный.

Отрицательный баланс гумуса в земледелии СССР обусловлен не объективными, трудно устранимыми причинами, а исключительно недооценкой роли органического вещества почвы, незнанием состояния гумусового баланса и, как следствие, плохой организацией накопления и рационального использования всех видов органических удобрений.

Для создания бездефицитного баланса гумуса необходимо увеличить внесение органических удобрений всех видов.

Результаты балансовых расчетов органического вещества могут быть использованы для регулирования органического фонда почвы и приблизиться к оптимальному уровню содержания гумуса в почве. Необходима количественная градация гумусированности пахотной почвы. При этом нужно выделить по крайней мере два уровня содержания органического вещества в почве: *критический* (минимальный), ниже которого происходит быстрая деградация почвы, сопровождающаяся резким снижением ее производительности и эффективности приемов земледелия, и *оптимальный*, при котором обеспечивается высокая эффективность применяемых доз минеральных удобрений и других приемов интенсификация земледелия. Затраты на механическую обработку почвы при этом сокращаются, а воспроизводство гумуса обеспечивается хозяйственными резервами органических удобрений и принятой структурой посевных площадей.

Экономическую оценку гумусового баланса нужно строить на долговременной основе. Это обязывает сопоставлять затраты на поддержание определенного режима гумуса в почве с их окупаемостью. В дальнейшем, по мере укрепления материально-технической базы сельского хозяйства и резкого повышения плодородия почвы экономическая оценка гумусовых балансов будет иметь, по-видимому, меньшее значение. Таким образом, оптимальный в конкретных почвенно-климатических и хозяйственных условиях уровень гумусированности почвы, его обеспечение должны быть экономически рентабельными.

Принятый в хозяйстве оптимальный уровень гумусового баланса не исключает обоснования и практического осуществления другого, более емкого и интенсивного баланса органического вещества почвы. В этом смысле можно говорить о перспективной, максимально эффективной модели гумусового баланса, реализация которой может быть обоснована значительным увеличением доз минеральных удобрений, внедрением новых систем обработки почвы, новых сортов культур и др.

Высокая агротехническая эффективность повышения гумусированности суглинистых дерново-подзолистых почв по экспериментальным данным обеспечивается при увеличении гумуса с 0,5—1 до 1,5—2,5 %. При таком изменении значительно улучшаются физические и физико-механические свойства дерново-подзолистых почв, что приводит к снижению затрат на их обработку на 20—25 %, а также значительно сокращаются сроки проведения полевых работ.

Урожаи зерновых культур и кукурузы при внесении перспективных доз минеральных удобрений увеличиваются примерно вдвое. Дальнейшее увеличение гумусированности почвы не сопровождается пропорциональным ростом урожая. Следовательно, содержание в почве гумуса на уровне 2 % (по углероду, на первом этапе в слое 0—20 см, в последующем — в слое 0—40 см) с точки зрения эффективности приемов агротехники можно считать близким к оптимальному уровню. Теперь надо обосновать практическую возможность обеспечения данного гумусового баланса в хозяйстве.

Теоретически более гумусированная и плодородная пахотная почва вследствие высокой биологической активности, высокого плодородия должна иметь количественно больший круговорот органического вещества, т. е. отличаться большей емкостью гумусового баланса. Экспериментальные данные подтверждают это.

Расчеты показывают, что для поддержания бездефицитного баланса гумуса (по углероду) в слое 0—40 см в почвенно-климатических условиях Нечерноземной зоны РСФСР требуется ежегодно вносить на 1 га пашни при уровне гумусированности

1 % углерода около 5—5,5 т органического вещества (в расчете на сухое вещество).

При переходе на уровень гумусированности почвы 2 % углерода, принятого для поддержания бездефицитного гумусового баланса, необходимо вносить почти в 2 раза больше органического вещества удобрений и растительных остатков. Это требует максимального увеличения в хозяйстве выхода навоза и компостов, высокого насыщения севооборотов многолетними травами, использования на удобрение соломы и промежуточных культур. Предположим также, что новая модель гумусового баланса вполне обосновывается экономически.

Рассмотренная общая схема обоснования количественных параметров гумусовых балансов интенсивно используемой почвы позволяет установить оптимальное содержание гумуса в конкретной почве, севообороте при строго определенных системах удобрения и обработки почвы. Исходным моментом таких разработок должен быть положительный гумусовый баланс почвы.

Поскольку, как было уже показано, баланс органического вещества в пахотных дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны РСФСР имеет незначительное положительное сальдо, то первоочередная задача — увеличение его (расширенное воспроизводство). В настоящее время не может быть более важной агрономической задачи, чем предотвратить дальнейшие потери гумуса. Поэтому приобретает значение вопрос о минимально допустимом, критическом содержании гумуса в пахотной почве.

Ведущее значение в обеспечении почвы органическим веществом, по-видимому, будет иметь расширение возделывания кормовых культур вообще и многолетних трав в частности. Это вызвано тем, что предусматривают более интенсивное развитие животноводства в Нечерноземной зоне, почвенно-климатические условия которой наиболее благоприятны для интенсивного кормопроизводства.

Посевы многолетних трав можно расширить, заменяя менее ценные однолетние травы, а также частично заменяя чистые пары клеверным паром в Нечерноземной зоне. В результате производство грубых и сочных кормов для животноводства увеличится, что позволит повысить обеспеченность кормовой единицы протеином. Что касается агротехнической оценки соломы как органического удобрения, то в проведенных в последнее время исследованиях, как отечественных, так и зарубежных, этот вопрос решен достаточно определенно.

Перспективный резерв пополнения гумусового баланса в интенсивном земледелии — возделывание в севообороте промежуточных культур. В настоящее время промежуточные культуры в Нечерноземной зоне занимают незначительные площади.

В перспективе возможно увеличить площади под промежуточными культурами, используя их преимущественно на удобрение.

Выращивание в севообороте сидератов в качестве основных или промежуточных культур, широкое использование занятых паров должно полностью заменить чистое парование. Пребывание в парующем состоянии ежегодно около 10 % площади Нечерноземной зоны обусловливает минерализацию примерно 1,5 т/га углерода, что в среднем для всей площади пашни дает расход гумуса в 0,15 т/га углерода.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Обоснуйте понятие «плодородие» с точки зрения «почва как естественноисторическое тело». 2. Дайте естественное и организационно-экономическое обоснование расширенного воспроизводства плодородия почвы в интенсивном земледелии. 3. Как применять на практике принцип нормативности и технологичности плодородия почвы? 4. Как зависят интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур от уровня плодородия почвы? 5. Обоснуйте естественную, агрономическую и экономическую необходимость создания технологических моделей плодородия. 6. Дайте теоретическое и технологическое обоснование концепции единства почвы и растения. 7. В чем роль органического вещества в плодородии почвы? 8. Обоснуйте системный характер науки «общее земледелие», материальность, факториальность и системность урожая как категории агрономии.

РАЗДЕЛ II

СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ*

Глава 1. СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И ИХ ВРЕДОНОСНОСТЬ

В различных посевах и на паровых полях, в огородах и в плодовых и древесных насаждениях, на пастбищах и сенокосах наряду с возделываемыми культурами обычно произрастают и вредные растения. Такие растения, засоряющие сельскохозяйственные угодья и наносящие вред сельскохозяйственным культурам, называют *сорняками*.

Кроме того, посевы одних культур нередко засоряются другими видами культурных растений — *засорителями*, снижающими качество урожая. Например, в посевах озимой пшеницы можно встретить рожь или ячмень, в посевах яровой пшеницы — овес. Яровые зерновые культуры часто засорены подсолнечником и т. д. При производстве сортовых семян к засорителям относятся все растения того же вида, не принадлежащие к данному сорту.

Появление сорных растений эволюционно связано с зарождением земледелия. Из естественной растительности человек отбирал наиболее продуктивные и ценные в пищевом и хозяйственном отношении растения и выращивал их на обрабатываемых землях. При этом наряду с культивируемыми растениями появились и нежелательные растения, семена и органы вегетативного размножения которых находились в обрабатываемой почве или попадали в нее с прилегающей территории. Такие сорняки, которые переходят на пашню из местных окружающих поле растительных сообществ, называют *апофитами*. К ним относятся, например, фиалка полевая, подмаренник цепкий, щавель конский, одуванчик лекарственный, подорожник большой, хвощ полевой, пырей ползучий и другие, хорошо произрастающие и на непахотных землях.

В процессе длительного естественного отбора, связанного с тысячелетней земледельческой деятельностью человека, некоторые сорные растения экологически настолько приспособились к условиям обрабатываемой почвы, что вне посевов не встре-

* Раздел II написан совместно с А. М. Туликовым.

чаются. Это куколь обыкновенный, редька дикая, овсюг, костер ржаной, марь белая, пастушья сумка, горчица полевая, плевел льняной, василек синий, живокость полевая и др. Они попадали в новые местообитания с посевным материалом, из неочищенных транспортных средств и тары, при выпасе скота на полях и другими путями, связанными с производственной деятельностью человека. Такие сорняки получили название *антропохоры*.

Сорные растения поселяются также у хозяйственных построек и навозохранилищ, на межах и по обочинам дорог, по берегам водоемов и на откосах оросительных каналов и других непахотных землях. Отсюда они расселяются на окружающие сельскохозяйственные угодья.

В зависимости от предпочитаемых условий обитания сорняки относят к сорнополевой и мусорной группам растительности.

Сорнополевая растительность формируется обычно на ежегодно или периодически обрабатываемых землях.

Мусорные растения обитают на необрабатываемой почве как с рыхлыми разлагающимися растительными остатками (кучи мусора, хозяйственных отходов и др.), так и на сильно уплотненной почве (проселочные дороги, машинные дворы и др.). Из этой группы иногда выделяют сорняки пастбищные, луговые, болотные и т. д.

На сельскохозяйственных угодьях СССР насчитывается около 1500 видов сорных растений. Однако лишь часть из них широко распространена и наносит ощутимый вред посевам сельскохозяйственных культур.

ВРЕД, ПРИЧИНЯЕМЫЙ СОРНЯКАМИ

Сорные растения, произрастающие на сельскохозяйственных угодьях, по-разному отрицательно влияют на возделываемые культуры.

Прямое неблагоприятное воздействие сорняков выражается в том, что они ухудшают условия жизни культурных растений, забирают у них влагу, элементы минерального питания и свет.

Многие сорные растения (овсюг, горчица полевая, редька дикая, ярутка полевая, василек синий, ромашка непахучая, амброзия полынолистная, пикульник заметный) расходуют в некоторые периоды вегетации в 1,5—2,0 раза больше влаги, чем культурные растения. На засоренных полях влажность почвы в корнеобитаемом слое под посевом понижается на 2—5 %.

У ряда сорняков корневая система развивается быстрее и глубже проникает в почву, чем у культурных растений. Например, корни овсюга достигают глубины 2 м, донника желтого — 5,5, корни бодяка полевого на третий год жизни —

7 м. Поэтому сорняки берут воду из корнеобитаемого слоя раньше корней культурных растений.

П. А. Костычев считал уничтожение сорняков важнейшим средством борьбы с засухой. Он писал: «Какая польза будет с того, что мы приводим почву в прекрасное механическое состояние, способствующее сохранению почвенной влажности, раз сорные травы истреблены не будут. Большая влажность почвы только поможет распространению сорных трав, и для растений культурных не только не останется влаги, но они еще будут заглушены сорной растительностью».

Наряду с влагой сорняки потребляют из почвы в большом количестве элементы минерального питания. В условиях Московской области они выносят из почвы до $^1/_3$ основных элементов питания общего выноса их посевами озимой пшеницы к концу фазы кущения.

Многие сорняки при благоприятных условиях буйно развивают вегетативные органы, опережают в росте культурные растения и затеняют их. При наличии сорняков в среднем ярусе освещенность ячменя и картофеля снижалась соответственно на 17,7 и 23,6 % в сравнении с чистыми посевами.

Это приводит к ослаблению фотосинтеза и снижению урожая сельскохозяйственных культур. Культурные растения сильнее страдают от затенения в раннем возрасте, особенно те, которые медленно проходят первые фазы роста (просо, кукуруза, лен, суданская трава и др.).

При затенении зерновых культур удлиняются нижние междоузлия, снижается прочность нижней части стебля, происходит полегание хлебов. Опасность полегания увеличивается при засорении посевов такими сорняками, которые обвивают стебли растений и своей тяжестью увеличивают полегание. Это усложняет, а при сильном засорении делает даже невозможной уборку этих посевов.

Некоторые сорняки, присасываясь к стеблям и корням культурных растений, извлекают из них воду, минеральные элементы или пластические вещества. Особенно опасны повилики, паразитирующие на многих культурах (клевере, люцерне, льне, свекле и т. п.), и заразихи, поражающие около 100 видов растений (подсолнечник, томаты, коноплю и др.).

Затеняя посевы и почву, сорняки понижают температуру почвы на 1—4 °С. Активность микробиологических процессов в почве и биохимических в растениях снижается, условия жизнедеятельности культурных растений ухудшаются.

Сорняки способствуют массовому развитию болезней и вредителей, поражающих посевы сельскохозяйственных культур.

На пырее ползучем развиваются многие вредители культурных растений из семейства мятликовых.

На сорняках, относящихся к семейству сложноцветные (астровые), развиваются гороховая совка (поражающая горох, бобы, клевер, картофель), совка-гамма (повреждающая горох, клевер, картофель, лен), рябинковый листоед (нападающий на репу, клевер, картофель, луговые злаки). Свекловичный клоп, луговой мотылек откладывают яички на растения мари белой, лебеды, овсюга и щирицы. Два вида долгоносика — вредители сахарной свеклы, розовый червь, опустошающий посевы хлопчатника, развиваются на сорняках.

На сорняках из семейства капустные (крестоцветные) живут многие вредители культурных растений, принадлежащих к тому же семейству (капуста, рапс и др.). Стеблевая нематода сохраняется в течение нескольких лет на подмареннике цепком и может поражать культурные растения при чередовании культур. Свекловичная нематода переходит на свеклу с мари белой и других сорняков. Колорадский жук временно обитает на сорных видах паслена.

Многие возбудители опасных болезней культурных растений также развиваются на сорняках. Пырей ползучий, свинорой и другие сорные растения из семейства мятликовые (злаковые) служат переносчиками ржавчины и других грибных заболеваний зерновых культур. Головня овсюга поражает овес. Картофельный рак переходит на культурные растения с паслена черного. Возбудитель капустной килы живет на дикой редьке и других сорняках из семейства капустные, а возбудитель ложной мучнистой росы — на осоте огородном. Многие вирусные болезни переносятся насекомыми с сорняков на культурные растения.

Вследствие ухудшения условий жизни и повреждения болезнями и вредителями сельскохозяйственные культуры снижают качество продукции. Кроме того, многие сорняки обладают ядовитыми свойствами, неприятным вкусом или запахом. Попадая в зерно, муку, корма и другие продукты, они портят их. Наличие в муке даже незначительного количества размолотых семян куколя обыкновенного, плевела опьяняющего, белены черной, горчака ползучего делает ее непригодной для человека и животных. Пыльца амброзии полынолистной и полыни горькой вызывает аллергические заболевания. На пастбище или в сене примеси растений горчака ползучего, лютика едкого, хвоща полевого и некоторых других могут вызвать отравление животных.

При скармливании скоту донника лекарственного, лука круглого, полыни горькой молоко и масло приобретают неприятный вкус.

Сорняки создают большие трудности при проведении ряда сельскохозяйственных работ. Значительная засоренность земельных участков, особенно корневищными и корнеотпрысковыми

сорняками, требует дополнительных обработок почвы, повышает до 30 % тяговое сопротивление почвообрабатывающих орудий и вызывает преждевременный износ их рабочих органов.

Грубые одервеневшие стебли донника лекарственного, бодяка полевого и других сорняков нередко вызывают поломку уборочных машин. Примесь зеленой массы сорняков в хлебах затрудняет их обмолот комбайнами. Сорняки забивают их сепарирующие органы, приводят к частым остановкам и поломкам. Попавшие в бункер недозрелые семена, плоды, зеленые части стеблей и листья повышают влажность обмолоченного зерна, что вызывает дополнительные затраты на его перевозку, очистку и сушку. Все это резко снижает производительность труда и повышает себестоимость продукции.

Прямое и косвенное отрицательное влияние сорняков на изменение условий жизни сельскохозяйственных растений в конечном результате приводит к снижению урожая и его качества.

Качество зерна и других продуктов, полученных с засоренных полей, резко снижается. Зерно хлебных злаков бывает невыполненным и с плохими хлебопекарными показателями. Его натура, стекловидность и содержание протеина ниже, чем с полей, на которых засоренность была слабой.

На участках картофеля, свеклы, моркови из-за сорняков формируются мелкие клубни и корнеплоды; содержание в них сухих веществ, аскорбиновой кислоты и каротина снижается.

В семенах подсолнечника, выращиваемого на засоренных полях, уменьшается содержание жира. Сорняки снижают качество и выход длинного волокна льна-долгунца.

Многие сорняки (ярутка полевая, клоповник мусорный, лук круглый, полынь горькая, пижма обыкновенная, амброзия полынолистная) при скармливании скоту придают молоку и мясу неприятный вкус. Некоторые из них (пикульник заметный, чертополох курчавый, якорцы наземные, овсюг, паслен клювовидный) ранят слизистые оболочки, травмируют копыта и кожные покровы домашних животных, вызывая их заболевания.

Такие сорняки, как лопух войлочный (репей), липучка ежевидная, череда трехраздельная, засоряют и портят шерсть овец и коз.

Немало сорных растений (куколь обыкновенный, горчица полевая, горец вьющийся, повилики, живокость полевая, чемерица Лобеля, болиголов пятнистый, чистотел большой, чистец однолетний, пикульник заметный, вех ядовитый, белена черная и др.) при скармливании животным могут вызывать отравление, иногда падеж.

Общие потери урожая сельскохозяйственных культур от сорняков в нашей стране оцениваются суммой около 3 млрд. руб. в год. В зависимости от почвенно-климатических условий, вида

возделываемой культуры и уровня засоренности посевов фактические потери могут сильно колебаться.

Таким образом, вред, наносимый сорными растениями, разнообразен и охватывает все отрасли сельскохозяйственного производства.

Размер потерь от сорняков зависит от степени засоренности, преобладания тех или иных видов, состояния и фазы развития культурных растений.

При слабой засоренности посевов вред от сорняков обычно неощутим. С увеличением обилия сорняков в посевах вредоносность их быстро возрастает, что вызывает резкое падение урожайности.

Разнообразие возделываемых культур и видового состава обитающих в их посевах сорняков, различие почвенно-климатических условий и культуры земледелия усложняют установление порогов вредоносности сорняков даже для отдельных сельскохозяйственных регионов страны. Это еще усугубляется тем, что вредоносность сорняков определяется не только численностью, но и надземной массой в посеве в среднем в расчете на 1 $м^2$, а также чувствительностью к ним культурных растений на разных фазах роста.

Появляющиеся во второй половине вегетации массовые всходы сорняков в посевах зерновых уже отрицательно не влияют на урожай культуры. Бурный рост сорняков во второй половине вегетации льна-долгунца, сахарной свеклы, картофеля, овощных существенно снижает урожай этих культур.

Зная фазу роста культурных растений, в которой они наиболее чувствительны, можно получить максимальный эффект от применяемых приемов борьбы с ними при минимальных затратах.

ПОРОГИ ВРЕДОНОСНОСТИ СОРНЯКОВ

Появление сорных растений еще не свидетельствует о необходимости их полного и немедленного уничтожения. Это практически недостижимо даже в течение нескольких летних сезонов и может оказаться экономически неоправданным. Степень отрицательного влияния сорных растений в посеве хотя и зависит от многих факторов (погодные условия, вид культуры, способ ее посева и т. п.), но определяется прежде всего обилием сорняков и чувствительностью к ним культурных растений.

При слабой засоренности посевов вред от сорняков обычно неощутим. С увеличением массы или численности сорняков в посевах вредоносность их неуклонно возрастает, что сопровождается падением урожайности культур. Эту зависимость урожайности культуры от обилия сорняков в посевах, получившую

научное обоснование в работах И. Н. Шевелева, для краткости назовем «сорняки — урожай».

Количественная оценка зависимости «сорняки — урожай» позволила бы решать не только тактические вопросы уничтожения сорняков, но на основе прогноза динамики этой зависимости определять и стратегию борьбы с сорняками на перспективу.

Математическая интерпретация зависимости «сорняки — урожай» для отдельных культур была осуществлена рядом ученых с использованием различных видов уравнений. Так, для посевов проса В. С. Зуза (1974) использовал уравнение линейной регрессии, для посевов моркови Н. Ю. Коновалов (1978) применил дробно-линейную функцию, а для описания взаимоотношения сорняков с пшеницей и картофелем В. А. Захаренко (1968, 1974) использовал показательную функцию. А. М. Туликов (1982, 1987) установил, что количественная зависимость между обилием всего сообщества сорняков и урожайностью любой культуры при 95 %-ном уровне вероятности описывается экспоненциальным уравнением регрессии общего вида:

$$U = ae^{-bx} + c,$$

где U — урожайность основной продукции культуры на засоренном участке, г/м², т/га, %; x — обилие сорняков, шт/м², г/м², %; e — основание натуральных логарифмов, $e = 2{,}7183$; a — параметр, характеризующий потери урожая при максимальном засорении посевов; b — параметр, выражающий интенсивность снижения урожайности культуры от сорняков; c — параметр, показывающий величину сохраняющегося урожая при максимальном засорении посевов.

Чтобы воспользоваться этим уравнением для определения текущей или прогностической урожайности в зависимости от фактического или возможного обилия сорняков в посевах, определены значения параметров a, b и c для каждой конкретной культуры. Если подставить в уравнение абсолютные значения этих параметров и значения фактической или возможной численности сорняков, выраженной в процентах (принимаем число сорняков 1000 шт/м² = 100 %), то получим значения урожайности культур, выраженной в % (за 100 % принимаем значение урожайности культуры в т/га в посевах, совершенно свободных от сорняков).

В целях упрощения всех расчетов значения урожайности культур (%) от обилия сорняков затабулированы и представлены в таблице 11. С помощью этой таблицы специалист может оперативно решать многие практические вопросы. Например, если в посевах кукурузы на силос применение гербицидов снизило численность сорняков со 100 до 10 на 1 м², то это обеспечило прибавку урожая зеленой массы в 37,4 %. А при урожайности на обработанном гербицидом участке зеленой массы кукурузы 55,0 т/га (94,3 %) фактическая прибавка составила 21,8 т/га (37,4 %).

11. Прогноз по функции $l = ae^{-bx} + c$ урожайности (% запрограммированной) основной продукции культур в зависимости от численности сорняков в их посевах

Культуры	Число всех сорняков, приходящихся на 1 м²						
	5	10	25	50	100	200	500
Озимая пшеница	98,1	96,4	91,4	84,2	72,9	59,0	46,5
Яровая »	98,2	96,6	91,7	84,3	72,4	56,1	37,5
Ячмень	98,5	96,9	92,6	86,5	76,8	65,1	54,6
Гречиха	97,0	94,2	86,8	77,2	65,6	56,7	53,6
Рис	98,4	96,2	92,5	85,8	74,7	59,1	40,2
Лен-долгунец	99,1	98,2	95,7	91,5	84,0	71,3	47,2
Кукуруза на силос	97,1	94,3	86,4	74,8	56,9	34,7	14,8
Картофель	97,6	95,3	89,1	80,6	68,8	57,0	50,9
Сахарная свекла	97,0	94,1	86,0	74,2	55,9	33,8	14,2
Подсолнечник	97,4	94,9	88,2	78,6	64,9	50,3	40,8
Соя	93,4	87,7	74,2	60,9	50,5	47,0	46,8
Однолетние травы	98,0	96,0	90,3	81,7	67,4	47,4	23,1
Многолетние »	97,0	94,3	87,9	80,9	74,6	71,8	71,4

Аналогичным образом можно решить и многие другие как частные тактические вопросы (установить прибавку урожая культуры при полном уничтожении сорняков; определить возможные потери урожая, если имеющаяся засоренность будет снижена только на 50 %, и т. п.), так и стратегические (определить конкурентоспособность культур по отношению к сорнякам; при конкретном уровне засоренности установить, какую культуру с меньшим риском для урожая следует размещать на данном поле, и т. п.).

Установленная и количественно описанная аналитическим уравнением регрессии зависимость «сорняки — урожай» математически подтверждает увеличение общей вредоносности сорняков с возрастанием их численности в посеве. Однако здесь следует различать общую и удельную вредоносность сорняков. Под *удельной вредоносностью* сорняков следует понимать величину потери урожайности культуры в расчете на единицу обилия сорняков (на 1 г, на 1 растение и т. п.).

Тщательный анализ как уравнения «сорняки — урожай», так и данных таблицы 11 в динамике показывает, что чем выше засоренность посевов, тем меньше удельная вредоносность сорняков.

Полученный результат имеет не только теоретическое, но и практическое значение. Важно, что при одинаковом числе уничтоженных сорняков прибавка урожая культуры на сильно засоренном участке оказывается значительно меньше, чем на слабо засоренном.

Полученное уравнение количественной зависимости урожай-

ности культуры от обилия в посеве растений всего сообщества сорняков дает теоретическую основу для установления уровней обилия сорняков, обуславливающих необходимость и целесообразность борьбы с ними.

В зависимости от реакции культур на сорные растения различают такие *уровни засоренности, или пороги вредоносности*, сорняков в посевах: фитоценотический, критический и экономический.

Фитоценотический порог вредоносности (ФПВ) — такое обилие сорняков, при котором они не причиняют культурным посевам вреда.

Возможности произрастания сорняков обычно обусловливаются неиспользуемыми полностью культурой факторов жизни; света, влаги и т. п. Например, улучшение условий произрастания сорняков ввиду естественного осветления и меньшего потребления влаги с фазы молочной спелости посевами зерновых культур или кукурузы.

Критический (статистический) порог вредоносности (КПВ) — такое обилие сорняков, которое вызывает статистически достоверные потери урожая. При такой засоренности потери обычно не превышают 3—6 % фактического урожая, хотя и могут иногда ощущаться хозяйством.

Однако борьба с сорняками оказывается нецелесообразной, поскольку стоимость дополнительного урожая обычно не покрывает затраты на проведение истребительных мероприятий.

Экономический порог вредоносности (ЭПВ) — то минимальное количество сорняков, полное уничтожение которых обеспечивает получение прибавки урожая, окупающей затраты на истребительные мероприятия и уборку дополнительной продукции. При этом прибавка урожая обычно превышает 5—7 % фактического урожая. На полях с низкой урожайностью или низкой стоимостью основной продукции экономический порог вредоносности сорняков определяется прибавкой урожая в 8—12 %. А для ряда технических культур (лен-долгунец, сахарная свекла) она может опускаться до 2—4 %.

Таким образом, наиболее реальное значение в практике земледелия имеет экономический порог вредоносности сорняков.

Исходя из определения ЭПВ, можем написать:

$$З_д = У_д Ц,$$

где $З_д$ — дополнительные затраты на борьбу с сорняками, которые включают цену гектарной нормы гербицида, затраты на внесение гербицидов, проведение механических приемов, уборку дополнительного урожая и т. п., руб/га; $У_д$ — дополнительный урожай основной продукции, т/га; Ц — цена единицы урожая основной продукции, руб/т.

В целях однозначности выразим $У_д$ (% абсолютного значения программируемого урожая культуры) в чистом от сорняков посеве $У_0$ (т/га):

$$У_д = 100\ У_д / У_0.$$

Тогда получим

$$У_д = 100\ З_д / ЦУ_0.$$

Исходя из уравнения «сорняки — урожай» и преобразуя его с учетом полученного равенства, будем иметь:

$$X_{эпв} = \frac{\ln\left(\frac{a}{(У_0 - c - \frac{100\ З_д}{ЦУ_0})}\right)}{b}.$$

Эта формула и позволяет рассчитать экономический порог вредоносности сорняков для культур, указанных в таблице 12.

Количественные величины экономических порогов вредоносности сорняков должны быть конкретными не только для каждой культуры и отдельного хозяйства, но и для определенного поля и даже каждого вида используемых гербицидов.

По вредоносности сообщества сорняков для посевов отдельных культур сильно различаются. Наиболее высока вредоносность сорняков в посевах пропашных культур, тогда как в зерновых и травах она значительно снижается.

Разнообразие возделываемых культур и видового состава сорняков, различие почвенно-климатических и производственно-экономических особенностей хозяйств, как несходство и других условий земледелия, свидетельствуют о многообразии, динамичности и зональности экономических порогов вредоносности сорняков в посевах сельскохозяйственных культур.

12. Пороги вредоносности сорняков в посевах полевых культур, количество на 1 м²

Культуры	Интервалы значений $НСР_{0,05}$, %	Критические		Экономические	
		наименьшие	наибольшие	наименьшие	наибольшие
Озимая пшеница	4—7	12	20	14	26
Яровая »	4—7	12	21	15	27
Ячмень	4—7	13	26	16	32
Гречиха	4—6	7	10	8	14
Рис	4—6	11	20	16	27
Лен-долгунец	2—3	11	17	17	23
Кукуруза на силос	4—6	6	11	8	14
Картофель	3—5	6	11	8	13
Сахарная свекла	3—5	5	9	7	11
Подсолнечник	4—6	7	12	10	16
Соя	4—6	3	5	4	7
Однолетние травы	7—10	17	27	23	32
Многолетние травы	7—10	12	20	17	25

Вредоносность определяется не только обилием и составом сорняков, но и чувствительностью к ним культурных растений в зависимости от фазы роста.

Массовые всходы сорняков в посевах зерновых, появляющиеся во второй половине вегетации, уже не оказывают существенного отрицательного влияния на урожай культур. Борьба с ними в этот период преимущественно улучшает условия уборки культуры и предотвращает увеличение запаса семян сорняков в почве под следующую культуру.

Напротив, в посевах таких культур, как лен-долгунец, сахарная свекла, картофель, овощные, бурный рост сорняков во второй половине вегетации и выход их в верхний ярус посева снижает урожай как из-за ухудшения условий жизни культур и резко возрастающих потерь при уборке, так и ввиду снижения его качества. Поэтому такие поздние сорняки, обусловливающие вторичное засорение посевов, уничтожать необходимо.

В этой связи особенно важны сведения о фазах и периодах высокой чувствительности культур к произрастающим в посевах сорнякам. Такие периоды, определяемые фазой развития и продолжительностью отрицательной реакции культур на сорняки, называют *критическими* по отношению к сорнякам, или *гербакритическими*.

Формирование чистых посевов к началу гербакритического периода, как и поддержание в течение всего продолжения посевов практически свободными от сорняков, гарантирует получение максимального в конкретных условиях урожая культуры при минимальных затратах на борьбу с сорняками.

Знание гербакритического периода культур позволяет не только установить оптимальные сроки проведения истребительных мероприятий, но и свести до минимума возможные потери урожая культур от сорняков.

У большинства культур начало гербакритического периода приурочено к ранним периодам роста культур. Озимая пшеница наиболее чувствительна к сорнякам в первые 4 недели после посева, т. е. осенью. Вредоносность же сорняков, появившихся в озимой пшенице с весны, снижается в 2—4 раза, хотя и вызывает уменьшение урожая на 7 %.

В Московской области чувствительность ячменя к сорнякам начинает проявляться через 1—1,5 недели после появления всходов во влажные годы и через 3—4 недели при дефиците влаги в начале вегетационного периода. Сорняки не снижают урожай кукурузы на силос, если они остаются в посеве не более 3—4 недель.

От момента посева до вступления культуры в гербакрити-

ческий период у овса проходит 1—1,5 недели, сахарной свеклы — 3—4, подсолнечника — 2, сорго — 3, сои — 2—3, фасоли — не более 1 недели.

Отсюда следует, что уничтожение сорняков в посеве до гербакритического периода культур обеспечивает получение от реализуемых истребительных мероприятий максимального эффекта, выражаемого как в величине и качестве сохраненной продукции, так и в сумме чистого дохода и окупаемости дополнительных затрат.

После вступления культуры в гербакритический период меры борьбы с сорняками дают тем меньший экономический эффект, чем позднее они стали реализоваться.

Глава 2. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

Сорные растения имеют особенности, которые дают им возможность удерживаться на полях, несмотря на применяемые меры борьбы. Знание таких особенностей позволяет выявить периоды в жизни сорняков, когда они наиболее уязвимы, а также неблагоприятные для них внешние условия. Это необходимо для эффективного применения мероприятий по уничтожению сорняков в посевах сельскохозяйственных культур и органов их размножения, находящихся в почве. К таким особенностям относятся высокая семенная продуктивность, разнообразные способы распространения, биологические свойства семян (покой, долговечность, разноплодие), высокая способность к вегетативному размножению.

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ

Одна из причин быстрого распространения сорных растений — их высокая семенная продуктивность. Если одно растение озимой ржи способно образовать в посевах 120—200 зерен, а льна-долгунца — 60—100 семян, то одно растение костра ржаного может дать 1420 семян, василька синего — 6820, осота полевого — 19 тыс., ромашки непахучей — 54 тыс., мари белой — 100 тыс., дескурении Софии — 730—730 тыс., а щирицы белой — до 2 млн.

Исследования НИИСХ Юго-Востока позволили разделить по семенной продуктивности все малолетние сорняки* на 3 группы.

К первой группе отнесены такие растения, которые дают в среднем на одно растение 50—600 семян, а наибольшее

* См. раздел «Классификация и экология сорных растений».

их количество не превышает 15 тыс. К этой группе относят овсюг, плевел опьяняющий, горец вьющийся и шероховатый, куколь обыкновенный, щетинник сизый, ежовник петушье просо, редьку дикую и др. Эти сорняки по высоте относятся к среднему ярусу, т. е. близки к засоряемым культурным растениям. При уборке последних значительная часть семенных зачатков сорняков попадает в зерно, вместе с которым при недостаточно тщательной очистке заносится в почву.

Вторую группу составляют сорняки со средней семенной продуктивностью от 600 до 1500 семян и с максимальной 20—100 тыс. на одно растение (крестовник обыкновенный, ярутка полевая, горчица полевая, икотник серый, пастушья сумка и др.).

Эти сорняки находятся в верхнем или нижнем ярусе, т. е. превышают по высоте засоряемые культурные растения или немного ниже их.

Третью группу составляют сорные растения со средней продуктивностью от 1500 до 5 тыс. семян и с максимальной от 100 тыс. до 1 млн. Сюда относятся преимущественно мусорные и высокостебельные сорняки (мелколепестник канадский, марь белая, белена черная, дескурения Софии, щирица запрокинутая).

Большое количество семян таких сорняков попадает на поверхность почвы в неблагоприятные условия для прорастания и погибает, не дав побегов. Однако большая семенная продуктивность помогает им в борьбе за сохранение вида.

СПОСОБЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СЕМЯН И ПЛОДОВ

Распространение семян и плодов сорняков осуществляется или с помощью специальных приспособлений у растений — *автохорно,* или с помощью агентов — *аллохорно.*

У автохорных растений дисперсия семенных зачатков происходит с помощью различных механических сил. Так, у горчицы полевой, капусты полевой, редьки дикой, желтушника левкойного, ромашки непахучей семена и плоды рассеиваются вокруг материнских растений под действием силы тяжести — *автобарохорно.*

Механическое разбрасывание семян вследствие высыхания створок плодов наблюдается у фиалки полевой, горошка узколистного и других сорняков.

У многих сорных растений с плодами в виде коробочки при созревании семян она открывается зубчиками (куколь обыкновенный, дрема белая, торица полевая), дырочками (мак-самосейка, колокольчик реповидный), крышечкой (белена черная, очный

цвет) и т. п. При колебаниях растений, вызываемых порывами ветра, семена из коробочек рассеиваются вокруг растения.

Семена одуванчика лекарственного, бодяка полевого, крестовника обыкновенного, мелколепестника канадского и многих сорняков из семейства астровые снабжены перистыми летучками, с помощью которых могут переноситься на окружающие и дальние поля даже при слабом ветре (рис. 5).

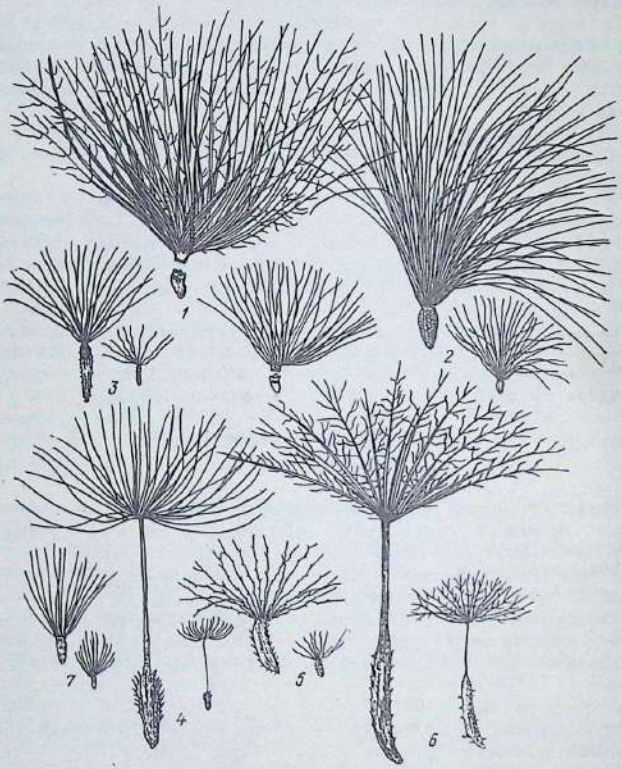


Рис. 5. Плоды сорных растений с летучками:

1 — бодяк полевой; *2* — осот полевой; *3* — мать-и-мачеха; *4* — одуванчик лекарственный; *5* — крестовник обыкновенный; *6* — козлобородник восточный; *7* — мелколепестник канадский

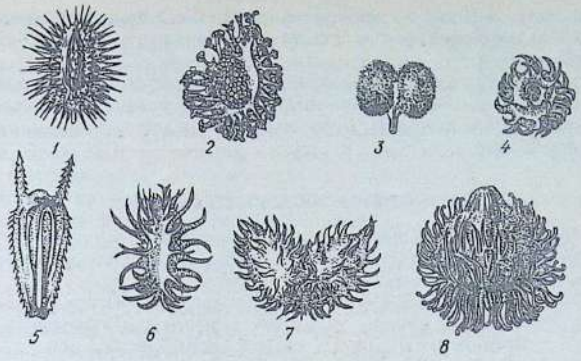


Рис. 6. Плоды сорняков с прицепками:
1 — морковь дикая; *2* — липучка ежевидная; *3* — подмаренник цепкий; *4* — люцерна дикая; *5* — череда; *6* — репейник; *7* — дурнишник; *8* — лопух

Некоторые сорные растения, называемые перекати-поле (солянка южная, щирица белая, дескурения Софии и др.), сильно ветвятся и к концу вегетации приобретают форму шарообразного куста. С помощью ветра они легко перекатываются, рассеивая семена.

Семена и плоды многих сорных растений распространяют животные, птицы, насекомые и т. д. — *зоохорно*.

Плоды липучки ежевидной, дурмана обыкновенного, подмаренника цепкого, череды трехраздельной имеют специальные выросты в виде якорьков, крючков, зазубренных шипиков, щетинок, остей и т. п., с помощью которых они при соприкосновении цепляются к животным, птицам, человеку и переносятся в другие места (рис. 6).

Большое количество семян и плодов сорняков заносится на новые места с экскрементами птиц и животных.

Плоды и семена ряда сорных растений достаточно успешно переносятся и водой — *гидрохорно*. Чем дольше семена способны держаться на ней и чем медленнее они смачиваются и погружаются, тем у них больше возможности к распространению таким способом.

Весенние и дождевые водные потоки переносятся в пониженные элементы рельефа поля семена метлы полевой, костра полевого, василька синего, живокости полевой, мари белой, ситника лягушачьего и других, где образуются их сплошные заросли.

Большое количество семян и плодов сорго алепского, свинороя пальчатого, вьюнка полевого, ежовника петушье просо,

ежовника рисового, щетинника сизого, горца шероховатого, щирицы запрокинутой и других сорняков переносится с поливными водами.

Распространению многих видов содействует человек как непосредственно, так и с помощью средств производства (сельскохозяйственные машины, транспортные средства, тара и др.) — *антропохорно.*

БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕМЯН

Покой семян. Свежеосыпавшиеся семена и плоды сорных растений обычно все сразу не прорастают. Это обусловлено естественным или вынужденным покоем.

Естественный (глубокий или физиологический) покой осыпавшихся семян и плодов вызывается незавершенностью в них физиолого-биохимических процессов (подмаренник цепкий, пастушья сумка и др.), наличием непроницаемых для воды и воздуха покровных тканей (донник белый, горец шероховатый, пикульник заметный, редька дикая, чистец однолетний и др.), содержанием в покровных тканях семян ингибиторов, задерживающих их прорастание (горчица полевая, фиалка полевая, овсюг, белена черная, подорожник большой и др.).

Вынужденный (вторичный или экологический) покой у семян и плодов обычно вызывается отсутствием такого благоприятного сочетания внешних экологических факторов, которые определяют способность к прорастанию (недостаток влаги, избыток тепла, отсутствие света, наличие растительных ингибиторов, продуцируемых другими видами, и т. д.). В связи с этим семена сорняков имеют очень растянутый период прорастания.

В лабораторных условиях продолжали давать всходы семена дескурении Софии и гулявника лекарственного на четвертый год, звездчатки лесной и горчицы полевой — на шестой, ярутки полевой и мальвы обыкновенной — на восьмой-девятый годы.

Растянутость периода прорастания сохраняется и у семян сорняков, находящихся в почве.

Появление всходов из семян подмаренника цепкого, щирицы запрокинутой, бодяка полевого, осота полевого продолжается около 2 лет, у горца шероховатого и торицы полевой — 5—6 лет, у редьки дикой, горца вьющегося, пикульника обыкновенного, мари белой, ярутки полевой, дымянки аптечной — более 10 лет.

Долговечность. Семена большинства растений в почве быстро теряют жизнеспособность и отмирают. Некоторые не теряют жизнеспособности даже после многих лет пребывания в ней.

Так, семена овсюга, горца вьющегося, мари белой, торицы полевой, ярутки полевой, подорожника большого, цикория обыкновенного сохраняют жизнеспособность более 5—7 лет.

Семена звездчатки средней, горчицы полевой, пастушьей сумки, щирицы запрокинутой, донника лекарственного давали всходы после 30-летнего пребывания в почве, а семена вьюнка полевого, щавеля курчавого, горчицы черной не теряли жизнеспособности даже через 50 лет.

Разноплодие. У некоторых сорняков образуются плоды и семена, несходные по морфологическим признакам (разноплодие, или гетерокарпия). Это расширяет возможности вида как в закреплении на осваиваемой территории, так и в повышении его доминантной роли в полевых сообществах.

Так, у мари белой образуются семена трех видов: крупные, плоские, зеленовато-коричневые светлых тонов — прорастают осенью в год образования; средние по размеру, округло-выпуклые с тонкой оболочкой, зеленовато-черные — прорастают на второй год; очень мелкие, округло-овальные, густо черные — прорастают обычно на третий год и позднее.

В метелке овсюга формируются разнотипные зерновки по биологическим признакам. В верхней ее части образуются темноокрашенные мелкие зерновки, легко осыпающиеся, их период покоя до 22 мес. Они дают всходы с глубины не более 10—12 см и формируют растения, по ритму развития сходные с поздними яровыми и позднеспелыми. Зерновки из нижней части метелки самые крупные, светлоокрашенные, осыпаются позднее и засоряют посевной материал культуры. Период покоя этих зерновок около 2—3 мес. По окончании его они в благоприятных условиях дружно прорастают. Всходы достигают поверхности почвы с глубины 18—25 см, и растения развиваются как раннеспелые. В средней части метелки формируются зерновки промежуточные по морфологическим и биологическим признакам.

У сорняков из семейства астровые (крестовник весенний, козлобородник большой и др.) семена, формирующиеся у центра соцветия (корзинки), имеют менее короткий период покоя, чем расположенные у края. Разноплодие установлено и для многих других видов сорняков.

Гетерокарпия способствует не только распространению сорняков за счет остающихся на растениях семенных зачатков и потому попадающих в урожай, но и пополнению их запасов в почве при доуборочном осыпании семян.

Обобщение материалов, опубликованных в последнее десятилетие, показывает, что в пахотном слое почвы на каждом поле содержатся семена и плоды 10—25 видов сорняков при общей их численности от 120 до 1760 млн на 1 га.

Наиболее засорены старопахотные почвы северных и центральных районов европейской части страны. С усилением аридности запас семян сорняков в почве убывает с 1500—1200 до 350—150 млн на 1 га в слое 0—20 см.

Рассмотренные биологические особенности семян и плодов позволяют сорнякам даже при однократном обсеменении давать всходы в течение нескольких лет. Однако эти особенности вызывают необходимость проведения мероприятий по уничтожению сорняков в течение всего периода вегетации несколько лет подряд.

ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ МНОГОЛЕТНИХ СОРНЯКОВ*

Наряду с семенными зачатками в почве находятся и органы вегетативного размножения многолетних сорняков (корневища, луковицы, клубеньки и т. п.), корни размножения. Размещение корней размножения многолетников не ограничивается пахотным слоем. У многих значительная часть корней нередко проникает на глубину до 1—2 м и более. Вследствие этого большая часть корневой системы оказывается недосягаемой для почвообрабатывающих орудий.

В корнях размножения откладываются пластические вещества в форме углеводов. На них образуется большое количество адвентивных (придаточных) почек. Они пробуждаются при повреждении корней и из них формируются новые растения (табл. 13).

13. Характеристика корней размножения многолетних сорняков, приходящихся на 1 м² пахотного слоя почвы

Растение	Масса, г	Длина, м	Число адвентивных почек
Бодяк полевой	144,2	80,5	410
Вьюнок »	53,2	10,0	268
Горчак ползучий	592,0	65,8	250
Латук татарский	301,5	32,5	130
Осот полевой	102,3	24,6	831
Пырей ползучий	1520,0	126,5	5550
Хвощ полевой	162,5	2625,0	45
Чистец болотный	1079,0	528,0	7009

При обработке почвы находящиеся в пахотном слое корни размножения разрываются и разрезаются. В благоприятных условиях они способны приживаться и образовывать самостоятельные растения. Сильной приживаемостью характеризуются отрезки осота полевого, пырея ползучего, латука татарского, хвоща полевого, слабой — горчака ползучего, бодяка полевого, вьюнка полевого.

* См. главу «Классификация и экология сорных растений».

С уменьшением длины отрезков корней их способность к регенерации убывает. Тем не менее корни размножения ряда многолетних сорняков (осот полевой, пырей ползучий и др.) способны к регенерации даже при длине их отрезков 1—5 см.

Сильное измельчение корней многолетних сорняков стимулирует пробуждение на их отрезках адвентивных почек. В результате регенерационная способность корней размножения возрастает в 1,5—2,0 раза и более (табл. 14). Поэтому интенсивная обработка почвы может привести не к снижению, а к резкому возрастанию засоренности поля многолетними сорняками.

14. Регенерационная способность корней размножения при их измельчении

Длина отрезков корней	Количество образовавшихся побегов на 1 м корней размножения		
	латук татарский	осот полевой	пырей ползучий
20	100	100	100
15	140	—	104
10	200	173	138
5	400	200	251
3	400	209	—
1	—	262	—

Заделка в почву на глубину не менее 20—25 см практически полностью исключает регенерацию многолетних сорняков от отрезков их корней размножения. Приживаемость их значительно снижается при низкой влажности почвы и сильном ее уплотнении.

Изучение почвы и отрицательные температуры также снижают приживаемость. Так, за зимний период корни свинороя пальчатого и сорго алепского полностью отмирают на полях, вспаханных на зябь. После обработки почвы большинство появившихся побегов образуются не из отрезков (до 24 %), а из корней размножения, сохраняющихся в слое почвы ниже глубины обработки (от 76 до 100 %).

Нередко в неблагоприятных условиях (сильное иссушение почвы, глубокие механические повреждения, чрезмерное уплотнение почвы и др.) корневая система многолетников (горчак ползучий, бодяк полевой, латук татарский, хвощ полевой и др.) находится в состоянии покоя 2—3 года. При наступлении благоприятных условий из сохранившейся корневой системы вновь регенерируются подземные побеги. Достигнув поверхности почвы, они развиваются в полноценные растения. Этим и объясняется нередко неожиданное появление на полях многолетников, которых в предшествующие годы не было.

Все это и обусловливает высокую жизнеспособность и устойчивость многолетних сорняков, если вести борьбу с ними без учета их биологических и экологических особенностей.

Глава 3. КЛАССИФИКАЦИЯ И ЭКОЛОГИЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

В целях наиболее эффективной борьбы с сорняками их объединили по важнейшим признакам в группы. Ботаническая систематика, основанная на морфологических признаках, недостаточна для производственных целей, так как при этом в одну и ту же систематическую группу попадают растения, резко отличающиеся по биологическим особенностям.

В практике сорные растения классифицируют по важнейшим биологическим признакам. К ним относятся способ питания растений, продолжительность их жизни, способ размножения.

По способу питания сорняки делятся на 2 неравных по численности типа (А. В. Фисюнов): непаразитные, паразитные и полупаразитные.

Непаразитные сорные растения составляют наибольшую группу сорняков. Это обычные автотрофные растения. Они разделены на два подтипа — малолетники и многолетники.

К *малолетним* относят растения, которые размножаются только семенами, имеющие жизненный цикл не более 2 лет и отмирающие после созревания семян. В зависимости от продолжительности жизни их делят на следующие биогруппы: эфемеры, яровые ранние, яровые поздние, зимующие, озимые и двулетники.

К *многолетним* относят сорняки, произрастающие несколько лет и неоднократно плодоносящие в течение жизненного цикла, размножающиеся семенами и вегетативными органами. В зависимости от органов вегетативного размножения их делят на 7 групп.

Ниже приведена полная схема классификации сорняков, основа которой дана А. И. Мальцевым и Л. И. Казакевичем (табл. 15).

Способность к вегетативному размножению у первых двух биогрупп многолетних выражена слабо, у последних двух — очень сильно. Остальные занимают промежуточное положение.

К паразитным относятся растения, утратившие способность к фотосинтезу и питающиеся за счет растения-хозяина. Они имеют редуцированные листья. Сорняки этой группы — *эктопаразиты*. Контакт с растением-хозяином у них осуществляется специальными органами — присосками. В зависимости от места связи с растением-хозяином их делят на 2 биогруппы: *корневые* и *стеблевые паразитные* сорняки.

15. Классификация сорных растений

Непаразитные		Паразитные и полупаразитные
малолетние	многолетние	
Биогруппы		
1. Эфемеры 2. Яровые ранние 3. Яровые поздние 4. Зимующие 5. Озимые 6. Двулетники	1. Стержнекорневые 2. Мочковатокорневые 3. Ползучие 4. Луковичные 5. Клубневые 6. Корневищные 7. Корнеотпрысковые	1. Корневые 2. Стеблевые

Полупаразитные сорные растения обладают способностью к фотосинтезу и питаются за счет растения-хозяина. Из него они берут воду и растворенные в ней минеральные и частично органические вещества.

Разнообразие природных условий выращивания сельскохозяйственных культур, естественно, отражается и на изменении экологических форм сорных растений, произрастающих в посевах.

Поэтому в разных экологических условиях один и тот же вид сорняка может оказаться в разных биогруппах, например в зимующих и яровых. Среди двулетних есть такие виды, которые в определенных условиях развиваются как зимующие. Озимые сорняки при прорастании их семян весной впоследствии ведут себя как двулетники.

При длительной обработке почвы непрерывно видоизменяются формы сорняков. Этот процесс протекает различными путями и приводит к образованию особой группы *специализированных сорняков*.

Лучше развиваются те виды, которые наиболее сходны по биологии с культурой (по времени появления всходов, ритму, продолжительности развития, реакции на приемы ухода и т. д.). В результате все время увеличивается число особей этих видов. В посевах озимых из таких сорняков следует назвать, например, метлицу обыкновенную, костер полевой, резушку Таля, липучку ежевидную, мшанку лежачую, живокость полевую; в посевах яровых зерновых — куколь обыкновенный, овсюг, пикульник обыкновенный, чистец однолетний; во льне — горец шероховатый, дымянку аптечную, торицу полевую, торичник красный и др.

Условия возделывания культур (норма высева, способ посева, система обработки почвы, вид вносимых удобрений, обеспеченность влагой и др.) оказываются наиболее оптимальными и для

определенных видов сорняков. Такие условия в посевах озимых культур находят, например, василек синий, ромашка непахучая, пастушья сумка, фиалка полевая, ярутка полевая, мятлик однолетний, пырей ползучий, хвощ полевой; в посевах яровых зерновых — осот полевой, бодяк полевой, капуста полевая, редька дикая, пикульник заметный, подмаренник цепкий, в пропашных — ежовник петушье просо, щетинник сизый, щирица запрокинутая и др.

Иногда приуроченность сорняков к посевам культур развивается и по морфологическим признакам растений: высота, габитус, форма соцветия, листьев, окраска и т. д. Морфологическая аналогия присуща в посевах льна-долгунца плевелу расставленному, в посевах ячменя — горцу шероховатому, мари белой; проса — ежовнику петушье просо; риса — просу крупноплодному.

Приуроченность сорных растений тесно связана и с отбором по физико-механическим признакам. Сходные по форме, размеру, массе, парусности семена и плоды сорняков попадают в семенной материал культурных растений. В результате резко осложняется его очистка от семенных зачатков таких сорняков. Они получили название *трудноотделимых*. В озимой ржи к ним относят костер ржаной, в пшенице — софору лисохвостую, головчатку сирийскую, синеглазку, гречиху татарскую. Особые трудности возникают при очистке ячменя и овса, засоренных соответственно овсюгом и овсом щетинистым, редькой дикой и термопсисом ланцетолистным.

В посевах льна к трудноотделимым сорнякам относят торицу льняную, плевел расставленный, сорго алепское, горчак ползучий и др.

Для клевера такими сорняками будут донник желтый, лебеда раскидистая, морковь дикая, смолевка вильчатая, дрема белая, подорожник ланцетолистный, марь белая, звездчатка средняя, а в посевах люцерны еще щетинник сизый, щетинник зеленый, щирица жминдовидная, сурепка обыкновенная.

Из специализированных сорняков озимой ржи следует назвать, например, костер ржаной и костер полевой, овса — овсюг; гречихи — гречиху татарскую; льна-долгунца — торицу льняную, рыжик льняной, плевел расставленный; риса — просо рисовое. Многие из этих сорняков вне посевов засоряемой культуры не встречаются, так как заносятся на поле обычно с семенным материалом.

Процессы приспособления происходят и путем формирования специализированных экотипов конкретного вида сорняков. Так, в результате систематического применения такой поздней предпосевной обработки почвы к началу 70-х годов в посевах пшени-

цы стал преобладать экотип овсюга, всходы которого появляются на 10—12 дней позднее, чем наблюдалось в 50-х годах.

Успешная борьба со специализированными сорняками возможна только при помощи специальных мероприятий, так как общие приемы агротехники оказываются неэффективными.

МАЛОЛЕТНИЕ СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ

Эфемеры. Это растения с очень коротким периодом вегетации (1,5—2 мес), способные давать за сезон несколько поколений. Представитель — звездчатка средняя, или мокрица, из семейства гвоздичные. Мокрица хорошо и быстро развивается в пониженных влажных местах, на орошаемых овощных, хорошо обрабатываемых участках. Стебли ветвящиеся, почти стелющиеся, способны давать придаточные корни из прилегающих к почве узлов. Одно растение дает 15—25 тыс. семян.

Семена мокрицы мелкие, при заделке в почву глубже 3 см всходов не дают. При позднем развитии перезимовывают. Жизнеспособность семян в почве сохраняется в течение 2—5 лет.

Яровые ранние сорняки. Прорастают рано весной и заканчивают развитие до уборки культурных растений или одновременно с их созреванием.

К ранним яровым относятся овсюг (Avena fatua L.), марь белая (Chenopodium album L.), торица полевая (Spergula arvensis (L.) Vill), горец шероховатый (Polygonum scabrum Moench.), горчица полевая (Sinapis arvensis L.).

Яровые поздние сорняки. Прорастают при достаточном прогревании почвы. Растения медленно развиваются и созревают в послеуборочный период. Семенные зачатки их осыпаются и попадают на поверхность почвы. В посевах поздних культур семена этих сорняков созревают одновременно с культурными растениями и попадают в урожай.

Яровые сорняки дают лишь одно поколение в год. Всходы, появившиеся осенью, погибают от морозов до плодоношения. Из поздних яровых распространены: щирица запрокинутая (Amaranthus retroflexus L.), щетинник зеленый (Setaria viridis (L.) Beauv.), ежовник обыкновенный, или петушье просо (Echinochloa crus galli (L.) Beauv.) и др.

Борьба с яровыми сорняками. Для уничтожения сорняков важно знать продолжительность периода покоя семян и способность сохранять жизнеспособность в течение определенного промежутка времени. Во время обработки почвы осыпавшиеся семенные зачатки сорняков перемещаются в пахотном слое. Расположение их в это время на той или иной глубине в значительной мере определяет выбор приемов обработки почвы для борьбы с этими сорными растениями.

Большая часть семян яровых сорняков с осени не дает всходов, но хорошо прорастает после перезимовки в почве и зернохранилище.

У некоторых видов семена имеют разный период покоя (у мари белой до 3 лет, у овсюга — от 2 мес до 2 лет).

Глубина, с которой возможно прорастание семян яровых сорняков, сильно колеблется. Семена мари белой, щирицы запрокинутой, торицы полевой и других мелкосемянных сорняков лучше прорастают с глубины 1—2 см. Более крупные семена щетинника зеленого и сизого, плевела опьяняющего, куколя обыкновенного, горца вьющегося, ежовника петушье просо и других сорняков могут прорастать с глубины 10—12 см, а семена овсюга даже более чем с 20 см. Зная эти свойства, можно применять такие приемы обработки, которые будут способствовать появлению всходов или препятствовать выходу проростков на поверхность.

Среди яровых сорных растений много специализированных. В борьбе с ними главное значение имеет тщательная очистка посевного материала. Создание и применение специальных машин позволили почти полностью освободить посевы зерновых и льна от куколя.

В юго-восточных и восточных зерновых районах СССР из яровых сорняков наиболее распространен овсюг. В Сибири и Северном Казахстане посевы яровой пшеницы сильно засорены его яровыми формами. Зерновки овсюга благодаря наличию у основания сочленения (подковки) легко отделяются и осыпаются до и во время уборки. Они хорошо прорастают весной после перезимовки, а часть их способна давать всходы лишь на второй год. Они трудноотделимы от семян овса. В борьбе с овсюгом важное значение имеют тщательная обработка паровых полей, предпосевная провокация семян на прорастание с последующим уничтожением всходов культиватором, посев яровых культур в более поздние сроки, очистка посевного материала, чередование культур и обработка посевов гербицидами.

Трудно бороться из ранних сорняков с марью белой, редькой дикой, горцами, пикульниками, торицами, а из поздних — со щетинником, ежовником и др.

Зимующие сорняки. Эти растения заканчивают вегетацию при ранних весенних всходах в том же году, а при поздних — способны перезимовывать в любой фазе роста. После перезимовки образуют розетку прикорневых листьев, быстро растущий стебель и довольно рано заканчивают вегетацию. Семена попадают преимущественно в почву.

Весенние всходы не образуют прикорневой розетки листьев, развиваются как яровые, созревая одновременно или несколько позднее уборки зерновых культур.

Эти биологические особенности зимующих сорняков позволяют им успешно произрастать в посевах озимых и яровых культур. К этой группе относятся пастушья сумка обыкновенная (Capsella bursa — pastoris (L.) Medic), ярутка полевая (Thlaspi arvense L.), василек синий (Centaurea cyanus L.), ромашка непахучая (Matricaria perforata Merat), дескурения Софии (Descurainia Sophia (L.) Webb. ex Prantl), живокость полевая (Consolida regalis S. F. Gray), мелколепестник канадский (Erigeron canadensis L.) и др.

Пастушья сумка и ярутка полевая обладают большой экологической пластичностью, имеют яровые и зимующие формы и засоряют посевы озимых и яровых хлебов, пропашные культуры и кормовые травы; произрастают в паровых полях, по обочинам дорог и полей, на усадьбах и молодых перелогах. Яровые формы созревают через 40—45 дней после появления всходов и могут дать несколько поколений в течение года. Семена мелкие, имеют растянутый период прорастания, сохраняют жизнеспособность в почве до 6—7 лет.

Василек синий встречается преимущественно в Нечерноземной зоне. Засоряет озимые и яровые зерновые культуры, многолетние травы. Семена после созревания хорошо прорастают с глубины не более 6—7 см, при глубокой заделке сохраняют жизнеспособность в почве до 3 лет.

Более широкий ареал имеет ромашка непахучая. Ее можно встретить в посевах зерновых, пропашных культур и многолетних трав по всей европейской части СССР, в Сибири, на Дальнем Востоке и в Средней Азии. После скашивания может отрастать. Осыпавшиеся семена хорошо прорастают осенью и весной с поверхности почвы, а заделанные неглубоко не дают всходов, но могут сохранять всхожесть более 6 лет.

Дескурения Софии распространена повсеместно. Отличается высокой плодовитостью (до 700 тыс. семян на одно растение). Мощные растения создают большие помехи при комбайновой уборке.

Довольно распространенный зимующий сорняк средней полосы — живокость полевая, или сокирки. Семена ее созревают одновременно с яровыми или озимыми хлебами, обладают ядовитыми свойствами.

Большой ущерб посевам полевых культур на Украине и Северном Кавказе наносит канадский мелколепестник, завезенный из Америки. Его плоды с мелкими летучками разносятся ветром на большие расстояния.

Для уничтожения зимующих сорняков важное значение имеет своевременное лущение стерни с последующей зяблевой вспашкой, весеннее боронование озимых и яровых культур. Предпосевной обработкой почвы уничтожаются розетки перезимовавших

сорняков. Большая часть зимующих сорных растений может быть уничтожена гербицидами.

Озимые сорняки. Озимые сорные растения отличаются от зимующих тем, что они требуют для своего развития пониженных температур осенью и зимой. Независимо от времени прорастания они дают стебель, цветки, плоды и семена только на следующий год. По биологическим особенностям это засорители озимых хлебов. Наиболее распространены костер ржаной (Bromus secalinus L.), костер полевой (Bromus arvensis L.) и метлица обыкновенная (Apera spica—venti (L.) Beauv.).

Размножаются только семенами. Зерновки костра ржаного созревают одновременно с рожью и попадают в семенной материал, от которого трудно отделяются. Костер полевой имеет более мелкие семена с остью. Зерновки метлицы очень мелкие и попадают преимущественно в почву и мякину.

Жизнеспособность семян в почве сохраняется от 2 (у костра полевого) до 4 лет (у метлицы). Костер прорастает в почве с глубины до 10 см, а метлица — не глубже 5 см. Костер ржаной и метлица сильно засоряют рожь на избыточно увлажненных, бедных и плохо обработанных почвах. Костер полевой менее влаголюбив и чаще встречается в Центрально-Черноземной зоне.

Для уничтожения озимых сорняков важное значение имеют мероприятия по борьбе с избыточным увлажнением, соблюдение агротехники на семенных участках, очистка зерна, весеннее боронование и подкормка озимых, севооборот.

Двулетние сорняки. Растения проходят полный цикл развития за 2 года. Весенние всходы в первый год образуют розетку листьев или несколько стеблей в нижнем ярусе. В этот период корневая система уходит глубоко в почву. На следующий год весной стебель быстро развивается, и растения летом дают семена. Типичные двулетники, прорастая осенью, плодоносят лишь через 2 года, т. е. после второй перезимовки. Однако некоторые, проросшие осенью, развиваются как озимые, дают семена на следующий год. Есть такие, которые имеют и однолетние формы. Иногда после плодоношения двулетники не отмирают, а дают побеги от корневой шейки или даже от отрезков корня (свербига восточная).

К этой группе относятся донники — лекарственный (Melilotus officinalis (L.) Pall.) и белый (Melilotus albus Medik.), резак обыкновенный (Falcaria vulgaris Bernh), белена черная (Hyoscyamus niger L.), липучка ежевидная (Lappyla squarrosa (Retz.) Dumort.), свербига восточная (Bunias orientalis L.) и др.

Донник лекарственный — засухоустойчивое растение, засоряет посевы яровых и озимых культур на Украине, Северном Кавказе и в Сибири. Встречается в Центрально-Черноземной зоне. Высота стебля достигает 2,5 м. Семена покрыты водо-

непроницаемой оболочкой и могут сохранять жизнеспособность, находясь в почве десятки лет.

Белена черная — специализированный засоритель мака. Семена и всходы белены по размеру и окраске очень похожи на семена мака и трудноотделимы от них. Всходы обоих растений также имеют большое сходство. Одно растение дает сотни тысяч мелких семян, высыпающихся из коробочки при созревании и прорастающих только при неглубокой заделке во влажную и теплую почву.

Донник лекарственный и белена черная во всех частях растений содержат ядовитые алкалоиды и гликозиды. Скармливание донника скоту вызывает болезненные явления у животных и придает молоку неприятный вкус. Еще больший вред причиняют листья, стебли и особенно семена белены.

МНОГОЛЕТНИЕ СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ

Стержнекорневые сорняки. Многолетние сорняки, не имеющие специальных вегетативных органов размножения, могут ежегодно давать новые побеги от придаточных почек нижней части стебля, втянутой в почву, в результате укорачивания главного корня. Среди них преобладают стержнекорневые растения. К таким относятся полынь горькая (Artemisia absinthium L.), цикорий обыкновенный (Cichorium intybus L.), короставник полевой (Knautia arvensis (L.) Coult.), щавель кислый (Rumex acetosa L.), одуванчик лекарственный (Taraxacum officinale Wigg.) и др.

Общий признак этой группы — стержневой главный корень, проникающий в глубь почвы у некоторых видов до 1,5—2,0 м. Подрезанный корень или его отрезок образуют вертикальные корни и дают новые побеги. Главный корень у некоторых сорняков может расщепляться вдоль и давать начало новым растениям, образуя плотный куст.

Стержнекорневые многолетние сорняки обладают ограниченной способностью к вегетативному размножению. Плоды (семянки) имеют растянутый период прорастания. У некоторых из растений они снабжены летучками и разносятся ветром (одуванчик). Семянки других сорняков засоряют почву, где они сохраняют жизнеспособность от 2 до 7 лет. Прорастают с глубины не более 5 см и лишь отдельные виды — с глубины до 7 см (короставник).

Стержнекорневые сорняки засоряют различные полевые и овощные культуры, встречаются в садах и на лугах. В Центрально-Черноземной зоне распространена полынь горькая. При поедании ее животными молоко приобретает горький вкус и запах полыни.

На юге, в центральных районах европейской части СССР и в Сибири распространен цикорий обыкновенный. В Нечерноземной зоне на лугах, в посевах многолетних трав, на дорогах и перелогах встречается щавель кислый. Одуванчик можно встретить на лугах, по канавам, газонам, обочинам полей и дорог.

Клевер и люцерну повсеместно засоряют подорожник ланцетолистный.

Из механических мер особое значение в борьбе со стержнекорневыми сорняками имеют глубокая зяблевая вспашка, подрезание и удаление розеток сорняков, систематическое подкашивание на лугах, сеяных травах, дорогах и обочинах полей.

Мочковатокорневые сорняки. Меньшая группа сорняков, лишенных специальных органов вегетативного размножения, имеет мочковатые корни. К ним относятся лютик едкий (Ranuncnlus acris L.) — сорняк лугов и увлажненных мест, а также подорожник большой (Plantago maior L.), встречающийся в посевах зерновых и многолетних трав, особенно на залежах, дорогах, в садах и на усадьбах. Размножаются эти сорняки только семенами.

Мелкие семена подорожника разносятся человеком, животными и транспортными средствами. При подрезании корневой шейки мочковатокорневые многолетники не отрастают.

Ползучие сорняки. В качестве органов вегетативного размножения эти сорняки имеют стеблевые побеги (усы, плети и т. д.), стелющиеся по земле и укореняющиеся в узлах. К ним относятся лютик ползучий (Ranunculus repens L.), лапчатка гусиная (Potentilla anserina L.), будра плющевидная (Glechoma hederacea L.) и др. У всех ползучих сорных растений, кроме будры плющевидной, стеблевые побеги однолетние. По мере роста происходит укоренение их в узлах, образуются розетки листьев, которые зимуют, а в следующем году развиваются как самостоятельные растения. Число стеблевых побегов от одного растения при благоприятных условиях достигает 5—8, а длина каждого — 2 м. Размножение семенами у этих сорняков имеет подчиненное значение.

Правильная обработка почвы, особенно лущение стерни и зяблевая вспашка, служит хорошим средством уничтожения этих сорняков.

Луковичные и клубневые сорняки. К клубневым относятся чистец болотный (Stachus palustris L.), сыть круглая (Cyperus rotundus L.) и др.; к луковичным — лук круглый (Allium rotundum L.), лук огородный (Allium oleraceum L.). По классификации Л. И. Казакевича и Б. М. Смирнова, они относятся к биогруппе вегетативных малолетников.

Клубневые сорняки образуют на корнях или подземных стеблях утолщения, которые после перезимовки дают начало новому

растению. Кроме того, они размножаются семенами; в почве долго сохраняют жизнеспособность и медленно прорастают.

Чистец болотный встречается в лесостепной зоне, особенно на избыточно увлажненных почвах, чина клубненосная — в степной, а сыть круглая — в орошаемых районах Средней Азии, в Закавказье, Краснодарском крае.

Луковичные сорняки размножаются семенами, а также луковичками, образующимися в нижней части стебля у основания материнской луковицы. При обработке почвы луковички отделяются от нее и переносятся на новые места. Осенью они прорастают, а после перезимовки образуют стебель, несущий соцветие, на котором развиваются семена.

У лука огородного луковички образуются в соцветии и во время уборки попадают в зерно. Дикие луки встречаются в посевах зерновых и бобовых, а также на целине и лугах в средней и южной части СССР. Все виды лука портят продукцию, придавая ей неприятный вкус и запах.

Корневищные сорняки. Растения представлены значительным количеством широко распространенных трудноискоренимых видов, засоряющих сельскохозяйственные культуры.

Органами вегетативного размножения у них служат подземные стебли-корневища. Наиболее распространенные злостные сорняки этой группы пырей ползучий (Elytrigia repens (L.) Nevski), колосняк ветвистый, вострец (Leymus ramosus (Trin.) Tzvel.), свинорой пальчатый (Cynodon dactilon (L.) Pers.), сорго алепское, гумай (Sorghum halepense Pers.), хвощ полевой (Equisetum arvense L.).

Важный биологический признак этой группы сорняков — продолжительность жизни корневищ и способность их образовывать почки и новые побеги.

Наименьшая глубина залегания корневищ из перечисленных сорняков отмечается у пырея ползучего. До 90 % корневищ размещается у него на глубине до 12 см (рис. 7).

Молодые корневища пырея появляются в начале лета, а в конце следующего лета отмирают; образовавшиеся осенью могут перезимовывать 2 раза и жить 15—16 мес. Почки прорастают в течение теплого периода, причем у прошлогодних корневищ они активнее образуют новые побеги в начале периода, а у молодых — к осени. Почки на мелких отрезках корневищ прорастают полнее и дружнее, чем на крупных или целых. Поэтому размельчение корневищ усиливает побегообразование, что используют для борьбы с пыреем ползучим.

Корневища колосняка ветвистого на рыхлых почвах находятся на глубине 20—25 см, а на плотных — 15—20 см и менее.

Они расположены горизонтально, не выходят на поверхность

почвы, имеют острый прочный конец, пронизывающий встречающиеся на его пути плотные участки почвы, корни и клубни других растений. Длина всех горизонтальных корневищ, на которых образуются узлы и почки у одного растения, достигает 100 м и более. От узлов горизонтальных корневищ к поверхности почвы отходят вертикальные с зачаточными листьями. При выходе на поверхность они образуют в первый год листья. После перезимовки появляются плодоносящие стебли. На третий год на старых вертикальных корневищах образуются только слаборазвитые листья, а на четвертый корневища отмирают. Отрезки горизонтальных корневищ приживаются при заделке на 10 см. Они не дают побегов и быстро отмирают.

Корневища свинороя пальчатого, как и колосняка ветвистого, живут несколько лет, но наиболее жизнеспособны в возрасте 2—3 лет. Они то уходят на значительную глубину, то снова выходят на поверхность. Формируются с фазы кущения растений, а интенсивно растут лишь в теплый период. Обладают высокой приживаемостью, особенно молодые, но при недостатке влаги быстро отмирают. Отрастание значительно уменьшается при глубоком залегании корневищ.

Сорго алепское имеет три типа корневищ (А. И. Мальцев): первичные (старые), сохранившие жизнеспособность и образующие плодоносящие стебли; вторичные, отрастающие от первичных, короткие,



Рис. 7. Пырей ползучий

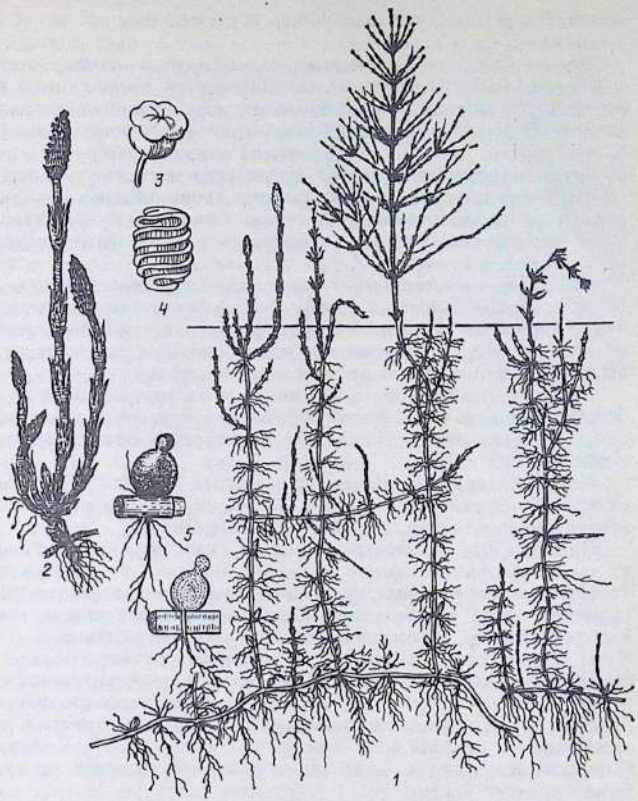


Рис. 8. Хвощ полевой:

1 — корневища с корнями и надземными побегами; *2* — надземные спороносные побеги; *3* — спороносник со спорангиями; *4* — спора; *5* — отрезок корневища и клубенька

выходящие наружу и дающие новые растения; третичные (запасные), отходящие от этих молодых растений. Толстые запасные корневища проникают глубоко в почву и после перезимовки дают начало новому растению.

Основная масса корневищ сорго алепского (до 90 %) раз-

мещается в пахотном слое почвы, но некоторые из них проникают на 45 см и глубже.

Хвощ полевой имеет несколько ярусов плотных жестких корневищ (рис. 8). В узлах их образуются утолщения в виде клубеньков, которые отделяются от корневищ и дают новые побеги. В верхних узлах вертикальных коневищ осенью образуются почки, дающие на следующий год спороносные и вегетирующие побеги. Рано весной появляются спороносные побеги, образующие в марте — мае созревшие споры. Жизнеспособность корневищ хвоща полевого высокая. Отрезки их при наличии даже одного узла способны приживаться, отрастают с глубины 30 см и более.

Способность к семенному размножению у корневищных сорняков неодинакова. Она слабее выражена у пырея ползучего и колосняка ветвистого. Пырей ползучий дает всхожие семена не каждый год. Созревают они одновременно с яровыми зерновыми культурами и попадают в почву и зерно.

Хорошо развитые растения свинороя пальчатого дают до 2—3 тыс. семян, которые долго держатся на растении и засоряют почву. Семена лучше прорастают в прогретой почве с [illegible]ины не более 2—3 см.

Сорго алепское — специализированный засоритель [illegible]. Основная часть семян прорастает после перезимовк[illegible]. Максимальная глубина прорастания 5—6 см.

Спороносные побеги хвоща полевого дают огромное [illegible]во спор, которые не имеют большого значения в раз[illegible].

Наибольшее распространение из корневищных сорня[illegible] пырей ползучий, встречающийся повсюду, кроме сильно[illegible] вых районов. Здесь он уступает место вострецу ветви[illegible] более засухоустойчивому и морозостойкому сорняку. Бо[illegible] бокое расположение корневищ позволяет вострецу сох[illegible] жизнеспособность при недостатке влаги в верхнем слое почв[illegible] переносить суровые бесснежные зимы. Колосняк ветвистый ра[illegible] пространен в степной зоне европейской части СССР, Сибири и Северного Казахстана. Как и пырей ползучий, засоряет все культуры.

Свинорой пальчатый засоряет сады, виноградники, полевые и овощные культуры в Средней Азии, Закавказье, в причерноморских районах Северного Кавказа,, на Украине и в Молдове.

Сорго алепское — злостный сорняк в орошаемой зоне Средней Азии. С семенами суданки проник в Закавказье, Крым и другие южные районы. Особенно сильно засоряет посевы суданки, сорго и пропашных культур.

Хвощ полевой распространен в лесолуговой зоне на дерново-подзолистых почвах. Встречается также и в Центрально-Черноземной зоне в пониженных местах с неглубоким залеганием грун-

товых вод. Засоряет все культуры, но особенно вредит посевам многолетних трав.

Мероприятия по борьбе с корневищными сорняками направлены прежде всего на уничтожение вегетативных органов размножения. В зависимости от биологических особенностей, глубины залегания их корневищ в почве применяют разные методы подавления жизнеспособности этих сорняков.

Корнеотпрысковые сорняки. Эти растения обладают сильно выраженной способностью к вегетативному размножению. Органами такого размножения служит корневая поросль (корневые отпрыски), появляющаяся из почек главного корня или всей корневой системы. Эта поросль дает начало новым растениям, которые в дальнейшем порывают связь с материнским растением, образуют новые корневые отпрыски. Постепенно вокруг одного растения появляется много самостоятельных растений, занимающих площадь в несколько квадратных метров. При дальнейшем размножении отдельные куртины сливаются в сплошной масс[illegible]

[illegible] сорняков наиболее распространенных [illegible]ensis L.), бодяк полевой (Lactuca tatarский (Acroptilon repens (L.) DC.), [illegible]einii (Sojak), сурепка (Barbarea [illegible] L.), обыкновенный [illegible]

корневые отпрыски осота полевого, бодяка полевого, латука татарского и др. Несколько слабее побеги образуются от отрезков корней у вьюнка полевого.

Корнеотпрысковые сорняки распространены всюду. Они засоряют все полевые культуры, развиваются на чистых парах, в садах, на усадьбах и перелогах.

В Нечерноземной зоне чаще встречаются осот полевой и бодяк полевой. Бодяк полевой и вьюнок полевой засоряют преимущественно черноземные и каштановые почвы в лесостепной и степной зонах. В степных засушливых районах юго-востока РСФСР, Украины, Сибири, Казахстана и Средней Азии широко распространены латук татарский, горчак ползучий и др.

ПАРАЗИТНЫЕ И ПОЛУПАРАЗИТНЫЕ СОРНЯКИ

Паразитные и полупаразитные сорняки — немногочисленная группа, паразитирующая на некоторых культурных растениях.

Паразитные сорняки. К ним относятся все виды (около 100) заразих. Это однолетние растения без зеленых листьев. Семена очень мелкие, легко разносятся ветром. Вместе с просачивающейся водой они попадают в почву, где сохраняют всхожесть до 5 лет и более. Корневые выделения растения-хозяина способствуют прорастанию семян. Росток паразита проникает в глубь корня растения-хозяина, образует там присосок, а над ним снаружи корня — утолщения. Из его верхней части вырастает бесцветный мясистый стебель — цветонос, а из нижней выходят придаточные корешки с присосками. При сильном засорении развивается до 50 и более цветоносов на корнях одного растения-хозяина. Пораженные растения плохо развиваются, дают низкий урожай или погибают до плодоношения.

В СССР наиболее распространены следующие виды заразих:

заразиха подсолнечная (Orobanche cumana Wallr.) — паразитирует преимущественно на корнях подсолнечника, а также на табаке, томатах и на некоторых сорняках. Распространена в районах возделывания подсолнечника, особенно на Украине, Северном Кавказе, в Среднем и Нижнем Поволжье (рис. 9);

заразиха ветвистая (O. ramosa L.) — паразитирует на конопле, табаке, капусте, тыкве, дыне, моркови, подсолнечнике и на сорняках — крапиве, дикой конопле и др. Встречается в районах возделывания конопли, табака, махорки;

заразиха египетская (O. aegyptiaca Pers.) — поражает свыше 90 видов растений, в том числе и культурные: капусту, редьку, морковь, картофель, томат и бахчевые культуры. Встречается на юге европейской части СССР, в Средней Азии. Наиболее опасный вид.

Наиболее распространенные стеблевые паразиты —

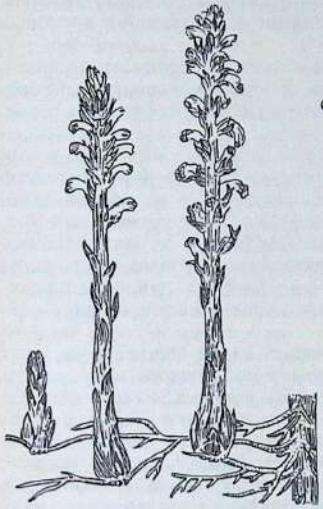


Рис. 9. Заразиха подсолнечная

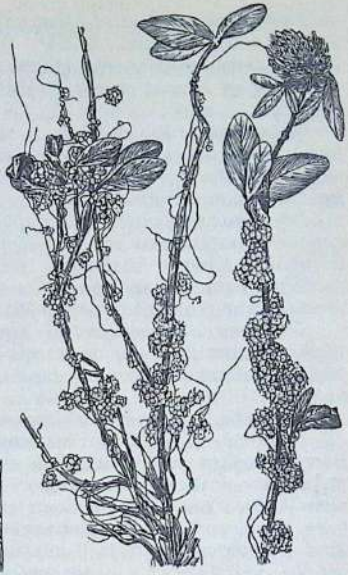


Рис. 10. Повилика клеверная

все виды *повилик* (Cuscuta sp. sp.). Это однолетние растения, размножающиеся семенами. Вместо листьев на стебле повилики имеются чешуйки. Стебель тонкий, обвивающийся вокруг стебля растения-хозяина. Корней нет. После прорастания семян молодые растения присасываются к растению-хозяину и теряют связь с почвой.

Наиболее распространены повилики клеверная (тимьяновая) (Cuscuta epithymum (L.) L.), льняная (C. epilinum Weihe), равнинная (Cuscuta campestris Vuncker).

Повилика клеверная (рис. 10) распространена преимущественно в лесостепной зоне, паразитирует на клевере, люцерне, эспарцете, иногда на льне, картофеле и на других растениях. Семена трудноотделимы от семян клевера, сохраняют всхожесть в почве до 4—5 лет, в навозе больше месяца.

Повилика льняная распространена в льноводных районах европейской части СССР. Засоряет посевы льна, рыжика, конопли и др. Паразитирует на многих сорняках.

Повилика равнинная распространена в южных, юго-западных и западных районах СССР. Паразитирует на клевере, люцерне, чечевице, доннике, столовой и кормовой свекле, моркови, арбузе и на многих сорняках. Наиболее агрессивный и вредоносный вид.

Полупаразитные сорняки. К ним относятся однолетние растения — засорители лугов и посевов: очанка мелкоцветная (Euphrasia montana), зубчатка обыкновенная (Odontites rubra), погремок большой (Alecforolophus major).

Погремок большой паразитирует на корнях озимой ржи и злаковых трав. Всходы его без укоренения на них через 6 недель погибают. Семена сохраняют всхожесть лишь в течение одного года. Тщательная очистка семян ржи и посев семенами урожая минувшего года обычно избавляют посевы от этого сорняка.

Зубчатка обыкновенная — повсеместный сорняк, развивающийся во второй половине лета, в северных районах паразитирует на корнях ржи, в степных появляется на стерне и на залежах.

В борьбе с паразитными сорняками, кроме общих, применяют специальные меры. К ним относятся: посев поражаемых культур в севообороте не раньше, чем семена сорняка, находящиеся в почве, потеряют жизнеспособность (для повилики 4—5, для заразихи — 6—7 лет); специальные способы очистки семян клевера, ржи, льна, табака и других культур от семян повилики, погремка и других паразитных и полупаразитных сорняков; выведение сортов, устойчивых к паразитным сорнякам (заразихам); уничтожение очагов засорения вместе с пораженными растениями-хозяевами химическими и другими способами.

КАРТИРОВАНИЕ СОРНЯКОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОСЕВАХ

Всестороннее и систематическое изучение биологии и распространения сорных растений — научная основа для разработки более эффективных мер их уничтожения. Для этого обследуют поля колхозов и совхозов, определяют видовой состав и устанавливают обилие сорняков.

В земледельческой практике обычно применяют 2 вида обследований: основное и оперативное.

Основное (сплошное) обследование. Проводят ежегодно на всех сельскохозяйственных угодьях хозяйства для получения наиболее полной информации об их засоренности во время развития сельскохозяйственных культур: зерновых — в фазе колошения, других культур сплошного высева — за 2—3 недели до уборки, пропашных — в середине вегетации.

Материалы основного обследования используют для разра-

ботки комплексных мер борьбы с сорняками. Они служат основанием для заказа гербицидов.

Оперативное обследование. Проводят перед началом работ по борьбе с сорняками в следующие фазы роста культурных растений: яровых зерновых — в начале полного кущения, озимых зерновых — в конце осенней вегетации и весной после отрастания, кукурузы — в фазе 2—3 листьев, зерновых бобовых — при высоте до 8 см, льна-долгунца — в фазе «елочки» (3—10 см), пропашных культур — перед междурядными обработками, многолетних трав — до кущения злаковых, в фазе первого тройчатого листа или отрастания бобового компонента, на чистых парах — при массовом появлении сорняков.

По результатам оперативного обследования уточняют видовой состав сорняков, подлежащие обработке площади, способы и время обработки, дозы гербицидов для каждого поля и т. д.

Применительно к конкретному региону сроки обследования по перечисленным и другим культурам и сельскохозяйственным угодьям уточняются агрономической службой автономной республики, края, области в зависимости от местных условий.

Учет сорных растений проводят визуальными или инструментальными способами, которые детально описаны в практикуме по земледелию.

Визуальные, или глазомерные, методы как более производительные и нетрудоемкие чаще используют при обследовании производственных посевов. Широко применялась методика академика А. И. Мальцева.

Инструментальные методы, выполняемые с помощью весов, рамок и т. д., обычно используют при учете сорняков в научно-исследовательской работе на опытных делянках. Они требуют больших затрат рабочего времени, но не допускают субъективных ошибок. Это преимущество и способствовало их применению при обследованиях производственных посевов.

Учет засоренности полей количественным методом проводят следующим образом:

единицей обследования служит поле или однородный его участок, занятый посевом одной культуры. Поле или участок проходят по наибольшей диагонали или через равные расстояния накладывают рамку 50×50 см (0,25 м^2). На полях площадью до 50 га ее располагают в 10 точках, от 50 до 100 га — в 15 и на полях более 100 га — в 20 точках;

внутри каждой рамки подсчитывают количество сорных растений отдельно по каждому виду. Неопределенные сорняки объединяют в группу «прочие» и заносят в соответствующую строку. В ходе обследования фиксируют также сорняки, характеризующиеся сильной вредностью, особенно карантинные и ядовитые, не

попавшие в учетные площади, но имеющиеся в поле. Эти виды записывают отдельной строкой;

результаты учета засоренности заносят в ведомость первичного учета, где указывают вид сорняка и его численность;

обследованные площади по степени засоренности группируют по следующим градациям численности сорняков на 1 м^2: 1—5; 5,1—15; 15,1—50; 50,1—100; более 100.

Материалы основного обследования целесообразно после обобщения использовать для составления карты засоренности полей и других угодий. Ее основой служит схематическая карта земельной территории колхоза или совхоза, которая должна содержать следующие сведения: границы, размеры участков, вид угодья или возделываемой культуры, название севооборотов.

На карту наносят не все встретившиеся виды, а лишь несколько наиболее вредоносных групп сорняков. В качестве таких целесообразно выделить следующие 5 групп, которые на карте засоренности выделяют определенной штриховкой или окраской: *малолетние двудольные* — точками или желтым цветом; *малолетние однодольные* — горизонтальными пунктирными линиями или голубым цветом; *многолетние двудольные* — рядами уголков, обращенных вершиной вниз (галочками) или зеленым цветом; *многолетние однодольные* — горизонтальными сплошными линиями или синим цветом; *карантинные* — пересекающимися горизонтальными и вертикальными сплошными линиями или красным цветом.

На контуре каждого поля, ближе к его нижнему левому углу очерчивают кружок диаметром не менее 1,5 см и делят его на 3—5 неравновеликих сектора. На основе ведомости выделяют самую обильную группу сорняков, численность которой пишут под кружком, а принятое для нее условное обозначение (штриховка или окраска) наносят на весь контур поля, за исключением площади кружка.

Затем в каждый сектор кружка вписывают численность, наносят условные обозначения остальных групп сорняков, отводя для более обильной группы и сектор большого размера.

В низу карты за контуром земельной территории приводят полный список сорных растений по видам с указанием численности на каждом поле. Карты и ведомости засоренности посевов прилагают к книге истории полей.

Материалы оперативного и основного обследования засоренности полей широко используют для разработки научно обоснованных мероприятий по борьбе с сорными растениями.

Подробный анализ карты засоренности посевов и сопутствующих материалов книги истории полей (вид возделываемой культуры, сроки и способы ее посева, дозы и виды вносимых удобрений, способ основной обработки почвы и др.) позволяет

разрабатывать способы борьбы с сорняками дифференцированно по каждому полю и разумно их сочетать с агротехникой выращиваемых сельскохозяйственных растений.

Карты засоренности посевов вместе со списком флористического состава — основной исходный материал для контроля и оценки эффективности мероприятий, применяемых в борьбе с сорняками. Сведения оперативного и основного обследования полей в текущем году позволяют выявить положительные и своевременно устранить отрицательные моменты приемов, осуществляемых в данный вегетационный период. Такой в течение одного сезона контроль полезен, но его ценность ограничена.

Решающее значение в оценке и контроле за изменением засоренности посевов принадлежит основным картам, составленным на протяжении нескольких лет. Составление карт даже через каждые 3—4 года покажет динамику засоренности и даст возможность оценить эффективность проведенных мероприятий в борьбе с сорняками.

Глава 4. МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ

Сельскохозяйственная наука располагает богатым арсеналом способов борьбы с сорняками. Они различаются по содержанию, трудоемкости исполнения, производственным затратам, эффективности и т. д. Поэтому возникла необходимость их систематизации. В ее основу положены два важнейших признака (А. М. Туликов).

1. Вид объекта, на который направлены реализуемые приемы, способы и т. д. Такими объектами служат сорняки (растения, семена, плоды, корневища, корнеотпрыски и т. п.), а также источники и пути их распространения.

2. Вид средства, с помощью которого уничтожают и подавляют рост сорняков или же ликвидируют источники и предотвращают пути распространения этих растений.

По первому признаку можно выделить предупредительные, истребительные и специальные мероприятия как типы борьбы с сорняками.

Предупредительные мероприятия направлены на ликвидацию источников, очагов сорняков и устранение путей их распространения.

Истребительные мероприятия способствуют уничтожению как сорняков, произрастающих на сельскохозяйственных угодьях, так и органов их генеративного и вегетативного размножения, находящихся в почве, а также снижению жизнеспособности сорных растений.

Специальные мероприятия заключаются в локализации, снижении вредности, а затем и в уничтожении наиболее злостных потенциально опасных, или карантинных, сорняков. Такие мероприятия часто осуществляют для борьбы с овсюгом, пыреем ползучим, бодяком полевым, вьюнком полевым, ромашкой непахучей и др. В борьбе с карантинными сорняками (горчак ползучий, повилика и др.) эти мероприятия обычно называют карантинными.

По второму признаку как виды борьбы с сорняками целесообразно выделить физические, механические, химические, биологические, фитоценотические, экологические, организационные и комплексные меры.

Физические меры заключаются в том, что сорняки (растения, семенные и вегетативные органы размножения) уничтожают путем изменения физического состояния среды их обитания или пребывания. Этого достигают с помощью открытого пламени (огневой культиватор), стерилизации почвы, затопления засоренных полей водой (например, посевов риса), осушения территории, покрытия поверхности почвы инертными мульчирующими материалами (солома, опилки, торф, черная полиэтиленовая пленка и др.).

Механические меры основаны на использовании преимущественно орудий обработки почвы, которые оказывают одновременно и механическое воздействие на сорняки (подрезание, вычесывание, присыпание и др.). Сюда следует отнести ручную прополку, срезание, скашивание и др.

Химические меры основаны на использовании таких химических соединений (гербицидов), которые уничтожают сорняки (растения, органы вегетативного размножения, плоды, семена), не повреждая культуру.

Биологические меры основаны на использовании различных организмов или продуктов их жизнедеятельности для снижения обилия популяций отдельных и прежде всего наиболее вредоносных видов сорняков. В качестве агентов биологических мер обычно используют насекомых, клещей, нематод, грибы и другие организмы.

Фитоценотические меры строятся на использовании более высокой в сравнении с сорными растениями конкурентной способности возделываемых культур, что позволяет подавлять рост и развитие сорняков. Такой путь известен как метод заглушения или конкуренции.

Экологические меры заключаются в изменении преимущественно почвенных (эдафических) условий в направлении соответствия требованиям культурных растений и отрицательного влияния на сорняки. Это достигается изменением аэрации, влажности, температуры, реакции, биологической активности

почвы, содержания в ней элементов минерального питания и т. д.

Их значимость возрастает в связи с расширением площадей обрабатываемых и мелиорируемых земель, увеличением количества удобрений, химических мелиорантов и т. д.

Организационные меры состоят в реализации таких приемов, способов или видов работ, которые улучшают общее культуртехническое состояние сельскохозяйственных угодий конкретной земельной территории или же косвенно содействует этому.

Объем материальных и денежных затрат на осуществление организационных мер обычно не превосходит расходов на текущие культуртехнические работы в хозяйстве. Вместе с тем они повышают эффективность и производительность других мер.

Так, правильное размещение копен соломы на полях при уборке зерновых позволяет снизить потери ее и половы и таким образом предотвратить рассев семян сорняков, быстро освободить поля для своевременного лущения стерни. Тем самым резко снижается количество поступающих семян сорных растений в пахотный слой почвы. Неубранные с полей камни и валуны создают дополнительные очаги размножения сорняков, одновременно препятствуя эффективному уничтожению их другими мерами.

К организационным мерам относятся картирование сорных растений по угодьям, выбор маршрутов для прогона скота, урегулированная пастьба скота, уничтожение сорняков у опор линий электропередач и т. д.

При раздельном и самостоятельном применении рассмотренные меры борьбы не могут существенно повлиять на снижение жизнеспособности и обилие популяций видов сорных растений. При совокупном и последовательном научно обоснованном применении эти приемы и способы взаимно усиливают друг друга и обеспечивают наибольший успех. Их называют комплексными мерами.

Перечисленные меры борьбы с сорняками неодинаково изучены и различны по эффективности. Поэтому подробно рассмотрим преимущественно хорошо разработанные и широко апробированные в земледельческой практике.

ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

По материалам и трудовым затратам предупредительные мероприятия выгоднее истребительных, так как легче предупредить занос и распространение вредоносных видов сорняков, чем уничтожить их.

В предупреждении расселения сорных растений на новые территории особенно велико значение мер, направленных на возможно более полное освобождение сельскохозяйственных объек-

тов от семенных и вегетативных органов размножения и на ликвидацию их жизнеспособности.

Очистка посевного материала. При хранении семенного материала находящиеся в нем семена и плоды многих сорняков не теряют полностью своей жизнеспособности. По исследованиям М. В. Маркова, в условиях, близких по относительной влажности и температуре воздуха к режиму типовых зерноскладов, семена желтушника левкойного и ярутки полевой через 4 года хранения имели всхожесть соответственно 51 и 82 %. Находящиеся в помещении семена паслена черного, паслена Ольги, вьюнка полевого, щирицы запрокинутой не менее 10 лет имели всхожесть соответственно 20, 18, 12 и 38 % (М. Таджибаев).

Поэтому освободить семенной материал от сорняков необходимо прежде всего его тщательной очисткой, которая исключает занос на пашню трудноотделимых и новых сорняков.

Очистка семенного материала. Строится на использовании различий в физических свойствах семян культурных растений и сорняков: в аэродинамических свойствах, размере (длина, ширина, толщина), плотности, коэффициенте трения, определяемом шероховатостью поверхности. Для этого используют различные зерноочистительные машины, а также зерноочистительные агрегаты и комплексы.

Своевременная и правильная уборка урожая. Ко времени уборки сельскохозяйственных культур созревают семена и плоды большинства сорняков в их посевах. 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 оставшиеся сорняки обильно плодоносят.

Своевременная уборка силосных культур и ботвы корнеплодов и картофеля позволяет часть неосыпавшихся семян и плодов сорняков частично удалять с поля с зеленой массой.

При выборе способа уборки зерновых культур следует учитывать и возможности снижения засорения почвы, соломы и половы семенами и плодами растений. При прямом комбайнировании зерновых меньше осыпается семян и плодов сорняков, чем при двухфазной уборке. Следовательно, во время уборки урожая надо принять меры к тому, чтобы плоды и семена сорняков не распространялись с уборочными машинами, транспортными средствами и тарой. Для этого уборочные машины снабжают 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 к предупреждению засорения почвы семенами и плодами сорняков.

Подготовка кормов к скармливанию. При заготовке кормов, особенно соломы и половы, необходимо применять меры по предотвращению засорения их семенами и плодами сорняков. Наряду с этим используемые для скота полову, солому и зерновые отходы следует перед скармливанием запаривать, поскольку до этого не удается полностью избавиться от семенных зачатков сорных растений.

Немало содержится семенных зачатков сорняков в готовых комбикормах и фуражном зерне.

Подготовка и хранение навоза. Способность семян и плодов сорняков не терять полностью жизнеспособность при скармливании скоту и птице определяют накоплением их в помете, используемом в качестве ценного органического удобрения.

Поедаемые с кормом и проходящие через пищеварительный тракт животных семена сорняков в значительной мере сохраняют жизнеспособность.

Ее можно существенно снизить, если соблюдать определенный режим подготовки и хранения навоза. Наиболее высокий эффект достигается при рыхлоплотном способе. Через месяц пребывания в таком навозе всхожесть семян сорняков составляла 3,5 %, 2 мес — 3,4, 3 мес — 0,1 %, а через 4 мес они полностью погибали.

Компостирование навоза с торфом или фосфоритной мукой снижает всхожесть семян сорняков в 2—3 раза.

При хранении птичьего помета в штабелях в течение 2—3 мес или при противоточной сушке в течение часа куриный помет практически полностью освобождается от жизнеспособных семян сорняков. Чтобы не допустить заноса семян сорняков с экскрементами пасущихся животных, необходимо запретить пастьбу на полях.

Другие мероприятия. В степной и лесостепной зонах значительная часть плодов и семян сорняков задерживается полезащитными лесными полосами. На опушках и внутри полос тщательно ухаживают за насаждениями, своевременно уничтожая сорняки.

Для предупреждения засорения посевов через ливневые и поливные воды проводят мероприятия по прекращению поверхностного стока. На орошаемых участках надо уничтожать сорняки, произрастающие на берегах каналов и постоянных оросителей, систематическим подкашиванием или химическими средствами. Кроме того, в постоянных оросителях ставят сетки, щиты и

другие препятствия, задерживающие семена при выходе воды во временные оросители, и устраивают отстойники.

Для предохранения посевов от попадания сорняков необходимо систематически обкашивать или опрыскивать гербицидами обочины полей, дорог и другие необрабатываемые участки.

Предупредительные мероприятия окажут полное действие лишь при условии, если их проводят повсеместно. Некоторые предупредительные мероприятия проводят в государственном масштабе. К ним относятся *противосорняковый карантин*, задача которого — не допустить завоза из других стран семян сорняков, которых нет в нашей стране (внешний карантин), или предупредить распространение опасных сорняков из одних районов в другие (внутренний карантин). Для этого организована специальная служба, контролирующая поступающие из-за границы или из одной области в другую семена сельскохозяйственных культур и другие товары, с которыми могут быть завезены семена сорняков.

Посевной материал с карантинными сорняками не допускается к перевозке и посеву. Его тщательно очищают. Если освободиться от семян карантинных сорняков нельзя, вопрос об использовании такого посевного материала решает карантинная инспекция.

Если на полях или непахотных угодьях появятся очаги карантинных сорняков, их уничтожают любыми средствами вместе с находящимися поблизости культурными растениями. Список карантинных сорняков для каждой области можно получить в карантинной инспекции.

ИСТРЕБИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО УНИЧТОЖЕНИЮ СОРНЯКОВ

Уничтожение сорняков в почве с помощью ее обработки — самый древний и распространенный способ.

Для уничтожения жизнеспособных семян и плодов сорных растений используют два направления: ликвидацию проростков и всходов; снижение жизнеспособности находящихся в почве семян и плодов сорняков.

Они конкретно выражаются в способе *провокации и глубокой заделке*. Сущность способа провокации заключается в том, что на поле, свободном от культурных растений, создают благоприятные условия для прорастания сорняков. Всходы уничтожают. Если поле свободно от посевов длительное время, метод провокации можно применять 2—3 раза и более, создавая каждый раз благоприятные условия для прорастания сорняков, находящихся в той или другой части пахотного слоя.

Такие условия складываются после уборки в системе зяблевой обработки почвы и в весенне-летний период на полях, обработан-

ных с осени и отводимых под яровые культуры или под чистый пар.

В большинстве районов Нечерноземной зоны метод провокации реализуется в системе обработки почвы, состоящей из послеуборочного лущения стерни и последующей зяблевой вспашки плугом с предплужником на глубину не менее 20—22 см.

Запаздывание с лущением прежде всего увеличивает запас семян в почве из-за продолжающегося плодоношения вегетирующих сорняков.

При позднем лущении осыпавшиеся семена плохо прорастают из-за недостатка тепла, а иногда и влаги, поэтому при последующей вспашке меньше уничтожается проростков. Следовательно, чем раньше проведено лущение, тем больше будет уничтожено проросших семян сорняков.

Для снижения засоренности пахотного слоя в весенне-летний период необходимо учитывать биолого-экологические особенности прорастания семян сорняков. Как показали работы ряда ученых, выполненные в Нечерноземной зоне страны, с весны до посева ранних яровых культур появляется около 8—20 % всходов сорняков от общего количества семян, в конце мая — начале июня — 25—69, в июле — августе — около 4—17, в сентябре — октябре — не более 6—10 %.

Чем меньше пауза между предпосевной обработкой почвы и периодом максимального появления всходов сорняков, тем больше удается их уничтожить. Поэтому возможности для снижения засоренности полей в системе предпосевной обработки почвы под пропашные и поздние яровые культуры (картофель, кукуруза, подсолнечник, свекла, просо, гречиха и т. п.) значительно расширяются.

В этом случае можно не менее 2 раз спровоцировать к прорастанию семена сорняков, находящихся в посевном слое, и тем значительно снизить засоренность посевов. Последующие за культивацией или весенним боронованием прикатывание повышает температуру почвы на 0,7—2,5 °С, улучшает контакт семян с почвой и тем ускоряет и усиливает их прорастание в несколько раз.

При проведении допосевного прикатывания следует учитывать опасность возрастающего засорения посевов и предусмотреть необходимость дополнительных мер борьбы с сорняками.

Овсюг провоцируется к прорастанию во всем пахотном слое и наиболее полно уничтожается при следующей системе предпосевной обработки почвы: ранневесеннее боронование (лучше с прикатыванием) + культивация + предпосевная культивация на 5—6 см при массовом появлении всходов.

Эффективность метода провокации в системе предпосевной обработки выше при более поздних сроках посева сельскохозяйственных культур. Его широко применяют в Северном Казахста-

не, степных и лесостепных районах Сибири для очищения почвы от семян овсюга и других малолетних сорняков.

Второй метод очищения почвы от жизнеспособных семян сорняков — глубокая заделка их в почву. В этом случае семена или совсем не прорастают, или их проростки гибнут, не достигая поверхности почвы вследствие полного использования имеющихся в эндосперме семени питательных веществ. Этот метод можно использовать для того, чтобы лишить семена сорняков жизнеспособности или по крайней мере предупредить появление всходов в течение ближайших лет до следующей обработки на ту же глубину.

Значительная часть семян сорняков при глубокой заделке в почву теряет жизнеспособность через 4—5 лет, а семена некоторых специализированных сорняков (плевелы, костер полевой, куколь обыкновенный и др.) отмирают в почве за 1—2 года. Следовательно,глубокая вспашка (на 30—35 см) через каждые 4—5 лет при нормальной или мелкой обработке почвы в остальные годы позволяет лишить жизнеспособности семена сорняков, перемещенные в низ пахотного слоя. Семена с более продолжительным периодом покоя следует запахивать в подпахотный слой на длительное время (9—10 лет). На окультуренных почвах семена отомрут за более короткий срок.

Вместе с тем исследования ряда ученых показали, что глубоко заделанные семена можно вывести из вторичного покоя, если создать благоприятное строение пахотного слоя, обеспечить достаточный приток тепла и т. д. В этих условиях наблюдается массовое прорастание сорняков во всей толще пахотного слоя. Однако основное количество проросших семян и плодов, образовав израстающие проростки, отмирает, не достигая поверхности почвы. Происходит как бы самоочищение ее от семян сорняков. Наиболее сильно этот процесс идет в поле чистого пара.

В практике часто применяют сочетание методов провокации и лишения жизнеспособности посредством разноглубинной обработки почвы.

Для уничтожения жизнеспособных вегетативных органов размножения сорняков применяют механическое удаление, высушивание, истощение и удушение.

Механическое удаление. Применяют для очищения почвы от корневищ с большой прочностью на разрыв и расположенных в верхней части пахотного слоя (корневища пырея, колосняка, свинороя и др.). При этом способе находящиеся в верхнем слое корневища извлекают из почвы многократными обработками пружинными и штанговыми культиваторами или боронами вдоль и поперек. Извлеченные корневища собирают с поля и сжигают. Корневища колосняка ветвистого, свинороя пальчатого, находящиеся в нижней части пахотного слоя, сначала перемещают

вспашкой в верхний слой, а затем проводят культивации и боронование.

Один недостаток этого способа — неполное удаление из почвы корневищ. Оставшиеся их мелкие отрезки растаскиваются культиватором равномерно по всему полю. В хорошо разрыхленной почве создаются наилучшие условия для быстрого отрастания оставшихся корневищ и размножения сорняка. Другой недостаток — значительные затраты на обработку и излишнее распыление почвы при многократной культивации или боронованию. Поэтому рекомендовать его нецелесообразно.

Высушивание корневищ на солнце. Можно применять в степных засушливых районах при паровой или ранней зяблевой обработке. Корневища соответствующими приемами размещают ближе к поверхности почвы, где они через 15—30 дней высыхают. Затем их можно собрать и сжечь. При жаркой и сухой погоде в степных районах Украины таким образом можно почти полностью освободиться от жизнеспособных корневищ свинороя пальчатого. При выпадении осадков этот способ не дает положительных результатов.

Способ истощения. Применяют для уничтожения корнеотпрысковых и корневищных сорняков с глубоким залеганием корневой поросли и корневищ (бодяк полевой, латук татарский, горчак ползучий, вьюнок полевой, хвощ полевой и др.). Истощение корневой системы сорняков достигают, систематически подрезая появляющиеся на поверхности почвы побеги. При этом запасы пластических веществ в корневой системе расходуются на образование новых побегов и не пополняются. Когда они будут полностью исчерпаны, корневая система со всеми подземными органами вегетативного размножения отмирает.

Способ истощения с успехом можно применять в поле черного пара путем многократных культиваций и с меньшей эффективностью — в системе ранней зяблевой обработки. Для окончательного уничтожения частично уцелевших, но ослабленных корневых систем рекомендуется на пару или на участках с ранней зяблевой обработкой высевать пропашные или озимые культуры. Междурядной обработкой пропашных культур завершают работу по ликвидации вегетативных органов размножения многолетних сорняков. Озимые же культуры сильно затеняют ослабленные всходы сорных растений, резко снижают продуктивность их ассимиляции и также способствуют окончательному отмиранию корневых систем.

Недостатки этого способа в длительности и значительных затратах. Эти недостатки можно смягчить, сочетая обработку почвы с применением гербицидов.

Способ удушения. Теоретически разработан и предложен В. Р. Вильямсом для уничтожения корневищ пырея ползучего.

Экспериментальная проверка этого способа и широкая практика показали высокую эффективность его не только для уничтожения пырея ползучего, но и других корневищных и корнеотпрысковых сорняков, у которых вегетативные органы размножения находятся в пахотном слое.

Сущность способа состоит в размельчении корневищ на отрезки длиной не более 15—20 см и глубокой запашке их при появлении всходов. Чем мельче отрезки и глубже заделаны проростки сорняка, тем эффективнее прием.

Практически удушение осуществляется в системе зяблевой подготовки почвы или при осенней обработке черного пара перекрестным дискованием на глубину 10—12 см и последующей глубокой вспашкой плугом с предплужниками во время массового появления всходов сорняка.

Во время дискования горизонтально расположенные корневища и корневые отпрыски разрезаются на отрезки длиной 10—20 см. Через 10—12 дней они дают дружные всходы. В это время проводят глубокую вспашку, устанавливая предплужники несколько глубже дискования. Заделанные отрезки вегетативных органов размножения дают второй проросток, который, не достигнув поверхности, погибает. Конкретное применение схемы обработки почвы зависит от ряда условий, в частности от типа и вида сорняков, от глубины залегания органов размножения, от мощности пахотного слоя и др.

В Сибири и других районах, где послеуборочный период короткий и холодный, способ удушения с успехом применяют в поле чистого (раннего) пара.

Сельскохозяйственными опытными учреждениями и практиками Сибири разработан и проверен другой эффективный способ уничтожения пырея ползучего в поле раннего пара. Сущность его заключается в том, чтобы систематическими обработками дисковыми орудиями рано вспаханного парового поля не дать пырею образовывать и развивать новые корневища. Старые к осени отмирают. Лущение пырейного перелога отвальными лущильниками на глубину залегания корневищ, трехкратное дискование по мере появления всходов пырея ползучего и осенняя вспашка на 20—22 см позволяют на 85 % уменьшить засоренность посевов яровой пшеницы пыреем ползучим. В системе плоскорезной обработки почвы для борьбы с ним применяют культиватор КПЭ-3,8.

Способы удушения корневищ и систематического уничтожения появившихся всходов дисковыми орудиями дают положительные результаты только при своевременном уничтожении или достаточно глубокой заделке проростков. При запоздалой обработке пырей ползучий развивает фитосинтетическую деятельность, образует новые корневища и снова размножается.

Уничтожение сорняков в посевах. С момента посева и в тече-

ние вегетации физико-механические меры борьбы с сорняками проводят в процессе ухода за растениями.

Важное значение имеет послепосевное боронование. Его можно проводить до всходов сельскохозяйственных культур и после их появления.

Боронование яровых зерновых культур до всходов полезно проводить при спелости верхнего слоя почвы через 3—4 дня после посева. В это время можно уничтожить значительную часть молодых проростков сорняков без повреждения всходов культурных растений. Время проведения боронования определяют по состоянию проростков культурных растений и сорняков.

Довсходовое боронование полезно провести до появления шилец у проростков зерновых, пока они еще белые. В последующий период до развертывания 3—4-го листа боронование может нанести вред. Слабо укоренившиеся растения могут быть вырваны бороной или засыпаны землей.

Послепосевное боронование как прием борьбы с малолетними сорняками особенно широко применяют в пропашных культурах.

На посевах кукурузы боронование обычно проводят 2 раза: первое — довсходовое посевными легкими или другими боронами на глубину не более 2—3 см за 3—4 дня до появления всходов кукурузы, второе — после всходов в фазе 2—3 или реже 3—4 листьев. Боронуют обычно в солнечные дни не ранее 10—11 ч, когда листья ее несколько подвянут. Боронование за 3—4 дня до всходов культуры, когда сорняки находятся в фазе белой ниточки, снижает засоренность посевов более чем на 50 %. При боронировании в фазе 2—3 листьев кукурузы, когда у сорняков образуется 1—2 пары настоящих листьев, гибель сорняков не превышает 45 %. Трехкратное последовательное боронование позволяет снизить засоренность посевов на 91—95 %.

На посадках картофеля первое боронование проводят не позже, чем через 5—7 дней после посадки, а последующие 1—2 — с интервалом не более 6—7 дней. Часто боронуют и всходы картофеля. Два послепосадочных и одно повсходовое боронования уничтожают около 80 % сорняков и повышают урожай картофеля на 18—24 %.

Многие колхозы и совхозы Нечерноземной зоны возделывают картофель по новой прогрессивной технологии. При гребневой посадке ранний уход за ним на уплотняющихся почвах слагается из двух рыхлений на глубину 14—18 см или из двух культиваций в сочетании с боронованием. Для этого культиваторы агрегатируют с сетчатыми или легкими посевными боронами. Чтобы лучше уничтожать сорняки и не выбороновывать клубни, зубья борон несколько загибают в направлении движения агрегата.

Последующие междурядные обработки, включающие культи-

вацию и 1—2 окучивания, позволяют поддерживать посадки картофеля практически чистыми от сорняков.

Осторожность требуется при бороновании посевов подсолнечника, сахарной свеклы и других культур, семена которых заделывают на небольшую глубину. Боронование до всходов на свекловичных полях применяют, когда длина проростков свеклы будет не более 1 см, а после всходов — в фазе вилочки. Для этого используют сетчатые и легкие зубовые бороны, а также ротационные мотыги. Во избежание повреждения всходов боронование проводят на малой скорости.

Эффективный прием уничтожения всходов сорных растений при возделывании пропашных культур — м е ж д у р я д н а я о б р а б о т к а с одновременным удалением сорняков из рядков или гнезд. Периодичность и сроки обработки зависят от особенностей возделываемой культуры, степени, характера засоренности и от применения гербицидов.

Общие требования к междурядной обработке:

своевременное проведение (как только появятся всходы сорняков);

хорошее подрезание всходов сорняков в обрабатываемой зоне и точное ведение трактора и культиватора с соблюдением защитных зон, чтобы не допустить подрезки и засыпания землей всходов культурных растений;

согласование уничтожения сорняков с другими задачами междурядной обработки и выбор соответствующих марок культиваторов, их рабочих органов и т. д.

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕРЫ ЛИКВИДАЦИИ ЗАСОРЕННОСТИ ПОЛЕЙ

Совокупность культурных и сорных растений посева, характеризующаяся определенным составом, строением и взаимодействием и сформировавшаяся на сравнительно однородной в экологическом отношении сельскохозяйственной территории, называют полевым растительным сообществом, или агрофитоценозом (от греческих слов agros — поле, phyton — растение, kainos — общий).

Фитоценотические меры. В производственных посевах, как правило, отмечается растительное сообщество, включающее популяции растений многих видов. Поэтому в составе любого агрофитоценоза выделяют два его важнейших компонента: возделываемая культура и сорные растения.

Обычно в составе агрофитоценоза культурный компонент представлен одним видом возделываемых растений, реже двумя и тремя видами (смесь вики с овсом, клевера с тимофеевкой и т. д.).

Сорные растения представлены в агрофитоценозе несколькими видами или десятками видов.

По результатам обследований посевов в различных районах Московской области, в посевах озимой пшеницы встречается от 22 до 40 видов сорняков, в посевах ячменя — от 16 до 24, однолетних трав — от 17 до 35 (А. М. Туликов).

Ведущая роль в определении продуктивности полевого сообщества принадлежит культурному компоненту, который поэтому и называют *доминантом агрофитоценоза*.

Культурный компонент сообщества формирует и внутреннюю среду посева, под пологом которого многие сорняки оказываются сильно угнетенными и подавленными. Таким образом, культурные растения оказываются не только доминантами, но и средообразователями (эдификаторами) полевых фитоценозов.

Между культурным и сорным компонентом полевых сообществ, как и между составляющими их отдельными видами растений, формируются и устанавливаются определенные взаимодействия.

Прямые, или контактные, влияния между растениями полевого сообщества выражаются следующими формами:

паразитизм и полупаразитизм, сущность которого выражается отношениями между паразитирующими растениями и растением-хозяином;

механическое давление на стебли и корни культуры вьющихся, цепляющихся и сильно ветвящихся сорняков, сильно разрастающейся мочковатой их корневой системой;

аллелопатия, или физиолого-биохимическое воздействие, проявляющееся в угнетении или стимулировании жизнедеятельности одних видов (акцепторов) газообразными или растворимыми веществами, выделяемыми растениями другого вида (доноры) в окружающую среду;

конкуренция, выражающаяся в остром соперничестве между растениями агрофитоценоза за первоочередное и наиболее полное использование основных факторов жизни. В результате доминирующее положение в агрофитоценозе занимают те виды растений, которые быстрее, лучше и полнее других используют факторы жизни.

Косвенные влияния проявляются в следующих формах:

действие растений вида на формирование и состояние внутренней среды полевого растительного сообщества (фитогенное воздействие), которое определяет рост, развитие и состояние растений других и прежде всего сорных видов, входящих в сообщество;

через почвенные условия (эдафические факторы), которые в процессе жизнедеятельности растений изменяются;

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.)

Биологическое заглушение. Рассмотренные особенности взаимоотношений в полевом сообществе и составляют теоретическую основу фитоценотических мер борьбы с сорными растениями, или методов биологического заглушения. Эти меры осуществляются с помощью агротехнических мероприятий.

Культурные растения обладают наибольшей продуктивностью, а следовательно, и большей конкурентной способностью в сравнении с сорняками. Культуры сплошного высева сильнее подавляют их, 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 посеве сорняки определяется не только ее биологическими особенностями, но и условиями возделывания. Подбором наиболее конкурентоспособных культур можно существенно снизить засоренность их посевов.

Аллелопатия. Конкурентные 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, в других — тормозящее влияние.

Так, выделения живых корневищ пырея ползучего в почву снижают рост кукурузы, овса и озимой ржи в 1,5—2,0 раза и уменьшают густоту стеблестоя ржи в 2—3 раза. Торица полевая, горец щавелелистный, рыжик льняной уменьшают рост льна-долгунца в 1,5—2,0 раза и густоту его стеблестоя в 5—20 раз. На посевы ячменя отрицательное влияние оказывают торица полевая,

горец щавелелистный, пикульник двурасщепленный. Посевы озимой пшеницы сильно страдают от выделений ромашки непахучей, василька синего, метлицы обыкновенной, щавеля малого. Рост кукурузы тормозят выделения щетинника сизого, ежовника петушье просо, редьки дикой, горчицы полевой, мари белой.

Угнетающее воздействие сорняков на посевы сельскохозяйственных культур проявляется и в начале роста культур.

Так, вытяжки из мари белой, торицы полевой снижали энергию прорастания и всхожесть семян озимой ржи, овса, льна-долгунца и клевера красного в 1,3—4,0 раза и более (А. М. Туликов).

Водные вытяжки из листьев и корневых отпрысков осота полевого уменьшали 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. Один из важных и простых путей предотвращения роста засоренности полей заключается в ежегодном чередовании возделываемых культур — севооборот.

Более детально роль чередования культур в снижении засоренности посевов рассмотрена в разделе «Севообороты». Здесь приводим лишь результаты стационарного опыта ТСХА (табл. 16).

16. Влияние чередования культур на засоренность посевов и урожай
(учхоз «Михайловское», ТСХА)

Чередование культур	Количество сорняков на 1 м²		Масса сорняков на 1 м², г	Урожайность культур, т/га
	всех	в том числе многолетних		
Озимая пшеница				
Бессменно	292,3	1,0	400,7	2,44
Озимая пшеница — ячмень	69,3	6,0	326,8	2,66
Клевер — озимая пшеница — картофель — ячмень	42,2	0,5	37,3	4,06
Ячмень				
Бессменно	191,2	36,2	242,5	2,59
Озимая пшеница — ячмень	57,2	13,2	168,5	3,09
Картофель — ячмень	28,4	0,7	14,0	3,62
Картофель				
Бессменно	68,1	43,5	2262,7	12,0
Картофель — ячмень	37,2	12,0	186,6	19,4
Клевер — озимая пшеница — картофель — ячмень	33,0	3,2	155,3	25,6

Независимо от вида культуры при переходе от бессменного посева к севообороту количество сорняков, в том числе и многолетних, резко снижается, а урожай культур возрастает.

Включение в севооборот промежуточных культур усиливает его угнетающее действие на сорняки. По данным ТСХА (В. Г Лошаков), пожнивные посевы горчицы белой с использованием всего урожая на зеленое удобрение снижает засоренность последующих культур в среднем на 30—40 %.

Следовательно, выбирая оптимальный способ чередования и учитывая конкурентную способность культур, можно сформировать посевы культур со сравнительно небольшим количеством в них сорных растений.

Норма высева. Уровень засоренности посевов во многих случаях зависит от созданной густоты стеблестоя культуры, формирование которого обусловливается 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.

Узкорядный посев, так же 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 ряда видов.

К сорнякам, положительно реагирующим на улучшение азотного питания (нитрофилы), относятся марь белая, марь многосемянная, 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 (фосфатфилы) крестовник обыкновенный, крапива жгучая, фиалка полевая, торичник красный, торица полевая, дымянка аптечная, ясноткa стеблеобъемлющая.

К калиелюбивым сорнякам (калиефилы) относятся подмаренник цепкий, ярутка полевая, осот полевой и др.

Хотя такая группировка относительна, однако она позволяет так планировать использование удобрений, чтобы избежать усиления засоренности или, предвидя его, заранее наметить меры более полного уничтожения сорных растений.

Известкование почв. Способствует существенному (в 2 раза) снижению количества сорняков в посевах. Однако одновременно в 1,5—2,0 раза увеличивается их флористический состав, что по-

вышает опасность усиления засоренности последующих посевов.

Поэтому необходимы сведения о реакции различных сорняков на известкование почв. Почвы с реакцией среды от сильно- до слабокислой предпочтительны для щавеля малого, торицы полевой, торичника красного, метлицы обыкновенной, ромашки непахучей, мышехвостика маленького, редьки дикой, качима постенного и др.

На почвах от слабокислой до слабощелочной реакции развиваются чаще овсюг, лебеда раскидистая, желтушник левкойный, молочай прутьевидный, белена черная, льнянка обыкновенная, лапчатка гусиная, осот полевой, чистец болотный, ярутка полевая.

Индифферентны к реакции почвенной среды марь белая, пастушья сумка обыкновенная, куколь посевной, мелколепестник канадский, виды пикульника, короставник полевой, тысячелистник.

Изменение реакции почвы и содержания в ней элементов минерального питания в доступной форме определенным образом связано с изменением и других почвенных условий жизни растений (воздух, вода, тепло и т. д.). Поэтому возможное непостоянство численности и видового состава сорняков в посевах определяется совокупным влиянием меняющихся условий среды обитания.

Биологические меры. Под биологическим способом борьбы с сорняками понимают уничтожение или подавление их с помощью различных организмов, для которых поражаемое растение служит источником питания. Такими организмами могут быть вирусы, бактерии, грибы, нематоды, насекомые и т. д. Используются преимущественно насекомые и нематоды.

Еще в конце прошлого столетия в «Земледельческой газете» 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. За одно лето она дает 4 поколения, повреждает 80—95 % цветоносов, снижая семенную продуктивность сорняка и вызывая его гибель. Массовая гибель заразихи отмечена в посевах подсолнечника от гриба рода фузариум.

Сейчас мушку фитомизу используют для борьбы с заразихой в различных районах страны. За 3—4 года применения в посевах бахчевых и за 4—5 лет в посевах табака она снижает засоренность заразихой до минимума.

В борьбе с амброзией можно использовать амброзиевую совку, гусеница которой питается только листьями амброзии полынолистной, не повреждая других растений.

Проведены испытания (А. И. Иванников) одного из видов нематоды (Anguina picridis) 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, в частности вызывающие ржавчину у бодяка полевого. В 1920 г. на Иркутской станции защиты растений были обнаружены куртины бодяка полевого, пораженные грибом ржавченником. На всходах этого сорняка он образует одноклеточные споры (уредоспоры). В конце лета появляются двуклеточные споры (телейтоспоры). Уредоспоры, попадая на листья сорняка, прорастают и проникают в глубь растения, образуя грибницу. Пораженные растения отмирают летом до цветения.

Для заражения бодяка полевого отмывают 10—20 кустов сорняка, покрытых уредоспорами. Отмытые и проверенные на прорастание споры, разведенные в двух ведрах воды, используют для заражения 2,0—2,5 тыс. растений, которое проводят вечером при благоприятной для прорастания спор температуре и влажности воздуха.

В Киргизском НИИ земледелия выделены штаммы гриба Alternaria cuscutacidae, поражающие повилики. Испытание показало, что 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.

Недостатки биологических мер борьбы с сорняками состоят в их узко избирательном действии. Кроме того, завоз патогенных организмов может быть опасным для других полезных видов естественных и культурных растений. Бесконтрольность размножения их и применения этого метода на ограниченной площади, угнетающее действие на патогенные организмы пестицидов, применяемых для защиты культурных растений от болезней и вредителей, также ограничивают применение этих мер.

ХИМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ

Способность некоторых химических соединений уничтожать сорные растения отмечена еще в конце прошлого века. Установлено, что способностью уничтожать некоторые широколистные сорняки обладают растворы различных неорганических соединений (железного купороса, азотнокислой меди, сульфата аммония, нитрата натрия, серной кислоты, арсенита натрия, а также порошкообразный каинит, цианамид кальция и др.).

Эти химические вещества получили название *гербициды* (от

латинских слов herba — трава и ceado — убивать). Список гербицидов, разрешенных для применения, ежегодно уточняется.

Однако большого распространения они не получили ввиду ряда существенных недостатков. Лишь в 40-е годы, когда был получен синтетический стимулятор роста растений 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота (2,4-Д), применение гербицидов приняло широкий размах. Вслед за 2,4-Д было выявлено избирательное токсическое действие ряда других органических кислот и их производных.

В СССР более $^1/_4$ всех посевов обрабатывают гербицидами. Их использование позволяет применять индустриальную технологию возделывания. Широкое внедрение таких препаратов объясняется их низкой стоимостью, несложной техникой внесения, высокой экономической эффективностью.

Основы избирательного действия. Гербициды обладают избирательным действием, т. е. они токсичны для определенных групп сорняков и относительно безвредны для культурных растений.

Одна из причин избирательного действия — различия в морфологии и анатомии однодольных растений — анатомо-морфологические. Расположение и строение листьев у злаков таково, что растворы гербицидов почти не остаются на поверхности, а задерживающиеся плохо проникают через плотный воскообразный слой кутикулы.

Листья двудольных растений с широкими пластинками, расположенные почти горизонтально, лучше смачиваются раствором гербицида и долго его удерживают. Точки роста у них, в отличие от злаков, открыты и легко поражаются гербицидами. Кроме того, у многих видов растений избирательность обусловлена биохимическими причинами, которые сводятся к метаболизму проникших в ткани гербицидов. Если эти изменения вызывают детоксикацию, то действие препарата снижается, при образовании более токсичных веществ — усиливается.

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.

Более чувствительны к гербицидам малолетники. Многолетние сорняки устойчивее, так как они способны давать новые побеги от слабо поврежденных вегетативных органов размножения. Степень устойчивости к гербицидам относительна и зависит от возраста сорняка и ряда условий среды.

Многие виды сорняков обладают повышенной чувствительностью к гербицидам в раннем возрасте, особенно в фазе проростков. Затем устойчивость повышается.

Действие препарата зависит также от способов его применения, взаимодействия с почвой и покровными тканями сорняков и других физических условий. Так, симазин, дихлоральмочевина (ДХМ),

монурон, эптам не перемещаются вниз с дождевой водой и поражают появляющиеся в поверхностном слое почвы проростки сорняков, в то же время глубже расположенные корни культурных растений не повреждают. Гранулированные препараты обладают более продолжительным избирательным действием по мере их растворения и поглощения корнями сорных растений.

Классификация гербицидов. Почти все гербициды относятся к органическим веществам. Одни из них — гербициды сплошного действия — поражают все растения, другие — гербициды избирательного действия — сорняки определенных классов, семейств или родов.

Препараты сплошного действия применяют на необрабатываемых участках (обочины дорог, берега оросительных каналов и др.), а также на полях, свободных от культурных растений (чистые пары, после уборки сельскохозяйственных культур).

Избирательные гербициды используют для уничтожения сорняков в посевах сельскохозяйственных культур. Среди них выделяют препараты широкого действия (производные 2,4-Д или симмтриазинов и др.), поражающие многие сорняки, и узкого действия (карбин, пропанид, далапон и др.), применяемые в борьбе с сорняками некоторых родов.

По характеру поражения гербициды делят на *контактные*, поражающие ткани сорняка только в местах соприкосновения с препаратом, и *системные*, проникающие в ткани, передвигающиеся по всему растению и нарушающие его физиологические функции.

Наиболее широкое распространение получили гербициды избирательного действия. Основные из них приведены в таблице 17.

Способы, сроки, дозы и условия применения гербицидов. Гербициды имеют следующие физические формы:

порошки: растворимые в воде (ТХА, далапон); образующие в воде устойчивые суспензии (ДХМ, симазин);

водные растворы (банвел-Д, реглон) и водорастворимые концентраты (аминная соль 2,4-Д);

концентраты эмульсии, дающие в воде устойчивые эмульсии разной концентрации (эфиры 2,4-Д, карбин, пропанид);

гранулы, содержащие 10 % гербицида, наполнитель и клеящий прилепатель (бутиловый эфир 2,4-Д, ялан, триаллат).

Часто используют изготовляемые промышленностью смеси гербицидов, сходные по действию на растения, например атразина с прометрином (агелон), 2М-4ХП с банвелом-Д (диапрен) и др.

Технические порошкообразные препараты содержат до 50—80 % действующего вещества, а гранулированные —5—10 %. Кроме того, в их состав входят поверхностно-активные вещества (ОП-7, ОП-10, сульфанол и др.), выполняющие роль эмульгаторов, смачивателей, пептизаторов, клеев.

Для повышения гербицидной активности растворов в них вклю-

17. Гербициды избирательного действия (по Г. С. Груздеву)

Для обработки наземной массы		Для внесения в почву
контактные	системные	
Фенолы: нитрафен, нитрохлор Амиды и нитрилы алифатических кислот: пропанид, солан, рамрод Гетероциклические соединения: реглон	Алифатические карбоновые кислоты: далапон Производные бензойной кислоты: амибен, суффикс, полидим (2КФ) Феноксиуксусные кислоты: 2,4-Д (соли и эфиры), 2М-4Х Феноксипропионовые и γ-масляные кислоты: 2М-4ХП, 2М-4Х, 2,4-ДМ Производные карбаминовых кислот: бетанал, карбин	Ароматические амины: трефлан, нитрафен Алифатические карбоновые кислоты: далапон, трихлорацетат натрия (ТХА) Производные тиокарбоновой кислоты: триаллат, эптам, тиллам, ялан Производные мочевины: ДХМ, которан, гербан, дозанекс Симмтриазины: атразин, симазин, пропазин, прометрин, симерон, игран Гетероциклические соединения: пирамин, ленацил, зенкор

чают активаторы неорганического состава, например аммиачную селитру, сульфат аммония, суперфосфат и др.

Способы обработки. Обработка посевов или почвы гербицидами может быть сплошной, рядковой, ленточной и очаговой. При сплошной обработке препарат равномерно распрыскивают по всей площади. Такую обработку применяют 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 используют гербициды сплошного действия.

Сроки обработки. По времени применения гербицидов различают: предпосевное внесение в почву с заделкой культиваторами или боронами. Так вносят ДХМ, эптам, трефлан, триаллат и др.; послепосевное внесение в почву без заделки или с одновременной заделкой (симазин, прометрин). Гербицид действует на проростки сорняков до появления всходов; довсходовое опрыскивание поля за несколько дней до появления всходов культурных растений (картофель, кукуруза, морковь и др.), но при появлении всходов сорняков. Применяют производные 2,4-Д, 2М-4Х и др.; послевсходовое опрыскивание озимых

и яровых зерновых, льна, кукурузы и других культур гербицидами, поражающими наземные органы сорняков; послеуборочная обработка для уничтожения злостных сорняков, оставшихся или проросших после уборки. Для этого применяют почвенные и листовые гербициды, которые теряют активность к сроку посева следующей культуры (например, озимых зерновых по занятому пару).

Способы внесения, дозы гербицида. Основной способ внесения гербицидов — опрыскивание. Дозу технического препарата на 1 га, если она не указана в документах изготовителя, определяют по формуле

$$Д_т = 100Д_о/А,$$

где $Д_т$ — доза технического препарата, кг/га; $Д_о$ — рекомендованная оптимальная норма действующего вещества, кг/га; А — количество действующего вещества в техническом препарате, %.

Далее определяют норму расхода рабочего раствора, которая должна содержать установленное количество гербицида на 1 га. Расход рабочего раствора зависит от химической природы гербицида, вида применяемых опрыскивателей и растворителей, погодных условий. На основании проведенных исследований рекомендованы следующие нормы расхода водных растворов гербицидов избирательного действия (табл. 18).

18. Расход водных растворов гербицидов избирательного действия (по А. М. Туликову), л/га

Форма препаратов	Листовые		Почвенные	
	системные	контактные	системные	контактные
Для наземных штанговых опрыскивателей				
Концентраты эмульсий	100—250	300—500	250—400	—
Растворимые и смачивающиеся порошки	200—400	400—600	300—500	600—1000
Для авиационных штанговых опрыскивателей				
Концентраты эмульсий	25—50	—	50—100	—
Растворимые и смачивающиеся порошки	25—50	—	100—200	—

Эти нормы ориентировочные и могут изменяться в широких пределах, так как активность большей части гербицидов не зависит от концентрации рабочего раствора.

С организационной точки зрения важно, чтобы количество раствора, заполняющего емкость опрыскивателя, было достаточно на четное число ходов агрегата на поле, что позволит ограничиться одним заправочным пунктом.

Для установления оптимальной нормы расхода жидкости (Q) с учетом этого условия определяют площадь (S), обрабатываемую опрыскивателем за один круг, затем устанавливают целое число кругов для расходования раствора одной заправки (m), пользуясь ориентировочной нормой расхода рабочего раствора. Величину округляют до целого числа кругов. Окончательная формула расчета оптимальной нормы расхода рабочего раствора на данном поле имеет следующий вид:

$$Q = V/Sm,$$

где V — вместимость баков опрыскивателя, л.

При авиаопрыскивании расчеты ведут в такой же последовательности.

1. Определяют общую ширину рабочего захвата ($Ш_о$, м) на данном поле за один полет самолета (вертолета) по формуле

$$Ш_о = 10\,000\ Г/НД,$$

где Г — разовая загрузка раствора в баке самолета (вертолета), л; Н — норма расхода раствора, л/га; Д — длина гона опрыскиваемого поля, м.

2. Находят число заходов ($N_з$) за один пролет:

$$N_з = Ш_о/Ш,$$

где Ш — предельно допустимая ширина рабочего захвата, м.

3. Рассчитывают секундный выпуск рабочего раствора ($Р_с$, л/с) через все распылители:

$$Р_с = НШС/10\,000,$$

где С — рабочая скорость самолета (вертолета), м/с.

Если аппаратура не обеспечивает расчетного выпуска раствора ($Р_с$), то, учитывая максимально возможный ($Р_1$), уменьшают ширину рабочего захвата (Ш), пользуясь формулой

$$Ш = 10\,000Р_1/НС.$$

В зависимости от расхода рабочего раствора гербицида опрыскивание называют *малообъемным, обычным* и *высокообъемным.*

Расход жидкости при обычном опрыскивании составляет для наземных машин 300—500 л/га и для авиационных —50—100 л/га. При малообъемном опрыскивании она уменьшается соответственно до 100—200 и 5—25 л/га.

Условия применения. Большое влияние на качество опрыскивания оказывают метеорологические условия. Ветер нарушает равномерность распределения жидкости на площади, увеличивает испарение и снос. Капли диаметром 100 мкм и менее сносятся полностью при скорости ветра 3,6 м/с даже при расположении распылителей на 38 см от поверхности почвы. При увеличении капель

снос уменьшается, а при достижении их диаметра 325 мкм — прекращается.

Оптимальные условия работы наземных штанговых опрыскивателей создаются в безветренную погоду, а аэрозольных генераторов авиаопрыскивания — при ветре не более 2 м/с. Если на соседних полях находятся культуры, чувствительные к гербициду, то граничащую с ними полосу шириной 5—10 м, а при ветреной погоде и больше обрабатывать нельзя. При обработке аэрозольными генераторами защитная полоса расширяется до 100 м, а при авиаопрыскивании и направлении ветра в сторону соседнего поля — до 2000 м.

При отсутствии осадков опрыскивать следует утром и вечером. В полуденные часы восходящие токи воздуха будут поднимать мелкие капли раствора и переносить их на большие расстояния. Осадки во время опрыскивания или в первые 6 ч после него снижают его эффективность.

Оптимальная температура воздуха во время опрыскивания 16—22 °С. При низкой температуре эффективность гербицида снижается из-за пониженной активности роста у сорняков, при высокой — увеличивается испарение раствора и опасность повреждения чувствительных культур на соседних полях.

Активность почвенных гербицидов зависит от влажности и температуры верхнего слоя почвы. На сухой почве ослабляется действие ряда гербицидов (симазин, пирамин, ДХМ и др.), медленнее происходит детоксикация, что усиливает опасность повреждения высеваемых в последующие годы сельскохозяйственных культур, чувствительных к данному гербициду. При высокой влажности почвы и обильных осадках некоторые препараты (ТХА, далапон, феназон) проникают в глубь почвы, быстро инактивируются, а в верхнем слое, освобожденном от гербицида, будут прорастать сорняки.

Гербициды, испаряющиеся или разрушающиеся под влиянием солнечных лучей (триаллат, тиллам, трефлан и др.), необходимо заделывать в верхний слой почвы.

При повышенном содержании в почве илистой фракции или гумуса адсорбция гербицида усиливается. В таком случае следует увеличить его дозу. На песчаных и супесчаных почвах, бедных органическим веществом, ее уменьшают.

Благоприятные погодные и почвенные условия значительно усиливают действие гербицидов на сорняки.

Применение гербицидов на основных полевых культурах. Для уничтожения двудольных сорняков в зерновых культурах применяют производные 2,4-Д и 2М-4Х в дозах, указанных в таблице 19 (нормы гербицидов в ней и далее указаны в кг д. в. на 1 га).

Меньшие нормы берут для обработки посевов ячменя и овса как более чувствительных к указанным гербицидам. Для борьбы с мно-

19. Примерные дозы внесения гербицидов в посевах основных зерновых и зерновых бобовых культур

Гербицид	Озимая рожь, озимая и яровая пшеница	Овес, ячмень	Просо	Рис	Горох
Аминная соль 2,4-Д	0,6—1,0	0,6—1,0	0,6—0,8	—	—
Эфиры 2,4-Д	0,3—0,5	0,3—0,5	0,3—0,4	0,5—0,6	—
2М-4Х	1,0—1,6	1,0—1,6	1,0—1,2	1,0—1,5	—
2М-4ХМ	—	—	—	—	2,0—3,0
Пропанид	—	—	—	3,0—5,0	—
Ялан	—	—	—	3,6—7,2	—

голетними сорняками нормы увеличивают на 15—25 %. Опрыскивают в период от кущения до начала выхода в трубку.

В посевах кукурузы при индустриальной технологии возделывания применять гербициды обязательно. Для уничтожения многих двудольных сорняков поля обрабатывают аминной солью 2,4-Д (0,6—1,0 кг/га) или эфирами 2,4-Д (0,3—0,5 кг/га). Опрыскивать следует, когда у кукурузы появится 3—5 листьев. При более ранних и поздних сроках она повреждается, что приводит к снижению урожайности.

Поздние сорняки наряду с ранними уничтожают симазином или атразином, применяя допосевное или довсходовое внесение в поверхностный слой почвы. Норма симазина или атразина на тяжелых и богатых гумусом почвах 3—4 кг/га, на легких и малогумусных — 1—2 кг/га. Поля, где применяли эти гербициды, на следующий год можно засевать вновь кукурузой или картофелем, просо, сорго, суданской травой, горохом, так как продолжающееся остаточное действие гербицидов для этих культур неопасно.

Действие гербицидов можно усилить, применяя двукратное опрыскивание кукурузы: довсходовое симазином или атразином и в фазе 3—5 листьев — производными 2,4-Д.

Производные 2,4-Д и 2М-4Х слабо действуют на многолетние однодольные и некоторые двудольные малолетники. Для усиления их действия рекомендуют добавлять к ним банвел-Д—0,05—0,1 кг/га в фазе кущения зерновых.

Хорошие результаты дают комбинированные препараты, например диамет-Д (1,1—1,75 кг/га), а в посевах озимых ржи и пшеницы, кроме того, диален (0,75—1,2 кг/га) или диапрен 1,0—1,5 кг/га).

Для борьбы с зимующими сорняками можно использовать 10 %-ный гранулированный бутиловый эфир 2,4-Д (1,0—1,2 кг/га) в сочетании с весенней подкормкой озимых.

Овсюг в посевах яровых зерновых культур уничтожают на 70—

90 % карбином, который применяют во время появления у овсюга второго листа в дозе 0,4—0,6 кг/га или внесением в почву триаллата (1,0—1,5 кг/га) до посева с заделкой.

Просо и сорго сильно угнетаются сорняками, так как в начале вегетации растут медленно и слабо им противостоят. Для уничтожения двудольных сорняков применяют те же гербициды, что и для зерновых колосовых. Однодольные сорняки можно подавить довсходовой обработкой пропазином (1,5—3,0 кг/га).

Против болотных сорняков в посевах риса применяют аминную соль и эфиры 2,4-Д и 2М-4Х при снижении уровня воды до 10—12 см. Для борьбы с просянками (ежовник петушье просо, ежовник рисовый и др.) используют пропанид и ялан. Пропанид (5—9 кг/га) уничтожает эти сорняки почти полностью при внесении в фазе 1—4-го листа у р и с а на свободное от воды поле с последующим затоплением через 3 дня на 20—25 см. Ялан (4—7 кг/га) вносят до посева в почву с заделкой. Последовательное применение ялана и пропанида позволяет уничтожить все сорняки в посевах риса.

З е р н о в ы е б о б о в ы е культуры обладают высокой чувствительностью к гербицидам, что ограничивает их применение. Для уничтожения двудольных сорняков применяют 2М-4ХМ (1,5—2,5 кг/га) в фазе трех листьев г о р о х а. Применяют крупнокапельное опрыскивание.

До посева или до появления всходов гороха используют прометрин в дозе 1,0—2,0 кг/га.

Под л ю п и н до посева с заделкой в почву вносят прометрин (1,5—2,5 кг/га) или симазин (0,3—0,5 кг/га).

Л е н-д о л г у н е ц больше других культур нуждается в защите от сорняков, особенно в начале роста. Для подавления двудольных сорняков применяют крупнокапельное опрыскивание натриевой солью 2М-4Х (0,7—1,1 кг/га) в фазе «елочки» льна при высоте растений 5—12 см. В борьбе с однолетними двудольными сорняками хорошее действие оказывает опрыскивание посевов льна в фазе «елочки» базаграном (1,4—1,9 кг/га).

С а х а р н а я с в е к л а также требовательна к чистоте посевов от сорняков. Химическая прополка посевов этой культуры — обязательная составная часть индустриальной технологии возделывания. Против однодольных яровых сорняков и некоторых двудольных применяют ДХМ (7,2—10,0 кг/га) или ТХА (5—10 кг/га) Почву опрыскивают до посева с заделкой гербицидов в поверхностный слой или до всходов культуры. Многие двудольные сорняки можно уничтожить пирамином (2,4—4,8 кг/га) или бетаналом АМ (0,8—1,0 кг/га). Пирамин вносят в почву до посева свеклы, где он сохраняет свою фитотоксичность около 2 мес. Бетаналом АМ опрыскивают посевы, когда свекла находится в фазе 2—6 листьев. Мно-

гие малолетние сорняки уничтожаются эптамом, который вносят до посева (2,0—6,0 кг/га) с немедленной заделкой.

В посевах хлопчатника для подавления ряда двудольных сорняков и некоторых однодольных (щетинники сизый и зеленый, ежовник петушье просо) опрыскивают поверхность почвы раствором монурона (0,7—1,4 кг/га) без заделки одновременно с посевом или после него, но до появления всходов хлопчатника.

Проростки многих сорняков хорошо поражает которан. Вносят его также при посеве и до появления всходов. При сплошном опрыскивании доза препарата составляет 1,3—2,8 кг/га, при рядковом — меньше.

Для уничтожения однолетних сорняков рекомендованы трефлан (1,0—2,5 кг/га) и прометрин (1,5—2,5 кг/га), которые вносят так же, как и которан, однако трефлан заделывают борной. Хорошие результаты в борьбе с отдельными малолетниками дают котофор, нитран, гербатокс.

Для уничтожения многолетних корневищных сорняков (пырей ползучий, свинорой пальчатый, сорго алепское и др.) применяют далапон (34—45 кг/га) или трихлорацетат натрия (80—100 кг/га). Опрыскивают после уборки предшествующей культуры до или после зяблевой вспашки.

Применение гербицидов в посевах подсолнечника требует большой осторожности, так как молодые растения этой культуры сильно поражаются многими гербицидами листового действия. До посева можно использовать трефлан (1—2 кг/га) с немедленной заделкой в почву культиватором. Для любой культуры на следующий год указанные дозы трефлана не представляют опасности. Можно таким же способом вносить прометрин (1,5—3,0 кг/га), но он слабо поражает ряд сорняков из семейства капустные, крестоцветные, астровые, сложноцветные, яснотковые, губоцветные и сельдерейные (зонтичные). Гербицидного действия на следующий год не наблюдается.

Картофель также чувствителен к системным гербицидам при внесении их по всходам. Для поражения малолетних сорняков поверхность почвы опрыскивают после посадки арезином (1,5—3,0 кг/га), ситрином (2,0—3,0 кг/га) или прометрином (1,5—2,0 кг/га). Активность их в почве сохраняется 3—4 мес. Против двудольных сорняков рекомендованы производные 2М-4Х (0,6—1,2 кг/га). Опрыскивают за 5—7 дней до всходов картофеля, но при появлении семядолей сорняков. В борьбе с пыреем ползучим эффективно осеннее внесение в почву ТХА (20—35 кг/га) после лущения или зяблевой вспашки.

В посевах многолетних трав семейства мятликовые (злаки) для борьбы с двудольными сорняками применяют производные 2,4-Д (аминная соль, эфиры) и 2М-4Х.

Для уничтожения в посевах клевера и люцерны повилики стерню этих культур опрыскивают не позднее, чем через 2—3 дня после скашивания с увеличенной дозой (600—1000 л/га) раствора нитрафена (25—45 кг/га). Кроме повилики, этот гербицид поражает многие двудольные сорняки.

Применение гербицидов в овощеводстве и плодоводстве. Для уничтожения сорняков в посевах моркови используют почвенные гербициды малоран (1,5—2,0 кг/га) и пропазин (1,25—2,5 кг/га), а на посевах моркови, сельдерея, петрушки, укропа — прометрин (1,5—2,5 кг/га). Опрыскивают одним из них до всходов или в фазе 1—2 листьев культуры. Пропазин применяют только до всходов. На следующий год после его внесения нельзя размещать свеклу, томат, салат и редис.

В посевах лука-чернушки и лука-севка малолетние двудольные и злаковые сорняки уничтожают с помощью рамрода (4,6—6,5 кг/га) или дактала (8,0—12,0 кг/га), растворами которых опрыскивают повторно почвы до всходов культуры. Однолетние двудольные сорняки уничтожают семероном (0,35—0,7 кг/га), опрыскивая почву в фазе 2—3 листьев у культуры.

В посевах чеснока малолетние двудольные и злаковые сорняки уничтожают рамродом и даталом в дозах и сроках, указанных выше.

Для очищения посевов столовой свеклы от сорняков используют те же гербициды, которые рекомендованы для сахарной свеклы.

В посевах капусты многие двудольные сорняки уничтожают семероном. При выращивании в пленочных теплицах рассады белокочанной капусты этим гербицидом (0,2—0,5 кг/га) почву опрыскивают до всходов культуры. На плантациях капусты белокочанной и кормовой семероном (0,4—0,6 кг/га) опрыскивают посевы в фазе 5 листьев культуры или высадки рассады через 1—2 недели после ее посадки и укоренения.

В борьбе с малолетними двудольными и однодольными сорняками используют дактал (8—12 кг/га) или рамрод (4,6—6,5 кг/га), опрыскивая ими поверхность почвы до всходов капусты. До высадки рассады культуры используют рамрод или трефлан (1—2,5 кг/га), последний из которых немедленно заделывают в почву бороной или культиватором.

Многолетние злаковые сорняки на полях, отводимых под капусту, уничтожают трихлорацетатом (ТХА) (20—45 кг/га), который вносят осенью до или после зяблевой вспашки.

На полях, предназначенных под томаты, против малолетних однодольных и двудольных сорняков до высадки рассады используют тиллам (4,6—6,0 кг/га) или трефлан (1—2 кг/га), которые вносят вслед за опрыскиванием и немедленно заделывают в поверхностный слой почвы. Солан (3,2—4,0 кг/га) для уничтоже-

ния этих малолетних сорняков применяют не позднее чем через две недели после высадки в грунт рассады томатов.

В плодоводстве находят применение лишь почвенные гербициды для химической обработки приствольных кругов. Для этого пригодны лишь такие препараты, которые не могут проникать в глубь почвы, или инактивируются раньше, чем достигнут корнеобитаемой зоны плодовых или ягодных культур. Этим требованиям удовлетворяют симазин, атразин и производные мочевины. Их вносят весной до появления всходов сорных растений. Если предполагается обработка почвы приствольных кругов, то опрыскивают после нее, чтобы не допустить перемещения гербицида и приближения его к корням плодовых культур. При опрыскивании весной доза симазина для плодоносящих семечковых, косточковых и винограда не моложе 3 лет —2—4 кг/га, для ягодных — 1,5—3,0 кг/га и на земляничных участках —0,8—1,5 кг/га до отрастания листьев у культуры. Ранней весной атразин (2—6 кг/га) можно применять только в насаждениях семечковых плодовых культур и на виноградниках указанного выше возраста.

При опрыскивании почвы осенью после вспашки дозу симазина в насаждениях плодовых деревьев, виноградной лозы и кустарников увеличивают до 3—6 кг/га.

Ранней весной до всходов сорняков в насаждениях плодовых семечковых культур, в ягодных кустарниках (смородина, крыжовник, малина) и на виноградниках старше 3 лет для опрыскивания поверхности почвы используют также атразин в дозе 2,0—6,0 кг/га.

Вегетирующие однодольные сорняки в плодоносящих садах и виноградниках уничтожают двукратным за сезон опрыскиванием далапоном (4—8,5 кг/га) или раундапом (0,7—1,4 кг/га). Опрыскивание ведут осторожно, добиваясь полного покрытия жидкостью сорняков, но исключая попадания ее на плодовые культуры.

Многолетники из семейства мятликовые (злаковые) в междурядьях плодовых можно уничтожать осенью почвенным гербицидом ТХА (25—35 кг/га) после междурядной обработки и выноса на поверхность почвы корневищ.

Роль гербицидов в общей системе мероприятий. Гербициды нельзя рассматривать как единственное средство борьбы с сорняками. Недостаточная изученность условий, при которых в полной мере проявляется их фитотоксичность, и нарушения агротехники приводят нередко к снижению их эффективности. Применение гербицидов одного вида в течение продолжительного времени способствовало уничтожению чувствительных к нему сорняков и к усиленному распространению устойчивых видов. Для преодоления выявленных недостатков необходимо более глубоко и всесторонне учитывать природные условия, характер засоренности по-

ля, состояние сорных и культурных растений на момент применения гербицидов, соблюдать все рекомендации при их использовании. Чтобы не допустить распространения устойчивых сорняков, необходимо использовать препараты с широким избирательным действием, а также их смеси, менять их по годам.

Даже при правильном выборе и применении гербицидов их следует рассматривать как один из элементов системы агротехники. Необходимо использовать в первую очередь и в полной мере все агротехнические меры, а в дополнение к ним — химические средства.

Техника безопасности при хранении, перевозке и внесении гербицидов. Токсичность гербицидов для человека и животных не одинакова. Она измеряется величиной $ЛД_{50}$, т. е. летальной дозой, приводящей при введении в желудок к гибели 50 % теплокровных животных. Выражается она в миллиграммах на 1 кг живой массы организма.

По степени токсичности гербициды делят на 4 группы: 1— сильнодействующие ядовитые вещества ($ЛД_{50} < 50$ мг/кг); 2— высокотоксичные ($ЛД_{50} = 50—200$ мг/кг); 3— среднетоксичные ($ЛД_{50} = 200—1000$ мг/кг); 4— малотоксичные ($ЛД_{50} > 1000$ мг/кг).

Большая часть гербицидов, применяемых в сельском хозяйстве, малотоксична и при соблюдении правил техники безопасности безвредна для людей и животных. С этими правилами необходимо ознакомить всех лиц, связанных с обработкой посевов химическими средствами борьбы с сорняками.

Прежде всего работающие должны знать свойства применяемого гербицида, как он действует на человека, меры предосторожности во время работы с ним, а также как оказать первую помощь пострадавшим от препарата.

Лица, направляемые на работу с гербицидами, проходят медицинское обследование. К этой работе не допускают молодежь до 18 лет, а также беременных и кормящих женщин. Работающих снабжают спецодеждой.

Транспортные средства, предназначенные для перевозки гербицидов, должны легко очищаться, обеззараживаться и плотно закрываться. Нельзя транспортировать гербициды вместе с людьми, продуктами питания и фуражом.

Гербициды хранят в особых складах, удаленных от жилых и хозяйственных построек не менее чем на 200 м. Склад должен иметь хорошо закрывающиеся двери и ставни, достаточные вентиляцию и освещенность, покатые, плотные, без щелей и подполья полы, душ, умывальник, помещение для хранения спецодежды, аптечку. Пестициды со склада отпускают по письменному распоряжению руководителя хозяйства или главного агронома. Двери склада по окончании работы опечатывают.

Обрабатывают посевы гербицидами под руководством специалиста. Жители близлежащих населенных пунктов должны быть заблаговременно оповещены о предстоящей работе. Поля и некоторые участки, удаленные не более чем на 300 м от водоемов, жилых и хозяйственных построек, можно обрабатывать только с разрешения станции защиты растений малотоксичными гербицидами наземными штанговыми опрыскивателями.

Заправочные пункты располагают в местах, удаленных от жилых и хозяйственных строений не менее чем на 200 м. Приготовление растворов, заполнение ими баков опрыскивателя должны быть механизированы. По окончании работ место расположения заправочного пункта обрабатывают хлорной известью и перепахивают.

Во время работы не разрешается принимать пищу, курить. Перед завтраком, обедом полагается тщательно вымыть руки и лицо с мылом или принять душ.

Однако и при соблюдении всех правил, а тем более при их нарушении возможны отдельные отравления, признаками которых служат головокружение, судороги, рвота, озноб и т. д. В этих случаях необходимо оказать первую помощь пострадавшему.

Открытые части тела, пораженные гербицидом, следует очистить сухой ватой и промыть теплой водой с мылом. Глаза в случае попадания гербицида надо обильно промыть чистой водой, а затем 2 %-ным раствором соды.

Если препарат попал в желудок, необходимо вызвать рвоту у пострадавшего, дав ему предварительно выпить несколько стаканов теплой кипяченой воды, затем 2—3 столовые ложки активированного угля, размешав его с водой, а после этого — слабительное.

При проникновении гербицида в дыхательные органы и появлении першения и кашля пострадавшего отводят подальше от места применения гербицида и на время оставляют там, заменив фильтр респиратора. Во время работы с растворами фильтры меняют 2—3 раза в день. После работы лицевые части респиратора моют теплой водой с мылом и хорошо протирают тканью, смоченной раствором марганцовокислого калия (0,5 %-ным) или спиртом, затем респиратор промывают чистой водой и сушат.

Спецодежду хранят до следующего рабочего дня в специальных складах с отдельными шкафчиками. После окончания сезона её, а также предварительно промытые и высушенные части опрыскивателей сдают на склад, где они хранятся до следующего года. Транспортные средства, цистерны, тару и весь инвентарь обеззараживают: металлические предметы — керосином, деревянные — хлорной известью, металлическую и стеклянную тару —3—5 %-ным раствором кальцинированной соды, хлорной

известью или золой. Бумажную и непригодную деревянную тару из-под пестицидов сжигают, а остатки раствора и использованные обеззараживающие средства засыпают известью и закапывают не менее чем на 0,5 м. Все эти работы проводят в местах, удаленных не менее чем на 200 м от жилых и хозяйственных помещений и водоемов.

СИСТЕМА МЕРОПРИЯТИЙ ПО БОРЬБЕ С СОРНЯКАМИ

Практика земледелия показывает, что применение отдельных мер борьбы с сорняками не дает желательного эффекта. Большое видовое их разнообразие, приобретенные в процессе отбора защитные свойства, значительный запас в почве семян и вегетативных органов размножения требуют системного подхода к снижению количества сорной растительности. В систему входят все меры по предупреждению засорения сельскохозяйственных угодий и все виды мероприятий или их часть по уничтожению семенных зачатков и вегетативных органов размножения в почве и вегетирующих сорняков в посевах. В практике часто сочетают механические и фитоценотические меры.

Сочетание механических и фитоценотических мер успешно применяют в борьбе с бодяком полевым. Сущность этого сочетания — систематическая подрезка появляющихся побегов сорняка в паровом поле с последующим угнетением оставшихся жизнеспособных растений стеблестоем озимых колосовых культур. Сочетание механического удаления сорняков с последующим биологическим угнетением широко применяют при возделывании пропашных культур. Результативность такого метода в посевах подсолнечника приближается к действию чистого пара.

Широко используют в производстве сочетание механических и химических мер уничтожения сорняков. Особенно повышается эффект при минимальной обработке почвы. Засоренность посевов ячменя при этом снижается в 2,5 раза и количество семян сорняков в почве уменьшается по сравнению с одной обработкой.

Особенно это полезно в степных районах, где частые механические обработки усиливают ветровую эрозию. Применение гербицидов в паровых полях позволяет предотвратить отрицательные явления.

Сочетание механических, химических и фитоценотических мер в технологии возделываемых культур обеспечивает более полное уничтожение сорных растений, так как их воздействие на сорняки продолжается несколько лет или даже весь период чередования культур в севообороте.

Действие севооборота усиливается применением доз удобре-

ний, рассчитанных на планируемую урожайность, и известкованием кислых почв.

Исследованиями ТСХА и других сельскохозяйственных вузов и научно-исследовательских учреждений доказано, что путем создания достаточного для получения высоких урожаев общего уровня питания, особенно фосфорного, можно повысить устойчивость зерновых к гербицидам группы 2,4-Д. В то же время калийные и особенно азотные удобрения снижают ее. Однако повышенное азотное питание при достаточной влагообеспеченности усиливает конкурентоспособность зерновых культур, которые затеняют и угнетают сорняки.

Повышение обеспеченности питательными веществами озимой пшеницы, ячменя и картофеля при возделывании их в плодосменном севообороте без применения гербицидов снизило засоренность этих культур соответственно на 20; 11,5 и 26,3 %. При бессменном возделывании и достаточной обеспеченности этих культур питательными веществами также уменьшается засоренность посевов, но она остается более высокой по сравнению с севооборотом, особенно многолетними сорняками.

Чем полнее будет использован весь арсенал агротехнических приемов, тем реже придется прибегать к химическим средствам.

Системы мероприятий по борьбе с сорняками разрабатывают одновременно с проектированием севооборота и технологии возделывания сельскохозяйственных культур, которые, в свою очередь, должны учитывать задачи комплексной борьбы с засоренностью посевов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Какой вред наносят сорняки сельскому хозяйству? 2. Почему, несмотря на принимаемые меры борьбы, сорняки не удается полностью уничтожить? 3. Перечислите пороги вредоносности сорных растений и изложите их сущность. 4. На каких признаках основана классификация сорняков? 5. Какие сходства и различия между зимующими и озимыми сорняками, паразитами и полупаразитами? 6. Назовите наиболее злостные корнеотпрысковые сорняки и их биологические особенности. 7. Для чего необходима карта засоренности полей и как ее составляют? 8. В чем цель предупредительных мер борьбы с сорняками, какие из них вам известны? 9. Каковы приспособительные свойства семян сорняков, позволяющие им попадать на поля? 10. По каким признакам и как классифицируются способы борьбы с сорняками? 11. В чем состоят различия между фитоценотическими и биологическими, между механическими и агротехническими способами борьбы с сорняками? 12. Как избавиться от находящихся в почве семян сорняков? 13. Назовите основные меры борьбы с корневищными и корнеотпрысковыми сорняками, кроме химических. 14. Как избавиться от сорняков-паразитов? 15. В чем роль химических мер уничтожения сорняков, каковы их преимущества и недостатки? 16. Какие признаки (свойства) положены в основу классификации гербицидов? 17. Какие гербициды применяют для уничтожения сорняков в посевах зерновых, льна, сахарной свеклы, овощных культур? 18. Чем вызвана необходимость системы мероприятий по борьбе с сорняками и какие составные части входят в эту систему? 19. Каковы меры по охране здоровья людей, работающих с гербицидами, и против загрязнения ими почвы, воды и воздуха?

РАЗДЕЛ III

СЕВООБОРОТЫ

Научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур (в том числе и чистого пара) во времени и на полях называют севооборотом. Он представляет основу для всех агрономических мероприятий, в частности системы обработки почвы и удобрения, защиты почв от эрозии, а посевов — от сорняков, вредителей и болезней.

Сельскохозяйственную культуру или пар, занимавшие данное поле в предыдущем году, называют предшественником.

По широте и разнообразию действия на почву и растения среди агрономических мероприятий севооборот не имеет себе равных. Влияние его распространяется на все стороны жизни растений и на процессы в почве.

Севооборот способствует пополнению и лучшему использованию питательных веществ почвы и удобрений, улучшению и поддержанию благоприятных физических свойств, защите почвы от водной и ветровой эрозии, предупреждению распространения сорняков, болезней и вредителей сельскохозяйственных культур. В результате севооборота значительно повышаются плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур.

Глава 1. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СЕВООБОРОТА

В основе севооборота лежит научно обоснованная структура посевных площадей, т. е. соотношение площадей под различными сельскохозяйственными культурами и чистыми парами, выраженное в процентах к общей площади пашни. Она разрабатывается в соответствии со специализацией хозяйства и государственным планом-заказом продажи сельскохозяйственной продукции и с учетом почвенно-климатических условий. Однако сама по себе структура посевных площадей еще не составляет севооборота.

Представим, что на определенной площади пашни необходимо разместить озимую пшеницу, ячмень, горох, кукурузу на силос, клевер, причем каждая из этих культур должна занимать при-

мерно одинаковую площадь. Тогда пашню делят на 5 равных частей (полей), каждую из которых засевают одной из указанных культур. В последующие годы возможны два принципиально различных способа их размещения.

1. Каждую культуру высевают на тех же полях в течение длительного времени. В этом случае выращиваемые растения называют *бессменными*. Если в хозяйстве возделывают одну культуру — это *монокультура*. Часто этими терминами пользуются как синонимами, но если единственная культура прерывается через 2 года или несколько лет чистым паром, то она не будет бессменной.

2. Ежегодная или периодическая смена культур на каждом поле, которую осуществляют в определенном, заранее установленном порядке.

Наилучший порядок чередования указанных выше полевых культур: 1 — ячмень с подсевом клевера; 2 — клевер 1-го года пользования; 3 — озимая пшеница; 4 — горох; 5 . кукуруза на силос.

На шестой год на этом поле вновь будет ячмень с подсевом клевера, за которым последуют остальные культуры в том же порядке.

Период, в течение которого культуры и пар проходят через каждое поле в последовательности, установленной схемой, называют ротацией севооборота.

Ротацию обычно изображают в виде перечня культур в порядке последовательной их смены во времени на одном и том же поле. Смену культур по всем полям показывают в виде таблицы, которую называют *ротационной*. Она представляет план размещения культур и чистого пара по полям и годам на период ротации.

Предположим, что на год освоения севооборота на первом поле размещают кукурузу на силос, на втором — клевер, на третьем — ячмень с подсевом клевера, на четвертом — озимую пшеницу и на пятом — горох. Тогда ротационная таблица примет следующий вид (табл. 20).

Расположение культур по полям может быть любым, лишь бы все они ежегодно занимали по одному полю. По годам же надо придерживаться установленного порядка чередования.

Из ротационной таблицы видно, что на 6-й год культуры будут расположены по полям так же, как и в первый год. Это значит, что закончилась первая ротация севооборота и началась вторая. Однако это не движение по замкнутому кругу. Методологически повторение ротации можно представить как развитие по восходящей спирали. В процессе этого развития происходят изменения в самой ротации как по составу и чередованию сельскохозяйственных культур, так и по ее продолжительности. Эти

20. Ротационная таблица 5-польного севооборота

Поле	Год ротации				
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
	Клевер				
I	Кукуруза на силос	Ячмень с подсевом клевера		Озимая пшеница	Горох
II	Клевер	Озимая пшеница	Горох	Кукуруза на силос	Ячмень с подсевом клевера
III	Ячмень с подсевом клевера	Клевер	Озимая пшеница	Горох	Кукуруза на силос
IV	Озимая пшеница	Горох	Кукуруза на силос	Ячмень с подсевом клевера	Клевер
V	Горох	Кукуруза на силос	Ячмень с подсевом клевера	Клевер	Озимая пшеница

изменения вызываются новыми достижениями науки и опытом производства и не нарушают основ севооборота.

При установлении порядка чередования культур чаще указывают лишь группу культур, не называя конкретно каждую из них.

Если в нашем примере вместо перечисленных ранее культур поставить названия групп, к которым они относятся, то ротация примет такой вид: 1 — яровые зерновые с подсевом многолетних трав; 2 — многолетние травы; 3 — озимые зерновые; 4 — зерновые бобовые; 5 — пропашные.

Такое обозначение ротации, когда указывают чередование групп культур, называют *схемой севооборота*. Она отражает общие черты ряда сходных севооборотов с разным составом культур, но с одинаковым соотношением и чередованием групп культур. Этой схеме отвечает, кроме показанной раньше ротации, и такая: 1 — овес с подсевом эспарцета; 2 — эспарцет; 3 — озимая рожь; 4 — люпин на семена; 5 — картофель.

Несмотря на то что здесь заменены все культуры, оба севооборота составлены по одной схеме, так как чередование групп культур идет в том же порядке. Одинаково и их соотношение. В обоих севооборотах зерновые занимают два поля, а зерновые бобовые, пропашные и бобовые травы — по одному.

В одном поле можно размещать две культуры и более, если они относятся к одной и той же группе. Например, в пропашном поле можно поместить картофель и сахарную свеклу, в поле яровых зерновых — яровую пшеницу и ячмень и т. д. Поля, в которых раздельно размещается две культуры и более, называют *сборными*.

Смена культур в севообороте может происходить ежегодно

и периодически. В последнем случае одну и ту же культуру высевают 2—3 года подряд и более, а затем ее заменяют другой культурой. Такие посевы называют *повторными*, если их продолжительность меньше периода ротации. Равенство или превышение этого периода — характерный признак бессменных культур.

История развития агрономических основ севооборота. Необходимость чередования сельскохозяйственных культур давно установлена практикой земледелия. Научное обоснование чередования культур появилось с развитием естественных наук. К первым попыткам такого обоснования относится теория швейцарских ботаников Декандолей, согласно которой растения берут из почвы как нужные, так и ненужные им вещества. Последние, выделяясь в почву, накапливаются в ней, и задерживают развитие последующих посевов данной культуры. Эта теория была экспериментально проверена Макером, установившим, что растения выделяют через корни органические вещества, которые вредны для последующих посевов тех же растений, но не вредят другим растениям, а, напротив, служат им пищей.

В начале XX в. были обнаружены токсические вещества, выделяемые корнями растений (возможно, микроорганизмами). Оказалось, что вещества, выделяемые корнями пшеницы, вредны для этой же культуры, менее вредны для овса и не вредны для несходных по биологии с пшеницей культур. При удалении этих веществ плодородие почвы восстановилось. Факты накопления токсических веществ в почве в условиях бессменных посевов зерновых, льна, сахарной свеклы, подсолнечника и других культур отмечены многими советскими и зарубежными учеными.

С развитием теории плодосмена необходимость чередования сельскохозяйственных культур стали обосновывать с точки зрения теории почвенного питания растений. Характерная черта этих обоснований — деление растений на группы по влиянию на плодородие почвы. До возникновения минеральной теории питания растений сельскохозяйственные культуры подразделяли на обогащающие почву гумусом и истощающие ее. К первой группе относили широколистные пропашные, бобовые культуры и кормовые травы, а ко второй — зерновые.

Либих, исходя из теории минерального питания, считал, что все полевые сельскохозяйственные культуры истощают почву, но делил их на три группы в зависимости от того, какой элемент питания относительно больше потреблялся данной культурой — фосфор, калий или кальций. Согласно этой теории необходимо чередовать культуры с различной потребностью в зольных элементах питания. Снижение урожаев при бессменном посеве одной и той же культуры объяснялось умёньшением в почве какого-либо элемента питания.

С открытием симбиоза в питании бобовых культур чередование бобовых и небобовых растений получило новое обоснование. При бессменном возделывании бобовых культур азот, фиксированный клубеньковыми бактериями и накапливаемой в почве, не только не использовался последующим посевом того же бобового растения, но угнетал его, тогда как посев после бобовой культуры растений других семейств позволял использовать накопленный бобовыми азот и получать высокие урожаи.

В этот же период начало развиваться другое направление в теории чередования культур, которое нашло выражение в трудах П. А. Костычева и В. Р. Вильямса. Сторонники этого направления объясняли падение плодородия почвы при возделывании однолетних зерновых культур не изменением химического состава почвы, а ухудшением ее физических свойств, в частности, утратой ею прочной структуры. В результате ухудшались водный и питательный режимы, развивалась эрозия почвы и снижалось ее плодородие. Из этой теории был сделан вывод о необходимости периодической смены культуры однолетних растений посевом смеси многолетних бобовых и злаковых трав. Задача улучшить физические свойства почвы и повысить ее плодородие возлагалась на смеси многолетних трав семейства бобовые и мятликовые (злаковые).

Основой севооборота признавалась периодическая смена однолетних растений многолетними травами, а сами севообороты получили название *травопольные*.

Недостатками всех указанных выше теорий были их односторонность и ограниченность. Верно подмеченная та или иная причина благоприятного влияния севооборота на урожай сельскохозяйственных культур вырывалась из всей совокупности взаимосвязанных причин, обусловливающих в конечном счете тот эффект, который наблюдался в практическом земледелии от чередования культур.

В современной теории севооборота учитывается все многообразие причин, вызывающих необходимость чередования культур.

Д. Н. Прянишников объединил эти причины в 4 группы: химические, касающиеся питания растений зольными элементами и азотом; различное влияние сельскохозяйственных культур и условий их возделывания на физические свойства почвы и устойчивость ее к эрозии; биологические, т. е. различное отношение культурных растений к другим растительным и животным организмам, особенно вызывающим болезни, и к насекомым-вредителям, а также к сорнякам; экономические.

Значение той или иной группы причин изменяется в зависимости от природных условий и агротехники. Ведущую роль играют те, которые действуют на фактор жизни растений, находя-

щийся в данных условиях в минимуме. При этом все севообороты должны иметь почвозащитную направленность.

Важная роль в развитии научных основ севооборота принадлежит длительным полевым опытам с возделыванием одних и тех же культур в сравнимых условиях в севообороте и бессменно.

Такие опыты в разных районах нашей страны показали, что урожайность зерновых культур в севообороте по сравнению с бессменным возделыванием повышается на неудобренном фоне на 0,5—1,0 т/га, или в 1,5—2,0 раза, а с применением удобрений — от 0,43 до 1,2 т/га, или на 30—53 %. Такое же падение урожайности зерновых культур наблюдается и во времени.

На Ротамстедской опытной станции (Англия) более 100 лет испытываются бессменные посевы озимой пшеницы. Урожай этой культуры на неудобренном фоне снизился почти в 2 раза. При ежегодном внесении органических или минеральных удобрений он удерживался на одном уровне, но был намного ниже, чем в севообороте. Аналогичные результаты получены в опытах с бессменной культурой озимой ржи в Галле.

Так же как у зерновых сплошного посева, у пропашных культур в бессменных посевах наблюдается систематическое падение урожая, особенно при отсутствии удобрений.

Средняя урожайность хлопчатника через каждые 3 года бессменного возделывания на Ак-Кавакской опытной станции СоюзНИХИ снижалась на одну треть.

В опытах ТСХА в Подольском районе Московской области урожайность картофеля в первые 3 года бессменного возделывания не отличалась от урожайности в плодосменном севообороте. В последующие же 3 года она снизилась на 60 % на неудобренном и на 33 % на удобренном фоне и была соответственно на 55 и 40 % ниже, чем в севообороте. В последующие 3 года произошло дальнейшее снижение урожайности.

Различные культуры по-разному реагируют на повторные посевы. Урожаи льна и подсолнечника резко снижаются при повторных посевах или при частом возвращении на прежнее место. Зерновые культуры можно высевать 2—3 года подряд и возвращать на прежнее место через 1—2 года. Хлопчатник, кукурузу при высоком уровне агротехники можно выращивать повторно дольше. Кукурузу на силос без снижения урожая можно возделывать в течение 10—15 лет на одном и том же поле, особенно на пойменных плодородных и орошаемых землях.

Относительная роль севооборота в системе агротехнических мероприятий для различных культур также неодинакова. В опытах по изучению влияния чередования культур на удобренном фоне и без удобрений выявилось, что для зерновых культур прибавка урожая от севооборота превышает прирост его от

удобрений, для картофеля, наоборот, наибольшая часть дополнительного урожая (60 %) приходится на удобрения, а кукуруза, выращиваемая на зеленый корм или силос, почти не отзывается на севооборот, тогда как на удобрения приходится более 90 % прибавки урожая от совместного действия этих факторов.

С повышением интенсификации и культуры земледелия роль различных факторов благотворного влияния чередования сельскохозяйственных культур на их урожайность будет изменяться. В связи с увеличением применения удобрений они в известной мере будут устранять химические причины снижения урожая при бессменных посевах, так же как орошение сглаживает неблагоприятное действие плохих предшественников на водный режим почвы.

Одновременно усиливаются действие биологических факторов снижения урожая и опасность эрозии почвы. Поэтому роль севооборота с интенсификацией земледелия не умаляется. Это подтверждается опытами ТСХА и ряда научно-исследовательских учреждений.

Роль сельскохозяйственных культур в балансе почвенного гумуса. При возделывании той или иной культуры в почве одновременно происходят процессы синтеза и накопления органического вещества и его разрушения. В период вегетации растений процессы накопления органического вещества преобладают над его разрушением. Но после уборки до посева следующей культуры в почве идет разрушение органического вещества. Конечный результат будет зависеть от количества и состава оставляемого после уборки культуры органического вещества в почве и на ее поверхности, от возврата питательных веществ с навозом, а также от условий разложения органического вещества в почве, т. е. от климата, агротехники, состава и чередования культур в севообороте.

Если разложение превышает образование нового гумуса, то содержание органического вещества в почве будет уменьшаться, при обратном же соотношении — увеличиваться. В первом случае в почве накапливаются доступные для растений питательные вещества, но по мере уменьшения количества органического вещества источник усвояемой пищи растений иссякает, а следовательно, падает плодородие почвы.

Непосредственное влияние растений на приходную часть баланса органического вещества обычно оценивают по количеству и качеству растительных остатков, находящихся в почве и на ее поверхности после уборки урожая.

По количеству оставляемого в почве органического вещества растения полевой культуры располагают в такой убывающей последовательности: в Нечерноземной зоне — многолетние травы — кукуруза — озимые — яровые зерновые — зерновые бобо-

вые — картофель; в Центрально-Черноземной зоне европейской части СССР — многолетние травы — озимая пшеница — кукуруза — яровые зерновые — подсолнечник — зерновые бобовые — сахарная свекла.

Изменяя соотношение площадей под разными культурами севооборота, можно в известной степени регулировать поступление органического вещества в почву с растительными остатками. Непрерывное возделывание пропашных культур без внесения органических удобрений неизбежно приводит к уменьшению природных запасов почвенного перегноя, тогда как бессменная культура многолетних трав увеличивает накопление органического вещества и вызывает недостаток растворимых минеральных соединений питательных элементов.

Количество растительных остатков, поступающих в почву за ротацию севооборота, можно увеличить путем посева промежуточных культур, которые в южных районах достаточного увлажнения или при орошении оставляют в 40-сантиметровом слое почвы до 10 т/га растительных остатков, в юго-западной части Нечерноземной зоны — до 4—5 т/га.

Баланс органического вещества зависит также и от массы разложившегося органического вещества в эквивалентном исчислении, например по углероду. Степень разложения зависит от продолжительности послеуборочного теплого периода и интенсивности обработки почвы. По этому признаку полевые культуры располагаются, за некоторым исключением, в обратной последовательности, т. е. разложение органического вещества сильнее происходит в чистом пару, под пропашными культурами, особенно под картофелем и корнеплодами, меньше — под зерновыми и еще меньше — под многолетними травами. Применение минимальной обработки снижает интенсивность разложения. Скорость ее зависит также и от соотношения углерода и азота в растительных остатках. При более широком, чем 20:1, отношении и отсутствии минерального азота разложение замедляется.

Различие сельскохозяйственных культур в количестве растительных остатков и применяемой обработке почвы обусловливает неодинаковый баланс гумуса.

На дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны наибольшие потери гумуса происходят в поле чистого пара и под пропашными культурами, меньше под зерновыми, особенно озимыми. Многолетние травы способствуют накоплению гумуса в почве. На черноземных почвах с коротким и сухим периодом вегетации зерновые культуры, особенно при минимальной обработке, стабилизируют содержание гумуса, но в чистом пару и под пропашными культурами оно уменьшается. Наиболее сильно гумус разрушается в севооборотах с большой площадью пропашных

культур в районах достаточного увлажнения или при орошении в условиях продолжительного теплого периода.

В современных полевых севооборотах Нечерноземной зоны с 1—2-годичным использованием многолетних трав и тем более при полном их отсутствии и без внесения органических удобрений нельзя рассчитывать на бездефицитный баланс гумуса в почве.

Интенсивная обработка почвы при возделывании пропашных культур приводит к усиленному разложению органического вещества, а более высокий вынос питательных веществ при отсутствии или недостатке удобрений — к дефициту азота в почве.

На почвах низкого естественного плодородия необходимо создавать положительный баланс всех питательных веществ, вносить, кроме органических удобрений, минеральные по расчету на планируемую урожайность. При этом в почве накапливаются питательные вещества и гумус.

В условиях ФРГ, без применения удобрений бездефицитный баланс органического вещества достигается лишь в севообороте, где 75 % площади занято клеверо-злаковой смесью и 25 % — зерновыми. При соотношении многолетних трав, зерновых и пропашных 1:2:1 растительные остатки возмещают лишь 46 % потерянного гумуса.

В Подмосковье (по опытам ТСХА) севооборот с таким соотношением культур обеспечивал возмещение потерянного гумуса при ежегодном внесении на 1 га пашни 7,5 т навоза и NPK.

Питательные вещества в почве и потребность в них растений. Растительные остатки и органические удобрения лишь частично используются на образование гумуса. Большая их часть разлагается до простых минеральных соединений, служащих питательными веществами для последующих растений. Соотношение этих частей зависит от содержания разлагающихся остатков азота и условий, в которых протекает процесс разложения.

С растительными остатками возвращается в почву различными культурами азота от 21,5 до 51,5 %, фосфора от 18,5 до 51,7, калия от 1,7 до 48,1, кальция от 27,6 до 54 % общего количества их в урожае (по Ф. И. Левину). По доле азота, оставляемого в растительных остатках, культуры располагаются по убывающей в следующий ряд: многолетние травы — однолетние травы — зерновые — кукуруза — картофель.

Образующиеся при разложении соединения азота, фосфора, калия и других элементов используются следующими культурами.

Приходная часть баланса питательных веществ в севообороте складывается из продуктов разложения растительных остатков и гумуса, а также вносимых удобрений. Азот, кроме того, пополняется за счет бобовых культур и особенно азотфиксирующих

бактерий. На тех полях севооборота, где много органического вещества в виде растительных остатков или гумуса и созданы хорошие условия для разложения, накапливается больше азота, например, после бобовых многолетних трав или в поле чистого пара. Здесь требуется меньше азотных, но больше фосфорных удобрений, чтобы обеспечить следующую культуру севооборота питательными веществами.

Не меньшее значение имеет севооборот и в использовании питательных веществ. Анализ опытных данных по Нечерноземной зоне показал, что в 73 % опытов эффективность одних и тех же видов и доз удобрений была выше в севооборотах, чем в бессменных посевах.

Лучшее использование питательных веществ в севообороте объясняется особенностями почвенного питания растений. Потребность в питательных веществах зависит от вида растений, урожая и условий произрастания растений.

Сахарная свекла и хлопчатник требуют больше питательных веществ, чем зерновые культуры, и иного соотношения между фосфором, калием и азотом. Если зерновые культуры при создании урожая извлекают из почвы одинаковое количество калия и азота, а фосфора — половину этого количества, то сахарной свекле необходимо больше в 1,7 раза азота и в 4,3 раза фосфора. Но этим не ограничивается различие указанных культур.

Хлопчатник, лен, конопля не дают материала для образования навоза. Из корней сахарной свеклы промышленность использует лишь сахар, который не содержит веществ, взятых растением из почвы. Все они остаются в заводских отходах и ботве, которые при правильной организации хозяйства могут быть возвращены в почву после скармливания их животным (ботва, жом, патока) или непосредственно в виде удобрения (дефекационная грязь).

При возделывании зерновых культур часть взятых ими из почвы веществ возвращается с соломой. Почти все питательные вещества, взятые из почвы кормовыми культурами, поступают в нее обратно с навозом, корневыми и пожнивными остатками. Кроме того, чередование бобовых культур с небобовыми дает возможность использовать накопленный азот для получения высоких урожаев ценных культур и снижает потребность их в органических и минеральных азотных удобрениях, а следовательно, уменьшает себестоимость продукции.

Хотя ни одно растение и не обогащает почву зольными веществами, но свойство использовать их у разных растений неодинаково. Некоторые растения могут усваивать питательные вещества из труднодоступных соединений, тогда как для других необходимы легкодоступные формы. Так, люпин и гречиха не только извлекают для себя фосфор из малодоступных соедине-

ний, но и оставляют для последующих культур больше легкодоступных соединений этого элемента.

Подобные различия наблюдаются и в использовании питательных веществ из разных слоев почвы, что объясняется неодинаковой глубиной проникновения корней. Крупнейшие русские исследователи корневой системы сельскохозяйственных культур В. Г. Ротмистров и А. П. Модестов для лучшего использования питательных веществ почвы предлагали чередовать растения с разной корневой системой (корнесмен). Чередование культур, усваивающих легкодоступные питательные вещества, а также способных извлекать их из труднорастворимых соединений, с различной корневой системой, позволяет полнее использовать питательные вещества почвы.

Физические свойства, устойчивость к эрозии и водный режим почвы. Сельскохозяйственные культуры и их чередование влияют и на физические свойства почвы, особенно на ее структуру, строение и сложение. Это связано с массой и развитием корней, условиями их разложения и с обработкой почвы. В период вегетации почти все растения улучшают ее структуру и защищают от эрозии, но в разной степени. По этим свойствам полевые культуры располагаются в таком же порядке, как и по количеству оставляемых после уборки растительных остатков. Это свидетельствует о прямой зависимости структурообразования от массы корней того или иного растения и обратной (за некоторыми исключениями) — от интенсивности обработки почвы, применяемой при возделывании этих культур.

Наибольшее влияние на структуру почвы и на устойчивость ее к эрозии оказывают растения с хорошо развитой корневой системой и наземными органами, сплошь прикрывающими почву до уборки, не обрабатываемые в период вегетации. Этим требованиям полностью отвечают многолетние бобовые и злаковые травы или их смеси, у которых масса корней и надземных растительных остатков примерно равна урожаю.

Из зерновых культур большей способностью к образованию почвенной структуры и защиты почвы от эрозии обладают озимые хлеба, которые имеют более продолжительный период вегетации, более развитую корневую систему. Они хорошо прикрывают почву осенью и весной от разрушающего действия на структуру почвы осадков и талых вод.

Пропашные культуры оказывают меньшее влияние на улучшение структуры почвы. Исключение составляет кукуруза, которая обладает хорошо развитой корневой системой и не уступает по эффективности структурообразования зерновым колосовым культурам и превосходит по корнеплодам и картофелю, после которых в почве остается очень мало корней. Кроме того, уборка их связана с сильным механическим воздействием на почву,

вызывающим разрушение почвенных агрегатов, особенно при высокой или недостаточной влажности почвы, что усиливает опасность эрозии.

Когда почва свободна от растений, в ней преобладают процессы разрушения структуры. Поэтому чем дольше этот период и интенсивнее обработка почвы, тем быстрее почва утрачивает хорошую структуру и подвергается эрозии.

По скорости разрушения структуры почвы растения полевой культуры располагаются в обратном порядке по сравнению с расположением по структурообразующей способности и качеству растительных остатков. Сильнее разрушается структура почвы при возделывании пропашных, особенно корнеклубнеплодов, затем идут зерновые, зерновые бобовые и однолетние и многолетние травы.

Внесение минеральных удобрений и навоза усиливает структурообразующее действие всех культур, но не изменяет их расположения по оказываемому эффекту (табл. 21).

21. Масса водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм в диаметре в пахотном слое почвы под бессменными культурами и чистым паром (по Б. А. Доспехову), %

Культура	Без удобрения	РК	Навоз
Клевер	37	44	55
Рожь озимая	28	31	38
Овес	27	29	36
Картофель	21	23	35
Пар чистый	4	5	10

В севооборотах с многолетними травами в период их произрастания, а также под первой однолетней культурой, высеянной после трав, сначала структура улучшается, а затем постепенно ухудшается. От структурности зависят и другие физические свойства почвы — устойчивость к эрозии, плотность, пористость, водопроницаемость и др.

С физическими свойствами почвы связан и водно-воздушный режим. Более благоприятно он складывается на хорошо окультуренных почвах оптимального строения и плотности. Однако степень обеспеченности растений влагой зависит от продолжительности периода от уборки предыдущей культуры до посева последующей. Особенно это важно для озимых в засушливых районах. Чем продолжительнее этот период, тем больше содержится влаги к моменту их посева в результате поглощения летних осадков или сбережения весенних запасов влаги.

В засушливых районах для получения гарантированных урожаев озимой или яровой пшеницы приходится часть предназначенной для них площади оставлять на целый сезон незасеянной

и систематически обрабатывать (чистый пар), а другую часть занимать рано убираемыми культурами (занятый пар).

Для лучшего использования влаги атмосферных осадков важно учитывать степень и глубину иссушения почвы предыдущей культурой и размещать после растений с глубоко проникающими в почву корнями мелкокорневые или оставлять под чистые пары.

Физические свойства почвы наряду с составом и чередованием культур и размещением их на полях имеют важное значение в предохранении почвы от эрозии. Почва, обладающая хорошей водопрочной структурой, имеющая оптимальное строение, хорошо поглощает влагу, прекращая поверхностный сток воды. Такая почва устойчива к выдуванию ветром. На плохо оструктуренных почвах, подверженных эрозии, применяют почвозащитную технологию возделывания сельскохозяйственных культур и вводят почвозащитные севообороты с преобладанием в них непропашных культур, покрывающих почву возможно бо́льшую часть года и имеющих мощную корневую систему (многолетние травы, озимые и др.). Культуры, не обладающие такими свойствами, а также чистые пары размещают полосами, чередуя их с растениями первой группы и размещая в районах водной эрозии поперек склонов, а в условиях ветровой — перпендикулярно направлению господствующих ветров. Значительная почвозащитная роль принадлежит промежуточным культурам, покрывающим почву зеленым ковром в наиболее эрозионно опасные летне-осенний и ранневесенний периоды.

Биологические причины чередования культур. Возделываемые на полях культурные растения обладают разной способностью противостоять сорным растениям в борьбе за свет, влагу и питательные элементы. Высокую конкурентную способность имеют озимая рожь и пшеница, многолетние травы. В средней степени это свойство выражено у ячменя, овса, люпина, кукурузы. Слабо противостоят сорнякам яровая пшеница, лен, картофель, сахарная свекла. Однако пропашные культуры в результате междурядных обработок почвы в течение вегетации частично освобождаются от сорняков и поля после этих культур выходят сравнительно чистыми.

Зерновые, зерновые бобовые, лен независимо от их способности сопротивляться сорнякам при длительном возделывании на одном поле увеличивают засоренность, что приводит к снижению урожайности. Особенно сильно засоряются бессменные посевы яровых зерновых культур и льна-долгунца. Повторные посевы озимой пшеницы в опытах ТСХА были в 3—4 раза сильнее засорены, чем после многолетних трав, кукурузы и гороха.

Многолетние сорняки приспособились к определенным культурам или небольшой группе их. Так, поздние яровые сорняки хорошо развиваются в посевах поздно убираемых культурных

растений (кукуруза, сахарная свекла, картофель, просо, сорго и др.), озимые и зимующие распространены в посеве озимых зерновых культур и в многолетних травах второго года жизни, ранние яровые хорошо развиваются и плодоносят в посевах яровых зерновых культур, для многолетних и двулетних сорняков особенно благоприятные условия создаются на полях многолетних трав. Смена этих культур и соответствующая система обработки почвы создают неблагоприятные условия для любой биологической группы сорных растений. Особенно большое значение в борьбе с сорняками имеют чистые и занятые рано убираемыми культурами пары.

Правильный севооборот положительно влияет на очищение почвы и посевов от сорняков. При повышенной площади культур сплошного рядового посева в севообороте засоренность увеличивается. В таких севооборотах необходимо строго выполнять все мероприятия по защите почвы и посевов от сорняков.

Не меньшую опасность при отсутствии севооборота представляют болезни и вредители сельскохозяйственных культур, многие из которых повреждают определенные культуры или семейства.

Большой урон производству зерна наносят грибы рода Fusarium oliobolus и др., вызывающие корневые гнили зерновых культур, особенно пшеницы и ячменя. Источниками инфекции могут быть семена, растительные остатки и почва. Для приведения в санитарное состояние почвы необходимо избегать или ограничивать повторные посевы поражаемых культур, вводить в севооборот чистые пары и пропашные культуры, при возделывании которых быстрее разлагаются растительные остатки предыдущих культур, пораженные патогенными грибами.

Почва и растительные остатки — носители инфекции многих болезней картофеля (ризоктония, порошистая парша, вертициллез и др.), сахарной свеклы (корнеед, пятнистость листьев, мучнистая роса и др.), льна (фузариоз, ржавчина, антракноз и др.), подсолнечника (белая и серая гнили, ложная мучнистая роса, вертициллез и др.), сои (фузариоз, церкоспороз, склеротиниоз и др.), хлопчатника (вилт, корневая гниль), овощных культур (кила, сосудистый бактериоз капусты и др.).

Кроме озимой пшеницы, корневыми гнилями в такой же степени поражаются яровая пшеница, озимый и яровой ячмень, в меньшей степени — озимая рожь; почти не поражается овес.

Освобождение почвы от инфекции связано с разложением растительных остатков. Чем сильнее был поражен предшественник грибом и чем медленнее разлагаются послеуборочные остатки, тем опаснее он для другой восприимчивой к заболеванию культуры.

Период полного разложения также связан с чередованием

сельскохозяйственных культур. Быстрее этот процесс протекает в полях чистого пара и пропашных культур, где меньше плотность почвы и лучше ее аэрация. Поражение корневыми гнилями возрастает при посеве зерновых культур, восприимчивых к грибным заболеваниям, 3 года и более подряд.

Одна из наиболее чувствительных к различным заболеваниям культур — лен-долгунец. К особо опасным болезням относятся грибные, в частности фузариоз, источниками инфекции которых служат растительные остатки льна и почва. По данным ВНИИ льна, инфекция фузариоза и других грибных болезней сохраняется в почве в течение 5—6 лет.

Сахарная свекла при повторных посевах сильно поражается корнеедом, церкоспорозом и другими болезнями, инфекция которых сохраняется в оставшихся на поле частях растений и в почве.

Большой вред наносят болезни подсолнечнику. Ложная мучнистая роса, склеротиния, сухая гниль корзинок и другие снижают урожай в благоприятные для развития болезней годы до 30—40 %. Гриб — возбудитель этих болезней — сохраняется в послеуборочных остатках, падалице и в почве. Обследование посевов подсолнечника, проводимое ВНИИ масличных культур, показало, что особенно большие потери урожая семян несут те хозяйства, где нарушаются севообороты и допускается падалица.

Длительные посевы хлопчатника на одном месте приводят к сильному поражению его вертициллезным вилтом. Перерыв в возделывании этой культуры, особенно включение люцерны, подавляет болезнь. Установлено, что это происходит благодаря развитию на растительных остатках люцерны сапрофитной микрофлоры, являющейся антагонистом возбудителя вилта.

Повторные посадки картофеля вызывают развитие вертициллеза, возбудитель которого продолжительное время может сохраняться на остатках ботвы и клубней. Почва служит источником поражения картофеля обыкновенной и порошистой паршой и другими болезнями. Опытами установлено, что картофель в севообороте поражался паршой в 4—5 раз меньше, чем при бессменном возделывании.

Большие потери от болезней несет овощеводство. Особенно распространена кила капусты. Заболевание сильно развивается при повторных посевах этой культуры. Обследование посевов капусты в специализированных совхозах Ленинградской области показало, что поражение килой увеличивалось с уменьшением срока возвращения ее на прежнее поле. Если посевы через 3—4 года были поражены на 7,4 %, то через год — на 13,1 %, а повторные — на 14,9 %.

Поражение болезнями сельскохозяйственных культур часто бывает главной причиной, побуждающей вводить севообороты.

Д. Н. Прянишников присал, что с истощением почвы можно бороться внесением удобрений, с потерей ею должного строения — внесением органического вещества, извести и правильной обработкой, с размножением паразитов очень часто нельзя справиться без севооборота.

Повторные посевы одной и той же культуры создают благоприятные условия для одноядных вредителей, обитающих в почве или растительных остатках, например для нематод. Севооборот снижает степень повреждения многими вредителями. Численность картофельной нематоды уменьшается, если в севооборот включают кукурузу, лен-долгунец, бобовые. Особенно большую опасность представляют нематоды для сахарной свеклы. Поэтому концентрация посевов этой культуры более 20 % площади севооборота возможна лишь при слабом заражении почвы этим вредителем.

Под многолетними травами, особенно при длительном пользовании, а также при возделывании зерновых в течение нескольких лет увеличивается заселенность почвы проволочником, повреждающим посевы пшеницы, кукурузы, картофеля и других культур.

Многие ученые считают главной причиной снижения урожайности бессменных посевов — наличие в почве токсических веществ, выделяемых микроорганизмами, корнями самого растения или разлагающимися растительными остатками. Эти специфические вещества, оказывая токсическое действие на одну культуру, безопасны для других. Чередование разных культур — лучшее средство детоксикации почвы.

Неблагоприятное сочетание этих сложных процессов признается в настоящее время основной причиной почвоутомления, вызывающего падение урожая культур, а также несовместимость некоторых из них в севообороте.

Особенно страдают от почвоутомления культуры, сильно поражающиеся грибными и бактериальными болезнями (лен, клевер и др.).

Замена неустойчивых к болезням сортов устойчивыми позволяет с меньшим риском применять повторные посевы.

Один из путей подавления патогенных грибов в ризосфере корневой системы растений — активизация живых организмов почвы. В условиях высокого плодородия, особенно при внесении органических удобрений, у многих растений повышается устойчивость к болезням или снижается вред от них. Действие органического удобрения можно объяснить изменением видового состава микроорганизмов в связи с внесением их с навозом и увеличением количества энергетического материала, что способствует повышению общей активности микрофлоры и подавлению патогенных грибов.

Видовой состав грибов и ризосферных бактерий в почве может меняться в результате смены возделываемых растений или условий жизнедеятельности микроорганизмов. Следовательно, правильным чередованием культур или изменением агротехники можно достичь лучших результатов в предотвращении почвоутомления и защите растений от болезней и вредителей.

В практике земледелия различных почвенно-климатических зон и в зависимости от биологических особенностей и технологии возделываемых культур в качестве главной причины снижения урожаев при повторных посевах выступает то один, то другой из рассмотренных выше факторов.

По мере интенсификации земледелия и регулирования питательного и водного режимов почвы возрастает значение биологических факторов чередования культур и усиливается фитосанитарная роль севооборотов.

В зависимости от биологических особенностей и технологии возделывания сельскохозяйственных культур они по-разному реагируют также и на повторные посевы и на периодичность возвращения на прежнее поле. В качестве общей закономерности выявлено, что урожайность культур, менее устойчивых к сорнякам, имеющих больше специфических болезней и вредителей, при повторных посевах и частом возвращении на прежнее место снижается сильнее.

В зависимости от структуры посевных площадей и главных причин, обусловливающих чередование сельскохозяйственных культур, нужно вводить различные севообороты как по составу культур, так и по порядку их чередования. Исходя из этого, Д. Н. Прянишников подчеркивал, что сама мысль о том, будто имеется какой-то тип севооборотов, пригодный во все времена и у всех народов, является антидиалектической, таких универсальных севооборотов нет и быть не может.

Глава 2. РАЗМЕЩЕНИЕ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР И ПАРА В СЕВООБОРОТЕ

Культурные растения и приемы их выращивания, особенно удобрения, оказывают существенное и разнообразное влияние на физические, химические и биологические свойства почвы. Эти изменения отражаются на росте, развитии и урожайности культур.

Сельскохозяйственные культуры можно объединить в группы, резко различающиеся по биологии, технологии возделывания и влиянию на почву и урожай последующих растений (пропашные, зерновые непропашные, бобовые, по удобренному и неудобренному фону и т. д.). К особой группе предшественников от-

носятся чистые пары. Важно выяснить характер влияния этих групп и каждой культуры в отдельности для оценки их как предшественников и для построения правильного чередования растений.

ЧИСТЫЕ ПАРЫ

Лучшим предшественником озимых хлебов, а в юго-восточных и восточных районах и яровой пшеницы служат чистые пары.

Чистым паром называют поле, свободное в течение вегетационного периода от возделываемых растений. В период парования пахотный слой поддерживается в необходимом по рыхлости или плотности состоянии, почва очищается от сорных растений. Такие поля в течение года сельскохозяйственной продукции не дают.

Кулисный пар — разновидность чистого пара, с тем только различием, что первый засевают кулисами из высокостебельных растений. Они служат для задержания снега и борьбы с эрозией почвы.

Пар, засеянный растениями, рано освобождающими поле, называют занятым. На таком поле в первой половине вегетационного периода возделывают культуру с наиболее ранним сроком уборки. Время, которое остается от уборки урожая парозанимающей культуры до посева озимых, используют для обработки почвы, как и на чистом пару.

Сидеральный пар — это тоже занятый пар, засеваемый бобовыми и другими растениями для заделки в почву на зеленое удобрение.

После поздно убираемых культур нет такого периода парования, который обычно бывает после уборки рано созревающих растений, поэтому культуры с поздним сроком уборки называют *непаровыми предшественниками озимых.*

Пары, особенно чистые, дают возможность собирать более высокие урожаи, благодаря прежде всего лучшему обеспечению растений влагой. Поэтому наибольшие прибавки урожаев озимых культур и яровой пшеницы при посеве их по пару получаются в засушливых и полузасушливых районах (степные районы европейской части СССР и Сибири, Северный Казахстан).

По многолетним данным научно-исследовательских учреждений разница в запасе продуктивной влаги в метровом или полутораметровом слое почвы в чистом пару по сравнению с непаровыми предшественниками перед посевом озимых культур или яровой пшеницы возрастает с северо-запада страны к юго-востоку. В степных районах Украины, в Заволжье, в степных районах Северного Кавказа, в степных и лесостепных районах Сиби-

ри запас влаги в чистом пару в 1,5—2,5 раза больше, чем по непаровым предшественникам.

В степной зоне европейской части СССР содержание продуктивной влаги в пахотном слое почвы перед посевом озимой пшеницы после кукурузы более чем в 2 раза ниже по сравнению с чистым паром. Особенно значительная разница в количестве влаги между почвой чистого пара и непаровых предшественников в глубоких слоях почвы. В степной зоне Омской области средние за 5 лет запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом яровой пшеницы по чистому пару составили 143 мм, после кукурузы на силос — 83, а на участке бессменной пшеницы — 76 мм.

Содержание влаги в почве еще больше увеличивается, если в паровом поле высевают кулисы, способствующие накоплению снега.

Во время обработки пара усиливаются процессы минерализации органического вещества почвы и удобрений. При отсутствии в поле растений накапливаются питательные вещества в доступной форме, которые используются первой культурой, высеваемой по чистому пару. Это особенно важно в условиях, когда в паровые поля не вносят удобрения или дают их мало.

Содержание подвижных форм азота в пахотном слое почвы во время посева озимой пшеницы по чистому пару обычно в 2—3 раза больше, чем по непаровым предшественникам, и в 1,5 раза больше по сравнению с занятыми парами.

Чистые пары имеют большое значение для борьбы с сорняками, болезнями и вредителями зерновых культур. В результате систематической обработки почвы и применения гербицидов за период парования уничтожается до половины семян и вегетативных органов размножения сорняков. В результате снижается засоренность не только первой культуры после пара, но и последующих.

Интенсивное разложение органического вещества в почве чистого пара способствует ее оздоровлению, уничтожению вредителей и возбудителей болезней в остатках растений. Опыты показали, что озимая пшеница, посеянная по чистому пару, поражалась корневыми гнилями в 3—4 раза меньше, чем по непаровым предшественникам.

Лучшая обеспеченность растений влагой и питательными веществами, улучшение фитосанитарных условий способствуют получению более высокого урожая озимых культур или яровой пшеницы, высеваемых по чистым парам по сравнению с посевом их по другим предшественникам.

В степной зоне Украины, Северного Кавказа, Поволжья урожаи озимой пшеницы по чистым парам в 1,5—2,0 раза и более выше, чем по непаровым предшественникам.

В степных и лесостепных засушливых районах Сибири и Казахстана зерна яровой пшеницы по чистым парам получают на 30—50 % больше, чем по зерновым предшественникам.

Значительное очищение почвы от семенных зачатков сорняков, вредителей и возбудителей болезней, а также длительное сохранение влаги в глубоких слоях почвы нередко обуславливает прибавки урожая культур, высеваемых на второй год после пара. Это особенно важно для пропашных культур, которые часто размещают второй культурой после чистого пара. Сахарная свекла, например, дает при этом прибавку урожайности до 4 т/га и более.

Однако по мере удаления от чистого пара и увеличения длительности повторных посевов зерновых условия их жизни ухудшаются, что приводит к снижению урожайности (табл. 22).

22. Влагообеспеченность, засоренность и урожайность яровой пшеницы при повторных посевах после чистого пара (ВНИИ зернового хозяйства, в среднем за 7 лет)

Предшественник пшеницы	Количество продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом, мм	Число сорняков на 1 м²	Урожайность	
			т/га	%
Чистый пар	149,8	51,0	1,96	100,0
Яровая пшеница по пару	131,2	89,3	1,67	85,2
Вторая пшеница после пара	124,5	104,6	1,48	75,2
Бессменный посев	144,5	136,5	1,03	52,5

Чистый пар оказывает положительное влияние и на качество продукции. Лучшая обеспеченность азотом позволяет получать зерно пшеницы с более высоким содержанием белка и сырой клейковины — соответственно на 1—2 и 5—7 % по сравнению с посевами по непаровым предшественникам. Эти показатели еще сильнее увеличиваются при внесении азотных удобрений.

Таким образом, в районах недостаточного увлажнения целесообразно размещать часть озимых культур и яровой пшеницы в севооборотах хозяйств зернового направления по чистым парам. В южных районах Украины и в засушливой части Северного Кавказа по чистым парам необходимо высевать не менее половины озимых культур от общей площади их посева. Посевы яровой пшеницы по чистым парам даже в засушливых районах составляют несколько меньше половины.

Будучи хорошим предшественником, поле чистого пара не дает продукции и оправдывается экономически только тогда, когда этот недобор перекрывается прибавками урожаев сельскохозяйственных культур, высеваемых в течение ряда лет на этом поле после пара.

По мере продвижения с востока на запад и с юга на север прибавки урожаев на чистых парах по сравнению с занятыми все более уменьшаются. Это снижает общий выход продукции с 1 га пашни, становится невыгодным и вызывает необходимость размещать преобладающую часть озимых культур и яровой пшеницы после других предшественников.

В засушливых условиях чистые пары можно заменять посевами только при орошении и внесении удобрений в достаточных дозах.

Недостаток чистого пара состоит еще в подверженности свободной от растений почвы водной и ветровой эрозии. Для усиления почвозащитной способности поля применяют почвозащитную обработку почвы, размещение пара полосами поперек склона или перпендикулярно направлению господствующих ветров чередующимися с полосами зерновых или других культур сплошного посева (подробнее см. раздел «Агротехнические основы защиты пахотных почв от эрозии»).

ЗАНЯТЫЕ ПАРЫ

В районах, обеспеченных влагой, при наличии удобрений, например в Нечерноземной зоне, озимые культуры следует высевать преимущественно по занятым парам (викоовсяный, картофельный, клеверный), а также после многолетних трав двухгодичного пользования, гороха. Установлено, что урожай озимых культур по занятым парам несколько ниже, чем по чистым. Однако этот недобор перекрывается урожаем парозанимающих культур.

По обобщенным материалам большого числа опытов (Лейтланд), урожайность озимой ржи и пшеницы в Нечерноземной зоне после зерновых и бобовых трав составляет 85—95 % урожайности по чистым парам. Посевы этих культур после пропашных дают от 74 до 89 %, а после зерновых — соответственно 53—73 и 69—80 % урожая по чистым парам.

Ценность бобовых трав как предшественников озимых культур обусловлена сравнительно ранней уборкой, что позволяет выращивать их в занятых парах даже в наиболее северных районах, где набор предшественников озимых крайне ограничен. Посевы бобовых трав и смесей их со злаковыми — надежная защита почвы от эрозии. Этим объясняются высокие урожаи озимых при посеве их после клевера одногодичного пользования, которые в районах достаточного увлажнения не ниже, чем по чистым парам.

В Центрально-Черноземной зоне урожайность озимой пшеницы по чистому пару на 15—20 % выше, чем по занятому вико-

овсяной смесью, и на 50—70 % больше, чем при посеве после ячменя.

Не меньшую ценность представляют бобовые травы как предшественники озимой пшеницы в Полесье и Лесостепи Украины и увлажненных районах Северного Кавказа. Здесь урожайность озимой пшеницы после клевера и эспарцета одногодичного пользования почти не уступает урожайности по чистым парам.

Последействие занятых и чистых паров на урожай картофеля, размещаемого после озимых, практически одинаково; урожай зерновых и многолетних трав в звене с занятым паром несколько снижается. Однако продуктивность четырехлетнего звена севооборота с картофельным паром на 23—30 % выше по сравнению с таким же звеном, но с чистым паром. Викоовсяной пар по действию на продуктивность звена несколько уступает картофельному, но превосходит звено с чистым паром.

Введение занятых паров повышает продуктивность всего севооборота.

В Центральных районах Нечерноземной зоны продуктивность 7-польных севооборотов с занятыми парами повышалась по сравнению с такими же севооборотами, но с чистым паром, на 4,0 — 17,5 %.

НЕПАРОВЫЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКИ

При внесении удобрений в повышенных дозах и своевременной и высококачественной подготовке почвы и посева озимые культуры в Нечерноземной зоне, особенно в ее южной части, можно размещать после непаровых предшественников, например после гороха.

Посевы озимой пшеницы и ржи по этому предшественнику в опытах научно-исследовательских учреждений Нечерноземной зоны дают почти такую же урожайность, как по чистому пару. При этом в звене горох — озимые в 1,5 раза увеличивается сбор зерна и в 2 раза — выход сырого протеина по сравнению со звеном чистый пар — озимые.

В лесостепных районах озимая пшеница после гороха дала лишь на 6 % меньше зерна, чем по чистому пару.

В юго-западной части Нечерноземной зоны, кроме указанных выше предшественников озимых культур, широко используется кормовой люпин как на силос, так и на семена.

Однако замена чистых паров занятыми и непаровыми предшественниками дает положительные результаты при соблюдении определенных условий: своевременной и высококачественной уборке парозанимающей культуры и подготовке почвы к посеву озимых, внесении в паровое поле удобрений (органические удобрения лучше вносить под парозанимающую культуру, а ми-

неральные — под озимые), невысокой засоренности многолетними сорняками, борьба с которыми в таких парах затруднена.

Многолетние травы. По мере продвижения в более засушливые районы бобовые травы все больше утрачивают свои преимущества как предшественники озимых культур.

В севооборотах с многолетними травами важно правильно определить их место, продолжительность пользования и порядок чередования последующих культур.

В западных и северо-западных районах Нечерноземной зоны клевер можно подсевать под озимые и яровые зерновые (культуры, под которые подсевают клевер, называют покровными). В Центральных, восточных и юго-восточных районах, где часто ощущается недостаток влаги в первой половине лета, лучшие результаты дает подсев под яровые культуры.

Необходимо учитывать, что при высокой урожайности зерновых (озимых — более 3,0—3,5, яровых — более 4 т/га) условия развития клевера, особенно при полегании покровных растений, резко ухудшаются. Поэтому в хозяйствах, достигших таких урожаев, многолетние бобовые травы следует подсевать под однолетние травы или под озимые, убираемые на зеленый корм.

Продолжительность пользования многолетними травами в полевых севооборотах обычно ограничивается 1—2 годами и зависит от окультуренности почвы. На слабо- и среднеокультуренных полях следует предусматривать двухгодичное использование многолетних трав. На хорошо окультуренных почвах сроки использования бобовых трав можно ограничить одним годом. В Прибалтийских республиках, Белорусской ССР, Московской области установлена более высокая продуктивность севооборотов с одногодичным использованием клевера.

После многолетних бобовых трав в севооборотах размещают озимые, лен-долгунец, картофель, яровые зерновые и силосные культуры. В восточных районах высевают яровую пшеницу. В овощных севооборотах первой культурой после многолетних трав размещают капусту.

Многолетние бобовые травы и смеси их со злаковыми — также ценные предшественники конопли, проса и яровых зерновых культур. Посевы льна-долгунца по хорошему пласту многолетних трав меньше засоряются, мало страдают от болезней и вредителей, в результате чего повышается урожай льноволокна и семян. Однако качество волокна после хорошего клевера из-за избытка азота в почве нередко ухудшается.

С повышением культуры земледелия, особенно с увеличением доз удобрений и применением гербицидов, многие хозяйства получают высокие урожаи льна лучшего качества по обороту

травяного пласта и по другим предшественникам (картофель, озимые, зерновые бобовые).

По данным научно-исследовательских учреждений Нечерноземной зоны, урожай яровой пшеницы при посеве по пласту клевера, особенно в смеси с тимофеевкой двухлетнего пользования, снижается по сравнению с посевами ее после картофеля или по обороту пласта. Связано это с недостатками азота в почве в первый период жизни пшеницы, повреждениями ее посевов проволочником и с другими причинами.

Бобовые многолетние травы служат хорошим предшественником для некоторых пропашных культур. Люцерна оказывает большое влияние на урожайность хлопчатника, поэтому ее посевы рекомендуются в хлопководческих районах орошаемого земледелия.

Не меньшее влияние оказывает люцерна в орошаемых условиях на урожайность риса.

В Центральных районах Нечерноземной зоны урожай картофеля по пласту многолетних трав значительно выше, чем после других предшественников. Доказано также, что при использовании пласта многолетних трав под картофель урожаи последующих культур севооборота не снижаются.

Оборот пласта (см. раздел «Обработка почвы») — лучшее место в севообороте для сахарной свеклы, картофеля, льна-долгунца и других культур.

При неустойчивом или недостаточном увлажнении многолетние травы служат хорошим предшественником для проса, бахчевых культур и яровой пшеницы при условии раннего подъема пласта и накоплении влаги.

Пропашные культуры. Объединенные в одну группу по способу возделывания пропашные культуры очень разнообразны по характеру продукции и биологическим особенностям. Общее для них — сорооочищающая роль. При правильном уходе они в этом отношении приближаются к чистому пару. Вторым общим признаком можно считать *повышенную микробиологическую активность почвы* в случае систематического рыхления в течение всего вегетационного периода. Поэтому под пропашными культурами активнее идет мобилизация подвижных питательных веществ в результате разложения органического вещества почвы. Влияние пропашных зерновых бобовых культур, например кормовых бобов, сои и других, проявляется в усилении деятельности клубеньковых бактерий, вследствие чего почва обогащается азотом.

Некоторые пропашные культуры, например кукуруза, развивают мощную корневую систему, проникающую в глубь почвы от 1,5 до 4,0 м; значительная часть ее корней на черноземных почвах (до 33 % и более) находится в подпахотном слое.

Кукуруза и особенно сорго более экономно используют влагу, извлекая ее из глубоких слоев. На полях, занятых пропашными культурами, влага летних осадков хорошо проникает в рыхлую почву. Значительные запасы влаги в метровом слое остаются после картофеля, мочковатые корни которого проникают всего на глубину 60 см. Сахарная свекла и подсолнечник оставляют после себя меньше влаги, чем кукуруза, картофель и зерновые колосовые.

Хлопчатник по количеству оставляемого в почве органического вещества стоит ближе к кукурузе и подсолнечнику, чем к корнеклубнеплодам. Он использует значительное количество воды с глубины 100—150 см в период массового цветения.

Особенности биологии и приемов возделывания пропашных культур, и прежде всего хлопчатника, кукурузы, дают возможность выращивать их при условии высокой агротехники в повторных посевах в течение ряда лет.

Повторные посевые представляют известный интерес для узкоспециализированных хозяйств, особенно при возделывании культур, имеющих важное народнохозяйственное значение, например зерновых, хлопчатника. Использование возможно большей части пахотной земли под эти культуры позволяет увеличить производство их и повысить доходность хозяйства.

Максимальное увеличение посевов таких технических культур, как сахарная свекла, картофель, около перерабатывающих предприятий позволяет уменьшить затраты на их переработку.

Некоторые культуры, занимающие небольшую часть пашни, предъявляют высокие требования к почвам и агротехнике. В то же время не все почвы хозяйства могут быть пригодны для возделывания этих культур. В таких случаях также целесообразно применять повторные посевы в специальных севооборотах или на постоянных высокоплодородных участках, не подверженных эрозии.

Опытные учреждения, колхозы и совхозы получили достаточно убедительные доказательства возможности повторных посевов кукурузы.

Во ВНИИ кукурузы бессменные посевы кукурузы в течение 12 лет давали такой же урожай зерна, как и в севообороте после подсолнечника и ячменя, но значительно ниже, чем после озимой пшеницы и зерновых бобовых. Внесение удобрений под кукурузу уменьшает разницу в урожае бессменных посевов с возделыванием в севообороте.

Повторные посевы целесообразно применять в хозяйстве, где недостаточно плодородных почв, пригодных для возделывания кукурузы, например в Нечерноземной зоне, а также в условиях засушливого климата, где кукурузу можно размещать на пони-

женных или орошаемых участках. Целесообразны повторные посевы в течение 2—3 лет и в основных севооборотах, специализированных на возделывании кукурузы.

При орошении применяют повторные посевы сахарной свеклы. Однако возделывать эту культуру на одном и том же поле более 2 лет подряд нежелательно в связи с опасностью распространения болезней и вредителей.

В специальных овоще-картофельных севооборотах возможны повторные посевы товарного картофеля, но не более 2 лет подряд.

Более строгие требования к чередованию необходимы при возделывании подсолнечника. Повторные посевы и частое возвращение его на прежнее поле вызывает массовое распространение вредителей, болезней и сорняков-паразитов. Культуры, не поражаемые болезнями подсолнечника и заразихой, можно с успехом высевать после него. При этом надо учитывать сравнительно небольшие запасы влаги в почве после подсолнечника и опасность засорения следующей культуры падалицей. В связи со значительным иссушением почвы и засорением верхнего слоя ее падалицей подсолнечника поле после него нередко оставляют под чистый или занятый пар.

После пропашных культур с успехом можно высевать другие растения из той же группы. В Нечерноземной зоне картофель — один из лучших предшественников для кукурузы или сахарной свеклы. Подсолнечник хорошо удается после кукурузы, кориандра и других пропашных культур, не использующих влагу глубоких горизонтов почвы. Сахарная свекла и подсолнечник как культуры, иссушающие почву на значительную глубину, менее ценные предшественники для других пропашных культур и непригодны друг для друга.

Кукуруза на зеленый корм, кормовые бобы, ранние сорта картофеля — хорошие предшественники озимых.

В южных увлажненных районах возделывания подсолнечника на семена, где его убирают раньше посева озимых, он может быть их предшественником. Озимые культуры лучше яровых подавляют падалицу подсолнечника.

Пропашные культуры служат прекрасным предшественником для яровых зерновых, зерновых бобовых, крупяных культур, льна-долгунца и конопли.

Хорошие предшественники яровой пшеницы и ячменя — сахарная свекла и картофель.

К недостаткам пропашных культур относится их слабая почвозащитная способность. Поэтому на склонах более 3° площади посева их ограничивают, размещая поперек склона или по горизонталям полосами чередуя с посевами устойчивых против эрозии культур.

Зерновые бобовые непропашные культуры (горох, вика на семена, чечевица, нут и др.). Названные растения оставляют в почве сравнительно мало органического вещества в виде корней и пожнивных остатков, меньше, чем клевер и люцерна, накапливают азота и не влияют сильно на физические свойства почвы. Но благодаря хорошей облиственности и густоте посевов они хорошо защищают почву от эрозии при летних ливневых дождях.

Зерновые бобовые культуры хорошие азотонакопители. Некоторые из них, например горох скороспелых сортов, имеют короткий период вегетации, могут прорастать при минимальных температурах, быстро созревают и освобождают поле для последующих культур. Ранняя уборка позволяет использовать их в южных районах достаточного увлажнения и при орошении в качестве предшественников для посева и получения урожая другой культуры в том же году, а также почти во всех зонах, за исключением северных районов, в качестве предшественников озимых культур. При оставлении поля под яровые культуры можно провести раннюю зяблевую обработку.

Ранние загущенные узкорядные посевы гороха сильно затеняют и угнетают сорные растения. Поэтому под ним бывает лучшее строение почвы, она меньше уплотняется и лучше сохраняет влагу в верхних слоях.

Зерновые бобовые культуры, особенно люпин, при помощи ризосферных микроорганизмов и корневых выделений превращают труднодоступные фосфаты в растворимые, которые используются бобовыми растениями и последующими культурами.

Болезни и вредители зерновых бобовых культур в большинстве неопасны для зерновых или пропашных небобовых культур. Этим объясняется лучшее их влияние на урожай последующих культур по сравнению с зерновыми.

Зерновые бобовые культуры, в частности горох, — хорошие предшественники озимых хлебов в лесостепной и в южной части лесолуговой зоны. Урожай их при посеве после гороха часто не меньше, чем по чистому пару и по другим предшественникам. Они также ценные предшественники для яровых зерновых и пропашных культур. В Поволжье, на Урале и в Сибири средняя урожайность яровой пшеницы после гороха немного выше, чем после многолетних и однолетних трав и кукурузы, и значительно больше, чем после зерновых колосовых.

Сахарная свекла и кукуруза при посеве после зерновых бобовых на чистых от сорняков полях дают такие же урожаи, как и при посеве после озимой пшеницы.

В ряде западных областей Украинской ССР и Белорусской ССР, особенно на легких почвах, большое распространение среди бобовых культур получил кормовой люпин. Убранный на

зеленый корм, он оказывает на урожай последующих культур почти такое же влияние, как и люпин, запаханный на зеленое удобрение.

На Дальнем Востоке большие площади занимает соя — зерновая бобовая культура, высеваемая широкорядным способом. Она, как и люпин, сочетает положительные свойства бобового растения с благоприятным действием технологии возделывания пропашных культур. Яровая пшеница после сои дает такие же урожаи, как по чистому пару, но немного ниже, чем после клевера и однолетних трав.

Зерно яровых зерновых культур при возделывании в севообороте после зерновых бобовых по содержанию белка и другим показателям не уступает зерну, выращенному после многолетних трав и по чистому пару.

Таким образом, зерновые бобовые культуры — важное звено севооборота и хорошие предшественники зерновых, пропашных и технических культур. Повторные посевы или чередование одной бобовой культуры с другой не рекомендуются из-за опасности распространения специфических болезней и вредителей, вызывающих утомление почвы, и менее продуктивного использования накопленного в ней азота.

Технические непропашные культуры. Это особая группа предшественников, не уступающая зерновым бобовым по влиянию на урожайность озимых культур. На фоне оптимальных доз азотных удобрений средняя урожайность озимой пшеницы после ярового рапса была такая же, как после гороха. Лен-долгунец и конопля оставляют мало органического вещества в почве и почти не дают материала для навоза, поэтому увеличить долю льна-долгунца в посевах можно лишь при условии применения достаточных количеств минеральных удобрений и культуры растений — азотфиксаторов, а для повторных посевов конопли требуется ежегодное внесение органических удобрений.

По количеству питательных веществ, извлекаемых из почвы, лен-долгунец и конопля занимают промежуточное положение между зерновыми культурами и корнеклубнеплодами. В отличие от льна-долгунца конопля хорошо усваивает труднорастворимые соединения фосфатов. Обе эти культуры в период вегетации сдерживают эрозионные процессы, но после уборки почва остается незащищенной. Требуется незамедлительная почвозащитная ее обработка.

Отношение льна-долгунца и конопли к повторным посевам различно. Если конопля издавна считается растением, выносящим повторные посевные на плодородных почвах при внесении значительных количеств органических удобрений, то лен-долгунец относится к культурам, наиболее страдающим от повторных посевов и частого возвращения на прежние поля. Это объясня-

ется сильным развитием патогенных грибов и бактерий-ингибиторов.

С повышением культуры земледелия и выведением иммунных к грибным заболеваниям сортов станет возможным посев льна-долгунца после хороших предшественников два года подряд. В большинстве льносеющих хозяйств посевы его пока размещают в одном поле севооборота — до 15 % пашни. В этом случае поле после льна-долгунца с успехом можно использовать под посевы пропашных и зерновых культур.

Урожаи повторных посевов конопли ниже, чем после других предшественников.

Длительное повторное возделывание конопли требует больше удобрений и усиливает поражение растений вредителями (стеблевой мотылек, конопляная блоха) и болезнями (фузариоз). В связи с этим целесообразно посевы конопли периодически прерывать на 1—2 года пропашной культурой, многолетними травами или зерновыми бобовыми.

На почве, хорошо заправленной удобрениями, эти ценные культуры дают высокие урожаи и способствуют росту последующих посевов конопли. Самые высокие урожаи конопли были получены после кормового люпина и картофеля.

Зерновые культуры. В зависимости от видов и сортов озимых и яровых зерновых культур, почвенно-климатических условий и применяемой агротехники масса сухих корней у зерновых культур составляет 15—30 % урожая надземной массы, а вместе с пожнивными остатками — 25—40 %, не считая отмирающих корневых волосков при жизни растений.

Скорость разложения органического вещества в почве зависит от продолжительности послеуборочного периода, гранулометрического состава и физических свойств, температуры и влажности почвы. Улучшение агротехники, особенно внесение органических удобрений, а также выращивание промежуточных культур и другие мероприятия способствуют большему накоплению органического вещества в почве, повышают ее устойчивость к эрозии.

Потребность зерновых культур в зольных питательных элементах и азоте несколько меньше, чем у пропашных. Так как большая часть калия содержится в соломе, то она поступает обратно в почву с навозом. Азот пополняется из разлагающегося органического вещества почвы или удобрений, а также в результате фиксации атмосферного азота ризосферными бактериями, в частности азотобактером. Все зерновые культуры усваивают фосфор из его запасов в почве или из вносимых удобрений. Неодинаковая способность зерновых культур использовать труднорастворимые фосфаты связана с характером корневых выделений и продуктов жизнедеятельности ризосферных микроорганиз-

мов. Так, для пшеницы требуются легкоподвижные формы фосфатов, тогда как гречиха может усваивать фосфор из труднодоступных соединений.

Под однолетними зерновыми культурами, в зоне наибольшего распространения корней заметно улучшается структура почвы.

Лучшей почвозащитной способностью обладают озимые культуры, прикрывающие почву зеленым покровом поздней осенью и весной.

Зерновые культуры, особенно озимые, потребляют значительное количество воды. Озимые лучше используют воду осенних и зимних осадков. Вследствие более ранней уборки этих культур создаются лучшие условия для накопления влаги в послеуборочный период. Влаги в почве после проса остается больше, чем после яровой пшеницы, ячменя или овса.

Озимые культуры в результате быстрого развития затеняют многие сорные растения, опережая их в росте. Больше страдают от засорения яровые, особенно пшеница и просо, поэтому нередко поля из-под этих культур выходят засоренными. На стерне зерновых и поверхности почвы могут оставаться насекомые-вредители, патогенные грибы, что также необходимо учитывать при оценке этих культур как предшественников.

Озимая рожь выносит повторные посевы лучше, чем пшеница, которая сильно поражается корневыми гнилями.

Посев перед озимой пшеницей промежуточных культур, особенно пропашных, резко снижает поражаемость ее корневыми гнилями и позволяет внедрять повторные посевы.

Озимые зерновые служат хорошим предшественником для яровых зерновых, пропашных и зерновых бобовых культур.

Сахарная свекла дает наиболее высокие урожаи при посеве в засушливых районах после озимой пшеницы, идущей по чистому пару, а в более увлажненных — и по занятому пару рано убираемыми культурами.

После озимых культур можно размещать подсолнечник, картофель и лен-долгунец.

В южных районах достаточного увлажнения или при орошении поля после озимых культур, предназначенные под яровые, следует использовать для получения второго урожая. Урожай зеленой массы кукурузы при летнем посеве после озимых в передовых хозяйствах достигает 40—50 т/га. В более северных районах пожнивно высевают люпин, белую горчицу, рапс и другие культуры с использованием их на корм или на зеленое удобрение.

Яровые зерновые культуры как предшественники несколько уступают озимым, но оценка их зависит от предыдущей истории поля и агротехники. Яровая пшеница, посеянная после многолетних трав или по чистому пару, — удовлетворительный предшественник для повторного посева и для других культур. Яро-

вые зерновые, высеиваемые после пропашных, менее удовлетворительные предшественники.

Из яровых зерновых лучшим предшественником для других культур этой же группы может быть овес, который почти не поражается корневыми гнилями.

Повторные посевы яровой пшеницы и других зерновых культур в большинстве случаев снижают урожаи по сравнению с посевом их после других предшественников (пропашные, бобовые).

Из крупяных хорошим предшественником для многих культур служит просо, посеянное по пласту целины или после многолетних трав. Урожай яровой пшеницы по этому предшественнику почти повсеместно на 15—40 % выше, чем после яровой пшеницы.

При оценке предшественников недостаточно знать особенности предыдущей культуры, возделываемой на данном поле, надо учитывать и культуры, высеваемые за последние 2—3 года, а также их агротехнику, орошение, виды и дозы внесенных удобрений, степень засорения, наличие вредителей и возбудителей болезней в почве, на ее поверхности или на остатках ранее возделываемых растений. Следовательно, надо принимать во внимание то, что могло влиять на плодородие почвы. Отсюда вытекает необходимость ведения Книги истории полей. Особое влияние на оценку предшественника оказывают удобрения.

В Краснодарском НИИСХ высокая эффективность бобовых культур как предшественников озимой пшеницы наблюдалась лишь на неудобренном фоне. При внесении удобрений урожаи пшеницы по различным предшественникам мало различались, но превышали урожаи бессменных посевов на 63—80 %.

Применение удобрений и гербицидов также изменяет оценку предшественников яровых колосовых культур. На дерново-подзолистых почвах Московской области урожай ячменя значительно изменялся в зависимости от предшественника на неудобренном фоне. Колебания урожайности значительно уменьшились с применением расчетных доз удобрений и гербицидов.

Все севообороты независимо от состава, чередования культур и технологии их возделывания должны защищать почву от водной и ветровой эрозии.

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ В СЕВООБОРОТЕ

В районах достаточного увлажнения, где после уборки основных культур выпадает не менее 100 мм осадков, а сумма активных температур достигает 800 °С и более, а также на орошаемых землях южных районов СССР возделывают промежуточные культуры.

Промежуточными называют сельскохозяйственные культуры, выращиваемые в интервал времени, свободный от возделывания основных культур севооборота. В зависимости от времени использования их подразделяют на пожнивные и поукосные, озимые и подсевные.

Пожнивные и поукосные культуры возделывают после уборки основной культуры в тот же год: первые — после зерновых, вторые — после кормовых трав, убранных на зеленый корм, сено или силос.

Озимые промежуточные высевают также летом после уборки основной культуры, но их урожай убирают на корм весной следующего года.

Подсевные культуры высевают весной под покров основной культуры и убирают в тот же год осенью.

В связи с ограниченностью агроклиматических ресурсов в качестве промежуточных используют преимущественно кормовые культуры. Для пожнивного и поукосного посева в южных районах пригодны кукуруза, подсолнечник, сорго, в лесолуговой зоне — кормовой горох, люпин, белая горчица, рапс. В качестве озимых рекомендованы озимые колосовые в смеси с озимой викой, зимующий горох, озимый рапс.

Для посева под основную культуру в южных районах используют донник, эспарцет, однолетний клевер и другие, в северных — клевер, сераделлу, люпин, райграс однолетний.

Включение промежуточных культур в севообороты повышает коэффициент использования пашни (отношение площади посева всех культур к площади пашни) и сбор сельскохозяйственной продукции.

Районы возможного возделывания промежуточных культур без орошения в европейской части СССР ограничиваются с севера линией Ленинград — Иваново — Уфа, с юга — Кишинев — Харьков — Пенза — Уфа. К юго-востоку от этой линии возделывать промежуточные культуры можно только при орошении.

Промежуточные культуры служат важным дополнительным источником кормов и способствуют повышению плодородия почвы и урожайности последующих культур севооборота. Они улучшают баланс органического вещества и физические свойства почвы, увеличивают ее биологическую активность и снабжение растений доступными питательными веществами. При насыщении плодосменного севооборота промежуточными культурами на 50 % ежегодное количество растительных остатков увеличивается на 40—50 % (В. Г. Лошаков). Засоренность последующих культур и поражение их болезнями при возделывании промежуточных культур снижаются на 35—50 %.

Плотный травостой промежуточных культур хорошо защи-

щает почву от эрозии в периоды наиболее сильного ее проявления.

Все это способствует стабилизации (при использовании на корм) и увеличению (при запашке всей массы) урожайности основных культур, снижению себестоимости продукции и повышению рентабельности хозяйства.

Особое значение приобретают промежуточные культуры в специализированных севооборотах, когда возрастает опасность поражения посевов болезнями и вредителями, засорения их специализированными сорняками. Внедрение промежуточных культур позволяет смягчить эти неблагоприятные условия, частично восполняя утраченные преимущества плодосмена. В люцерно-хлопковых, овощных, табачных и других пропашных, а также рисовых севооборотах промежуточные культуры используют в качестве зеленого удобрения. Они позволяют улучшить баланс органического вещества в почве. В результате урожайность основных культур значительно повышается. Даже при бессменной культуре риса в условиях Краснодарского края промежуточные посевы зимующего гороха повысили сбор зерна на 28 %.

В полевых севооборотах промежуточные культуры следует размещать после озимых или яровых зерновых культур. После промежуточных растений следует размещать картофель, кукурузу, а также зерновые и зерновые бобовые. В люцерно-хлопковых севооборотах промежуточные культуры высевают в междурядья хлопчатника вслед за последней междурядной обработкой, в рисовых — между повторными посевами риса, в овощных — после рано созревающих культур. В севооборотах с сахарной свеклой без орошения после ее предшественника не рекомендуется занимать поле промежуточной культурой во избежание иссушения почвы.

Высокая эффективность промежуточных культур в севооборотах обеспечивается лишь при условии передовой агротехники, в частности при обязательном внесении под них минеральных удобрений, при возможно раннем посеве с повышенной нормой высева семян.

Глава 3. КЛАССИФИКАЦИЯ СЕВООБОРОТОВ

В основу современной классификации севооборотов положены следующие признаки:

главный вид производимой растениеводческой продукции (зерно, технические культуры, корма, овощи и т. д.);

соотношение групп культур, различающихся по биологическим особенностям, технологии возделывания и по влиянию на плодородие почвы (зерновые и технические сплошного посева,

многолетние травы, зерновые бобовые, пропашные, а также чистые пары).

По первому признаку выделены 3 типа севооборотов — полевые, кормовые и специальные. Каждый из типов севооборота может включать разные виды. Они определяются по второму признаку.

Тип севооборота	Вид
Полевые	Зернопаровые
	Зернопаропропашные, в том числе зернопаросвекловичные, зернопарокартофельные, зернопароподсолнечниковые
	Зернотравяные, в том числе зернольнянотравяные
	Зернотравяные
	Зернотравянопропашные (плодосменные), в том числе зернотравяносвекловичные с чистым паром
	Пропашные
	Травянопропашные, в том числе свекловично-люцерновые, хлопково-люцерновые
	Сидеральные
Кормовые	Плодосменные
прифермские	Пропашные
	Травянопропашные
сенокосно-пастбищные	Травопольные (многопольнотравяные), в том числе почвозащитные
Специальные	Травянопропашные, в том числе овоще-кормовые, табачные
	Пропашные
	Зернопропашные, в том числе рисовые
	Почвозащитные

Кроме указанных двух основных признаков, по которым определяют тип и вид севооборота, их различают также по числу полей. Его устанавливают, исходя из организационно-хозяйственных условий и особенностей земельного участка, отведенного под севооборот.

К *полевым относят севообороты, в которых более половины всей площади отводят для возделывания зерновых, картофеля и технических культур.* В зависимости от главной товарной культуры, возделываемой в полевых севооборотах, они подразделяются на виды.

Кормовыми севооборотами называют такие, в которых более половины всей площади отведено для возделывания кормовых культур. В зависимости от места расположения и состава культур кормовые севообороты подразделяются на два подтипа: прифермские (корнеплодно-силосные) и сенокосно-пастбищные (травяные).

Прифермские севообороты размещают вблизи животноводческих ферм и предназначены для производства кор-

неплодов, силоса и зеленых кормов. В южных районах страны (Украина, Северный Кавказ и др.) с низкой обеспеченностью естественными кормовыми угодьями прифермские севообороты служат для выращивания культур на зеленый корм.

Сенокосно-пастбищные севообороты вводят на луговых угодьях для выращивания многолетних и однолетних трав на сено и устройство искусственных переменных пастбищ. Кормовое зерно выращивают в полевых севооборотах, которые при отсутствии в них зерновых культур пищевого назначения становятся зернофуражными.

Специальные севообороты вводят для выращивания культур, требующих специальных условий и агротехники, например высокоплодородных почв, особых способов орошения и т. д. К таким культурам относятся овощные и бахчевые, табак, махорка, конопля, рис и др.

Специализация сельского хозяйства вызывает не только расширение севооборотов этой группы, но приводит к уменьшению числа возделываемых культур в полевых севооборотах и насыщению их ведущими культурами. Но поскольку эти севообороты располагают на обычных полевых землях, в отличие от специальных их называют *полевыми специализированными*. Таковы, например, люцерно-хлопковые севообороты.

Среди севооборотов, применяющихся в СССР, можно выделить следующие виды: зернопаровые, зернопаропропашные, зернопропашные, зернотравяные, травопольные, травянопропашные, сидеральные, зернотравянопропашные или плодосменные, пропашные.

К *зернопаровым* относят севообороты, в которых посевы зерновых культур прерываются чистым паром и зерновые занимают бóльшую площадь севооборота, например: пар; яровая пшеница; яровая пшеница; овес и ячмень.

Зернопаровые севообороты возникли давно. В России их уже применяли в XIV—XV вв. и они оставались господствующими до 20-х годов текущего столетия. В южных районах существовало двух- и трехполье: пар — пшеница или пар — пшеница — пшеница; в северных — трехполье: пар — рожь — овес. Сейчас зернопаровые севообороты применяют в зерновых засушливых районах Северного Казахстана и степной части Сибири, где пропашные и бобовые культуры занимают незначительную часть пашни.

Чистые пары здесь имеют большое значение для сохранения влаги и уничтожения сорняков. Площадь чистых паров в севообороте увеличивается по мере усиления засушливости климата.

Кроме указанного выше четырехполья, распространены трехпольные (пар — зерновые — зерновые) и пятипольные севообо-

роты с одним полем чистого пара и четырьмя полями зерновых и зерновых бобовых.

Зернопаропропашные севообороты отличаются тем, что кроме зерновых и пара они включают не менее одного поля пропашных культур. Зерновые культуры здесь занимают от 50 до 70 % пашни, а с кукурузой на зерно и больше. В зависимости от того, какую из культур возделывают в пропашном поле, их подразделяют на зернопаросвекловичные, зернопарокартофельные и т. д. Для усиления почвозащитного действия чистые поля располагают полосами, чередуя их с полосами зерновых культур.

Зернопаропропашные севообороты возникли из зернопаровых и представляют разновидность улучшенных зерновых севооборотов. Они широко распространены в степных районах Украинской ССР, например: 1 — чистый пар; 2 — озимая пшеница; 3 — кукуруза; 4 — зерновые бобовые; 5 — озимая пшеница; 6 — ячмень; 7 — подсолнечник.

В Среднем и Нижнем Поволжье культуры чередуются так: 1 — чистый пар; 2 — зерновые; 3 — зерновые; 4 — пропашные; 5 — зерновые; 6 — зерновые.

Применяют их в полузасушливых районах Северного Кавказа и Южного Урала, меньше — в Северном Казахстане и Сибири.

Зернопропашные севообороты — это такие, в которых посевы зерновых прерываются пропашными культурами и зерновые занимают более половины площади севооборота. Здесь после пропашных культур 1 или 2 года подряд идут зерновые. Они распространены в более увлажненных районах зернового производства, например на Северном Кавказе, в Центрально-Черноземной зоне. Их располагают на равнинных территориях или небольших склонах.

Зернотравяные севообороты — это такие севообороты, в которых бо́льшую часть площади занимают посевы зерновых и непропашных технических культур, а на остальной части возделывают многолетние травы. В северной полосе европейской части России зерновые севообороты улучшали, включая посевы многолетних бобовых трав (преимущественно клевера) или смеси их со злаковыми (тимофеевка). Примером может служить волоколамский севооборот: 1 — пар; 2 — озимые с подсевом клевера; 3, 4 — клевер; 5 — яровые зерновые или лен-долгунец; 6 — пар; 7 — озимые; 8 — яровые зерновые. Он получил широкое распространение в начале XX в. в Центральных районах Нечерноземной зоны.

Такие севообороты в трудах некоторых ученых (В. Г. Бажаев, А. Н. Шишкин, В. Р. Вильямс и др.) получили название травопольных. Сначала к травопольным относили многопольнотравяные, а также переложные севообороты, в которых многолетние

травы (преимущественно злаковые) занимали половину и более площади севооборота. В последующем травопольными стали называть севообороты, в которых высевали многолетние травы независимо от занимаемой ими площади. Таким образом, в одну группу были объединены разные по составу культур и интенсивности использования пашни севообороты (многопольнотравяные, улучшенные зерновые и плодосменные), что нельзя признать правильным.

Зернотравяные севообороты применяют в хозяйствах Нечерноземной зоны, где пропашные культуры занимают небольшую часть пашни и возделывают их в отдельных севооборотах. Примером может служить такое чередование культур: 1 — пар занятый; 2 — озимые; 3 — яровые зерновые; 4, 5 — многолетние травы; 6 — озимые; 7 — яровые зерновые.

В некоторых льносеющих хозяйствах зерновые культуры чередуются с многолетними травами и льном-долгунцом, например: 1 — пар занятый; 2 — озимые; 3 — яровые зерновые; 4, 5 — клевер; 6 — лен-долгунец; 7 — озимые; 8 — яровые зерновые. Такие севообороты представляют разновидность зернотравяных и называются зернольнотравяными. Если в подобном севообороте есть поле чистого пара, он называется зернопаротравяным.

Зернотравяные севообороты обладают значительной почвозащитной способностью и могут располагаться на склонах до 5°, а с применением почвозащитной обработки почвы — до 7°.

Травопольными севооборотами называют такие, в которых под многолетние травы отведена половина и более площади севооборота. Остальную ее часть занимают однолетние культуры (зерновые, лен-долгунец, однолетние травы и др.). В качестве основных они имели прежде некоторое распространение в приморских и горных странах с развитым животноводством. В СССР этот вид встречается среди кормовых севооборотов. Приводим примерное чередование культур в таких севооборотах: 1—4 — многолетние травы соответственно первого, второго, третьего и четвертого годов пользования; 5 — зерновые или лен-долгунец; 6 — однолетние травы; 7 — яровые зерновые с подсевом многолетних трав. Эти севообороты хорошо выполняют почвозащитную роль.

Травянопропашные севообороты — такие, в которых возделывание пропашных культур прерывается многолетними травами, занимающими два и более поля севооборота. Наиболее распространены они среди кормовых севооборотов. Так, на торфяно-болотных почвах Белорусской ССР применяют травянопропашной севооборот с чередованием культур: 1—3 — многолетние травы; 4 — озимые; 5 — сахарная свекла; 6 — картофель; 7 — кукуруза; 8 — кукуруза и зерновые бобовые.

К травянопропашным относят также овоще-картофельные с многолетними травами, люцерно-хлопковые и другие севообороты, располагаемые преимущественно на орошаемых или прифермских землях.

Сидеральные севообороты распространены на супесчаных и песчаных почвах. В них одно или несколько полей занимают сидеральными культурами (люпин, донник и др.), которые возделывают в качестве основных на зеленое удобрение (сидеральный пар). В остальных полях размещают зерновые и пропашные культуры. В Полесье Украинской ССР возможен такой севооборот: 1 — люпин на зеленое удобрение и зеленый корм; 2 — озимая рожь + пожнивная культура; 3 — картофель; 4 — люпин на зерно и зеленую массу; 5 — озимая рожь и картофель; 6 — овес.

Севообороты с посевом безалкалоидных люпинов, используемых на корм или семена, к этому виду не относятся.

В *зернотравянопропашных, или плодосменных, севооборотах* под зерновые культуры отведено не более половины всей площади, а на второй половине возделывают пропашные и бобовые растения. В классическом плодосменном норфольском севообороте под зерновые отводили 50 % площади, под пропашные и бобовые травы — по 25 %. При таком соотношении культур можно осуществить принцип плодосмена, т. е. чередование, при котором одно за другим всегда следуют растения, относящиеся к разным группам по биологическим особенностям и технике возделывания, т. е. между двумя зерновыми помещают кормовую траву, пропашную бобовую или техническую культуру.

Таким образом, плодосменный севооборот представляет комбинацию двухпольных звеньев, в которых одно поле занято зерновыми хлебами, другое — одной из культур, относящихся к вышеуказанным группам. В практике преобладали севообороты с посевом бобовых трав, заменивших поле чистого пара. Это хорошо выражено в норфольском севообороте, где после клевера идет озимая пшеница, за ней следует турнепс, а после него — ячмень с подсевом клевера.

Переход к плодосменным севооборотам представлял новый крупный шаг интенсификации земледелия и ведения его на научной основе. Посев пропашных культур и клевера стал новым этапом в развитии земледелия. Как указывал Д. П. Прянишников, переход к плодосменным севооборотам в Западной Европе еще до применения минеральных удобрений вызвал удвоение урожаев зерновых культур и увеличение общей продуктивности земледелия в 4 раза по сравнению с зерновым трехпольем.

Плодосменные севообороты распространены в Нечерноземной

зоне, в лесостепных районах европейской части РСФСР и Украинской ССР, в орошаемых условиях засушливых районов. Так, в колхозах Жашковского района Черкасской области введены следующие полевые плодосменные севообороты: 1 — пар занятый; 2 — озимая пшеница; 3 — сахарная свекла; 4 — ячмень и овес с подсевом многолетних трав; 5 — многолетние травы; 6 — озимая пшеница; 7 — сахарная свекла; 8 — горох и вика на зерно; 9 — озимая пшеница и рожь; 10 — кукуруза на зерно, просо, горох.

В типичных плодосменных севооборотах поле бобовых занимают многолетними травами (клевер, люцерна, эспарцет и др.). Использование их в течение 2 лет в многопольном севообороте не нарушает плодосмена.

При типичной для плодосменного четырехполья структуре посевных площадей возможно такое чередование, при котором культуры, относящиеся к разным группам, сменяются не ежегодно, а через 2 года, например: 1, 2 — пропашные; 3 — зерновые; 4 — зерновые с подсевом многолетних трав; 5, 6 — многолетние травы; 7, 8 — зерновые. Такое чередование получило название сдвоенного плодосмена. Опытами профессора Кенике в Галле (ФРГ) установлено, что оно лучше обеспечивает борьбу с нематодами и корневыми гнилями.

Плодосменные севообороты обладают небольшой почвозащитной способностью и при размещении на склонах более 2° нуждаются в дополнительных противоэрозионных средствах.

К *пропашным севооборотам* относятся такие, в которых под пропашные культуры отведена половина площади севооборота и более, а остальная площадь занята другими однолетними культурами. При этом насыщении севооборота пропашными возникает необходимость посева их подряд 2 года и более.

Такие севообороты применялись в некоторых хозяйствах еще в дореволюционной России. Они специализировались на выращивании хлопчатника, фабричной сахарной свеклы, заводского картофеля, овощных культур. Это наиболее интенсивный вид севооборотов.

В современных условиях пропашные полевые севообороты распространены в увлажненных районах Северного Кавказа и Украины, где доля пропашных культур (сахарная свекла, подсолнечник, кукуруза) превышает половину всех посевов. Примером может служить применяющийся в центральных районах Краснодарского края севооборот со следующим чередованием культур: 1 — кукуруза на зерно; 2 — подсолнечник; 3 — зерновые бобовые; 4 — озимая пшеница; 5 — сахарная свекла; 6 — кукуруза на зерно; 7 — кукуруза на силос; 8 — озимая пшеница; 9 — сахарная свекла; 10 — озимый ячмень с пожнивным посевом кукурузы.

Пропашные севообороты необходимо размещать на почвах, не подверженных эрозии, на равнинных или со слабым склоном землях с применением почвозащитной технологии возделывания пропашных культур.

Концентрация и специализация сельскохозяйственного производства вызывает дальнейшую дифференциацию севооборотов, уменьшение числа возделываемых культур и насыщение ведущими культурами. В связи с этим происходит специализация полевых и кормовых севооборотов. Среди полевых выделяют зерновые с доведением посевов зерновых и зерновых бобовых до 80—85 % (например: 1 — горох; 2 — озимые; 3 — яровые зерновые; 4 — однолетние травы и силосные; 5 — озимые; 6 — яровые зерновые); свекловичные с площадью посевов сахарной свеклы до 30 % общего массива севооборота в неорошаемых условиях и до 40 % — при орошении; картофельные с удельным весом посевов картофеля до 40 % общей площади др.

Кормовые севообороты специализируются по видам выращиваемого корма (травяные, корнеплодно-силосные, зернофуражные).

Овощные севообороты дифференцируются в зависимости от состава культуры.

Принадлежность севооборота к тому или иному виду и типу в значительной мере предопределяет его ротацию и чередование культур. Тем не менее каждый вид и тип севооборотов имеет свои особенности.

ПОЛЕВЫЕ СЕВООБОРОТЫ

Ротацию многопольного полевого севооборота можно представить в виде звеньев, соединенных между собой. *Звеном называют часть севооборота, представляющую сочетание 2—3 разнородных культур.* Начинается звено с культуры, служащей хорошим предшественником последующих.

Паровое звено севооборота. Звенья, в основе которых лежит чистый пар, могут иметь следующий вид: пар — озимые — озимые; пар — озимые — яровые зерновые; пар — яровые зерновые — яровые зерновые; пар — озимые; пар — яровые зерновые.

Севообороты зернового вида нередко представляют одно из указанных выше звеньев. В зерновых засушливых районах юго-востока и востока применяют 4- и 5-польные зернопаровые севообороты с одним полем чистого пара, сборным полем зерновых бобовых и крупяных культур и 2—3 полями яровых зерновых, преимущественно яровой пшеницы. В этом случае ротацию 5-польного севооборота можно представить в виде двух звеньев: пар — зерновые — зерновые; зерновые бобовые и крупя-

ные — яровые зерновые. Доля зерновых, зерновых бобовых и крупяных культур в общей площади пашни здесь достигает 80 %. После пара 2 года подряд следует высевать зерновые, после зерновых бобовых и крупяных — пшеницу или зернофуражные культуры. Четырехпольный севооборот, включающий паровое поле и три поля зерновых, представляет одно звено.

В зернопаровых севооборотах с озимыми культурами их высевают по чистому пару, при этом в благоприятных условиях 2 года подряд.

Пропашное звено севооборота. В зернопропашных севооборотах к парозерновому звену добавляют пропашное звено, например: пропашные — зерновые или пропашные — зерновые (зерновые бобовые) — зерновые. Сочетание разных паровых и пропашных звеньев даст различные схемы зернопропашных севооборотов: Первая схема: 1 — пар; 2 — зерновые; 3 — пропашные; 4 — зерновые; вторая — 1 — пар; 2, 3, — зерновые; 4 — пропашные; 5 — зерновые; третья — 1 — пар; 2, 3 — зерновые; 4 — пропашные; 5, 6 — зерновые.

В первом севообороте зерновые займут 50 % всей площади, во втором — 60 и в третьем — 66,7 %. Доля чистых паров и пропашных культур соответственно снижается. В юго-восточных и восточных степных и лесостепных районах РСФСР и в Северном Казахстане зерновые представлены преимущественно яровыми или сочетанием их с озимыми. В первом случае по чистому пару и после пропашных размещают яровую пшеницу, а при наличии озимых их сеют по кулисному пару, размещая яровую пшеницу после озимых и пропашных. Например: 1 — пар; 2 — озимые; 3 — яровая пшеница; 4 — пропашные; 5 — яровая пшеница; 6 — яровые зернофуражные.

В зернопаропропашных и зернопропашных севооборотах на Северном Кавказе, Украине и в Молдавии, где пропашные культуры занимают два поля или более, предшественниками озимой пшеницы, кроме чистых паров, могут служить пропашные ранней уборки, а также озимые.

Травяное звено полевого севооборота. Зернотравяные севообороты с чистыми и занятыми парами состоят из паровых и травяных звеньев. При их составлении надо также в первую очередь обеспечить хорошими предшественниками озимые культуры. Как было показано выше, в Нечерноземной зоне такими предшественниками могут быть чистые и занятые пары и многолетние травы.

Для полевых севооборотов этой зоны типичны следующие звенья: пар чистый или занятый — озимые; многолетние травы второго года пользования — озимые.

Третьей культурой в обоих звеньях могут быть яровые зерновые.

Между этими звеньями включаются одно или два поля многолетних трав. Полная ротация будет иметь такой вид: 1 — пар; 2 — озимые; 3 — яровые зерновые с подсевом многолетних трав (паровое звено); 4 — многолетние травы первого года пользования; 5 — многолетние травы второго года пользования; 6 — озимые; 7 — яровые зерновые (травяное звено).

В льноводческих районах после многолетних трав высевают лен или озимые.

При структуре посевных площадей, характерной для плодосменных севооборотов, когда пропашные и бобовые культуры занимают половину площади, возможна ежегодная смена культур, относящихся к разным группам. Например: 1 — пропашные; 2 — зерновые; 3 — бобовые; 4 — зерновые.

В плодосменных севооборотах допускается один раз посев зерновых 2 года подряд при соблюдении ежегодной смены в остальное время. Например: 1 — клевер, 2 — озимые; 3 — пропашные; 4 — яровые зерновые; 5 — пар занятый; 6 — озимые; 7 — яровые зерновые с подсевом клевера.

Посевы яровых зерновых в седьмом поле после озимых не нарушают плодосменности всего севооборота. Кроме того, вместе с яровыми зерновыми в последнем поле высевают клевер, который уже в этом году положительно влияет на почву.

В полевых севооборотах пропашного или травянопропашного вида пропашные культуры высевают 2—3 года и более подряд. При этом возможны повторные посевы одной и той же культуры, например хлопчатника (при орошении), картофеля и кукурузы, сои и др.

Люцерно-хлопковые севообороты включают две культуры: люцерну и хлопчатник. Люцерну обычно используют 2—3 года. Она улучшает баланс органического вещества в малогумусных почвах Среднеазиатских республик, а также их физические свойства и солевой режим, служит эффективным средством борьбы с вилтом и другими болезнями хлопчатника. В условиях урегулированных водного и питательного режимов и высокой агротехники удается получать высокие урожаи хлопка-сырца при повторных посевах после люцерны в течение 3—4 лет. Включение между посевами хлопчатника промежуточных культур на корм или зеленое удобрение поддерживает урожаи хлопчатника в повторных посевах на более высоком уровне.

Ограниченность количества возделываемых культур в люцерно-хлопковых севооборотах позволяет обозначать их ротацию отношением числа полей, занятых люцерной, к их числу под хлопчатником. Так, севооборот с люцерной 2 лет жизни (два поля) и посевом хлопчатника в течение 4 лет (четыре поля) обозначается отношением 2:4, севооборот с тремя полями люцерны и пятью хлопчатника — 3:5. При включении между хлопчатником

какой-либо третьей культуры ротацию обозначают четырьмя цифрами: первая обозначает число лет пользования люцерны, вторая — количество посевов (лет) хлопчатника после люцерны до третьей культуры, третья — поле под третьей культурой, например под зерновыми, а четвертая — годы посева хлопчатника после этой культуры.

Так, ротация: 1 — люцерна первого года пользования; 2 — люцерна второго года пользования; 3—5 — хлопчатник; 6 — кукуруза с пожнивной сидерацией; 7, 8 — хлопчатник изображается отношением 2:3:1:2.

Севообороты с выводным полем. В полевых севооборотах, так же как и в кормовых, нередко применяют так называемые выводные поля. *Выводным называют поле, временно выводимое из общего чередования и занятое ряд лет одной и той же многолетней или однолетней культурой.* Чаще всего в выводных полях возделывают люцерну и другие многолетние травы и их смеси. Применяют также повторные посевы кукурузы.

Севообороты с выводным полем имеют две ротации: полную и неполную. Последняя представляет повторяющуюся часть полной ротации.

Представим 6-польный севооборот с тремя полями зерновых, одним полем пропашных, одним полем чистого пара и одним полем люцерны. Чтобы осуществить шестилетнюю ротацию на всех 6 полях, надо ежегодно распахивать поле с люцерной первого года пользования и каждый год сеять ее на каком-либо другом поле. Это нерационально, так как люцерна дает максимальные урожаи на 2—3-й год пользования. Ежегодная же распашка лишает возможности получить такие травостои. Кроме того, увеличиваются расходы на семена люцерны. Если же оставлять ее на 3—4 года при регулярном чередовании, то ею надо занять 3—4 поля, или от $^1/_2$ до $^2/_3$ всей площади севооборота, что противоречит задаче развития других отраслей растениеводства.

Введение севооборота с выводным полем люцерны позволяет ограничить площадь под ней одним полем и в то же время дает возможность пользоваться ею несколько лет. Если установить срок пользования люцерной, равный числу полей севооборота (в нашем примере 6 лет), то полная ротация севооборота займет 36 лет. Она составится из пяти 5-летних ротаций без люцерны: 1 — пар; 2, 3 — зерновые; 4 — пропашные; 5 — зерновые и одной 11-летней с 6-летним использованием люцерны: 1— пар; 2 — зерновые с подсевом люцерны; 3—8 — люцерна; 9 — зерновые; 10 — пропашные; 11 — зерновые.

Поле, занятое люцерной, выводится из севооборота на одну ротацию. Через 6 лет люцерновое поле распахивают, а вместо него выводят из севооборота другое поле, на котором в пре-

дыдущем году подсевали люцерну. Подсевают ее также один раз в 6 лет под зерновые культуры, идущие по пару.

Можно заранее не устанавливать сроки, а пользоваться люцерной до тех пор, пока она дает достаточно высокий урожай. Когда он снизится и дальнейшее использование люцерны в этом поле станет невыгодным, весной ее высевают в благоприятный по весеннему увлажнению год на другом поле, а старую — распахивают в том же году осенью. При неустановленном заранее сроке использования люцерны полная ротация не имеет такой определенности. Однако люцерна и в этом случае будет занимать ежегодно одно поле, а на остальных полях размещают зерновые, пропашные и пар и осуществляется установленная пятилетная ротация.

Число и размер полей в севообороте имеет важное значение для организации работ и внедрения индустриальной технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Крупные поля — необходимое условие ее применения.

Многие хозяйства перешли на укрупненные севообороты и поля с учетом конкретных условий: однородности пахотных земель по плодородию; степени проявления водной или ветровой эрозии; характера землепользования; уровня специализации хозяйства; в частности, количества полевых культур, включенных в севооборот.

Разнокачественность почв, мелкоконтурность, большое количество возделываемых культур, развитие эрозии ограничивают размеры полей и вызывают необходимость введения нескольких севооборотов. Укрупнение севооборотов и полей в этом случае возможно путем проведения мелиоративных работ и объединения ряда мелких участков в один массив, а также окультуривания почв и повышения плодородия малоплодородных участков с целью выравнивания пашни по этому показателю.

На эрозионно опасных территориях при укрупнении полей необходимо предусмотреть налаженную систему почвозащитных мероприятий, а также меры по борьбе с болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур.

Если в хозяйстве нет этих ограничивающих условий, то размеры полей устанавливают, исходя из технико-экономических требований.

Руководствуясь этими соображениями, число севооборотов и размеры полей устанавливают при разработке проектов землеустройства конкретно в каждом хозяйстве.

При установлении числа полей и длительности ротации, кроме числа возделываемых культур, следует учитывать допустимую периодичность возвращения каждой из них на прежнее поле. Наличие в севообороте одного поля льна-долгунца или подсолнечника вызывает необходимость введения 7—9-польных сево-

оборотов, так как срок возвращения этих культур на прежнее поле должен быть не менее 6—8 лет.

Включение в севооборот регулярного травосеяния (многолетние травы) при ограниченной площади трав также вызывает увеличение числа полей. В зерновых, зернопаропропашных, зернопропашных, пропашных и сидеральных севооборотах можно ограничиться меньшим числом полей (3—6).

Для обеспечения стабильности структуры посевных площадей необходимо, чтобы площади полей были примерно одинаковыми.

Для экономической оценки полевых севооборотов учитывают урожайность всех возделываемых в нем сельскохозяйственных культур, выход продукции в кормовых единицах.

Важный показатель — производство основного вида продукции на 1 га, т. е. зерна — для хозяйств зернового направления, хлопка-сырца — для хлопководческих, сахарной свеклы — для свекловодческих и т. д. Необходимо также учитывать стоимость валовой и товарной продукции, затраты средств и труда на 1 га пашни, себестоимость продукции и окупаемость затрат. Так как при одинаковой структуре посевных площадей и одной и той же агротехнике затраты на единицу площади будут мало отличаться, главные показатели экономической эффективности — разница в урожайности одноименных культур в севооборотах при одинаковой агротехнике, а также изменение важнейших свойств почвы, определяющих ее плодородие.

КОРМОВЫЕ СЕВООБОРОТЫ

Кормовые культуры занимают в стране около 30 % пашни, а в некоторых районах — 50 % и более. Бо́льшая часть этой площади размещается в полевых севооборотах в системе чередования с зерновыми и техническими культурами. Однако ряд кормовых культур по биологическим особенностям и требованиям к условиям жизни не везде могут давать хороший урожай высокого качества.

Перевод животноводства на промышленную основу вызвал необходимость концентрации кормопроизводства, превращения ряда полевых универсальных севооборотов в кормовые, специализированные на производстве определенных видов кормов.

Кормовые севообороты разделены на два подтипа: прифермские и сенокосно-пастбищные. Дальнейшая специализация кормопроизводства применительно к той или иной отрасли животноводства, типу кормления и природным условиям осуществляется подбором соответствующих кормовых культур и структуры посевных площадей.

Несмотря на многообразие видов кормовых севооборотов, состава и чередования культур, в них можно выделить общие требования, относящиеся ко всем севооборотам и почвенно-климатическим условиям страны.

1. Подбор культур, обеспечивающих в данных природных условиях наибольший выход питательных веществ с 1 га посева при наименьшей себестоимости кормовой единицы, пригодных для промышленного изготовления и механизированной раздачи кормов и предотвращающих эрозию почв.

2. Ограничение по возможности состава кормовых культур и увеличение площади посева каждой из них с целью применения индустриальной технологии возделывания и приготовления кормов, а также снижения их себестоимости. Поэтому преимущество должно быть отдано культурам, пригодным для приготовления различных кормов.

3. Широкое использование промежуточных культур на орошаемых землях и в районах достаточного увлажнения, особенно на нижней трети склонов, подвергающихся эрозии.

4. Подбор культур, сроки посева, уборки или стравливания должны обеспечивать бесперебойное снабжение животных зеленым кормом как при круглогодовом стойловом, так и стойлово-пастбищном содержании.

Наиболее распространены кормовые севообороты *прифермского* подтипа. Наряду с другими они могут обслуживать хозяйства с различной специализацией животноводства. По составу кормовых культур прифермские севообороты подразделяют на виды: *травянопропашные, зернотравянопропашные, зернопропашные, пропашные.*

Независимо от вида в прифермских севооборотах, располагаемых обычно на равнинных участках, не подверженных эрозии, на плодородных, хорошо удобряемых, а нередко и орошаемых землях, размещают наиболее требовательные и высокопродуктивные культуры, дающие в благоприятных условиях до 10 тыс. кормовых единиц с 1 га пашни (с учетом урожаев промежуточных культур). В травянопропашных севооборотах возделывают две группы культур: многолетние и однолетние травы; пропашные кормовые культуры (силосные, корнеплоды, картофель и др.).

В пропашных севооборотах пропашные культуры занимают бо́льшую часть, а нередко и всю площадь пашни и высевают их в течение 2 лет и более подряд.

При внесении достаточного количества органических и минеральных удобрений они дают наиболее высокий выход кормов с 1 га пашни.

Пропашные прифермские севообороты используют в пригородных хозяйствах на высокоплодородных почвах, не под-

верженных эрозии с применением больших доз органических удобрений.

При достаточном увлажнении или в условиях орошения Центрально-Черноземной зоны в прифермских севооборотах сочетают производство сочных, силосных и зеленых кормов с организацией переменных искусственных пастбищ. Для этого вводят прифермские севообороты травянопропашного вида. Характерный признак их — два примерно равных периода ротации: травяного и пропашного. Поэтому как травы, так и пропашные культуры занимают около половины всей площади севооборота. Об этом свидетельствуют схемы травянопропашных кормовых севооборотов, применяемых в некоторых хозяйствах Нечерноземной зоны.

Первая: 1 — озимые с подсевом клевера; 2, 3 — клевер; 4 — кормовые корнеплоды и картофель; 5, 6 — кукуруза.

Кукурузу с успехом можно возделывать в выводном поле в течение 5 лет и более. В этом случае ее следует размещать в полях с наиболее пригодной почвой.

Вторая: 1 — яровые зерновые с подсевом многолетних трав; 2, 3 — многолетние травы; 4 — силосные; 5 — корнеплоды; 6 — кукуруза; 7 — корнеплоды.

Третья: 1 — однолетние травы на зеленый корм с подсевом многолетних трав; 2, 3 — многолетние травы; 4 — силосные; 5 — картофель; 6 — однолетние травы на зеленый корм + пукосная культура (кормовая капуста, турнепс и др.).

Доля пропашных культур в этих севооборотах колеблется от 33 до 57 %, а однолетних и многолетних трав — от 28 до 67 %.

При построении таких севооборотов важно определить культуру, под которую будут подсевать многолетние травы.

При высоких урожаях зерновых клевер сильно изреживается в первый год жизни, поэтому в качестве покровных часто используют однолетние травы, озимые на зеленый корм, кукурузу после 1—2 культиваций междурядий.

Вследствие значительной площади пропашных культур пропашные и травянопропашные севообороты обладают слабыми почвозащитными свойствами. Поэтому при расположении их на склонах (даже менее 3°) пропашные культуры необходимо размещать поперек склона полосами, чередуя их с полосами многолетних трав или однолетних культур сплошного посева. В этом случае третья схема севооборота примет следующий вид: 1 — однолетние травы с подсевом многолетних; 2 — многолетние травы первого года пользования; 3 — многолетние травы второго года пользования + силосные полосами; 4 — многолетние травы третьего года пользования + силосные полосами; 5 — многолетние травы четвертого года пользования + картофель полосами;

6 — однолетние травы + картофель полосами; после однолетних трав пожнивные посевы однолетних трав.

Для усиления почвозащитной роли и повышения продуктивности травянопропашных кормовых севооборотов целесообразно практиковать промежуточные посевы. Они позволяют увеличить производство кормов на той же площади на 25—35 % и получать зеленую массу с ранней весны до поздней осени.

Число полей с многолетними травами обычно составляет от 2 до 4. По пласту многолетних трав размещают озимые на зерно или зеленый корм, силосные. На второй год можно сеять любую однолетнюю культуру, но предпочтительно корнеплоды. На третий год вновь возможен посев силосных культур или картофеля, а если нет необходимости расширить посевы пропашных, поле занимают однолетними травами или зерновыми культурами.

Перспективен люцерно-кукурузный севооборот, в котором люцерна 3—4 лет пользования сменяется повторными посевами кукурузы в течение 2—3 лет и более. Такой севооборот представляется в виде двухполья: одно поле занято люцерной, другое — кукурузой. При снижении урожайности одной или обеих культур они меняются местами, т. е. на кукурузном поле высевают люцерну, а на люцерновом — кукурузу.

Травянопропашные севообороты можно размещать и на пологих склонах, но пропашные культуры обязательно чередовать с многолетними травами, размещая их полосами.

При включении в травянопропашные севообороты зерновых культур они переходят в зернотравянопропашные с полным или частичным плодосменом. Таковы, например, 5- и 8-польные севообороты; 1 — силосные культуры; 2, 3 — зерновые (озимые или яровые) с подсевом многолетних трав; 4 — многолетние травы; 5 — картофель или корнеплоды и 1 — яровые зерновые с подсевом клевера; 2, 3 — клевер; 4 — кукуруза; 5 — картофель и кормовая свекла; 6 — однолетние травы; 7 — озимые; 8 — кукуруза.

В животноводческих хозяйствах молочного направления при стойлово-пастбищном содержании скота в прифермских севооборотах можно организовать культурные переменные пастбища. Для этого период выращивания трав увеличивают до 3—4 лет, используя их, начиная со второй половины второго года пользования для урегулированного выпаса. В таком севообороте может быть следующее чередование культур: 1 — однолетние травы с подсевом сложной смеси многолетних трав; 2—5 — многолетние травы; 6 — силосные культуры; 7 — корнеплоды.

В свиноткормочных хозяйствах для изготовления травяной муки необходимо получать зеленую массу в разные сроки. Поэтому здесь можно применять такие севообороты: 1 — однолетние травы с подсевом многолетних; 2—5 — многолетние травы;

6 — озимая рожь при скашивании в два срока + поукосный посев многолетних трав; 7 — райграс однолетний с разными сроками скашивания или 1 — однолетние травы с подсевом многолетних трав; 2—5 — многолетние травы; 6 — озимая рожь на зеленую массу + поукосный посев кормовой капусты; 7 — однолетние травы с подсевом однолетнего райграса.

Сенокосно-пастбищные севообороты размещают, как правило, на луговых угодьях на поймах рек, осушенных болотах, а также на нижней трети склонов пахотных земель. Здесь в основе чередования культур лежит теория, развитая В. Р. Вильямсом, о том, что длительное возделывание многолетних луговых трав на недренированных участках приводит к прогрессивному накоплению в верхнем слое почвы и на ее поверхности мертвого органического вещества, к увеличению влагоемкости и уменьшению водопроницаемости и аэрации. Одновременно с этим аэробный процесс разложения органического вещества в почве ослабляется, а анаэробный — усиливается, что приводит к изменению состава луговой растительности, снижению и ухудшению качества урожая.

Однако на дренированных почвах при внесении минеральных удобрений, орошении, периодическом подсеве трав и соответствующем уходе за ними можно получать высокий и устойчивый урожай в течение 20—30 лет и более. При таких условиях производство сена и зеленого пастбищного корма целесообразно организовать путем создания искусственных сенокосов и пастбищ долгосрочного пользования.

В сенокосно-пастбищных севооборотах ежегодно выделяют несколько травяных полей в качестве переменного пастбища краткосрочного пользования (от 2 до 5 лет). В первые 1—2 года жизни трав, когда еще не образовалась плотная дернина и есть опасность вытаптывания трав, их лучше скашивать на сено, сенную муку или силос. При наличии постоянных культурных пастбищ все травы идут для производства сена, сенажа, травяной муки и других кормов.

Через 4—7 лет поле, находящееся под выпасом, распахивают. Несколько лет на нем высевают однолетние культуры. Возделывание их позволяет использовать накопленное многолетними травами органическое вещество, т. е. содержащиеся в нем питательные элементы, для получения высоких урожаев. Ежегодная обработка почвы при культуре таких растений усиливает аэробный процесс, улучшает водно-физические свойства почвы и создает благоприятные условия для произрастания трав в последующий луговой период.

Продолжительность полевого периода должна быть достаточна, чтобы дернина многолетних трав до следующего их посева разложилась и частично гумусировалась.

Таким образом, ротация сенокосно-пастбищ[illegible]рота имеет два периода: *луговой* и *полевой*. Соотно[illegible] несколько колебаться. Обычно луговой период пр[illegible] до 7 лет, а полевой — от 2 до 4.

При подборе компонентов травосмеси учиты[illegible] ность трав в связи с возрастом; пригодность для па[illegible] или сенокосного использования; качество травы или сена[illegible]

Состав однолетних культур в луговых севооборотах зав[illegible] от его расположения, удаленности от фермы, типа почвы и[illegible] гих организационно-хозяйственных и агротехнических усло[illegible] Удаленные, а также подверженные эрозии поля используют п[illegible] зерновые, лен, однолетние травы.

Высокая обеспеченность пойменных и болотных земель влагой и азотом позволяет получать здесь высокие и устойчивые урожаи смеси злаковых и бобовых многолетних трав в течение более длительного срока, чем на обычных полевых землях.

Большое количество органического вещества, содержащегося в этих почвах и оставляемого многолетними травами, благоприятно влияет на выращивание силосных и корнеплодных культур.

Порядок чередования однолетних культур остается таким же, как и в прифермских травянопропашных севооборотах.

Нередко применяют кормовые прифермские и сенокосно-пастбищные севообороты с выводными полями многолетних трав, кукурузы и других культур. Чередование в этих случаях такое же, как и в полевых севооборотах.

Состав и соотношение многолетних трав и однолетних культур в кормовых севооборотах должны обеспечить хозяйство достаточным количеством зеленого корма и в те периоды, когда его нельзя получить на естественных и искусственных долгосрочных пастбищах или в других севооборотах. Для этого составляют подекадный баланс зеленых кормов на весь пастбищный период, в котором указывают потребность в корме на каждую декаду и источники ее удовлетворения.

Специализацию и концентрацию полевого кормопроизводства осуществляют по видам кормов (травы и производные из них, сочные, силосные, концентрированные). В соответствии с потребностью в каждом из этих видов корма определяют площадь посева тех или иных культур. Выращивание их может быть организовано в трех специализированных кормовых севооборотах: травяных (травопольных), корнеплодносилосных (пропашных) и зернофуражных (зернотравяных). Травяной севооборот может быть частично заменен долголетними культурными пастбищами.

Соотношение этих севооборотов по площади и состав культур в них будут различными в зависимости от вида животных и почвенно-климатических условий. Ближе к фермам на не подвержен-

ных эрозии землях располагают корнеплодносилосные севообороты и культурные пастбища, а на удаленных — зернофуражные и сенокосные.

На арендованных землях в арендных коллективах (семьях) при относительно наибольшей общей площади целесообразно вводить один кормовой севооборот, в котором размещают все культуры в соотношении, обеспечивающем потребность взятого в аренду поголовья того или иного вида животных.

При оценке кормовых севооборотов главными показателями служат производство кормов на 1 га пашни в кормовых единицах, выход сырого протеина и отдельных дефицитных аминокислот и витаминов, а также себестоимость одной кормовой единицы. В пределах каждой группы кормов предпочтение должно быть отдано более дешевым.

В кормовых севооборотах, где, кроме кормовых культур, выращивают товарное зерно или сырье для промышленности, необходимо учитывать эту часть продукции и давать общую денежную оценку продуктивности 1 га пашни. Кормовую часть продукции рекомендуется оценивать по стоимости продукции, которую можно получить от скармливания 100 кг данного корма.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ СЕВООБОРОТЫ

По хозяйственному назначению и составу культур специальные севообороты очень разнообразны.

Овощные севообороты. Это наиболее распространенный тип. В них всю или бóльшую часть пашни занимают овощные культуры. Многие из них сильно повреждаются болезнями и вредителями, поэтому при установлении чередования культур в овощном севообороте нельзя размещать подряд растения, поражающиеся одними и теми же болезнями и вредителями. Иначе их урожай снижается (табл. 23).

Предшественники основных овощных культур разделены на три группы: хорошие, удовлетворительные и плохие.

23. Урожайность повторных посевов и посадок овощных культур по пятилетним данным опытных учреждений, т/га

Год посева	Центральные районы Нечерноземной зоны			Западная Сибирь			Южные районы РСФСР
	Капуста	Свекла	Морковь	Капуста	Свекла	Морковь	Томаты
1-й	75,4	37,6	64,4	63,5	20,5	45,0	46,2
2-й	59,9	31,3	64,5	44,9	17,0	40,8	46,3
3-й	46,1	29,1	63,8	38,0	11,7	35,5	36,5
4-й	41,9	27,6	—	28,5	—	—	—

Для капусты белокочанной в центральных районах Нечерноземной зоны хорошие предшественники — многолетние травы, смеси однолетних культур на силос и зеленое удобрение, морковь и картофель; удовлетворительные — оборот пласта (в том числе и капуста по пласту) многолетних трав; плохие — капуста по другим предшественникам и свекла столовая.

Хорошие предшественники моркови в Нечерноземной зоне — смесь однолетних кормовых культур, капуста и картофель; удовлетворительные — свекла столовая и морковь.

Столовую свеклу следует размещать в первую очередь после моркови и картофеля. Удовлетворительные результаты дают посевы после капусты, а худшие — повторные посевы свеклы.

Овощные севообороты размещают часто на пойменных землях, а при их отсутствии — на хорошо окультуренных, не подверженных эрозии участках, вблизи населенных пунктов и водных источников, используемых для орошения. Посевы овощных культур в таких севооборотах обычно занимают от 50 до 100 % площади севооборота. Чередование тесно связано с внесением удобрений. Культуры, выращиваемые в условиях обильного азотного удобрения, одновременно расходуют много воды и их часто возделывают при искусственном орошении.

В специализированных овощеводческих хозяйствах не ограничиваются одним овощным севооборотом, а вводят несколько. При этом учитывают отношение различных овощных культур к почвам, теплу и влаге. Ранние и теплолюбивые культуры (лук на перо, огурец, ранняя и цветная капуста и др.) размещают на легких почвах равнин или пойм. Поздние и холодостойкие культуры целесообразно выращивать в особом севообороте, расположенном в пониженных местах на тяжелых плодородных почвах.

Бóльшая часть овощных севооборотов относится к пропашному или травянопропашному виду.

Примером пропашного может служить севооборот для ранних культур на орошаемых супесях и легких суглинках Московской области: 1 — лук на перо и огурец; 2 — капуста ранняя и цветная; 3 — корнеплоды столовые; 4 — картофель ранний или 1 — капуста; 2 — свекла столовая; 3 — морковь; 4 — силосные; 5 — морковь; 6 — зеленные и другие овощные культуры.

Включение в пропашные севообороты многолетних трав значительно улучшает санитарные условия для овощных культур и дает травянопропашной вид севооборота, в котором через каждые 3—5 лет культура овощных (пропашных) растений прерывается на 2—3 года. В это время поле занимают многолетними травами, подсеваемыми под какую-нибудь культуру. Такой севооборот будет иметь следующий вид: 1 — однолетние травы с

подсевом клевера; 2 — клевер; 4 — капуста; 5 — лук и зеленные овощные; 6 — огурец и томат; 7 — корнеплоды столовые; 8 — капуста ранняя и средняя.

При повышенном насыщении севооборота капустой должны быть использованы килоустойчивые сорта. Для поддержания хорошего фитосанитарного состояния почвы и защиты ее от эрозии рекомендуется высевать многолетние и однолетние травы, промежуточные культуры, проводить глубокую обработку; вносить органические и минеральные удобрения; использовать биологические и химические средства борьбы с болезнями, вредителями и сорняками.

Многолетние травы одногодичного пользования при хорошем урожае, так же как и культуры двухгодичного пользования, положительно влияют на последующие культуры. В 6—7-польном севообороте с одним полем многолетних трав овощные культуры и картофель могут занимать 4—5 полей при таком чередовании: 1 — однолетние кормовые культуры с подсевом многолетних трав; 2 — многолетние травы первого года пользования; 3 — капуста (поздняя и среднепоздняя); 4 — капуста (килоустойчивые сорта); 5 — морковь; 6 — свекла. В 7-польном севообороте после моркови можно добавить поле картофеля.

При более высоком насыщении севооборота овощными культурами можно применить 5—6-польные севообороты с 4—5 полями овощных культур примерно с таким чередованием: 1 — однолетние кормовые культуры с поукосным посевом второй культуры на корм или зеленое удобрение; 2 — капуста; 3 — морковь; 4 — капуста (килоустойчивые сорта); 5 — свекла или 1 — то же, что в предыдущей схеме; 2 — свекла; 3 — морковь; 4 — капуста; 5 — картофель; 6 — капуста (килоустойчивые сорта).

В лесостепной и степной зонах европейской части РСФСР овощные севообороты отличаются более высоким насыщением их теплолюбивыми культурами (огурец, томат, баклажан и др.). В зависимости от почвенных условий научно-исследовательские учреждения рекомендуют разные севообороты. Так, на осваиваемых и слабоокультуренных тяжелых почвах европейской части РСФСР рекомендуются севообороты с двухлетним использованием люцерны и с посевной площадью томата от 20 до 43 %: 1, 2 — люцерна; 3 — капуста поздняя рассадная; 4 — огурец; 5 — томат (рассадная культура).

При более узкой специализации на выращивании капусты и томата можно применить 6-польный севооборот с таким чередованием культур: 1, 2 — люцерна (беспокровный посев); 3 — капуста поздняя рассадная; 4 — томат (рассадная культура); 5 — капуста поздняя рассадная; 6 — томат (рассадная культура).

На старопахотных тяжелых почвах рекомендуются севообо-

роты с двумя полями люцерны и 4—5 полями овощных культур.

Западно-Сибирская овоще-картофельная опытная станция НИИ овощного хозяйства РСФСР разработала схемы овощных севооборотов для Алтайского края и смежных с ней областей Западной Сибири. Для хозяйств, располагающих плодородными, не подверженными эрозии почвами, рекомендованы интенсивные севообороты без многолетних трав с насыщением овощными культурами до 100 % с 4—5-летней ротацией и следующим составом культур и их чередованием: 1 — капуста — лук — огурец — томат — корнеплоды столовые; 2 — капуста — лук — морковь — томат; 3 — капуста — лук — огурец — картофель ранний.

Для хозяйств, специализированных на выращивании отдельных овощных культур, рекомендованы севообороты с максимальным насыщением этими культурами. Так, для выращивания капусты предлагают схемы с насыщением этой культурой до 40 %, например: 1 — капуста; 2 — огурец; 3 — капуста; 4 — лук; 5 — морковь.

В севооборотах, специализированных на возделывании огурца, предусматривается занять посевами этой культуры 33 % площади севооборота при таком чередовании культур: 1 — капуста; 2 — огурец; 3 — лук; 4 — картофель ранний; 5 — огурец; 6 — свекла столовая.

В севооборотах, специализированных на выращивании лука, под эту культуру отведено 40 % всей площади. Примерное чередование культур может быть таким: 1 — капуста; 2 — лук; 3 — томат; 4 — огурец; 5 — лук.

Без орошения и при значительной засоренности полей овощные культуры выращивают в специализированных севооборотах с чистым паром. Если возделывают 3 культуры, то они чередуются в следующем порядке: 1 — пар черный; 2 — лук; 3 — морковь; 4 — капуста. Четвертой культурой может быть томат, который размещают в пятом поле. Дальнейшее увеличение числа культур (до пяти) вызывает необходимость введения 6-польного севооборота.

Кормоовощные севообороты. Если в специальных севооборотах сочетаются овощные и кормовые культуры, их называют *кормоовощными*. В них, кроме многолетних и однолетних трав, включают кормовые корнеплоды и силосные культуры, а также картофель. Они обычно занимают отдельные поля и чередуются с овощными. Но возможно и сочетание их в одном поле, например кормовые и столовые корнеплоды, кормовая и поздняя столовая капуста и т. д.

Пример кормоовощного севооборота: 1 — однолетние травы с подсевом многолетних; 2, 3 — многолетние травы; 4 — капуста; 5 — корнеплоды столовые; 6 — картофель; 7 — корнеплоды кормовые и силосные культуры. Такие севообороты относятся

к травянопропашным. Они довольно широко распространены на высокоплодородных почвах в условиях достаточного естественного увлажнения или орошения.

Бахчевые севообороты. В районах развитого бахчеводства целесообразно вводить специальные бахчевые севообороты, в которых можно размещать и другие культуры.

Конопляные севообороты. В хозяйствах средней полосы, специализированных на производстве конопли, вводят особые конопляные севообороты. Их располагают на пойменных землях, осушенных торфяниках и на прифермских участках с высокоплодородными почвами.

После хороших предшественников и высокой агротехники высевать коноплю можно 2 года подряд. Рекомендована такая схема специального севооборота для конопли: 1 — кукуруза; 2, 3 — конопля; 4 — озимая пшеница; 5 — конопля; 6 — сахарная свекла; 7 — конопля. Посевы конопли занимают 57 % пашни.

На менее плодородных почвах в конопляные севообороты необходимо вводить многолетние травы, размещая после них коноплю 2 года подряд, например: 1 — многолетние травы; 2, 3 — конопля; 4 — кукуруза; 5 — конопля; 6 — яровые зерновые с подсевом многолетних трав.

Иногда коноплю размещают в овощных севооборотах. В Полтавской области применяют такие схемы: 1 — однолетние травы; 2, 3 — конопля; 4, 5 — овощные; 6 — картофель; 7 — кормовые корнеплоды; 8 — баштаны или 1 — кукуруза; 2 — конопля; 3 — картофель; 4 — конопля; 5 — сахарная свекла. На легких почвах в конопляные севообороты следует вводить люпин, например: 1 — кормовой люпин; 2 — конопля; 3 — пропашные; 4 — конопля. В южной зоне коноплю следует размещать в полевых севооборотах после озимых, идущих по чистому или занятому удобренному пару.

Табачные и махорочные севообороты. Специальные севообороты пропашного или травянопропашного вида вводят также для табака. Для предохранения этой культуры от болезней ее не рекомендуется высевать более 2 лет подряд. Лучшим будет такое чередование, когда табак высевают через 2 года на третий.

Лучшие предшественники, предупреждающие заболевания табака во всех табакосеющих районах, — зерновые колосовые и травы, а в северных районах и конопля.

В южной зоне табакосеяния от уборки до посадки табака проходит 200 дней и более, из которых около 100 дней со среднесуточной температурой выше 5 °С.

Еще больше теплого времени остается после уборки озимой пшеницы. Это создает благоприятные условия для посева промежуточных культур, используемых на корм и зеленое удобрение.

В опытах ВНИИ табака и махорки озимая вика, люпин, высеваемые после уборки табака, давали дополнительную продукцию и повышали урожай и качество табака. Промежуточные культуры, кроме того, служат средством борьбы с водной эрозией. В зоне субтропиков вводят табачные севообороты без многолетних трав.

В районах Украинской ССР, на Северном Кавказе, в Средней Азии в табачные севообороты следует включать многолетние травы 1—2 лет пользования. В этих районах рекомендуются 5—7-польные севообороты с двумя полями табака, 1—2 полями многолетних трав, 2 — пропашных культур и 1—2 — зерновых, например: 1 — зерновые с подсевом клевера; 2 — клевер; 3 — табак; 4 — кукуруза; 5 — табак.

Специальные севообороты вводят и для махорки. Лучшие предшественники для нее — многолетние бобовые травы и их смеси со злаковыми, а также однолетние травы, зерновые бобовые культуры и корнеплоды. При отсутствии болезней махорку можно возделывать 2—3 года подряд. Более длительные повторные посевы приводят к сильному распространению болезней, вредителей и заразихи.

В махорочные севообороты не следует включать культуры из семейства пасленовые (картофель, томат, баклажан), а также тыквенные и подсолнечник, поражающиеся общими с махоркой болезнями и вредителями. В конопляных севооборотах махорку можно возделывать только при отсутствии на полях заразихи.

Приводим наиболее распространенные схемы специальных махорочных севооборотов.

Первая: 1 — многолетние травы первого года пользования; 2 — многолетние травы второго года пользования; 3, 4 — махорка; 5 — зерновые бобовые; 6 — махорка; 7 — однолетние травы с подсевом многолетних трав.

Вторая: 1 — многолетние травы первого года пользования; 2, 3 — махорка; 4 — кукуруза на силос; 5 — махорка; 6 — яровые зерновые с подсевом многолетних трав.

Третья: 1 — кукуруза на силос; 2, 3 — махорка; 4 — зерновые бобовые; 5 — махорка.

Четвертая: 1 — однолетние травы; 2 — махорка; 3 — корнеплоды; 4 — махорка.

Рисовые севообороты. К этим севооборотам предъявляют особые требования. В частности, необходимо предусматривать возможность проводить планировочные работы, т. е. выравнивание поверхности чеков (ограниченные валиками участки, которые заливают водой). Поэтому в севообороте необходимо иметь агромелиоративное поле. В связи с сильным развитием анаэробных процессов в период затопления чеков в почве накапливаются ядовитые закисные соединения. Для их окисления необходимо

в периоды, когда поля свободны от риса, создавать аэробные условия в почве. Поэтому важное значение имеет включение в рисовые севообороты пропашных культур. На таких полях можно успешно вести борьбу с сорняками, которые наносят большой ущерб рисовому производству.

Большое значение для снабжения риса питательными веществами и поддержания хороших физических свойств почвы имеет обогащение ее органическими веществами. Эта задача успешно решается введением в рисовые севообороты многолетних трав (преимущественно клевера и люцерны) или сидератов.

После пропашных культур и многолетних трав рис можно сеять 2 года подряд, а при использовании удобрений и гербицидов — до 3 лет. Планировочные работы проводят в специальном агромелиоративном поле — особом виде занятого пара. Одну половину этого поля осенью после уборки риса засевают смесью гороха и вики зимующих сортов. На второй половине с ранней весны до середины лета проводят планировочные работы и полупаровую обработку почвы. После снятия урожая зерновых бобовых первую половину поля подвергают планировке, а на второй — высевают смесь бобовых. В середине сентября заканчивают планировку на первой половине поля и снимают урожай зеленой массы бобовой смеси на второй. Затем все поле засевают той же бобовой смесью и снимают 2 укоса: осенью и весной. После весеннего укоса поле обрабатывают и засевают рисом. Опыт рисового совхоза «Красноармейский» Краснодарского края показал, что урожай риса по такому предшественнику выше, чем по чистому пару и после люцерны.

В условиях Краснодарского края применяют 7—8-польные севообороты с люцерной, занятым паром и повторными посевами риса после этих предшественников, например: 1, 2 — травы; 3, 4 — рис; 5 — занятый пар (агромелиоративное поле); 6, 7 — рис. Вводят также 3-польные севообороты, например: 1 — пар занятый, 2, 3 — рис или 1 — пар занятый; 2 — рис, промежуточная культура; 3 — рис.

Аналогичные севообороты применяют в рисосеющих хозяйствах Дальнего Востока, включая чистый пар и в некоторых случаях сою.

Для повышения продуктивности севооборота и воспроизводства плодородия почвы в рисовых севооборотах все шире применяют посевы промежуточных культур. Опыты ВНИИ риса показали, что запашка промежуточных культур на зеленое удобрение значительно повышает урожайность повторных посевов риса.

Одна из задач правильного севооборота — защита почвы от водной и ветровой эрозии. На территориях, подверженных этим процессам, особенно на склонах более 5°, необходимо вводить почвозащитные севообороты, в основу которых положено почвозащитное действие сельскохозяйственных культур и их сочетаний.

Относительную почвозащитную роль посевов различных культур можно оценить по продолжительности периода, в течении которого почва полностью покрыта растениями и практически не смывается.

Многолетние травы при хорошем травостое покрывают почву в течение всего года, но степень покрытия осенью, зимой и весной невысокая. Озимые зерновые культуры покрывают почву в течение 9—11 мес (в зависимости от зоны), максимальная степень покрытия приходится на май — июль. Яровые колосовые культуры защищают почву лишь в течение 3 мес, а пропашные — 1—1,5 мес.

В условиях лесостепи Западной Сибири почвозащитная способность основных групп полевых культур А. Н. Каштановым выражена следующим графиком (рис. 11). В степной зоне степень покрытия почвы растениями в связи с менее плотным стеблестоем снижается и опасность эрозии возрастает.

Почвозащитная способность сельскохозяйственных культур зависит также от массы корней и их расположения в почве. Ра-

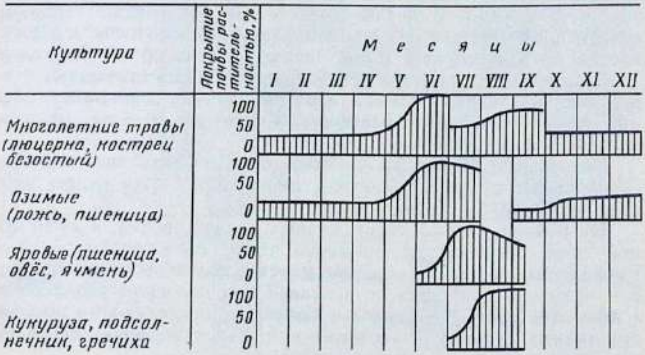


Рис. 11. Почвозащитная способность сельскохозяйственных культур в лесостепных районах Западной Сибири (по А. Н. Каштанову)

стения, обладающие мощной корневой системой, например многолетние травы, задерживают сток воды и смыв не только наземной частью, но и корневой системой, которая связывает почву и удерживает ее от сноса водой и ветром. Из однолетних культур наибольшую массу органического вещества в почве и на поверхности оставляют однолетние травы, озимые зерновые, кукуруза; меньше — яровые зерновые и совсем мало — лен-долгунец, картофель и корнеплоды.

Таким образом, по влиянию корневых систем на защиту почвы от эрозии полевые культуры располагаются в таком же порядке, как и по продолжительности и степени покрытия почвы наземной массой.

К первой группе относятся многолетние травы, ко второй — однолетние травы и зерновые культуры, к третьей — пропашные культуры, а также чистые пары.

На темно-серых почвах Украинской ССР на склоне 6—8° потери почвы от водной эрозии составляют в поле, занятом клевером, 2 т/га, озимой пшеницей — 19, сахарной свеклой — 35 и чистым паром — 50 т/га.

Более загущенные посевы лучше предохраняют почву от смыва водой и сноса ветром. Однако загущение не должно снижать урожай.

Для ослабления эрозии культуры размещают полосами, поперек склона, при наличии сложных склонов — по горизонталям.

В условиях Центрально-Черноземной зоны смыв почвы с поля, занятого многолетними травами первого года пользования, сокращается по сравнению с полем, вспаханным на зябь, более чем в 2 раза, а в последующие годы пользования травами совсем прекращается. На травяных полях или полосах задерживается почва, смытая с выше расположенных по склону полей.

В борьбе с водной эрозией большую помощь оказывают смешанные уплотненные посевы, например кукурузы с тыквой, соей или люпином, а также посев промежуточных культур (подсевных, поукосных и пожнивных).

На склонах более 5—7° необходимо вводить травопольные севообороты с удельным весом многолетних трав более 50 % всей площади или проводить залужение.

На почвах, сильно подверженных водной эрозии, в лесостепной зоне рекомендуют примерно такие севообороты: 1—3 — многолетние травы; 4 — озимые (с оставлением травяных полос); 5 — кукуруза или смесь ее с тыквой при полосном размещении с полосами трав; 6 — зерновые бобовые с последующим посевом пожнивных культур; 7 — озимые и яровые с подсевом многолетних трав.

В районах ветровой эрозии, особенно на легких почвах, кроме противоэрозионной системы обработки почвы, применяют

почвозащитные севообороты и полосное размещение сельскохозяйственных культур и чистого пара.

Защитные полосы из житняка, люцерны и других растений, образующих плотный растительный покров, предохраняют почву соседней полосы, занятой однолетними культурами, от выдувания.

Полосы располагают поперек господствующих ветров. Ширина полос на легких почвах должна быть не более 50 м, а на более тяжелых — до 100—150 м.

Для почв, подверженных ветровой эрозии, Павлодарская

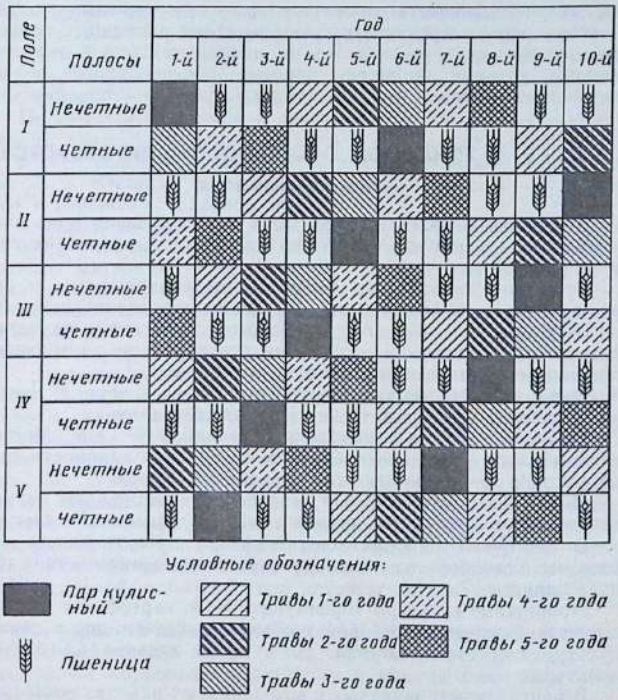


Рис. 12. Схема 5-польного почвозащитного севооборота с десятилетней ротацией

сельскохозяйственная станция по защите почвы от эрозии рекомендует 5-польный севооборот с 10-летней ротацией: 1—5 — многолетние травы; 6, 7 — яровая пшеница; 8 — кулисный пар; 9, 10 — яровая пшеница. Каждое поле состоит из нескольких равных по площади полос (рис. 12).

Исследования Казахского научно-исследовательского института земледелия подтвердили возможность уменьшения ширины полей из многолетних трав. Это позволяет увеличить удельный вес зерновых в почвозащитных севооборотах до 60 % его площади.

На полях, занятых пропашными культурами и чистыми парами, ветроустойчивость снижается даже на тяжелых почвах. Поэтому пары и пропашные культуры стали размещать полосами, чередуя их с такими же по ширине полосами зерновых культур, которые защищают паровые или пропашные полосы растениями в период вегетации, а после уборки — стерней.

Глава 4. ЗОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕВООБОРОТОВ

НЕЧЕРНОЗЕМНАЯ ЗОНА

В крупных хозяйствах с большим разнообразием почв чаще применяют систему севооборотов, включающую разные их типы и виды.

Отдельные севообороты вводят на мелиорированных и пойменных землях, песчаных почвах, склонах, арендованных землях.

Необходимость разных севооборотов вызывается развитием в хозяйствах двух или нескольких отраслей при внутрихозяйственной специализации или арендном подряде.

Одна из особенностей севооборотов Нечерноземной зоны — посев озимых преимущественно по занятым парам.

В Прибалтийских республиках, Белорусской ССР, Московской области установлена более высокая продуктивность севооборотов с одногодичным использованием клевера.

После многолетних трав в севооборотах размещают озимые, лен-долгунец, картофель, яровые зерновые и силосные культуры.

В восточных районах зоны высевают яровую пшеницу. В овощных севооборотах первой культурой после многолетних трав идет капуста.

Пропашные культуры (преимущественно картофель) в плодосменных полевых севооборотах обычно высевают после озимых культур или льна-долгунца, реже после клевера или других культур.

В центральных, западных и юго-западных районах зоны целесообразно после рано убираемых культур, если за ними не следуют озимые или многолетние травы, высевать промежуточные

культуры для использования их на корм или зеленое удобрение. В качестве пожнивных можно использовать озимый рапс, белую горчицу, люпин. Из подсевных культур применяют сераделлу, а из озимых — рожь или смесь ее с зимующей викой.

В связи со специализацией сельского хозяйства научно-исследовательские учреждения зоны изучили и определили предельную степень насыщения севооборотов зерновыми культурами в Центральном и Волго-Вятском районах в размере 62—70 %, в Северо-Западном районе РСФСР, Белоруссии, Прибалтийских республиках — до 60—70 % общей площади севооборота.

Примером севооборотов с максимальным насыщением зерновыми может служить такой: 1 — яровые зерновые с подсевом клевера; 2, 3 — соответственно клевер первого и второго годов пользования; 4 — озимая рожь или пшеница; 5 — яровые зерновые; 6 — горох или однолетние травы; 7 — озимая пшеница или рожь; 8 — яровые зерновые.

Посевы льна-долгунца в льноводческих хозяйствах рекомендовано довести до одного поля в 7—8-польных севооборотах.

В свеклосеющих хозяйствах сахарная свекла может занимать 20—25 % площади севооборота с размещением ее после озимых в паровом и травяном звеньях.

В картофелеводческих хозяйствах картофель может занимать до 40 % всей площади севооборота, а для выращивания посадочного материала — не более 25—30 % с возвращением на прежнее поле не ранее чем через 2—3 года.

Основной вид кормовых прифермских севооборотов в зоне — плодосменные или пропашные. В севооборотах с многолетними травами вслед за ними размещают озимую рожь (или пшеницу), а также смеси ее с бобовыми, например с озимой викой, для использования на зеленую подкормку весной с последующим посевом силосной культуры (подсолнечник, кормовая капуста), корнеплодов (турнепс) или картофеля. Если нет надобности в зеленом корме, то после многолетних трав можно высевать силосные культуры. На третий или четвертый год поле можно занять кормовыми корнеплодами, картофелем. Затем в зависимости от установленной для севооборота структуры посевных площадей может быть второе поле силосных культур или картофеля. Ротация заканчивается однолетними травами или какой-либо зерновой культурой, под которую подсевают многолетние травы.

Прифермские севообороты без многолетних трав имеют обычно небольшое число полей (3—5), которые занимают силосными культурами, кормовыми корнеплодами. Иногда здесь размещают картофель.

Чередование культур в таких севооборотах должно быть согласовано с системой удобрения. Органические удобрения не-

обходимо вносить через год, преимущественно под силосные и картофель. В связи с высоким насыщением отдельными культурами и возможными их повторными посевами при установлении чередования культур в таких севооборотах надо особенно учитывать опасность распространения болезней и вредителей, развитие водной эрозии и предусматривать меры для их предупреждения.

В некоторых прифермских севооборотах кукурузу возделывают на одном поле несколько лет подряд. В таких случаях кукурузное поле выводят из севооборота на несколько лет, например: 1, 2 — клевер с тимофеевкой; 3 — кормовая капуста; 4 — кукуруза (выводное поле); 5 — кормовые корнеплоды; 6 — овес с тимофеевкой.

В кормовых травянопропашных севооборотах после многолетних трав размещают пропашные культуры в той же последовательности, как и в прифермских севооборотах, или чередуют пропашные с зерновыми.

Из специальных севооборотов в зоне применяют овощные и овощекормовые, относящиеся в основном к пропашным или травянопропашным. Чередование овощных культур следует устанавливать так, чтобы предупредить распространение болезней и вредителей.

Не менее важный фактор, определяющий порядок чередования овощных культур, — внесение органических удобрений. Навоз или компосты используют обычно под капусту, огурцы, зеленные овощные культуры. Корнеплоды и семенники лучше используют последействие навоза и минеральные удобрения.

Принципы чередования культур в овощекормовых севооборотах те же, что и в овощных.

Специализация в овощеводстве вызывает необходимость введения севооборотов для отдельных овощных культур, например лука, капусты. В таких севооборотах площадь под луком не должна превышать 40 %, а под капустой — 30 % общей площади.

ЛЕСОСТЕПНАЯ ЗОНА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР

В результате многолетних исследований в разных районах свеклосеяния установлено, что в лесостепной части Украины и Центрально-Черноземной зоны с достаточным увлажнением водный режим почвы под озимыми и последующими культурами в звеньях с занятыми парами достаточно благоприятен для получения высоких урожаев. Чистые пары здесь сохраняют значение как хорошее средство для уничтожения сорняков.

В районах неустойчивого увлажнения в засушливые годы чистые пары обеспечивают восстановление и сохранение влаги

в корнеобитаемом слое почвы. Эти запасы используются не только озимой пшеницей, но и возделываемой после нее сахарной свеклой. Благоприятно складывается водный режим также после обработки паров, занятых озимыми культурами, используемыми на зеленый корм при условии своевременной их уборки и обработки почвы под озимые. Остальную часть озимых можно высевать после многолетних трав, кукурузы на зеленый корм и гороха. Сахарную свеклу следует размещать после озимых в звеньях севооборотов с чистыми и ранними занятыми парами или с многолетними травами.

В более увлажненных районах урожайность озимой пшеницы после многолетних трав и викоовсяной смеси немного снижается по сравнению с посевами по чистому пару.

Недобор зерна озимых культур в севооборотах с занятыми парами с излишком окупается урожаем парозанимающих культур.

Урожай сахарной свеклы, высеваемой после озимых, идущих по чистому пару, в районах достаточного увлажнения не имеет существенной разницы по сравнению с урожаем ее в звене севооборота с занятым паром.

В районах неустойчивого и недостаточного увлажнения иссушающее влияние занятых паров и непаровых предшественников озимой пшеницы сказывается и на урожае сахарной свеклы, который снижается на 5—10 %.

В лесостепной части Поволжья и Южного Урала основной тип полевых севооборотов — зернопаропропашные с одним полем чистого пара. В более увлажненных районах возможны плодосменные севообороты. Озимые культуры здесь можно размещать и по занятым парам. В многопольных севооборотах с двумя или тремя полями озимых достаточно иметь одно поле чистого пара, а остальную часть озимых размещать по занятым парам.

В годы с летне-осенними засухами целесообразно занятые пары оставлять под яровые культуры.

В связи с необеспеченностью естественными кормовыми угодьями в лесостепной зоне европейской части СССР возникает необходимость вводить кормовые, преимущественно прифермские севообороты с выращиванием на них сочных, силосных и зеленых кормов. Наряду с плодосеменными и пропашными севооборотами в ряде случаев будут целесообразны травянопропашные с 3—4 полями люцерны, 3—5 полями пропашных, однолетних трав и зерновых культур.

При недостаточном увлажнении многолетние травы в кормовых и полевых севооборотах целесообразно возделывать в выводных полях. В обоих случаях многолетние травы можно использовать как переменные искусственные пастбища.

В западной и центральной части лесостепной зоны с успехом

можно применять посевы промежуточных культур, особенно в кормовых севооборотах.

Поукосные посевы кукурузы и суданки после уборки ржано-зимковой смеси дают возможность увеличить сбор зеленого корма с каждого гектара на 60—80 % по сравнению с урожаем первой культуры.

В хозяйствах лесостепных районов Украины, специализирующихся на развитии животноводства, целесообразно вводить кормовые прифермские (прилагерные) севообороты.

Из специальных севооборотов в европейской части лесостепной зоны наиболее распространены овощные, конопляные, махорочные, в которых конопля и махорка занимают до 50 % площади пашни с повторными посевами не более 2 лет подряд и с чередованием конопли с пропашными культурами и травами, а махорки — с травами и зерновыми.

Для лесостепи Украины лучшее чередование культур в овощных севооборотах следующее: 1 — многолетние травы; 2 — огурец и бахчевые; 3 — томат; 4 — корнеплоды столовые; 5 — капуста; 6 — яровые зерновые с подсевом многолетних трав. Для коноплеводческих хозяйств ВНИИ лубяных культур рекомендует специальные конопляные севообороты, например: 1 — кукуруза; 2, 3 — конопля; 4 — озимая пшеница; 5 — конопля; 6 — сахарная свекла; 7 — конопля. Нередко коноплю возделывают в овощных или прифермских кормовых севооборотах. Табак и махорку размещают после зерновых и силосной кукурузы, а на малоплодородных почвах — после многолетних трав.

В лесостепи важное значение имеют почвозащитные севообороты, которые должны занимать склоны. В этих севооборотах преобладают многолетние и однолетние травы, озимые зерновые. Немалую роль в защите почвы от разрушения играют посевы промежуточных культур после уборки однолетних трав и озимых.

Пропашные культуры можно возделывать в таких севооборотах в ограниченных размерах и при условии полосного размещения их в сочетании с многолетними травами или другими культурами, хорошо защищающими почву от эрозии.

В лесостепи Украинской ССР на склонах 5° и более рекомендуются севообороты с тремя полями многолетних трав, посевом кукурузы полосами между многолетними травами, затем — горох, озимая пшеница, овес или ячмень с подсевом смеси многолетних бобовых и злаковых трав. На сильно смытых почвах срок пользования многолетними травами увеличивают до 4 лет, а на пятый и шестой годы высевают озимую пшеницу или овес.

В наиболее засушливых районах метровый слой почвы на 1 га содержит всего 50—70 мм доступной воды, тогда как при наименьшей влагоемкости этот слой каштановых почв, обыкновенных и южных черноземов имеет 310—340 мм воды, в том числе 150—180 мм доступной для растений. Поэтому здесь главное звено севооборота — паровое. Основная задача чистого пара состоит в том, чтобы сохранить влагу к моменту посева озимой ржи или яровой пшеницы для получения среднего урожая даже в засушливые годы и создать запасы ее в глубоких слоях почвы для использования последующими культурами; уничтожать сорняки и очищать пахотный слой от их семян и вегетативных органов размножения; мобилизировать питательные вещества в почве и превращать их в доступные для растений формы.

В зоне часто ощущается недостаток влаги осенью в период посева и вегетации озимых. В некоторые годы в пахотном слое в это время содержится до 20 мм воды. После непаровых предшественников в почве часто совсем нет доступной растениям влаги.

На чистых парах в метровом слое обычно содержится на 60—80 мм влаги больше, чем после непаровых предшественников, что позволяет получить дополнительно 0,7—1,0 т/га зерна. В полутораметровом слое почвы во время посева озимой пшеницы запасы продуктивной влаги в чистом пару в 2,2 раза больше, чем после непарового предшественника — ячменя. В сильно засушливые годы посевной слой почвы, вышедшей из-под непаровых предшественников, иссушается до влажности устойчивого завядания растений.

В степных районах Поволжья запасы продуктивной влаги в почве чистого пара перед посевом озимых в 2,5—3,0 раза больше, чем после непаровых предшественников.

Пересохшая почва не поддается обработке, а посевы озимых становятся невозможными.

Чистый пар, особенно в сочетании с химическими средствами, хорошо служит для уничтожения таких трудноискоренимых сорняков, как осот полевой, бодяк полевой, вьюнок полевой, горчак розовый и др. Поэтому засоренность посевов озимой и яровой пшеницы по чистым парам намного ниже, чем по другим предшественникам. Это создает более благоприятные условия для роста и развития озимой и яровой пшеницы.

Урожайность озимой пшеницы в южной степи Украины составляет после гороха 59 %, после озимой пшеницы — 55 и после подсолнечника — 47 % урожайности по чистому пару. В центральной степи Украины и на южных черноземах Северного Кавказа урожайность этой культуры по непаровым предшест-

венникам в благоприятные годы в 1,5 раза, а в неблагоприятные в 3 раза ниже, чем по пару.

В Поволжских степных районах урожаи озимых культур в годы с сухой осенью при посеве по чистым парам бывают в 2 раза выше урожаев при размещении после поздних предшественников.

В сухостепных полупустынных районах чистые пары рентабельны и для посева яровой пшеницы. Средняя за 14 лет урожайность яровой пшеницы по чистому пару на Ершовском опорном пункте ВНИИ агролесомелиорации составила 1,64 т/га, а по зерновым — 1,12 т/га.

Наряду с чистыми парами озимую и яровую пшеницы в степной зоне размещают по занятым парам и непаровым предшественникам.

Урожаи озимой и яровой пшеницы по парам, занятым рано убираемыми культурами, ниже, чем по чистому пару, но общая продуктивность звена севооборота с занятыми парами выше.

В качестве непаровых предшественников используют кукурузу на силос при уборке ее в молочно-восковой спелости, подсолнечник, горох, озимую пшеницу и другие культуры.

Для яровой пшеницы на юго-востоке европейской части степной зоны лучшие предшественники кукуруза, зерновые бобовые, однолетние и многолетние травы, озимая пшеница, рожь и др.

Многолетние травы в степной зоне из-за недостатка влаги в почве дают менее высокие урожаи сена, чем в увлажненных районах. Но яровая пшеница по пласту трав при своевременной и правильной обработке дает достаточно высокие урожаи, не ниже, чем после пропашных культур. В годы, когда выпадает много осадков в период от распашки травяного поля до посева озимой или яровой пшеницы, урожай не уступает урожаю по чистым парам.

Иссушение подпахотного слоя почвы под многолетними травами удается устранить нескоро. Сахарная свекла, берущая влагу из глубоких слоев почвы при посеве после озимой пшеницы, испытывает в звене севооборота с травами двухлетнего пользования недостаток влаги, и урожаи ее по сравнению с тем же предшественником в паровом звене снижаются.

В связи с резкими колебаниями увлажнения в период посева многолетних трав в полевых севооборотах степной зоны люцерну возделывают в выводных полях, используя ее несколько лет, пока она дает достаточно высокие урожаи.

В годы с засушливой осенью озимые культуры полностью или частично заменяют яровой пшеницей, а при достаточном увлажнении, наоборот, увеличивают посевы озимых, высевая их после подходящих непаровых предшественников.

На легких почвах, подверженных ветровой эрозии, вводят

травопольные почвозащитные севообороты с чередующимися полосами многолетних трав и однолетних культур.

В кормовых прифермских севооборотах размещают кукурузу и сорго, многолетние и однолетние травы, озимые и яровые зерновые. Многолетние травы возделывают преимущественно в выводных полях.

СТЕПНАЯ И ЛЕСОСТЕПНАЯ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА И СИБИРИ

В соответствии со специализацией, природными условиями и более высокой обеспеченностью землей в степных и лесостепных районах Северного Казахстана и Сибири преобладают системы почвозащитного земледелия, свойственные зерновому хозяйству с парозерновыми и зернопропашными севооборотами.

Обязательное звено полевых севооборотов — поле чистого пара, которое используется в основном под яровую пшеницу. Чистые пары обеспечивают минимальные потребности яровой пшеницы во влаге даже в самые засушливые годы. Ко времени посева яровой пшеницы запасы влаги в метровом слое почвы на 40—70 мм больше, чем после зерновых предшественников.

Огромная роль принадлежит чистым парам в этих районах в борьбе с сорняками и в мобилизации доступных для растений питательных веществ.

Благоприятные условия, созданные паровой обработкой почвы, обусловливают значительное повышение урожаев пшеницы по чистым парам.

В степной зоне на чистых от сорняков землях выявлено большое преимущество кулисных паров. Урожай яровой пшеницы повышается на 60 % и более.

В качестве кулисных растений высевают подсолнечник и горчицу. Подсолнечник сеют в середине — конце июня двухрядковыми лентами с расстоянием между ними 16—20 м, а горчицу — 5—15 июня преимущественно однорядковыми кулисами через 8—9 м. Кулисы применяют также и в посевах пшеницы.

Влияние пара проявляется и на урожае повторного посева яровой пшеницы. Урожай яровой пшеницы второго посева после чистого пара составляет от 60 до 90 % урожая первого посева, что позволяет высевать эту культуру по парам 2 года подряд.

Лучший из непаровых предшественников яровой пшеницы — кукуруза. Посевы пшеницы после бобово-злаковых однолетних смесей давали урожай на 25—35 % ниже, чем по чистому пару. Однако эти культуры целесообразнее возделывать в кормовых севооборотах.

Многолетние травы могут служить хорошим предшественником для яровой пшеницы только при раннем подъеме пласта и

в годы с достаточным количеством осадков, но возделывают их в выводных полях.

Таким образом, в основу построения полевых севооборотов в степной и лесостепной зонах Северного Казахстана и Сибири положены следующие общие принципы: включение в севообороты поля чистого пара; посев яровой пшеницы после хороших предшественников (чистый пар, многолетние травы) 2 года подряд, а после пропашных, бобовых и однолетних трав — 1 год; размещение зернофуражных культур после яровой пшеницы или озимых третьей культурой после пара или второй — после непаровых предшественников; возделывание многолетних трав в выводных полях с использованием их в течение 4—6 лет и посевом в более благоприятные по увлажнению годы; широкое использование кулис в паровых полях и в посевах.

В этой зоне рекомендуются 3-польные и 4—5-польные зернопаровые севообороты с одним полем чистого пара и 2—4 полями зерновых, 5—7-польные зернопаропропашные севообороты с одним полем чистого пара, одним сборным полем (пропашные, однолетние травы и зерновые бобовые) и 3—5 полями зерновых. В любом из этих севооборотов при необходимости может быть одно или два поля многолетних трав.

Посевов яровых зерновых более 2 лет подряд можно избежать лишь в том случае, если эти культуры занимают не более $^2/_3$ всей пашни. Остальную площадь отводят под пропашные культуры, однолетние травы и пары. При таком соотношении можно ввести 6-польный зернопаропропашной севооборот. При меньшей доле яровых зерновых культур (60 % площади пашни) применяют 5-польный севооборот с тремя полями зерновых, одним полем пропашных и однолетних трав и одним полем пара.

Наряду с полевыми в некоторых хозяйствах целесообразно вводить прифермские севообороты, в которых многолетние травы используют на сено, семена и для организации переменных искусственных пастбищ. Подобные севообороты с полосным размещением многолетних трав и однолетних культур организуют на почвах, подверженных ветровой эрозии.

В пригородных хозяйствах вводят специальные овощные севообороты.

ДАЛЬНИЙ ВОСТОК

Значительная доля пропашных культур в общей площади посевов зоны позволяет широко использовать плодосмен как основу чередования культур. Однако свойства основных типов почв мало соответствуют биологическим особенностям поздних пропашных культур, для которых лучшие условия создаются на легких хорошо дренируемых почвах. Поэтому особенно важно в

каждом хозяйстве разработать систему севооборотов, предусматривающую наиболее целесообразное использование разных по качеству пахотных земель. В этой системе должны найти применение овощные и прифермские севообороты, которые следует разместить на более легких водопроницаемых почвах. Тяжелые почвы, наиболее склонные к переувлажнению, можно использовать под зерновые культуры, сою, клевер и однолетние травы. Эти культуры, за исключением сои, успевают закончить вегетацию до наступления периода обильных дождей. Соя же легче переносит переувлажнение по сравнению с другими пропашными культурами.

При размещении сои после пшеницы урожайность бывает на 20 % ниже, чем при бессменной культуре, а урожайность при посеве по лучшим предшественникам (клевер, однолетние травы) еще больше повышается.

Яровая пшеница, посеянная после сои, дает прибавку урожайности на 10 % и более по сравнению с повторными посевами.

В районах возделывания сои она занимает от 25 до 40 % площади пашни. В соответствии с этим здесь применяют зернопаропропашные или плодосменные севообороты.

В плодосменные севообороты, кроме сои и зерновых, включают бобовые травы, преимущественно клевер, на 1 год пользования. При более продолжительном использовании многолетних трав целесообразно их возделывать в выводном поле.

На легких почвах в зерносоевые севообороты можно включать кукурузу, картофель, сахарную свеклу и другие пропашные культуры.

В рисосеющих хозяйствах вводят специальные рисовые севообороты. Наиболее продуктивный как по урожайности риса, так и по выходу дополнительной продукции с 1 га пашни 7-польный севооборот с 4 полями риса.

В прифермские севообороты включают кукурузу и другие культуры.

Глава 5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ВВЕДЕНИЕ И ОСВОЕНИЕ СЕВООБОРОТОВ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ВВЕДЕНИЕ СЕВООБОРОТОВ

Система севооборотов в хозяйствах отражает организацию полевого производства и касается лишь пахотных земель. Но в каждом из них, кроме пашни, есть и другие сельскохозяйственные угодья (естественные кормовые угодья, земли под многолетними плодовыми и лесными насаждениями и т. д.).

Вопрос об организации полевого хозяйства нельзя решать

раньше, чем будет составлен план использования всех сельскохозяйственных угодий. Рациональное использование земель и способы повышения плодородия почвы составляют задачу системы земледелия. Но и она может быть выбрана только тогда, когда установлена специализация и соотношение отдельных отраслей.

Таким образом, разработку севооборотов надо начинать с определения основного направления хозяйства, его специализации. Затем составляют организационно-хозяйственный план, частью которого является план организации территории, продуктивного использования земель, введение севооборотов. Этот план осуществляется в виде проекта внутрихозяйственного землеустройства.

Внутрихозяйственное землеустройство проводят для создания благоприятных организационно-территориальных и производственных условий для рациональной организации производства в целом, лучшего использования земель, внедрения научно обоснованных севооборотов, создания кормовой базы животноводства, лучшего использования сельскохозяйственной техники и других средств производства и в конечном счете для получения высоких урожаев и повышения рентабельности хозяйства.

Если внутрихозяйственное землеустройство проводят неодновременно с разработкой организационно-хозяйственного плана, для его составления дают 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 кормовых угодий; поголовье по каждому виду животных и средняя продуктивность; объем валовой продукции растениеводства и животноводства к концу планируемого срока; государственный заказ продажи сельскохозяйственной продукции государству; мероприятия по охране земель (защита от эрозии, рекультивация и т. п.) и по борьбе с загрязнением водных источников и воздуха.

Проектные организации отвечают за качество работ по землеустройству и выдачу проекта в установленные сроки. Заказчики (совхозы, колхозы, кооперативы и другие землепользователи) ответственны за правильность и полноту исходных материалов,

необходимых для проектирования, за своевременное согласование задания на проектирование и утверждение его и проекта.

Для составления проекта:

изучают и систематизируют земельно-учетные, планово-картографические, обследовательские, земельно-оценочные и проектные материалы, а также сведения о существующем состоянии и перспективах развития сельскохозяйственного предприятия и других материалов по использованию земель;

обследуют все земли хозяйства, собирают и разрабатывают предложения по их дальнейшему использованию, в частности выявляют сельскохозяйственные угодья, подлежащие коренному и поверхностному улучшению и пригодные к переводу в пашню и другие сельскохозяйственные угодья. Выявляют земельные участки, нарушенные горными выработками, строительными и другими работами с целью их рекультивации, участки для закладки садов, виноградников и ягодников. Определяют участки с эродированными почвами, устанавливают динамику эрозионных процессов, степень эродированности почвы. Выявляют очаги действующей линейной эрозии;

обследуют гидротехнические почвозащитные сооружения, защитные лесные насаждения;

обследуют внутрихозяйственную дорожную сеть, центры хозяйства, полевые станы, летние лагеря для скота, определяют целесообразность их дальнейшего функционирования; выявляют источники водоснабжения и их состояние; составляют чертежи размещения сельскохозяйственных культур за последние 2 года.

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

Для разработки севооборотов особое значение имеет изучение пахотных земель.

Пользуясь почвенной картой и агрономическими картограммами, сведениями по истории земельных участков, их расположению по рельефу и удаленности от хозяйственных центров, дорог, по урожайности сельскохозяйственных культур за последние 3 года, все пахотные земли делят на несколько категорий по их плодородию, устойчивости к эрозии и по другим признакам.

Такая группировка пахотных земель позволяет правильно разместить различные севообороты на территории хозяйства. Одновременно обследуют и оценивают другие угодья.

Составление проекта. Проект состоит из графической и текстовой части. В первую входят проектный план на фотоплан-

шетах, чертеж проекта землеустройства и другие графические материалы.

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

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

Среди мероприятий по улучшению использования земли намечают объемы работ по коренному и поверхностному улучшению кормовых угодий, освоению новых земель, осушению и орошению, защите почв от водной и ветровой эрозии и прогноз использования земель. Это можно сделать только тогда, когда предполагаемые для нового использования земли будут детально изучены и появится уверенность в их пригодности для более продуктивного использования. В практике были случаи, когда в пашню переводились малопригодные земли (сильно засоленные, подверженные эрозии, заболоченные и т. д.), на которых нельзя было получить достаточно высокие урожаи полевых культур.

Возможны и такие случаи, когда часть пахотных земель придется отвести для других целей, например под застройку, плодовые и лесные насаждения, под дороги. Земли на крутых склонах, подвергающиеся смыву, лучше засеять многолетними травами и использовать как сенокосные угодья или вводить на них специальные почвозащитные севообороты. Некоторые мелкие участки пашни, вклинившиеся в луговые земли, можно превратить вместе с прилегающими естественными лугами в искусственные луга и пастбища.

Однако выбывшая площадь пашни должна быть восполнена и даже расширена за счет других угодий. Затем можно приступить к разработке структуры посевных площадей.

Ее разрабатывают непосредственно в хозяйстве с участием колхозников, рабочих совхоза, арендаторов с учетом почвенно-климатических условий и возможностей каждого хозяйства.

Главным критерием рациональности структуры посевных площадей служит выраженное в сопоставимых показателях (например, в денежной оценке) количество продукции, произведенной на 1 га пахотных угодий при наименьших затратах труда и средств на единицу продукции.

Наивысшая продуктивность каждого растения может быть достигнута в том случае, если почвенные и климатические

условия и агротехника наиболее соответствуют его требованиям.

Среди сельскохозяйственных растений есть такие, для которых от прорастания до созревания требуется 60—70 дней, для других — 85—90 дней, для третьих — 100 и более. Естественно, что в северных условиях можно успешно возделывать растения с коротким периодом вегетации, а на юге предпочтительнее выращивать культуры с продолжительным периодом, которые лучше используют энергию солнца.

Неодинаково относятся растения к длине светового дня. Растения длинного дня, например рожь, ячмень, овес, при продвижении на север ускоряют свое развитие и быстрее созревают. Созревание многих южных культур (кукуруза, просо, соя и др.), напротив, в эти условиях задерживается, так как для них необходима повышенная температура. Для роста и развития подсолнечника, проса, кукурузы на зерно она находится в пределах 20—25 °С. Еще больше тепла необходимо при выращивании хлопчатника, риса, арахиса и др. Озимая рожь обладает более высокой устойчивостью к морозам по сравнению с озимой пшеницей, поэтому ее возделывают в северных районах. Здесь она надежнее и выгоднее озимой пшеницы, которая будет продуктивнее в южных районах или в средней полосе с хорошим снежным покровом.

Различно отношение растений к влаге. Некоторые из них можно возделывать в условиях недостаточного увлажнения, например сорго, суданку, просо, нут и др. Большое количество влаги необходимо для гороха, кормовых бобов, льна-долгунца, сои, люпина, бобовых культур, гречихи, клевера, риса, хлопчатника и др. Умеренное и равномерное увлажнение требуется для многих зерновых культур, картофеля и др.

По-разному относятся сельскохозяйственные растения и к почвам. Картофель, озимая рожь, кукуруза, люпин требуют хорошо аэрированных прогреваемых супесчаных и легкосуглинистых почв, а пшеница, клевер, сахарная свекла, лен-долгунец более высокие урожаи дают на связных и влажных почвах. Большинство растений лучше развивается при реакции почвы, близкой к нейтральной, но некоторые (люпин, рожь, картофель) хорошо произрастают и на почвах с невысокой кислотностью.

Попытки возделывать некоторые культуры в несоответствующих для них условиях всегда терпели неудачи. Так, был опровергнут жизнью проект создания крупной базы хлопководства на Северном Кавказе и на юге Украины, где не вызревали даже скороспелые сорта хлопчатника, рекомендации посевов кукурузы в северных районах РСФСР.

При оценке сельскохозяйственных культур надо использовать

данные о фактически полученной за последние 5 лет урожайности в хозяйстве, в ближайших совхозах и колхозах, опытных хозяйствах научно-исследовательских учреждений и на сортоучастках области. При этом необходимо учитывать перспективы расширения индустриальной технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Кроме величины урожая, следует учитывать качество продукции и ее назначение. Можно сравнить между собой зерновые или кормовые культуры.

Таким образом, при разработке структуры посевных площадей прежде всего надо установить соотношение между различными группами культур (товарные зерновые, технические, кормовые, овощные и т. д.). Это соотношение зависит от системы хозяйства, его специализации.

В пределах каждой группы подбирают наиболее продуктивные и выгодные культуры. При этом необходимо учитывать также качество продукции, например, содержание в кормах протеина, аминокислот, витаминов, а для зеленых кормов — время их поступления.

В земельные массивы севооборотов включают лишь те земли, которые будут освоены до расчетного срока. Разрабатывают несколько вариантов организации севооборотов в целях правильной и всесторонней их оценки.

Для экономической оценки севооборотов недостаточно сравнивать между собой отдельные культуры, нужно давать оценку различным структурам посевных площадей, чтобы выбрать лучшее сочетание культур. Для хозяйства зернового направления важно определить наилучшее соотношение между зерновыми культурами, с одной стороны, и незерновыми и чистыми парами — с другой. При специализации на производстве технических культур надо установить пропорции между этими ведущими культурами, с одной стороны, и зерновыми и кормовыми — с другой. В хозяйствах животноводческой специализации прежде всего нужно установить общую площадь посева кормовых культур, их состав и возможную специализацию севооборотов.

Важное экономическое требование к севообороту — такое размещение сельскохозяйственных культур на территории, которое обеспечивало бы лучшее использование земли, техники и труда. Культуры следует размещать достаточно крупными массивами, на которых можно хорошо использовать тракторы и сельскохозяйственные машины. Специализация земледелия уменьшает затраты на технику и снижает себестоимость продукции.

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 решения вопроса о числе, типах и видах 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. Для выбора наилучших вариантов целесообразно использовать электронно-вычислительные машины.

Чтобы установить число полей, надо детально изучить конфигурацию земельного массива с однородными почвами.

Поля севооборотов по возможности нарезают в виде прямоугольников или близких к ним форм. В равнинных степных и лесостепных районах их располагают длинными сторонами перпендикулярно направлению господствующих ветров, а на склонах — вдоль горизонталей; в районах избыточного увлажнения — вдоль склона или под небольшим углом.

На территориях сложного рельефа или при большом разнообразии почв сначала выделяют однородные участки, из которых затем составляют поля, обеспечивая при этом защиту почвы от эрозии. В районах развитой ветровой эрозии практикуют, как уже указывалось, полосное размещение чистых паров и зерновых культур, а также многолетних трав.

Организация территории орошаемых земель должна быть согласована с оросительной сетью, а на облесенных землях — с полезащитными полосами. Границы полей устанавливают, как правило, по постоянным каналам и лесополосам.

Арендным коллективам (семьям) земля может выделяться в виде отдельного участка. Они вместе со специалистом разрабатывают и вводят севооборот с небольшим числом полей. Такой вариант более подходит арендным коллективам по производству животноводческой продукции на своих кормах, а также при возделывании небольшого числа полевых культур.

Когда вопрос о числе полей решен, можно установить чередование культур в каждом севообороте. При этом надо использовать выводы научно-исследовательских учреждений и опыт самого хозяйства по оценке предшественников для каждой культуры. Наиболее ценные и требовательные из них целесообразно разместить 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, их виды и дозы, систему ухода за растениями, меры борьбы с сорняками, болезнями и вредителями растений и др.

Установленные дозы органических удобрений должны обеспечить положительный или по меньшей мере бездефицитный

баланс гумуса, а общее содержание питательных веществ в удобрениях — компенсировать их вынос возделываемыми культурами и неустранимые потери.

Мероприятия по охране земель и окружающей среды. Одновременно с агрокомплексом разрабатывают систему мероприятий по охране земель, водных источников и воздуха.

В эту систему включают приемы защиты почв от эрозии, рекультивацию нарушенных земель, меры по охране земель, водоемов и воздуха от загрязнения, агротехнические почвозащитные мероприятия в соответствии с рекомендациями научно-исследовательских учреждений и организацией территории. При этом определяют агротехнические приемы, ежегодные объемы работ, потребность в семенах многолетних трав, необходимых для намеченного залужения, потребность в минеральных удобрениях и специальных машинах и орудиях.

Агролесомелиоративные мероприятия планируют с законченной системой защитных лесных насаждений, которая в сочетании с другими мероприятиями обеспечивает снижение скорости ветров, регулирование поверхностного стока воды и повышение устойчивости почвы к эрозии. Для этого предусматривают создание насаждений разного назначения — полезащитных, водорегулирующих, ветроломных лесных полос вокруг производственных центров, полевых станов, водных источников, облесение оврагов, балок, крутых эродированных склонов, песков. Предусматривают также мероприятия по реконструкции и ремонту существующих лесных насаждений.

Для регулирования стока, закрепления растущих оврагов проектируют гидротехнические сооружения. Их так же, как прибалочные и приовражные лесные насаждения, размещают на непахотных землях. Новые постройки и сооружения следует, как правило, размещать на непригодных для сельскохозяйственного использования землях или на худших сельскохозяйственных угодьях, при этом верхний плодородный слой снимают и используют для улучшения других участков.

При проектировании выделяют земли, подлежащие охране, намечают меры по предупреждению загрязнения вод. На крупных животноводческих комплексах и фермах предусматривают очистные сооружения и поля орошения. Перечень охраняемых территорий содержится в инструкциях по внутрихозяйственному землеустройству.

План реализации проекта. Это завершающая стадия проектирования. 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.

Сроки выполнения намеченных мероприятий устанавливают с учетом объемов, хозяйственной значимости, возможностей хозяйства и т. д. При этом выделяют первоочередные мероприятия на ближайшие 2—3 года, мероприятия второй очереди — к расчетному сроку и третьей — на перспективу.

План разрабатывают специалисты проектной организации совместно с землепользователями и специалистами.

Рассмотрение и утверждение проекта. После одобрения техническим советом проектной организации его рассматривают на расширенном заседании правления колхоза, на производственном совещании совхоза или объединения с участием председателя или члена исполкома сельского (поселкового) Совета народных депутатов, а затем районным агропромышленным объединением и в областном (краевом) агропроме или агропроме автономной республики. Утверждается он районным исполкомом Совета народных депутатов.

Перенесение проекта в натуру (введение севооборота). После утверждения проекта он переносится в натуру, т. е. осуществляется землеустройство. Устанавливают или уточняют границы производственных центров и других хозяйственных участков, севооборотов и полей, в каждом из них — участков, намеченных к освоению в пашню и другие сельскохозяйственные угодья, сенокосооборотных 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 они не должны отражаться на ежегодном выполнении производства и продажи сельскохозяйственной продукции.

На поворотах полевых границ и других хозяйственных участков, разрезающих массивы земель, устанавливают межевые знаки. Те границы полей, которые разделяют пашню с другими угодьями, а также границы осваиваемых земель пропахивают в одну борозду, дороги и прогоны опахивают с обеих сторон. На полях, занятых посевами, границы пропахивают после снятия урожая. После землеустройства севообороты считаются введенными и работа сдается по акту представителю хозяйства.

ОСВОЕНИЕ СЕВООБОРОТОВ

Дальнейшая задача заключается в том, чтобы освоить севообороты в возможно короткое время. Осуществление всего проекта землеустройства — задача руководителей и специалистов хозяйства. В их обязанность входит сохранение граничных знаков и установленных границ полей севооборотов и других хозяй-

ственных участков. Они должны предусматривать в пятилетних и ежегодных планах выполнение мероприятий в установленные проектом сроки по освоению новых земель, улучшению угодий, защите почвы от эрозии и т. д., разрабатывать и выполнять план освоения введенных севооборотов. После землеустройства размещение культур по полям каждого севооборота будет не таким, какое предусмотрено проектом. Часто вместо одной культуры в поле оказывается 3—4 и более. Это значит, что севообороты еще не освоены.

Освоенными называют такие севообороты, в которых размещение культур по полям соответствует принятой схеме, соблюдаются границы полей, установленное чередование культур и технология их возделывания. Для освоения севооборота составляют особый план или так называемую переходную таблицу. В ней записывают по порядку поля и площадь каждого из них, все культуры, которые высевали в каждом поле за последние 2 года с указанием занимаемой площади, а также включенные в состав поля неосвоенные земли, подлежащие переводу в пашни на расчетный срок. Чтобы было видно, как размещались культуры в каждом поле, полезно составить карту предшественников. Затем намечают размещение посевов на ближайшие 2—3 года или более, пока не будет освоен севооборот. В эти годы порядок смены культур может отличаться от установленного чередования, так же как и размещение по полям. Но то и другое с каждым годом все более и более будет приближаться к предусмотренному проектом.

При составлении плана освоения севооборота рекомендуется придерживаться следующего порядка:

составить план последовательно по годам, начиная с первого года до полного освоения;

наметить план освоения новых земель, если они входят в поля севооборота;

вписать культуры, посеянные в прошлые годы под урожай текущего года (многолетние травы и другие многолетние культуры, озимые);

размещать яровые культуры в порядке их убывающей ценности;

определить поле для подсева многолетних трав и для чистых паров, если они предусмотрены схемой севооборота или временно допущены в переходный период на сильно засоренных полях.

Кроме того, намечают основы технологий возделывания сельскохозяйственных культур (обработка почвы, система удобрений и др.), в которых предусматривают постепенный переход от существующей в хозяйстве технологии к запланированной на год освоения севооборота. Особое внимание обращают на те

поля или участки, где планируются посевы по плохим предшественникам.

Составление плана — лишь начало работы по освоению севооборота. Хозяйства необходимо обеспечить семенами, удобрениями, машинами и орудиями. Особенно важно обеспечить производство семян многолетних и однолетних трав, ранних сортов картофеля и других парозанимающих культур.

Выполнение плана освоения севооборотов надо контролировать проверяя фактическое размещение посевов по окончании весеннего сева и осенью.

Если размещение посевов частично изменено, то в план надо внести поправки не только на этот год, но и на последующие. Точно так же проверяют выполнение технологии.

Проектные организации оказывают помощь в выполнении проекта (проверка, выявление причин, тормозящих своевременное осуществление, разработка мер по их устранению и ускорению работ, уточнение дополнений и изменений).

Соблюдение севооборотов. Контроль за соблюдением севооборотов необходимо осуществлять после их освоения. Сравнивают фактическое размещение культур с запланированным согласно ротационной таблице. При ежегодном выращивании культур в освоенном севообороте возможны отклонения от установленного чередования культур. Наряду с неоправданными нарушениями проекта могут быть и необходимые изменения, внесение которых показывает практика. Так, если по каким-либо причинам в поле погибли озимые или многолетние травы, то такие поля после соответствующей обработки засевают другими культурами. Иногда возникает необходимость переменить поля для посева культур одной и той же группы. Например, поле, предназначенное под яровую пшеницу, занять ячменем или овсом, а на поле, где предполагалось разместить эти культуры, посеять пшеницу.

Бывает, что посевы клевера после одного года пользования выпадали, а по принятой схеме севооборота предусмотрено двухгодичное его использование. В этом случае поле, где должен быть клевер второго года пользования, целесообразно распахать весной, когда выяснится, что урожай ожидать безнадежно, и занять его однолетними травами, а в последующие годы высевать культуры, предусмотренные схемой севооборота.

Так как изменение в размещении культур по полям севооборота в одном году влияет и на последующие годы, необходимо, так же как и в период освоения, 2 раза в год сравнить фактическое размещение посевов с установленными по проекту севооборотов. В случае каких-либо расхождений надо вносить поправки.

Если этого не делать, то допущенные однажды отклонения от плана размещения культур повлекут за собой большие измене-

ния и приведут к нарушению севооборота. Так же проверяют выполнение установленной технологии для каждой культуры и вносят необходимые поправки, вызванные или изменениями в размещении культур, или другими причинами. Одновременно совершенствуют и сам план в соответствии с новыми достижениями науки и передового опыта.

Документация. Составление проекта, введение, освоение и соблюдение севооборотов оформляют рядом документов. К ним относятся следующие: агроэкономическое обоснование проекта, иллюминированные чертежи по производственным и арендованным участкам (при необходимости), иллюминированный обзорный чертеж, протоколы о рассмотрении и утверждении проекта, акт о перенесении проекта в натуру.

Агроэкономическое обоснование содержит все расчеты, положенные в основу проекта. В составлении этого документа, кроме сотрудников проектной организации, участвуют все специалисты хозяйства. К проекту внутрихозяйственного землеустройства прилагают объяснительную записку.

Введенные севообороты заносят в книгу регистрации севооборотов. В нее включают основные сведения из агроэкономического обоснования: число и площадь севооборотов по типам, чередование сельскохозяйственных культур в каждом из них, посевные площади каждой культуры на год освоения севооборотов, планы организации или расширения садов, виноградников, культурных пастбищ и сенокосов, мелиоративные и почвозащитные мероприятия.

Ответственность за своевременное и правильное ведение книги возложена на главного агронома районного агропроизводственного объединения. Он, а также главный инженер-землеустроитель обязаны периодически проверять состояние севооборотов в районе.

Освоение севооборотов документируется актами и журналами проверки в книге истории полей.

Из акта результаты проверки переносят в специальные журналы для отчета освоения севооборотов.

Книга истории полей — основной документ, отражающий все мероприятия по повышению плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур как в период освоения севооборота, так и в последующие годы. Ее ведут в каждом подразделении хозяйства, имеющем отдельный севооборот. При небольших размерах землепользования ограничиваются одной книгой на все хозяйства.

В книге записывают по каждому севообороту агротехнические и мелиоративные мероприятия, предусмотренные проектом. По каждому полю дают краткую характеристику почвы (показатели плодородия, рельеф, степень подверженности эрозии

и т. д.), записывают проведенные за последние 3—5 лет важнейшие агромелиоративные мероприятия. Затем фиксируют ежегодно планируемые и фактически проведенные мероприятия, плановую и полученную урожайность сельскохозяйственных культур. Ежегодно составляют и прилагают карту размещения посева в полях каждого севооборота.

Правильные и своевременные записи позволяют анализировать принятую технологию, оценивать достигнутый прогресс в культуре земледелия, выявить и устранить недостатки и полнее использовать имеющиеся резервы повышения плодородия почвы и продуктивности каждого поля. Ответственность за ведение Книги истории полей в колхозах и совхозах возложена на главного (старшего) агронома.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. В чем преимущество севооборота по сравнению с бессменными посевами и пестрополье? 2. Что нового внесла интенсификация земледелия в теорию и практику севооборотов? 3. Какие типы и виды севооборотов вы знаете и чем отличается один тип или вид от другого? 4. Какое значение имеют чистые пары в севообороте и в каких природных условиях их применяют? 5. Чем отличаются занятый пар от чистого и в чем его преимущество и недостатки? 6. Какое значение имеют многолетние бобовые и бобово-злаковые травы в севообороте и в каких природных условиях они наиболее эффективны? 7. Назовите лучшее место в полевом севообороте сахарной свеклы, подсолнечника и картофеля. 8. Назовите особенности полевых севооборотов Нечерноземной зоны. 9. Каковы характерные особенности полевых севооборотов в Сибири и Северном Казахстане? 10. Составьте примерную схему кормового севооборота для хозяйств молочно-мясного направления Северного Кавказа. 11. В чем особенности почвозащитных севооборотов на склонах 5—7° в условиях Центрально-Черноземной зоны? 12. Какие специальные севообороты вы знаете; с какой целью и в каких условиях их вводят? 13. Что такое освоение севооборота и как оно осуществляется? 14. Что такое Книга истории полей и каково ее значение?

РАЗДЕЛ IV

ОСНОВЫ ЗАЩИТЫ ПОЧВ ОТ ЭРОЗИИ И ДЕФЛЯЦИИ

Глава 1. ПОНЯТИЕ ОБ ЭРОЗИИ И ДЕФЛЯЦИИ*

Слово эрозия происходит от латинского erosio — разъедание, разрушение почвы. Если этот процесс протекает под действием воды, то он называется водной эрозией, если под действием ветра — ветровой эрозией, или дефляцией.

Наиболее вредоносный вид 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 страны одновременно проявляются и водная, и ветровая эрозии (*совместная эрозия*). Схема ее проявления примерно такова: весенний сток и смыв почвы → иссушение → распыление (при многократных обработках) → дефляция (выдувание, развевание, перенос) или сильное распыление почвы (в засушливые годы при многократных обработках) → ливневый сток (летом) → сильный смыв и размыв почвы. Нередки случаи, когда пахотный слой почти полностью смывается водой и уносится ветром. На сильно распыленных почвах ветровую эрозию верхнего слоя можно наблюдать через несколько часов после дождя.

В районах искусственного орошения проявляется ирригационная эрозия, в горных — сели. По темпам проявления и степени разрушительности эрозию почв разделяют на нормальную (естественную) — снос и смыв почв не превышает темпа почвообразования и ускоренную — превышает. Подробная характеристика эрозионных процессов, причин их возникновения и наносимого ущерба даны в учебнике «Эрозиоведение» (Заславский, 1983, 1987).

Факторы эрозии и дефляции. Потенциальные возможности и степень проявления эрозии и дефляции определяют как функцию действия комплекса факторов: климата, почвенного и раститель-

* М. Н. Заславский. Эрозиоведение. — М.: Высшая школа, 1983.

ного покрова, рельефа, геологии и хозяйственного использования земель.

Из климатических факторов на развитие водной эрозии наиболее существенное влияние оказывают осадки и режим их выпадения, особенно ливневые дожди, наиболее опасные в периоды недостаточного развития или отсутствия растительности на пашне.

За один ливень в зависимости от его интенсивности и крутизны склона с 1 га пашни смывается от 10 до 50 т почвы. Нередки случаи смыва почвы всего пахотного слоя, прироста оврагов до 30—50 м.

В Нечерноземной, Центрально-Черноземной зонах, в Поволжье, Западной Сибири и других районах страны широкое распространение получила эрозия почвы от стока талых вод. Средний многолетний запас воды в снежном покрове здесь может достигать 100 мм и более. Эта огромная масса воды весной за 7—10 дней стекает с полей, разрушая почву вплоть до образования оврагов.

Один из важнейших факторов развития водной эрозии — рельеф местности. Установлено, что смыв почвы увеличивается прямо пропорционально уклону. С увеличением уклона почвы от 2° до 4° смыв почвы возрастал в 1,8 раза, а от 4° до 8° — в 7,2 раза. Значительное влияние на водную эрозию оказывает протяженность склона. По данным А. Д. Орлова, смыв почвы возрастает при удвоении линии стока с 50 до 100 м в 2,9—3,7 раза.

На размеры смыва почвы существенное влияние оказывают форма и экспозиция склонов. Южные склоны эродированы, как правило, больше, чем северные и северо-восточные.

Важные факторы, определяющие развитие эрозионных процессов, — генезис, тип почвы, противоэрозионные свойства которой определяются прежде всего ее гранулометрическим составом, содержанием гумуса, сложением, структурой, водопрочностью агрегатов, водопроницаемостью и т. д. Более устойчивы к эрозии и дефляции черноземы и дерново-подзолистые суглинистые почвы.

Растительный покров уменьшает или полностью предупреждает развитие эрозии и дефляции. Чем лучше развит растительный покров, чем 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. Возможность защиты растениями почвы от эрозии выражается *коэффициентом эрозионной опасности* под различными культурами и чистым паром.

Культуры	Коэффициент эрозионной опасности
Чистый пар	1,0
Пропашные	0,7—0,9
Яровые зерновые	0,4—0,5
Озимые »	0,2—0,3
Многолетние травы	0,01—0,05

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 вызывается июньскими и июльскими ливнями, хорошо защищают почву от эрозии озимые культуры, а позже пропашные (кукуруза, подсолнечник и др.).

Таким образом, почвозащитная роль полевых культур в разные фазы развития растений неодинакова. Это связано с состоянием надземной фитомассы и корневой системы в эрозионно опасные периоды: в одну фазу растения могут защищать почву от эрозии хуже, в другую — лучше. Чем лучше развита зеленая масса растений, полнее проективное покрытие, мощнее корневая система, тем надежнее защищена почва от эрозии.

Чтобы определить почвозащитную способность возделываемых культур, нужно вычислить средневзвешенное значение проективного покрытия в эрозионно опасный период (выпадение ливней):

$$P_{\text{ср взв}} = 100(P_1S_1 + P_2S_2 + P_3S_3 + \ldots + P_nS_n),$$

где $P_{\text{ср взв}}$ — средневзвешенное проективное покрытие почвы культурами севооборота; P_1, P_2, P_3 — проективное покрытие почвы данной культурой; S_1, S_2, S_3 — площадь, занимаемая данной культурой, % общей площади севооборота (или всей пашни).

По этой формуле можно определить средневзвешенное проективное покрытие почвы культурами по декадам или месяцам вегетационного периода, зная режим выпадения осадков и фазы развития растений.

Геологические условия территории также определяют потенциальную возможность и характер проявления эрозионных процессов. К ним относятся размывающая характерис-

тика 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 очень трудно бороться впоследствии обычными мерами. Зная это, руководители и специалисты хозяйств должны всю работу с землей строить на строгой почвозащитной основе, не допуская разрушения почвенного покрова.

Хозяйственное использование земель в конечном итоге определяет состояние почвенного покрова по плодородию и подверженности его эрозии. К хозяйственным факторам, от которых прежде всего зависят проявление 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 обработки 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 почвоулучшающих мер (почвозащитные севообороты, залужение, минимализация обработки почвы, агролесомелиорация, гидротехнические и другие противоэрозионные сооружения);

проведение мелиоративных и других земляных работ (строительство мелиоративных систем, плотин, прудов и водоемов, дорожной сети, засыпка оврагов, карьеров).

Человек может улучшать или ухудшать состояние земельной территории хозяйства, его ландшафта. История, деятельность людей и история земли взаимосвязаны. Ф. Энгельс в работе «Диалектика природы» приводит яркий пример о том, как крестьяне Месопотамии, Греции, Малой Азии и других мест, не зная законов природы, выкорчевывали леса, чтобы получить таким путем пахотную землю, и тем самым положили начало нынешнему запустению этих стран, лишив их, вместе с лесами, центров скопления и сохранения влаги.

В этой же работе приводится пример, когда испанские плантаторы на Кубе, выжигавшие леса на склонах гор, вызвали сильное развитие водной эрозии. За одно поколение людей тропические ливни смыли незащищенный верхний слой почвы, оставив лишь обнаженные скалы.

Эрозия сильно развита в Канаде, Индии, Австралии, в большинстве стран Африки, Европы и Азии. В книге «Охрана природных ресурсов» О. Оуэн (1977) пишет о том, что, изучая ис-

торию пользования земель в древних цивилизациях Азии, Африки и Средиземноморья Европы, обнаружено страшнейшее злоупотребление тем, что первоначально было ценным, животворным ресурсом. В свое время почвы в этих областях были основой процветающего сельского хозяйства. Однако постепенно, по мере злоупотребления землей и по мере того, как эрозия собирала свою дань, эти гордые империи слабели и рушились. Население их вымирало от голода или мигрировало.

Пустыня Сахара может служить хорошей иллюстрацией к выводу К. Маркса о том, что культура, если она развивается стихийно, а не направляется сознательно, оставляет после себя пустыню.

Но можно привести очень много примеров, когда при правильном обращении с землей, опираясь на законы природы и ведения земледелия, зная факторы, вызывающие эрозию и пути предупреждения ее, человек охраняет и целенаправленно повышает плодородие почв, продуктивность и устойчивость земледелия, увеличивает производство сельскохозяйственной продукции.

Факторы эрозии и дефляции проявляются не изолированно, а в том или ином сочетании и взаимодействии, т. е. в комплексе. Действие такого комплекса факторов на потенциальную опасность развития ветровой эрозии можно проследить на примере Кулундинской степи Алтайского края (по А. Н. Каштанову).

Природные условия	Факторы дефляции
Климат	Часто повторяющиеся (2—3 года из 5 лет) засухи. Ветры большой скорости (более 5 м/с) в период отсутствия растительности. Число дней со скоростью ветра 5 м/с 35—50. Резкая смена положительных дневных температур ночными заморозками
Рельеф	Полого-увалистый или ровный, при котором создаются благоприятные аэродинамические условия для ветра. Наличие ветроударных возвышений и коридоров
Почвенный покров	Легкие каштановые почвы, содержащие мало ветроустойчивых агрегатов. Низкая влагоемкость и водоудерживающая способность. Низкая связность. Раздельно частичное состояние (распыленность) пахотного слоя
Растительный покров	Высокий процент открытых обрабатываемых земель (70—90 %). Преобладание в посевах однолетних культур (яровая пшеница, ячмень, овес, кукуруза). Низкий процент посевов многолетних трав (5—8 %). Отсутствие озимых. Отсутствие живого растительного покрова в течение 8—9 мес. Слабое развитие растений, низкое проективное покрытие. Изреженный растительный покров на естественных угодьях. Низкая облесенность территории 1,5—2 %.

Эти факторы обладают огромной разрушительной силой, способной за короткий срок вывести из строя большие площади.

Наиболее разрушительно совместное действие водной и ветровой эрозии, когда после бурного весеннего снеготаяния и стока талых вод, сопровождающихся большим смывом и размывами, а также обезвоживанием почвы, наступает длительный (1—2 мес) засушливый период, во время которого может сильно проявляться дефляция (ветровая эрозия). Схему этого процесса можно представить следующим образом: снеготаяние → сток талых вод → смыв и размыв почвы → иссушение, дренирование почвенного покрова → распыление почвы обработками, ее обезвоживание → дефляция.

В ходе эрозионного процесса в почве происходят большие изменения. Она теряет свои первоначальные присущие ей физико-химические и другие свойства и приобретает иные качества.

Механизм развития эрозии и дефляции. Механизм развития водной эрозии подробно описан в ряде работ (Соболев, 1948; Беннет, 1958; Гудзон, 1974; Заславский, 1979; Каштанов, 1974, и др.). В качестве разрушительной силы здесь выступают капли дождя (ливня) и водный поток.

Капли дождя, падая с большой высоты, развивают большую кинетическую энергию, способную разрушить почвенный комок. Энергию или силу дождя (ливня) можно рассчитать по формуле П. Ф. Горбачева (1937):

$$\Delta = i\sqrt{t},$$

где Δ — сила ливня; i — интенсивность дождя, мм/мин; t — продолжительность дождя, мин.

Сила дождей, согласно классификации П. Ф. Горбачева, колеблется от 1 до 12. Она во многом зависит от типа дождя, в частности от того, в какой его стадии находится ливневое ядро — в начале, середине или конце. Опасность эрозии наибольшая в последнем случае, так как почва к этому времени находится в переувлажненном состоянии, теряет способность поглощать осадки, приобретает большую пластичность и текучесть, легко смывается водным потоком.

В современной практике в нашей стране и за рубежом широко применяется *эрозионный индекс осадков — показатель, учитывающий кинетическую энергию дождевых осадков за определенный период максимальной интенсивности их выпадения*. Этот период часто принимается за 30 мин. В этом случае эрозионный индекс осадков будет следующим:

$$R = J_{30}E/100,$$

где R — эрозионный индекс; J_{30} — максимальная интенсивность дождя за 30 мин, мм/мин; E — кинетическая энергия дождя.

Проблемной лабораторией эрозии почв и русловых процессов МГУ составлены карты эрозионных индексов дождевых осадков европейской части СССР с максимальной интенсиностью за 30, 20 и 10 мин, а также проведено районирование территории по этому показателю (Заславский, 1983).

При оценке эрозионной опасности дождя по среднемноголетнему годовому эрозионному индексу очень важно знать месячное распределение эрозионных индексов. Иногда при малом годовом эрозионном индексе осадков опасность проявления эрозии может быть выше, чем при большом.

Сток воды по почве может вызвать поверхностную и линейную эрозию. 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 руководители и агрономы хозяйств часто ее не замечают. Между тем за несколько лет пахотный слой в таких хозяйствах может уменьшаться на половину или более и многие поля выйдут из строя.

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 широкое распространение получила в ЦЧО, Поволжье и ряде других мест. В отдельных районах ежегодный прирост оврагов превышает 10 м. Имели место случаи прироста оврагов до 100—300 м в год.

В результате поверхностной и линейной эрозии образуются смытые почвы с укороченным профилем. В зависимости от мощности смытого слоя выделяют почвы *слабосмытые, среднесмытые, сильносмытые* и *очень сильносмытые* почвы.

Двум формам выпадения осадков (в виде дождей и в виде снега) соответствуют и 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 одновременно большие территории. Ливневая эрозия, наоборот, обычно проявляется на ограниченной площади. Эрозионно опасный период от стока талых вод продолжается обычно 5—15 дней, а от ливневой — 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. Однако мутность водного потока обычно выше при ливневой эрозии.

Сток талых вод в основном определяется запасами воды в снежном покрове и интенсивностью снеготаяния. В северных областях Центрально-Черноземной полосы он составляет 80—90 мм, в южных — 40—50 мм, на Приволжской возвышенности — 30—60 мм, в Центральном районе (Московская, Тульская, Рязанская области) — 90—100 мм, в Украинском Полесье — 80—90 мм, Приднестровье — 45 мм (Трегубов, 1980). Однако степень проявления эрозии зависит не только от объема стока талых вод, но и от состояния почвы к периоду снеготаяния, наличия на ней растительного покрова.

Эродирование почвы ветром (дефляция) представляет собой физический процесс, протекающий при взаимодействии воздушного потока с поверхностью почвы. Закономерности и механизм взаимодействия ветра с почвой хорошо изучены нашими учеными (Г. Н. Высоцкий, А. И. Бараев, А. А. Зайцева) и зарубежными (Г. Конке, А. Бертран) и служат теоретическим основанием для разработки эффективных приемов защиты от ветровой эрозии. Наиболее легко по поверхности перемещаются почвенные агрегаты размером 0,1—0,5 мм в диаметре, которые под воздействием ветра приобретают движение с частотой вращения 200—1000 мин$^{-1}$. Агрегаты от 0,6 до 1 мм передвигаются, перекатываясь, трутся друг о друга, соударяются, разрушаются и количество комочков, наиболее эрозионно активных, размером 0,1—0,5 мм, увеличивается.

Для передвижения агрегатов почвы крупнее 1 мм необходима скорость ветра свыше 11 м/с на высоте 0—15 см. Скорость воздушного потока, при котором начинают передвигаться почвенные агрегаты, характеризуется параметрами, приведенными ниже.

Размер агрегатов, мм	Скорость ветра, м/с
0,25	3,8
0,25—0,5	5,3
0,5—1	6,8
1—2	11,2
2—3	13,1
3—5	17,6

Анализ структурного состава почвы из эоловых (наносных) отложений и в пылеуловителях во время пыльных бурь показал, что в мелкоземе содержалось 92—95 % частиц мельче 1 мм в диаметре и лишь 5—8 % комочков крупнее 1 мм (табл. 24).

24. Структурный состав эолового наноса и мелкозема из пылеуловителей
(по А. И. Бараеву, Э. Ф. Госсену)

Отбор образцов	Содержание (%) фракций (мм)						
	3—2	2—1	1—0,5	0,5—0,25	0,25	>1	<1
Эоловых отложений	0,5	7,6	42,8	30,7	18,4	8,1	91,9
В пылеуловителях	0,5	4,9	13,3	45,5	35,8	5,4	94,6

Частицы почвы менее 1 мм в диаметре эрозионно опасные, крупнее 1 мм — ветроустойчивые, почвозащитные. Устойчивость почвы против ветровой эрозии можно оценить по комковатости поверхности, т. е. по наличию ветроустойчивых агрегатов. При содержании почвозащитных комочков меньше 50 % от воздушно-сухой почвы наступает процесс выдувания, что позволяет эту степень комковатости считать критической, т. е. эрозионно опасной. Порог устойчивости почвы к ветровой эрозии, если на поверхности ее нет пожнивных остатков, находится при степени комковатости в пределах 50—55 %, при соотношении в верхнем слое почвы почвозащитных и эрозионно опасных агрегатов 1:1.

Таким образом, ветровая эрозия зависит от степени распыленности верхнего слоя почвы и скорости ветра. Сильное распыление 5-сантиметрового слоя почвы обычно следствие излишней механической обработки и перетирания почвенных частиц ходовыми системами тракторов, комбайнов и автомобилей во время проведения полевых работ.

Наиболее часто пыльные бури отмечались в Казахстане, Западной Сибири, на Украине, Северном Кавказе и в Поволжье на легких почвах. Особенно сильными они были в 1892, 1928, 1960, 1965 и 1969 гг.

Как видим, ветровая и водная эрозия неодинаково влияет на физико-химические и водные свойства почвы. Ветер, как правило, разрушает и уносит (переносит) верхние (5,0—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 (см. схемы по А. Н. Каштанову).

СХЕМА

изменений водного режима почвы при водной и ветровой эрозии

Ветровая эрозия (дефляция) ← Недостаток влаги, почвенная засуха ← Оптимальное увлажнение почвы (отсутствие эрозии) → Избыточное увлажнение, сток → Смыв, размыв почв (водная эрозия)

СХЕМА

изменений содержания питательных веществ при водной и ветровой эрозии

Потери P, N, K	←	Ветровая эрозия	←	Оптимальное соотношение N, P, K	→	Водная эрозия	→	Потери N, K, P

Поэтому для почв степных районов, подверженных дефляции, обычно характерен дефицит фосфора, а для почв Нечерноземной зоны, подверженных водной эрозии, — азота и других подвижных питательных веществ. Потеря азота, фосфора, калия и других элементов происходит во времени и зависит от типа почв и силы проявления эрозионного процесса.

Наиболее сложная форма эрозионных процессов — совместное проявление водной и ветровой эрозии. Она впервые изучена и описана на Алтае (Каштанов, Мусохранов, 1980). Совместная эрозия чаще всего наблюдается на угодьях Северного Кавказа, ЦЧО, Поволжья, Зауралья, Западной и Восточной Сибири. Механизм ее действия как бы объединяет процессы и энергию водной и ветровой эрозии. Поэтому последствия могут быть очень тяжелыми (быстрый рост оврагов, сильное выдувание почвы).

Совместная эрозия может проявляться одновременно при различном сочетании следующих факторов: переувлажнение почвы — сток воды — смыв; размыв — иссушение — распыление — выдувание. В районах с устойчивым и значительным снежным покровом эрозия в весенний и летний периоды чаще всего идет по схеме: снеготаяние — переувлажнение почвы — сток талых вод — смыв и размыв почвы — иссушение — распыление — дефляция. В районах с малоснежными зимами, сухой весной и влажным летом (максимум осадков) процесс обычно развивается в таком порядке: иссушение и распыление почвы — дефляция — ливень — сток — смыв и размыв почвы (водная эрозия).

Действуя совместно, водная и ветровая эрозии усиливают свою разрушительную силу. Так, в Алтайском Приобье в наиболее эрозионно активные годы в течение 2—3 мес совместного проявления водной и ветровой эрозии прирост оврагов составлял до 30—50 м и более с последующим выдуванием пахотного слоя до 3—5 см.

Совместное действие водной и ветровой эрозии ведет к сильному разрушению почвенного покрова: уменьшению мощности гумусового горизонта, снижению содержания в почве гумуса и питательных веществ, ухудшению структуры и связанных с нею агрономически наиболее важных свойств почвы — водопроницаемости, порозности, влагоемкости, водоудерживающей способности, водного и питательного режимов.

По мере развития водной и ветровой эрозии почва теряет

свои первоначальные свойства, плодородие снижается, а за этим следует падение урожаев и производства продуктов растениеводства. Степень эродированности почвы определяется показателями (размерами) сокращения глубины гумусового горизонта, потерь гумуса и питательных веществ. В зависимости от смытости и выдувания выделяют *слабоэродированные, среднеэродированные, сильноэродированные, очень сильно эродированные* почвы.

Ниже приводится классификация категорий смытости почв по уменьшению содержания в почве гумуса в слое 0—30 или 0—50 см (М. Н. Заславский, 1972).

Категории смытости почвы	Уменьшение содержания гумуса в верхнем слое по сравнению с несмытой почвой, %
I. Слабосмытые	10—20
II. Среднесмытые	20—50
III. Сильносмытые	>50
IV. Очень сильносмытые	>75

С. С. Соболев (1961) в зависимости от степени смытости гумусового горизонта почвы предложил следующую классификацию.

I. Слабосмытые — смыто не более половины гумусового горизонта
II. Среднесмытые — смыто более половины гумусового горизонта
III. Сильносмытые — частично смыт переходной или иллювиальный горизонт
IV. Очень сильносмытые — полностью смыты гумусовый и переходной или иллювиальный горизонты, распахивается материнская порода

Эта классификация требует уточнения по степени смытости. Скажем, едва ли следует относить к среднесмытым почвы, у которых смыто до половины гумусового горизонта. Это скорее сильносмытые почвы.

Для дефлированных почв А. Ф. Родомакин предложил выделять следующие категории эродированности:

I. Слабодефлированные — выдуто до 20 % гумусового горизонта
II. Среднедефлированные — » 20—40 % » »
III. Сильнодефлированные — » 40—60 % » »
IV. Весьма сильно дефлированные » более 60 % » »

При определении степени эродированности (дефлированности) за эталон принимается профиль почвы данного типа, не затронутый водной или ветровой эрозией (полнопрофильные почвы).

Распространение и ущерб. Эрозия почв, если ее вовремя не предотвратить, — большое экономическое бедствие, которое гро-

зит полным выведением ценных земель из оборота. В истории развития человечества можно привести немало таких примеров, когда в погоне за получением максимального урожая «сегодня» на огромных территориях происходило истощение почв и разрушение земель.

По данным Б. Гржимека (1968), еще 300 лет назад южная граница Сахары проходила на 400 км севернее, чем сегодня.

В США в результате эрозии к середине 50-х годов было разрушено около 40 млн га пахотных земель, в том числе 20 млн га практически выведено из строя. Всего в США сейчас полностью разрушено или серьезно повреждено около 115 млн га пахотной земли, а 313 млн га в различной степени затронуто эрозией.

Эрозия почв сильно развита в Канаде, Индии, Китае, Австралии, в большинстве стран Африки, Европы и Азии.

По данным ФАО, за 200 лет выбыло из строя примерно 2 млрд га, т. е. в среднем в год терялось до 20 млн га земель.

В нашей стране интенсивное развитие эрозии почв началось во второй половине XIX в. В 1899 г. в работе «Развитие капитализма в России» В. И. Ленин писал, что истребление лесов, идущее с громадной быстротой, связано с хищническим ведением хозяйства лесопромышленниками. Анализируя историю освоения земельных богатств в царской России, В. И. Ленин пришел к выводу, что капитализм создает крупное производство, конкуренцию, сопровождающиеся расхищением производительных сил земли. Говоря о Новороссии и Заволжье, он отмечал, что расширение посевов, вот что всего более характерно для этих районов в пореформенную эпоху. Очень часто обработка земли здесь самая примитивная — все внимание устремлено исключительно на запашку как можно большей площади.

В Центрально-Черноземной зоне России в 1846 г. под пашней находилось 41,2 % территории, под лесом — 20, под целиной — 23,2 %. К 1887 г. площадь пашни увеличилась до 69 %, а площади лесов и целинных земель сократились до 25,6 %. В 1914 г. распаханность территории уже составляла около 80 %, а площадь лесов сократилась до 6—7 % (Сурмач, 1976). В настоящее время удельный вес пашни в ряде районов достигает 90 % и более.

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 (Докучаев В. В. «Русский чернозем». М., Сельхозгиз, 1952). Он первый предложил научно обоснованный комплекс мер по предотвращению этих явлений, получивший впоследствии название «докучаевский комплекс».

Сейчас эрозионные процессы в той или иной степени отмечаются практически во всех основных землевладельческих зо-

нах страны: водная эрозия — в северных лесостепных, предгорных и горных районах, совместная — в лесостепных и предгорных, ветровая (дефляция) — в степных районах (см. почвенно-эрозионную карту-схему).

Водная эрозия преимущественно наблюдается в Центральном, Центрально-Черноземном, Поволжском, Северо-Кавказском, Западно-Сибирском районах РСФСР, в предгорных и горных районах Украины, Молдавии, Казахстана, в республиках Закавказья и Средней Азии. Смыв почвы здесь достигает 20—50 т/га в год.

Ветровая эрозия (дефляция) наиболее активно проявляется на Северном Кавказе (Армавирский ветровой коридор), в южных районах Украины, ряде районов Казахстана и Сибири. Потери почвы за счет выдувания в отдельные годы здесь достигают 50—100 т/га и более.

Наибольший ущерб сельскому хозяйству наносит совместная эрозия почв.

Если на эрозионно опасных землях не будут применяться почвозащитные меры, то суммарная годовая потеря почвы только от смыва может достигать по расчетам проф. М. Н. Заславского (1983) 7 млрд т. Известно, что потери гумусового слоя во время пыльных бурь составляют от 1 до 10 см. Для сравнения следует отметить, что на создание 1 см гумусового слоя в обычных природных условиях требуется 100 лет и более.

По данным В. А. Беляева (1976), в нашей стране в результате смыва с полей и пастбищ ежегодно теряется около 5,4 млн т азота, 1,8 млн т фосфора и 36 млн т калия. По подсчетам академика ВАСХНИЛ В. Д. Панникова (1974), при утрате 1 мм слоя южного чернозема с 1 га теряется 76 кг азота, 24 кг фосфора, 80 кг калия, а для выращивания 2 т зерна требуется в среднем 66 кг азота, 20 кг фосфора и 26 кг калия.

Если принять, что в пахотном слое содержится в среднем 0,2 % азота, 0,2 % фосфора и 2 % калия, то при годовом смыве почвы, равном 4 млрд т, суммарная потеря этих элементов составит около 100 млн т.

По данным американских исследователей (Конке, Бертран, 1962), в результате эрозии почва теряет в 20 раз больше элементов питания растений, чем их выносится с урожаем.

В ряде зон, как показывают наблюдения, современные темпы смыва пахотных почв опережают почвообразование. По данным Ф. К. Шакирова, в год формируется 0,6 т/га почвы, а смыв составляет 3—7 т/га, превышая почвообразование в 5—15 раз. В отдельные годы интенсивность и размеры годового смыва почвы могут достигать 15—30—50 т/га.

В условиях проявления эрозионных процессов в значительной степени изменяются агрономические свойства почв. С уве-

личением эродированности увеличивается плотность почвы, она меньше удерживает влаги, уплотняется, ухудшается ее тепловой режим. Потеря глинистых и илистых частиц приводит к обеднению почвы коллоидами, играющими решающую роль в структурообразовании. Чем сильнее смыта почва, тем меньше в ней водопрочных агрегатов.

По данным А. Н. Каштанова, М. Н. Заславского и других, в результате эрозии происходят наибольшие потери гумуса, содержание и запасы которого с увеличением смытости почв значительно сокращаются (табл. 25).

25. Запасы гумуса в слое 0—50 см почв разной степени смытости, т/га

Почва	Степень смытости			
	несмытая	слабосмытая	среднесмытая	сильно-смытая
Темно-серая лесная	153,7	134,9	88,8	65,4
Чернозем обыкновенный	249,0	225,0	117,0	83,0
Чернозем южный	246,6	196,9	168,3	123,3
Каштановая	220,0	178,0	125,0	55,0
Бурая лесная	144,0	117,0	—	69,0

По данным Почвенного института им. В. В. Докучаева, запасы гумуса лучших в мире русских черноземов за 70 лет после распашки уменьшились почти на 250 т/га, водоудерживающая способность их сократилась на 500—600 т, а потенциальная урожайность — на 0,5—0,6 т/га сухого зерна в год.

Эрозия почвы приводит к изменению качественного состава гумуса, в котором отношение ГК и ФК сдвигается в сторону последних.

Уменьшение запасов гумуса, доступных питательных веществ, ухудшение физических свойств большинства эродированных почв обуславливает пониженную их биологическую активность. Изучение биологической активности эродированных черноземов, проведенное В. Н. Черемисиновой в Полтавской области, показало следующие результаты (табл. 26).

26. Микробиологическая активность эродированных черноземов

Степень смытости почвы	Количество бактерий, млн в 1 г почвы	Количество выделившегося CO_2, мг на 100 г почвы
Несмытая	5,85	46,25
Слабосмытая	4,77	38,40
Среднесмытая	2,07	17,93
Сильносмытая	1,42	11,47

На эродированных склоновых землях в значительной степени изменяется фитосанитарный потенциал. На них развивается характерный агрофитоценоз, значительно отличающийся от равнинных земель. На смытых почвах увеличивается засоренность, повышается зараженность корневыми гнилями.

В связи с ухудшением 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 на 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.

Подсчитано, что с годовым склоновым стоком уходит до 60—80 млрд $м^3$ воды. Это порождает почвенную засуху. На фоне «эрозионной засухи» часто проявляется дефляция, или ветровая эрозия почвы.

Вследствие ухудшения агрономических свойств эродированных почв, больших потерь гумуса, питательных веществ и воды от эрозии урожайность сельскохозяйственных культур снижается. Принято считать, что на слабосмытых почвах урожай снижается на 10—30 %, на среднесмытых — на 30—50 %, на сильносмытых — на 50—70 %.

Снижение урожая зависит от степени смытости, генетического типа почв, погодных условий, состава возделываемых культур, агротехники и многих других факторов. Научными учреждениями страны накоплен обширный материал о влиянии на урожай водной и ветровой эрозии почв. На основе обобщения большого количества данных Д. С. Булгаков (1976) вывел поправочные коэффициенты урожайности на смытых почвах (табл. 27).

27. Поправочные коэффициенты уровня урожая на смытых почвах (по Д. С. Булгакову)*

Почвы	Слабосмытые	Среднесмытые	Сильносмытые
Дерново-подзолистые	0,7	0,5	0,4
Серые лесные	0,8	0,6	0,4
Черноземы выщелоченные	0,8	0,5	0,4
Черноземы обыкновенные	0,8	0,6	0,3

* За единицу принят урожай на несмытых почвах.

С эродированных сельскохозяйственных угодий ежегодно в целом по стране мы недополучаем $^1/_3$—$^1/_4$ валового сбора продукции растениеводства (Заславский, 1983).

Однако ущерб, наносимый водной и ветровой эрозией, не ограничивается этими потерями. В результате поверхностного смыва и размыва почвы ухудшается микро- и нанорельеф, ухудшается водный режим на пахотных землях, заиливаются многие реки и озера, снижается продуктивность естественных кормовых угодий и т. д.

Вследствие эрозионных процессов снижается устойчивость и продуктивность земледелия, рентабельность всего сельскохозяйственного производства. Общий экономический ущерб, наносимый водной и ветровой эрозией, составляет около 10—12 млрд руб. в год.

Глава 2. КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА ПОЧВ ОТ ВЕТРОВОЙ И ВОДНОЙ ЭРОЗИИ

ПОЧВОЗАЩИТНЫЙ КОМПЛЕКС

Водная и ветровая эрозия почв и их совместное проявление обусловливаются комплексом факторов и их различным сочетанием. Поэтому защита почв от эрозии обязательно должна быть комплексной. Системный комплексный подход к защите земель от эрозии особенно необходим в условиях развивающейся интенсификации (химизация, мелиорация, комплексная механизация, интенсивные технологии) сельского хозяйства и возрастающих нагрузок на почву.

Речь идет о применении целого комплекса мер, а не отдельных приемов. Почвозащитный комплекс должен органически входить в зональную систему ведения хозяйства, а также в системы каждого колхоза и совхоза. При этом чем интенсивнее использование земли в хозяйстве, тем на более высоком уровне должна проводиться комплексная защита почв от эрозии.

В районах активного проявления ветровой и водной эрозии почвозащитные мероприятия — обязательная составная часть каждого звена системы земледелия (севообороты, системы обработки почвы и удобрения, агролесомелиорация и др.).

Учитывая, что практически все почвы при определенных условиях могут подвергаться ветровой, водной эрозии или их совместному действию, системы земледелия во всех районах страны должны быть почвозащитными. Если же принять во внимание, что и водная, и ветровая, а также совместная эрозия начинаются прежде всего с нарушения водного режима почвы, то все системы земледелия должны быть почвоводоохранными. Это требование правомерно и для районов достаточного увлажнения, так как и здесь также остро стоит вопрос влагоурегулирования, управления водным режимом почв и влагообеспеченностью посевов.

Почвозащитный комплекс включает в себя систему взаимоувязанных 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, разрабатывается свой почвозащитный комплекс. Идеально такое решение, когда система ведения хозяйства и почвозащитный комплекс максимально учитывают 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 на пахотных землях);

особенности климата (осадки, температурный, ветровой режим и др.);

хозяйственную деятельность человека (специализацию, систему земледелия, способы обработки почвы, применение удобрений, техники и т. д.);

экономические, социальные и экологические последствия.

При разработке комплекса мер по борьбе с эрозией почв следует руководствоваться «Указаниями по проектированию противоэрозионных мероприятий».

В указаниях излагают основные принципы проектирования противоэрозионных мероприятий:

взаимоувязанность почвозащитных мер на всей территории проявления эрозии (водосборный бассейн, административный или географический район). В зонах проявления водной эрозии почвозащитные мероприятия проектируют и проводят в границах водосборных бассейнов в последовательности — от водораздела до подножья 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;

зональность противоэрозионных мероприятий, обеспечивающая наиболее полный учет местных природно-экономических условий деятельности хозяйства. При этом необходимо исхо-

дить из передового опыта и рекомендаций зональных научно-исследовательских учреждений по борьбе с эрозией почв. Вопрос о целесообразности применения того или иного противоэрозионного приема в каждом конкретном случае должен решаться на основе всестороннего учета экологических условий — климата, рельефа, особенностей почвенного покрова и экономических возможностей хозяйства;

комплексность почвозащитных мероприятий; предусматривающая, как отмечалось выше, одновременное применение в необходимых соотношениях взаимоувязанных мер (организационно-хозяйственных, агротехнических, лесомелиоративных, гидротехнических) с целью предупреждения и ликвидации эрозионных процессов;

экономичность почвозащитных мер, обеспечивающая получение наибольшего эффекта от применения того или иного приема при минимальном отводе ценных земель, наименьших затратах труда и средств на их осуществление.

Порядок проектирования противоэрозионных мероприятий принят следующий:

составление генеральных схем комплекса противоэрозионных мероприятий на область, край, республику;

составление схем противоэрозионных мероприятий по почвенно-эрозионным зонам и районам, включающим взаимосвязанные хозяйства и административные районы;

разработка противоэрозионных комплексов на хозяйство;

разработка 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 повышения плодородия эродированных земель. В планах на каждый год намечают объемы и сроки проведения противоэрозионных работ. Агротехнические мероприятия переносятся в технологические карты, которые составляют и рассматривают перед началом весенне-полевых работ.

Опыт показал, что подробное ознакомление механизаторов с планами и технологией проведения противоэрозионных работ

способствует более успешному их выполнению. Руководители, агрономы, управляющие отделений, бригадиры должны контролировать проведение всех противоэрозионных мероприятий.

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 эрозии. При анализе материалов важно установить соответствие структуры посевных площадей, севооборотов, агротехнических и других приемов земледелия местным почвенно-климатическим условиям и их противоэрозионную эффективность.

В целях более глубокого изучения проявления 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.

Согласно «Указаниям по проектированию противоэрозионных мероприятий» все земли делят на три класса и девять категорий.

Класс А — земли, пригодные для интенсивного использования в земледелии. Сюда входят 4 категории пахотных земель.

I — не подверженные ветровой и водной эрозии. На них не проводят специальных противоэрозионных мероприятий. Здесь применяют севообороты, систему удобрений и защиту растений, рекомендованные зональными научно-исследовательскими учреждениями;

II — подверженные слабой эрозии. В эту категорию входят несмытые и слабосмытые почвы с уклоном 1—3°. Такие земли используют в полевых севооборотах. Для предотвращения ветровой и водной эрозии, регулирования поверхностного стока талых и ливневых вод применяют основную обработку и посев поперек направления эрозионно опасных ветров и склонов;

III — подверженные эрозии в средней степени (слабо-, средне-дефлированные и смытые почвы). Они расположены на склонах 3—5°, слабо расчленены ложбинами и промоинами. Эрозия вызывается водой, стекающей с земель, расположенных выше по склону. Эти земли используют в полевых и почвозащитных севооборотах, на них необходимо применять противоэрозионные технологии и лесомелиоративные мероприятия;

IV — подверженные сильной эрозии (среднедефлированные и смытые почвы). К ним относятся земли на склонах 5—7°. Поверхность склонов расчленена промоинами и ложбинами. На

таких землях необходима специальная организация территории: почвозащитные севообороты, полосное размещение культур; буферные полосы и другие приемы. Можно применять гидротехнические мероприятия.

Класс Б — земли, пригодные для ограниченной обработки.

V — подверженные очень сильной ветровой и водной эрозии (средне-, сильносмытые и дефлированные почвы), примыкающие к овражно-балочной сети, с уклоном 7—9°, непригодные для систематического возделывания полевых культур. К этой категории земель относят пастбища и сенокосы, а также сильноэродированную пашню. Их нужно включать в почвозащитные севообороты, вплоть до сплошного залужения.

Класс В — земли, непригодные для обработки.

VI — берега и дно балок, сильнодефлированные площади. Используют под сенокосы и пастбища с ограниченным и нормированным выпасом скота;

VII — крутые склоны балок, пригодные для пастбищ при условии строгого нормирования выпаса и поверхностного улучшения;

VIII — участки, непригодные для земледелия. Используют для лесоразведения;

IX — участки, непригодные для земледелия, сенокошения, выпаса скота и лесоразведения. Подлежат рекультивации.

В соответствии с классификацией эродированных земель в каждом конкретном хозяйстве устанавливают состав и соотношение угодий, намечают их рациональное размещение и использование на ближайшее время.

Противоэрозионная (почвоводоохранная) организация территории. Планово-организационная основа, объединяющая и взаимоувязывающая все элементы почвозащитного комплекса в единое целое, рациональная противоэрозионная организация территории зон, подзон, районов и хозяйств предполагает проведение следующих мероприятий:

установление оптимального соотношения сельскохозяйственных угодий, рациональное использование и защиту от эрозии прежде всего самой ценной части сельхозугодий — пахотных земель путем 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 пастбищесенокосооборотов, посева многолетних трав с целью залужения, создания культурных пастбищ и сенокосов,

применения удобрений, орошения и осушения там, где необходимо;

организацию лесного хозяйства как путем 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 приобретает рациональная организация местного водного хозяйства, охрана водных источников, строительство прудов и водоемов, регулярное и лиманное орошение.

В зонах появления эрозии системы земледелия нужно предусматривать выполнение следующих главных противоэрозионных требований:

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.

Почвозащитные севообороты. 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.

Соотношение в севооборотах площадей пропашных, однолетних культур сплошного сева и многолетних трав в зависимости от крутизны склона устанавливают с учетом их почвозащитной роли (рис. 13).

На основании проведенных научно-исследовательских работ 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

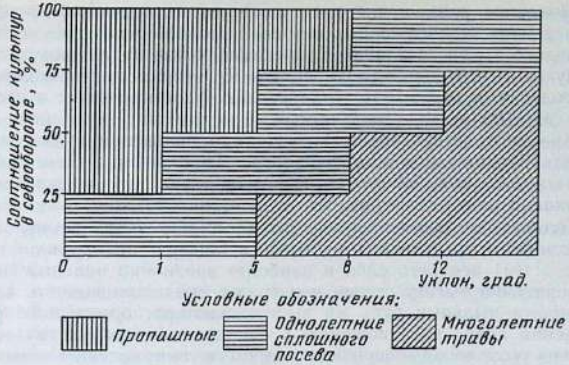


Рис. 13. Соотношение культур в севообороте на склоновых землях (Каштанов, Заславский, 1984)

способности (многолетние травы, однолетние культуры, пропашные и т. д.). Это позволяет резко сокращать эрозионные процессы, исключать обработку почвы вдоль склона и создавать условия для более эффективного использования почвенного плодородия.

При полосном размещении культур существенное значение имеет ширина полос, занимаемая культурой. Установлено, что 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 (табл. 28).

28. Схема изменения ширины полос в зависимости от крутизны склонов (по М. Н. Заславскому и А. Н. Каштанову)

Крутизна, град.	Рекомендуемая ширина полос, м	
	чередование многолетних трав с однолетними культурами	чередование однолетних культур с пропашными
1—3	100—80	80—60
3—5	80—60	60—40
5—8	60—40	40—20
8—10	40—20	20—10
10—12	20—10	20—10

Полосное размещение культур и чистых паров эффективно и на землях, подверженных ветровой эрозии. Всесоюзным НИИ зернового хозяйства (1985 г.) рекомендуется на легких почвах следующее чередование однолетних культур и чистого пара с многолетними травами при равновеликой ширине полос в пределах 50—100 м: 1 — пар чистый; 2 — пшеница; 3 — пшеница; 4—8 — многолетние травы 1—5-го года пользования; 9 — пшеница; 10 — пшеница или фуражные. Полосы при этом располагают под прямым углом к господствующему направлению эрозионно опасных ветров.

Чтобы определить ширину полос, нужно знать гранулометрический состав почвы, комковатость (содержание фракций крупнее 1 мм) верхнего слоя в наиболее эрозионно опасный период; среднюю высоту стерни или травы, среднюю скорость ветра во время пыльных бурь на высоте флюгера; ориентацию размещения полос по отношению к направлению господствующего ветра, угол между перпендикуляром к направлению полос и направлению господствующего ветра.

Прием полосного размещения 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, зимой они служат для задержания и накопления снега, весной — для уменьшения стока и развития как водной, так и ветровой эрозии. Для посева на буферных полосах используют многолетние и однолетние травы, посевы озимых и яровых зерновых, подсолнечника, суданской травы и других культур. Ширина буферных полос и расстояние между ними зависят от крутизны склона, эрозионных процессов и других факторов, влияющих на развитие эрозии. В практике на склонах 6—8° буферные полосы создают шириной 4—6 м, расстояние между ними 30—40 м, на склонах меньшей крутизны расстояние увеличивают до 50—100 м, а с увеличением крутизны, наоборот, уменьшают до 10—30 м. Для предотвращения ветровой эрозии ширину буферных полос устанавливают в зависимости от степени дефлированности почвы и скорости господствующих ветров.

СИСТЕМА ПОЧВОЗАЩИТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

В противоэрозионном комплексе особое место отводят агротехническим приемам, которые ежегодно проводят на всех сельскохозяйственных угодьях.

Главное противоэрозионное требование — создание такой по-

верхности поля, которая была бы устойчивой против ветровой и водной эрозии, обеспечивала наилучшие условия для развития культурных растений и формирования урожая. Эту задачу можно решить с помощью правильной агротехники.

Всю систему обработки почвы нужно построить так, чтобы на каждом поле и участке в течение всего года предупреждалось 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 условно можно 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 устанавливаются на 10—12 см глубже;

вспашку с одновременным формированием на поле противоэрозионного нанорельефа: 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 Центрально-Черноземной зоне (Г. П. Сурмач, А. С. Крупчатников), в Саратовской (П. К. Иванов), Воронежской (В. В. Квасников), Московской (П. С. Трегубов) и других областях, в Башкирской АССР (С. Н. Тайчинов), в Мордовской АССР (Г. Данилов), показали, что на полях с глубокой зяблевой вспашкой отмечается увеличение запасов влаги на 20—30 мм вследствие уменьшения поверхностного и внутрипочвенного стока. Кроме того, при глубокой вспашке сокращается смыв почвы и повышается урожай сельскохозяй-

ственных культур в среднем на 10—15 %, особенно в засушливые годы и зонах недостаточного увлажнения.

К числу эффективных приемов противоэрозионной обработки почвы следует отнести чередование 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. На тяжелых почвах эффективны глубокое рыхление (чизелевание) и вспашка поперек склонов.

В нашей стране и за рубежом 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.

Алтайским НИИ земледелия и селекции разработан вариант контурно-мелиоративного земледелия, основу которого составляет комплекс агромелиоративных приемов (контурная организация территории, мелиоративная обработка почвы, агролесомелиорация).

Систему почвозащитного земледелия с контурной мелиоративной организацией территории применяют на Украине.

Научно-исследовательским институтом сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева и Воронежским СХИ предложена *контурно-буферная система с полосным чередованием культур и буферных полос из многолетних трав в почвозащитных севооборотах*, позволяющая сводить к минимуму проявления водной эрозии почв (М. И. Сидоров, М. И. Лопырев).

Широкую известность в нашей стране получили работы Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия им. Я. И. Потапенко, предложившего *комплекс противоэрозионных мероприятий на контурно-полосной основе.*

На эродированных склонах с выраженным микрорельефом, кроме основных, применяют специальные (дополнительные) приемы противоэрозионной обработки почвы: бороздование, лункование, кротование, обвалование, щелевание и др.

На односторонних и выравненных склонах без ложбин можно применять *обвалование* и *бороздование* зяби. Обвалование проводят одновременно со вспашкой с помощью удлиненного отвала, установленного на одном из корпусов плуга. Одновре-

менно со вспашкой зяби можно осуществлять и прерывистое бороздование. Для образования на поверхности поля земляных перемычек в борозде (прерывистое бороздование) применяют плуги с закрепленными на них трехлопастными перемычкоделателями. Промышленность выпускает для прерывистого бороздования приспособление ПРНТ-70000, ПРНТ-90000. Для борьбы с водной эрозией на склонах до 3,5—4° в Ростовской области хорошо зарекомендовало себя бороздование зяби с помощью бороздопрерывателя ППБ-0,6 (В. Н. Зайцев).

Лункование применяют осенью на зяблевых и паровых полях. Для этого используют шестисекционные дисковые лункообразователи ЛОД-10, а также специальные приспособления, с помощью которых на поле образуется около 13 тыс. лунок общей вместимостью 250—300 м³/га. В некоторых случаях, особенно при периодических оттепелях и заморозках, устойчивый снежный покров не формируется, на дне лунок образуются ледяные линзы, что затрудняет впитывание талых вод. В результате сток не уменьшается, а нередко и возрастает. В связи с этим практический интерес представляет противоэрозионный агрегат, который за один проход образует валики, лунки и щели. Впитывающая способность таких лунок увеличивается, потому что они расположены непосредственно над щелями.

Для уменьшения внутрипочвенного стока применяют ступенчатую разноглубинную вспашку. Ее проводят поперек склона плугом с четным числом корпусов. При этом четные корпуса пашут на обычную глубину, а нечетные (если позволяет гумусовый горизонт) на 12—15 см глубже, для чего стойки удлиняют специальными приставками. В результате такой обработки плужная подошва получается ступенчатой и внутрипочвенный сток уменьшается.

На склонах повышенной крутизны, где значительно снижается эффективность бороздования и лункования, рекомендуется шире применять *щелевание, чизелевание* и *кротование*. Щелевание как специальный прием можно проводить на посевах озимых культур, на полях многолетних трав, чистых паров, естественных сенокосах, пастбищах и в садах, а также на зяби, особенно ранней. Этот способ борьбы с эрозией заключается в поделке специальными орудиями щелей, глубина которых может достигать 40—60 см, ширина 3—5 см, а расстояние между ними 100—400 см. Щели обычно нарезают в позднеосенний период, а также с наступлением морозов, что позволяет избежать испарения воды, обеспечить сохранность щелей до весны и хорошее поглощение талых вод.

Для борьбы с водной эрозией также применяют кротование. На глубине 35—40 см специальным приспособлением делают полости-кротовины диаметром 6—8 см на расстоянии 0,7—

1,4 м, что положительно влияет на свойства почвы: улучшает ее водопроницаемость, распределение влаги по профилю. В условиях избыточного увлажнения кротование позволяет избавиться от лишней влаги.

Существенное значение в борьбе с эрозией имеют приемы предпосевной, послепосевной обработок и посевы на склонах. На склоновых землях сеять надо поперек уклона местности, под некоторым углом или по горизонталям. При таком посеве уменьшается скорость водного потока, увеличивается продолжительность контакта воды с почвой и поступление в нее влаги. В результате уменьшаются объемы стока воды и смыва почвы. При разработке научно обоснованных мероприятий по борьбе с водной эрозией необходимо в каждом хозяйстве иметь картограммы уклонов сельскохозяйственных угодий. На картограмме отмечают направление и крутизну склонов каждого поля, показывают направление стока.

Система обработки почвы в районах проявления ветровой эрозии строится по другому принципу, нежели в районах достаточного увлажнения и действия водной эрозии. В связи с тем что главный лимитирующий фактор урожая здесь — влага, вся система основной и последующих обработок почвы должна быть направлена на максимальное ее накопление, хорошее сохранение и рациональное использование. С этой задачей довольно успешно справляются, используя безотвальную (плоскорезную, чизельную, щелевание и др.) обработку почвы, предложенную в начале 50—60-х гг. Т. С. Мальцевым и А. И. Бараевым. По многолетним данным научных учреждений Сибири, Северного Казахстана, Поволжья, Северного Кавказа и юга Украины применение безотвальной обработки позволяет успешно защищать почву от ветровой эрозии весной, летом, осенью и зимой, повышать запасы доступной растениям влаги в метровом слое почвы на 20—40 мм, увеличивать урожай зерновых на 0,2—0,6 т с каждого гектара.

В зернопаровых севооборотах короткой ротации (1 — чистый пар, 2—4 — зерновые) безотвальную (плоскорезную) обработку почвы можно применять на всех полях без исключения.

В зернотравяных и зернопропашных севооборотах многолетние травы, как правило, после 2—3-летнего использования пашут обычными плугами на глубину 23—25 см в целях лучшей разделки пласта. При наличии слабой (житняковой, эспарцетовой) дернины для лучшего сохранения влаги и предотвращения дефляции можно поле вначале продисковать вкрест, а затем провести плоскорезную или другую безотвальную обработку (чизелевание, глубокое рыхление КПГ-250).

Вспашка пласта многолетних трав во всех случаях должна производиться полосами с шириной обрабатываемых и посевных

полос 50—100—150 м в зависимости от силы господствующих ветров, крутизны склона и гранулометрического состава почвы.

В более увлажненных (350—450 мм) лесостепных районах с черноземными почвами под пропашные культуры в зависимости от состояния почвы (ее гранулометрического состава, плотности), применения органических удобрений, засоренности поля может применяться обычная вспашка на глубину 23—25 см.

В целом можно считать, что районы ветровой эрозии (Западная Сибирь, Северный Казахстан, юг Поволжья, ЦЧП, Северный Кавказ, Украина) являются зоной (регионом) применения преимущественно безотвальной обработки почвы. Однако при необходимости (заделка органических удобрений, вспашка пласта многолетних трав, мелиоративные обработки орошаемых, засоленных почв) могут применяться вспашка и другие способы обработки (ярусная, послойная, плантажная, чизельная и др.).

ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЯ НА ЭРОДИРОВАННЫХ ПОЧВАХ

К числу наиболее важных агрохимических приемов защиты почв от эрозии и повышения их плодородия относятся применение органических, минеральных (азотных, фосфорных, калийных) удобрений, а также микро- и бактериальных удобрений, известкование кислых смытых почв.

Удобрения способствуют ускоренному и более дружному появлению всходов высеваемых культур, улучшают развитие надземной вегетативной массы растений. Густота посевов на удобренных эродированных полях бывает, 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 тем самым восстанавливают ее потенциальное плодородие.

Все эродированные почвы в первую очередь нуждаются в органических удобрениях. Они повышают (восстанавливают) плодородие, связность, ветро- и водоустойчивость, общую влагоемкость и водоудерживающую способность.

Так, на эродированных почвах Башкирской АССР (Г. Н. Лысак) урожайность озимой пшеницы при внесении 20 т навоза повышалась на 0,4 т/га, а 40 т — на 0,5—0,6 т/га. Совместное внесение навоза и суперфосфата позволило увеличить урожай на 1,1 т/га при урожае на контроле 1,3 т/га. В НИИ Центрально-Черноземной полосы им. В. В. Докучаева (П. С. Трегубов) внесение 10 т навоза и 60 кг азотных удобрений повысило урожай ячменя на эродированных почвах на 48 %. В Татарской АССР (Ф. Х. Шакиров) при использовании торфонавозного

компоста и минеральных удобрений урожай зеленой массы кукурузы увеличился с 8,2 до 17,3 т/га.

При внесении более высоких доз органических и минеральных удобрений по соответствующей программе и достаточной влагообеспеченности (с применением моделирования) можно получить и более высокие урожаи зерновых и других культур.

Многие исследователи отмечают высокую эффективность минеральных удобрений на эродированных почвах. Прибавка урожая на смытых почвах, как правило, превышает прибавку по сравнению с несмытой.

Эродированные почвы бедны микроэлементами, поэтому использование на них цинка, молибдена, бора, брома, кобальта и других эффективно.

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 повышается водопроницаемость и влагоемкость, усиливаются процессы микробиологической деятельности, улучшаются агрофизические свойства, в результате эрозионные процессы приостаналиваются, повышается плодородие почвы.

Для определения доз органических и минеральных (азотных) удобрений, необходимых для внесения на эродированных землях, можно использовать формулу

$$У = У_1 + У_1 К/100,$$

где $У$ — минимальная доза навоза и азотных удобрений, т/га; $У_1$ — доза навоза и азотных удобрений на несмытой почве, т/га; $К$ — снижение содержания гумуса в смытых почвах, % от несмытой.

ПРОТИВОЭРОЗИОННЫЕ АГРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

В предотвращении водной и ветровой эрозии 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 и 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.

По данным ВНИАЛМИ (1972 г.), в системе лесных полос снега на полях бывает в 1,5—2 раза больше, влажность воздуха в приземном слое на 5—10 % выше, а испаряемость на 20—30 % меньше, чем в открытой степи. Все это создает лучшие условия для развития растений и формирования урожая.

Противоэрозионная и мелиоративная эффективность лесных полос зависит прежде всего от их конструкции. Для степных районов рекомендуют ажурные и продуваемые узкорядные (3—5 рядов) полосы, которые способствуют ослаблению ветрового потока и дефляции, более равномерному распределению снега на полях и увлажнению почвы.

В районах развития водной эрозии (на склоновых землях) при проведении лесомелиоративных мероприятий очень важно учитывать особенности рельефа местности, так как ошибки в размещении лесных полос могут привести к усилению стока, увеличению смыва и размыва почвы, оврагообразованию.

Водорегулирующие лесные полосы создают на сравнительно крутых (более 2—3°) склонах. Их назначение — распыление и поглощение поверхностного стока талых и ливневых вод. Располагают водорегулирующие (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 вышележащей пашни от разрушения эрозией. Они служат также для лучшего снегораспределения и увлажнения прилегающих полей. Обычно их проектируют ажурной конструкции, шириной 12—21 м.

Приовражные лесные полосы создаются для закрепления растущих вершин оврагов. Они должны охватывать не отдельные вершины, а целую систему оврагов и их вершин. Опыт показал, что сначала следует провести закрепление вершин оврагов обвалованием.

Пастбищезащитные лесные полосы на склонах также проектируют с учетом рельефа, подверженности почв эрозии, направления стока с господствующих ветров. Конструкция таких полос — ажурная и ажурно-продуваемая, ширина 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 практикуются:

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 в организационных, агротехнических, агрохимических, лесомелиоративных и гидротехнических противоэрозионных мероприятий обеспечивает максимальный эффект — сохранение и наращивание плодородия земель, повышение урожаев, увеличение производства зерна, технических, кормовых и других культур и в конечном итоге рост продуктивности, устойчивости и рентабельности земледелия, а также всего сельскохозяйственного производства.

Глава 3. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ

В связи с бурным развитием тяжелой индустрии, топливно-энергетического комплекса, транспортной промышленности, нефте- и газоснабжения, других отраслей и все возрастающей добычей полезных ископаемых происходит разрушение земель. По данным Государственного научно-исследовательского института земельных ресурсов (ГИЗР), в зависимости от горно-геологических условий месторождений в расчете на 1 млн т открытой добычи угля нарушается от 2,6 до 43 га, железной руды — от 14 до 640, марганцевой руды — от 76 до 600, фосфоритов — от 22 до 77 га земельных угодий.

Нарушение земель и ухудшение экологической обстановки может происходить и при подземной разработке месторождений за счет деформации поверхности (провалы и т. д.), складирования выработанных пород, загрязнения отбросами промышленности, нефтепродуктами, сточными водами, отработанными буровыми растворами и шламом при бурении и эксплуатации скважин. Значительные нарушения земель происходят при прокладке магистральных трубопроводов, строительных дорог и каналов, других объектов. При этом ухудшаются ландшафты, структура землепользования, усиливаются процессы эрозии почв, нарушается баланс грунтовых и поверхностных вод, заболачива-

ются или иссушаются прилегающие земли, снижается их продуктивность.

Проблема рекультивации нарушенных земель и их использование приобрела в стране большое социально-экономическое и экологическое значение.

Различные аспекты по рекультивации земель должны быть неотъемлемой частью проектов строительства и реконструкции предприятий, имеющих дело с нарушением земель, органически входить в общие схемы землеустройства территориально-производственных комплексов.

Установлено, что при соблюдении рекомендованных технологий ранее нарушенные земли за 3—5 лет можно превратить в высокопродуктивные угодья. В нашей стране с 1976 по 1985 г. рекультивировано более 1200 тыс. га нарушенных земель.

Учитывая, что некоторые горные породы могут обладать эффективным плодородием, а также достижения современного земледелия, разрабатывают методы и технологии создания антропогенных почв, биологического освоения рекультивированных участков и управления почвообразовательным процессом в техногенных ландшафтах, улучшения экологических условий применительно к конкретной природной зоне (территории).

Используя горные породы как экологические тесты и сравнивая их по показателям продуктивности культур с зональными почвами, удалось основные виды растений разделить на эколого-трофические группы: мега-, мезо-, олиго- и эвритропы (Масюк, Бекаревич, Колбасин, 1986).

К м е г а т р о ф а м относятся культуры (растения), предъявляющие наиболее высокие требования к почвенной (эдафической) среде: пшеница, рожь, овес, ячмень, кукуруза, сорго, гречиха, просо, подсолнечник, клещевина, арбуз, житняк, кострец.

М е з о т р о ф ы — горох, чина и другие зерновые бобовые менее требовательные к эдафической среде.

О л и г о т р о ф ы — галофиты, ацидофиты, псаммофиты, аргиллофиты, метофиты и другие способны вегетировать при высокой кислотности и засолении почв, неблагоприятных водном или воздушном режимах.

Э в р и т р о ф ы — люцерна, эспарцет, донник, лядвенец, астрагал, вязель и другие виды бобовых трав, обладающие способностью к симбиотической фиксации азота, обеспечивают продуктивность на уровне ненарушенных старопахотных черноземов.

С учетом биологических особенностей возделываемых культур и состава горных пород (полиминеральные, полидисперсные, мономинеральные, монодисперсные и др.) обоснована общая мощность рекультивированного почвенного покрова, которая включает насыпные слои почвы и подстилающих благоприятных

горных пород. Для подзоны южных черноземов она составляет 1—1,5 м, обыкновенных — 1,5—2 м и типичных черноземов — 2,5 м. Слой такой толщины позволяет создать условия для развития корневой системы и всего растения, близкие к нормальным.

При формировании новых рекультивированных почв исключаются горные породы, обладающие фитотоксическими свойствами (содержащие избыток легкорастворимых солей, пирит, подвижные формы железа и алюминия) породы более ранних геологических возрастов (мел и юра мезозойские, карбон и девон палеозойский), с неблагоприятными физическими и агрохимическими свойствами.

Для различных природных зон страны с учетом особенностей почвенно-климатических условий определена рациональная мощность и конструкция рекультивационного слоя, разработаны ассортимент культур и мелиоративные севообороты, технологии возделывания сельскохозяйственных культур и выращивания продуктивных лесных насаждений.

Например, для специфических и сложных условий Подмосковного буроугольного бассейна, где во вскрышной толщине до 40—60 % составляют фитотоксические породы, учеными ГИЗРа в содружестве со специалистами производственного объединения (ПО) «Тулауголь» были разработаны технологии, внедрение которых позволило создать на месте нарушенных земель пахотные участки с урожайностью сельскохозяйственных культур на уровне зональных показателей. В колхозе им. Ленина Новомосковского района Тульской области на рекультивированных землях получают до 4—4,5 т зерна с гектара.

На карьерах ПО «Фосфаты» Московской области пашня создается путем нанесения на поверхность отвалов слоя глауконитового песка. При внесении азотных удобрений на этих землях получены урожаи на 30—50 % выше, чем на зональных почвах (Гришаев, Носов, Овчинников, Алексеев, 1986).

Опыт хозяйства «Озерецкий» Орехово-Зуевского района Московской области свидетельствует о возможности создания на бросовых землях крупных специализированных сельскохозяйственных предприятий.

Хорошие результаты получены на рекультивированных землях Егорьевского фосфоритного месторождения (ПО «Фосфаты»).

В условиях Курской магнитной аномалии (ЦЧР) положительные результаты получены при формировании искусственных почв на спланированных породах отвалов и прилегающих низкопродуктивных угодьях путем нанесения на них слоя чернозема, а также окультуривания потенциально плодородных пород (Бурыкин, 1986).

По степени пригодности для освоения и ввода в сельско-

хозяйственный оборот вскрышные породы в районе Курской магнитной аномалии подразделяют на несколько групп:

I — породы высокого качества, пригодные для выращивания бобовых и злаково-бобовых трав, других полевых культур (лёссовидные суглинки, лёссы, грунтосмеси, суглинки с другими породами);

II — породы среднего качества, пригодные для облесения и залужения (пески, грунтосмеси алевритов с мелом, суглинком, мергелем, глины колловея и др.);

III — породы низкого качества, пригодные для облесения и залужения после предварительного улучшения (мел, девонские отложения);

IV — пиритосодержащие породы, чрезмерно кислые, непригодные для биологического освоения.

В зависимости от качества вскрышных пород разработаны методы и технологии создания искусственных почв (рекультивация нарушенных земель). Данные о влиянии мощности наносимого перегнойного слоя на продуктивность культур приведены в таблице 29.

29. Урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от мощности наносимого слоя выщелоченного чернозема и подстилающей породы
(по А. М. Бурыкину, в среднем за 4 года), т/га

Порода и мощность наносимого перегнойного слоя почвы, м	Люцерна (сено)	Ячмень	Просо	Озимая рожь	Эспарцет (сено)
Мел (порода)	0,89	0,28	0,23	0,51	1,03
+0,2	1,43	1,43	1,88	1,21	1,86
+0,4	2,17	2,10	2,11	1,65	1,60
+0,6	2,41	2,38	2,63	1,72	1,84
+0,8	2,53	2,73	2,68	1,94	1,82
Суглинок (порода)	1,60	0,73	0,41	0,66	1,21
+0,2	1,94	1,78	1,92	1,42	1,40
+0,4	2,39	2,64	2,67	1,63	1,67
+0,6	2,63	2,98	2,70	1,85	1,80
+0,8	2,72	3,07	2,71	1,99	1,80

Максимальные урожаи всех культур получены при нанесении на породы гумусового слоя мощностью 0,6 и 0,8 м. В расчете же на каждые дополнительные 10 см гумусового слоя максимальные прибавки урожая получены при нанесении гумусового слоя мощностью 0,4 м.

При одной и той же мощности наносимого чернозема урожай зерна по суглинку заметно выше, чем по мелу. Более отзывчивыми на увеличение мощности наносимого перегнойного слоя оказались люцерна, ячмень и просо. Озимая рожь и эспарцет заметно уступали этим культурам.

В создании плодородных почв на подстилающих породах эффективен метод прямого их окультуривания с помощью внесения минеральных удобрений, применения сидерации, посева многолетних трав (табл. 30).

30. Урожайность яровой пшеницы на различных породах в зависимости от способа окультуривания (по А. М. Бурыкину, в среднем за 2 года), т/га

Способ окультуривания	Порода		
	суглинок	глина	грунтосмесь
Контроль (без окультуривания)	0,25	0,19	0,30
$N_{30}P_{30}K_{30}$	0,78	0,56	0,65
$N_{60}P_{60}K_{60}$	1,07	0,71	0,95
Запашка стерни донника после уборки его на сено	1,27	1,01	1,13
Донник на сидерат	1,53	1,35	1,43
То же + $N_{60}P_{60}K_{60}$	1,76	1,51	1,61

Исследования и производственный опыт показывают, что наиболее эффективен биологический метод окультуривания вскрышных пород.

Значительный опыт по рекультивации нарушенных земель накоплен в Казахской ССР. В колхозе им. XXII съезда КПСС Джамбулского района на месте отработанного гравийного карьера в пойме р. Талас создано орошаемое пастбище на площади 92 га. Для посева использовали травосмесь из люцерны синей, ежи сборной и мятлика лугового. Урожай зеленой массы составил за два укоса первого года пользования 18,0 т/га.

В колхозе имени Абая Луговского района Джамбулской области на полупустынном массиве «Кудели» после проведения комплекса работ по рекультивации получен урожай сухой массы травосмеси из прутняка, терескена, камфороса и кейреука по 1,48 т/га, что выше урожайности на ненарушенных естественных пастбищах.

Большой производственный интерес представляет опыт рекультивации и использования нарушенных земель в зоне вечной мерзлоты. На рекультивационных породных отвалах и гидроотвалах Магаданской области получают по 15,0 т/га зеленой массы овса и гороха, что в 10—20 раз превышает урожайность дикорастущих трав на естественных кормовых угодьях.

При этом на рекультивированных угодьях создается благоприятный водный и тепловой режимы, устраняется льдистость почвы, что способствует успешному возделыванию здесь кормовых культур. В литературе имеются указания, что рекультивация нарушенных земель для сельскохозяйственных целей в

этом регионе даже более выгодна, чем освоение новых угодий (Гришаев, Носов и др., 1986).

Широкое распространение получает улучшение малопродуктивных угодий методом землевания. Урожайность культур при этом повышается в 2,5—3 раза. В учебно-опытном хозяйстве Белоцерковского сельхозинститута (Киевская область) землевание малопродуктивных угодий на площади 142 га плодородным перегнойным горизонтом, снятым при строительстве, обеспечило урожайность озимых зерновых культур по 3,5—4,1 т/га, люцерны и клевера на зеленый корм по 270—390, кукурузы на зеленый корм по 34 и картофеля по 19 т/га.

В Эстонской ССР на сланцевых золоотвалах успешно создают культурные сенокосы. Золоотвалы образуются из насыпного материала, и свойства их разных частей различаются в зависимости от «возраста», плотности залегания и химического состава золы.

Реакция золоотвалов обычно сильнощелочная, причем с глубиной щелочность увеличивается (pH_{KCl} слоя 0—5 см колеблется в пределах 7,9—9,7, а на глубине 30 см — 12,3—12,6). В химическом составе сланцевой зоны преобладают окись кальция (32—35 %) и окись кремния (24—30 %), а также окисные соединения серы, магния, железа и углерода. Гранулометрический состав сланцевой золы соответствует песку и фракции крупной пыли. Плотность составляет 0,9—1,28 г/см^3.

Содержание питательных элементов в золе недостаточное, соотношение их для роста неблагоприятное. Азот практически отсутствует, мало подвижного фосфора (0,2—0,4 мг/100 г), зато очень много обменного калия — 135—760 мг/100 г почвы.

Для создания на золоотвале культурного луга используют торф или почву и наносят их слоем толщиной не менее 10 см. Это позволяет проводить боронование легкой бороной и работы по уходу за травостоем. Если золоотвал нужно только залужить, достаточен слой перегноя 3—5 см.

При закладке культурного луга на золоотвале, по данным опытов, наиболее перспективны смеси из овсяницы красной, ежи сборной, костреца безостого, клевера лугового и клевера белого. Корневая система злаковых трав располагается в верхних слоях почвы, а бобовых — проникает глубже. Бобовые связывают азот воздуха и снабжают себя и злаковые этим элементом питания (Каар, 1986).

Из-за широкого разнообразия природных и техногенных условий, с которыми приходится иметь дело при рекультивации нарушенных земель, необходимо дифференцированно подходить к разработке технологий по их восстановлению и использованию.

Необходимы дальнейшие исследования по этим вопросам,

а также по применению микроорганизмов для ускорения процесса почвообразования, селекции новых сортов, разработке новых методов формирования экологически сбалансированных природно-хозяйственных систем, обладающих высокой продуктивностью и устойчивостью к неблагоприятным условиям.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Назовите причины возникновения водной и ветровой эрозии почв и расскажите, какой ущерб причиняет она народному хозяйству. 2. Перечислите составные части общей системы почвозащитного земледелия. 3. Расскажите о почвозащитной организации территории. 4. Какова роль агролесомелиорации в защите почв от эрозии? 5. Какие агротехнические приемы борьбы с водной и ветровой эрозией почв вы знаете? 6. Какова почвозащитная роль полевых культур? 7. Расскажите о роли почвозащитного земледелия в сохранении и повышении плодородия почв. 8. Перечислите меры по регулированию стока воды с полей. 9. Контурное земледелие и районы его распространения.

РАЗДЕЛ V

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

Глава 1. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Задачи обработки почвы. Правильная обработка почвы в регулировании почвенных условий жизни растений занимает важное место. Ее роль заключается в создании оптимального состояния пахотного и посевного слоев, окультуривания почвы и борьбы с засоренностью полей. Ее значение особенно возрастает при внесении удобрений и мелиорантов, а также создании оптимальных условий для повышения всхожести семян сельскохозяйственных культур. Прямое и косвенное действие обработки связано с регулированием доступности питательных веществ, с воздействием на отдельные компоненты плодородия почвы.

Веками земледелец стремился через различные приемы многократных и тщательных обработок к тому, чтобы полнее мобилизовать и максимально использовать потенциальное (природное) плодородие почвы и обеспечить борьбу с сорняками для получения урожаев возделываемых культур.

Механическая обработка почвы — это воздействие на нее рабочими органами машин и орудий с целью создания оптимальных условий для жизни сельскохозяйственных растений, повышения плодородия и защиты почвы от водной и ветровой эрозии.

Правильная система обработки почвы — одно из действенных средств формирования высоких урожаев. При сочетании с системой удобрений в севооборотах она обеспечивает повышение и наиболее рациональное использование плодородия почв.

Применение удобрений, высокоурожайных сортов интенсивного типа, химических средств борьбы с сорной растительностью, вредителями и болезнями культурных растений ни в коей мере не ослабляет значения научно обоснованной системы обработки почвы.

В связи с широкой механизацией и химизацией земледелия многие положения по обработке почвы, выдвинутые в свое время классиками русской агрономии, пересмотрены. Поэтому значение научного и практического обоснования обработки при воздейст-

вии ее на физические, химические и биологические свойства почвы возрастает. В последние годы в почву поступает большое количество соединений неферментативного, искусственного синтеза (промышленные и бытовые стоки, отходы крупных животноводческих комплексов, минеральные удобрения и пестициды). Цель обработки почвы — активизировать деятельность сапрофитных микроорганизмов по разрушению этих соединений.

Обработка эффективна лишь тогда, когда ее проводят с учетом свойств почв, их физической спелости, климатических и погодных условий, требований растений к технологии их возделывания в севообороте. Эффективное влияние механического воздействия на почву усиливается в том случае, когда приемы обработки осуществляются в определенной системе, в обоснованной последовательности и тесном взаимодействии со всеми звеньями агрономического комплекса. При этом следует помнить, что излишняя обработка может привести к разрушению почвы, потере плодородия, увеличению ненужных затрат. Систему обработки почвы нужно постоянно уточнять в связи с совершенствованием зональных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Особое значение обработке отводится в сохранении почвы от водной и ветровой эрозии. Необходимо подчеркнуть, что почвозащитная направленность обработки почвы — одно из основных условий рационального использования земли и дальнейшего совершенствования зональных систем земледелия. Главное — сохранить верхний плодородный слой. Это особенно важно, потому что около 60 % всех сельскохозяйственных угодий страны и половина пашни расположены на склонах крутизной более 10° и поэтому сильно расчленены, что способствует водной эрозии почвы. В результате ежегодного смыва из верхней части плодородного слоя почвы теряется около 5,4 млн т азота, 1,8 млн т фосфора, 36 млн т калия и других важных элементов и микроэлементов. Кроме того, ежегодная потеря воды со склоновых земель только в районах недостаточного и неустойчивого увлажнения составляет 50—60 млрд м^3 (к примеру, 10 м^3 воды достаточно для выращивания 100 кг зерна). Большой ущерб наносит и ветровая эрозия.

В борьбе с эрозией велика роль правильной обработки почвы, которая предотвращает и существенно снижает ее разрушительную силу.

Установлено, что в процессе выращивания сельскохозяйственных культур различные машины проходят по полю от 5 до 20 раз за весь сезон. Под зерновыми культурами это составляет суммарную площадь следов колес (гусениц) тракторов, почвообрабатывающих орудий и транспортных средств, равную 100—200 %, а под пропашными 150—250 % площади поля, т. е. фак-

тически только ходовыми системами почвы прикатывается за сезон 1—2 раза и более.

Для снижения уплотнения почвы важно все работы проводить при физической спелости почвы, правильном направлении движения техники.

Обработка влияет на размер почвенных агрегатов, форму их расположения с учетом гранулометрического состава, что обеспечивает лучшее соотношение объемов твердой, жидкой и газообразной фаз почвы, а в итоге — регулирует физико-химические, химические и биологические процессы в почвенной среде и обеспечивает ускорение или замедление процессов синтеза или разрушения органического вещества.

Обработкой достигается оптимальное строение почвы благодаря хорошему ее крошению на почвенные агрегаты (комочки) определенного размера.

Обработка почвы — это одно из средств регулирования водного и воздушного режимов пахотного слоя. Она, с одной стороны, способствует накоплению влаги в почве и сокращению ее непроизводительных потерь и создает условия для более продуктивного использования влаги растениями, с другой — при избыточном увлажнении количество влаги в пахотном слое снижается.

Удаление избыточной влаги приводит к увеличению общей аэрации и созданию оптимального соотношения воды и воздуха в почве.

Таким образом, основные задачи механической обработки почвы следующие:

сохранение и повышение плодородия почвы, защита ее от эрозии и создание условий для устойчивого зонального земледелия;

изменение строения и агрегатного состава обрабатываемого слоя почвы с целью создания благоприятного для растений водного, воздушного, теплового и питательного режимов, обеспечения активизации микробиологических процессов, более мощного развития корневых систем культурных растений;

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

Кроме основных задач, стоящих перед обработкой почвы, необходимо учитывать отдельные частные задачи, например лишение жизнеспособности многолетней растительности, заделка в почву растительных остатков, удобрений, сохранение стерни на поверхности почвы, изменение формы поверхности поля, создание условий для посева и прорастания семян культурных растений, а также ухода за посевами, уборки урожая без потерь при высоком качестве.

Развитие и современное состояние научных основ обработки почвы. Обработка почвы прошла большой путь развития. Перед первыми земледельцами, превращавшими целинные земли в плодоносную ниву, стояла задача уничтожить естественную растительность и создать минимальные условия для посева и прорастания семян полезных растений. Тяжелая ручная работа простейшими деревянными орудиями была облегчена живой тягловой силой, однако орудия оставались по существу прежними (соха, косуля). Лишь с появлением плуга задача уничтожения естественной растительности была решена, а после боронования почва становилась достаточно рыхлой и пригодной для посева. Но обнаженная с поверхности, она быстро распылялась и сносилась водой и ветром. Интенсивная обработка способствовала активизации аэробных процессов разложения органического вещества, что, как правило, давало временное повышение урожайности, но в последующем вело к снижению ее плодородия и падению урожаев.

Когда урожаи становились очень низкими, земледелец оставлял такие почвы в перелоги и залежи для естественного восстановления плодородия.

С развитием промышленности и земледелия, а также возрастанием потребности в продукции сельского хозяйства стало невозможным осуществлять длительный процесс естественного восстановления плодородия почвы.

В этих условиях возрастала роль науки. Разрабатывались теоретические основы, способы, приемы и системы обработки почвы, накапливался опыт по возделыванию сельскохозяйственных культур.

Теоретические основы обработки почвы берут свое начало с 1880 г. в работах Вольни. В нашей стране большой вклад в развитие теории обработки почвы внесли В. В. Докучаев, П. А. Костычев, А. А. Измаильский, В. Р. Вильямс, В. П. Горячкин, А. Г. Дояренко, Н. М. Тулайков, В. В. Кварников, П. К. Иванов, М. Г. Чижевский, Т. С. Мальцев, А. И. Бараев, В. П. Нарциссов, С. А. Наумов и др.

Теоретической основой обработки является физика почвы — наука о гранулометрическом составе и агрофизических свойствах почвы. Физика почвы как наука связана с точными и прикладными науками (физика, агрохимия, физиология растений, почвоведение, микробиология, гидрология и др.). Часть этой науки — агрономическая физика (агрофизика).

Агрономическая физика — наука о физических процессах в системе почва — растение — приземный воздух. Она теоретически и экспериментально устанавливает закономерности воздействия на рост и развитие растений изменяющихся физических факторов: света, тепла, состава воздуха, пита-

тельных элементов и воды. На этой основе изыскиваются теоретически обоснованные и практически приемлемые приемы регулирования условий жизни растений.

Агрономическая физика как наука рассматривает процесс жизнедеятельности сельскохозяйственных растений и их требований, удовлетворяемых определенной технологией возделывания культур в севообороте, особенно системой обработки почвы в комплексе с другими агрономическими приемами.

Центром забот земледельца является растение. «Растение, — указывал К. А. Тимирязев, — составляет центральный предмет деятельности земледельца». Что же требуется растению от почвы? Как известно, растение из почвы получает воду, пищу и кислород. Но для удовлетворения требований растений в этих факторах жизни необходимо обеспечить оптимальный объем почвы для функционирования корней и микроорганизмов, наличие в почве кислорода, достаточного для их дыхания, оптимальной температуры для микробиологических процессов, отсутствие условий для образования вредных для растений химических соединений.

В результате обработки создается пахотный слой определенной мощности, который обладает самым высоким плодородием. Здесь происходят биологические процессы, биохимические реакции, обмен веществ с атмосферой, в результате чего минерализуются и гумифицируются органические вещества. От изменений агрофизических, агрохимических свойств и биологической активности почвы в пахотном слое зависит продуктивность сельскохозяйственных растений.

На условия жизни культурных растений большое влияние оказывают и подпахотные слои, их агрофизические, агрохимические и биологические свойства.

Растения используют влагу и питательные вещества не только из пахотного, но и из всего корнеобитаемого слоя, поэтому в изменении условия жизни растений важное значение имеет глубина обработки почвы. Она зависит от мощности гумусового горизонта, окультуренности пахотного и подпахотного слоев и биологии растений. Увеличить мощность пахотного слоя можно с помощью глубокой обработки. Однако главное — создать условия для быстрого его окультуривания.

В теории обработки исключительно важен вопрос о дифференциации пахотного слоя, так как изучение этого процесса связано с теоретическим обоснованием применения технологических операций (оборачивание, рыхление, перемешивание), глубины и интенсивности обработки почвы.

Тщательно перемешанная почва пахотного слоя примерно через 3—5 мес без обработки расчленяется (дифференцируется) по плодородию на части (прослойки), различные по плодородию.

Верхняя часть (0—10 см) более плодородна, чем средняя (10—20 см) и особенно нижняя (20—30 см).

Важное значение для разработки практических вопросов обработки почв имеют исследования по выявлению сущности процессов, происходящих в почве после очередной ее обработки. Установлено, что к концу вегетации растений верхняя часть пахотного слоя, как правило, более плодородна, чем нижняя. При оборачивании почвы наверх выносится менее плодородный слой, и условия роста для растений ухудшаются.

Целесообразность ежегодной вспашки для улучшения структурного состояния почвы (по В. Р. Вильямсу) и устранения дифференциации по плодородию частей пахотного слоя (по Л. Н. Барсукову и В. А. Францессону) уточняется. Изучение системы обработки почвы в разных зонах страны показало несостоятельность повсеместного отвального способа обработки почвы, выяснилась целесообразность сокращения количества и глубины вспашки и даже замены ее поверхностными и безотвальными обработками.

Выявлены особенности систем обработки почвы с учетом почвенно-климатических условий, рельефа, гранулометрического состава, окультуренности, засоренности и др. При этом предложена комплексная оценка зональных систем обработки по ее влиянию на охрану почвы от эрозии, обеспечение благоприятного фитосанитарного состояния, на снижение энергозатрат при ее проведении, повышение плодородия почвы и урожайности.

Новые экспериментальные данные о процессе дифференциации по плодородию пахотного слоя позволили критически оценить рекомендации по системам обработки почвы в различных зонах страны и придти к выводу о необязательности ежегодной вспашки и возможности применения поверхностной обработки, целесообразности сочетания в севообороте приемов отвальной и безотвальной обработки.

Путем направленного изменения агрофизических характеристик пахотного слоя, механической обработкой можно управлять биологическими процессами.

Интенсификация земледелия связана с освоением индустриальных и интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, которые обоснованы законами научного земледелия.

Эти законы обуславливают тесную связь между растением и почвой. Системы земледелия, включая севообороты, обработку почвы, химизацию, мелиорацию и другие звенья комплекса, будут иметь высокую эффективность при конкретном учете действия законов земледелия.

Земледелие больше, чем другое производство, нуждается в постоянном системном анализе изменяющихся условий погоды,

тепла и влаги в почве и воздухе, интенсивности освещения, роста и развития сельскохозяйственных растений, энерговооруженности и уровня производства. В то же время земледелец постоянно вносит в технологию существенные изменения на основе науки и передовой практики.

Глубокое значение имеют слова К. А. Тимирязева о том, что нигде, быть может, ни в какой другой деятельности не требуется взвешивать столько разнообразных условий успеха, нигде не требуется столько многообразных сведений, нигде увлечение односторонней точкой зрения не может привести к такой крупной неудаче, как в земледелии.

Удовлетворить требования культурных растений можно через регулирование системой обработки почвы в благоприятную сторону ее агрофизических свойств, а именно структуры почвы, сложения (плотность), твердости и строения.

Почва при обработке приобретает иное, более благоприятное структурное состояние, одновременно изменяется ее строение (увеличивается общая и некапиллярная пористость, усиливается аэрация).

Плотность почвы влияет на развитие корневой системы и доступность влаги растениям. Как в плотной, так и в излишне рыхлой почве она небольшая. При оптимальной плотности в почве улучшается водо- и воздухообеспеченность, активизируется газообмен воздуха почвы с атмосферой, в результате чего в почву поступает больше кислорода и увеличивается выделение из нее углекислого газа.

Плотность почвы влияет и на ее тепловые свойства. Температуропроводность в плотной и влажной почве повышается; днем почва нагревается сильнее. Рыхление почвы сглаживает суточные колебания температуры.

После обработки через определенный период почва приобретает определенную плотность, которая остается более или менее постоянной (равновесная плотность).

Равновесная плотность, т. е. плотность, образующаяся под влиянием гравитационной силы, увлажнения, высыхания, замерзания и оттаивания и других природных воздействий до постоянной величины, характерной для определенной почвы. Она редко соответствует оптимальной плотности, необходимой для растений.

Чем больше различия между равновесной и оптимальной плотностью почвы, тем чаще и интенсивнее необходимо проводить механическую обработку. Когда равновесная плотность близка или совпадает с оптимальной, почвы можно не обрабатывать, если нет других причин.

Снижение плотности важно при окультуривании наиболее плотных дерново-карбонатных, дерново-подзолистых, серых лес-

ных почв и сероземов тяжелого гранулометрического состава, особенно с невысоким содержанием органического вещества.

На хорошо окультуренных почвах для поддержания оптимальной плотности требуются меньшее количество и меньшая глубина обработок, т. е. создаются условия для ее минимализации.

Для придания почве оптимальной плотности в одних случаях необходимо рыхлить почву, в других — уплотнять.

При частом рыхлении процесс разложения гумуса ускоряется, что приводит к уменьшению его содержания в почве. Это, в конечном итоге, способствует потере питательных веществ, разрушению структуры почвы и усилению эрозии.

На уплотнение почвы влияет ее гранулометрический состав. Чем крупнее минеральные частицы почвы, тем она меньше уплотняется. Поэтому супесчаные и особенно песчаные почвы не надо часто рыхлить, так как равновесная и оптимальная плотности у них близки или равны. Это характерно и для высокоокультуренных почв с большим запасом органического вещества.

Искусственное уплотнение или прикатывание требуется лишь в определенные периоды: при вспашке или плоскорезном рыхлении сухих тяжелосуглинистых почв с целью лучшего крошения их верхней части, перед посевом, одновременно с посевом или сразу после него для улучшения контакта семян культурных и сорных растений с почвой и сокращения диффузного испарения влаги из почвы.

Обработка почвы — важное средство регулирования водного режима. При рыхлении улучшается водопроницаемость почвы в результате увеличения объема некапиллярных пор.

Изменяются биологические процессы, биохимические реакции, минерализация и гумификация органических веществ. Большинство растений используют влагу и питательные вещества не только из пахотного, но и подпахотного корнеобитаемого слоя. Поэтому важное значение имеет глубина обработки почвы и специальные приемы создания мощного корнеобитаемого слоя и его окультуривание.

Выявление роли основных технологических операций позволяет дать научное обоснование приемам обработки, при которых почва рыхлится без оборачивания: безотвальная, электроискровая, воздушная, лазерная, ультразвуковая и др. При этом целесообразно заменить традиционный и наиболее трудоемкий прием обработки — вспашку — на более производительные безотвальную и поверхностную обработки.

Технологические свойства почвы и операции при ее обработке. На качество обработки почвы существенное влияние оказывают ее технологические свойства, так как они определяют

степень ее оборачивания, крошения, рыхления, перемешивания и уплотнения.

К технологическим свойствам почвы относятся связность, пластичность, липкость и физическая спелость.

Связность почвы — это способность ее противостоять механическому воздействию. Связность почвы зависит от гранулометрического состава, солонцеватости и влажности. Наиболее высокой связностью обладают тяжелые почвы и солонцеватые при наименьшей влажности. Эти почвы плохо крошатся, но при увлажнении до оптимальной влажности крошение возрастает. Дальнейшее увлажнение таких почв ведет к нарастанию пластичности и липкости, при этом почва плохо крошится и прилипает к орудиям.

Пластичность почвы — способность изменять и сохранять приданную форму при обработке орудиями без распадения на мелкие комочки.

Липкость почвы — способность ее прилипать во влажном состоянии к рабочим органам почвообрабатывающих орудий. Она измеряется усилием (г), приходящимся на единицу площади ($см^2$), необходимым для вертикального отрыва от почвы или горизонтального сдвига (с отвала) прилипшей почвы. При обработке почвы липкость играет отрицательную роль, вызывая залипание рабочих органов, увеличивая тяговое сопротивление и снижая качество технологических операций. При обработке сухих и переувлажненных почв тяжелого гранулометрического состава (глинистых и суглинистых) разрушается ее структура. Поэтому очень важно выбрать оптимальный срок обработки, так как эти почвы можно обрабатывать при узком интервале оптимальной влажности, при более низких показателях связности и пластичности.

Совершенно другие свойства присущи почвам легкого гранулометрического состава (песчаные и супесчаные). В сухом состоянии они не обладают связностью. Их увлажнение ведет к некоторому росту связности за счет образования водных пленок на поверхности частиц, но при дальнейшем увеличении влажности связность падает. Легкие почвы пластичностью почти не обладают, поэтому их можно обрабатывать в более широком диапазоне влажности.

Определенный интервал влажности, при котором почва при обработке без больших усилий хорошо крошится и не прилипает к орудиям обработки, называют *физической спелостью*. Обработка спелой почвы позволяет получить лучшее качество крошения, рыхления и перемешивания, обеспечивая повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Обработка спелой почвы требует меньших тяговых усилий и общих затрат (рис. 14).

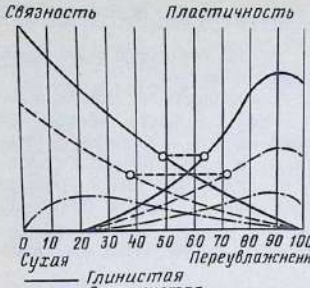


Рис. 14. График изменения связности и пластичности почвы (г/см³) в зависимости от влажности почвы, %

Установлено, что агротехнически допустимый интервал влажности физически спелой среднесуглинистой дерново-подзолистой почвы лежит в пределах 12—21 % массы абсолютно сухой почвы, серой лесной — 15—23, черноземов — 15 — 24 % (табл. 31).

Таким образом, влажность физической спелости почвы колеблется от 60 до 90 % наименьшей влагоемкости (НВ). Если, например, физическая спелость соответствует 80 % НВ, а последняя равна 30 % весовой влажности, то физическая спелость будет при 24 % абсолютной влажности к массе абсолютно сухой почвы.

При вспашке неспелой переувлажненной тяжелой почвы хорошего крошения добиться нельзя, пласт замазывается и быстро подсыхает. При подготовке такой почвы к посеву требуются многочисленные обработки, чтобы взрыхлить верхний слой. Почва при этом распыляется и при выпадении осадков образуется почвенная корка. Такую почву при недостатке в ней вла-

31. Границы влажности старопахотных среднесуглинистых почв, обеспечивающей качество обработки (А. Ф. Пронин), % массы абсолютно сухой почвы

Почвы	Граница полевой влажности почвы		Интервал влажности	
	нижняя (глыбообразование)	верхняя (заливание)	агротехнически допустимого качества обработки почвы	высококачественной обработки и наименьшего сопротивления при пахоте
Дерново-подзолистые	11	22	12—21	15—18
Серые лесные	14	24	15—23	17—18
Черноземы	13	25	15—24	15—18
Каштановые	12	24	13—23	14—16
Каштановые солонцеватые	12	21	13—20	16—17
Серо-бурые и бурые	13	21	14—20	15—17
Сероземы	14	21	12—24	—
Сероземы (люцерница)	11	25	12—24	—
Желтоземы	14	22	15—21	16—18

ги также нельзя обработать качественно, так как при вспашке на поверхность выносятся крупные глыбы, которые требуется раскрошить последующими поверхностными многоразовыми обработками. В этих случаях почва также распыляется и при выпадении осадков образуется почвенная корка.

Уменьшение влажности по сравнению с оптимальной ведет к ухудшению крошения и увеличению выхода крупной фракции почвы. В отличие от черноземов серые лесные и дерново-подзолистые почвы имеют более узкий интервал оптимальной влажности для обработки вследствие невысокого содержания гумуса и неудовлетворительного структурного состояния. Поэтому весеннюю обработку этих почв можно проводить в сжатые сроки, а запаздывание с ней резко ухудшает технологические свойства почв.

Структурная почва имеет больший процент гумуса и катионов кальция в почвенном поглощающем комплексе, что обеспечивает более широкий интервал оптимальной влажности почвы для ее обработки. Это имеет большое практическое значение, так как разные почвы поспевают неодинаково: легкие — на 5—7 дней раньше суглинистых и тем более глинистых.

Технологические свойства почвы зависят от ее гранулометрического состава и содержания влаги.

У глинистой почвы физическая спелость находится в узком интервале влажности — 50—65 % ПВ. У более легких почв (суглинистых, супесчаных) этот интервал значительно шире — 40—70 % ПВ. Более широким интервалом оптимальной влажности обладают окультуренные почвы, имеющие высокий процент перегноя и хорошо оструктуренные.

От влажности почвы зависят сроки ее обработки, выбор почвообрабатывающих орудий и скорость их движения. Так, для фрезы и пружинного культиватора интервал физической спелости шире, чем, например, для лаповых культиваторов и дисковых орудий. С увеличением скорости движения агрегата на обработке почвы интервал оптимальной влажности возрастает, а качество обработки не ухудшается.

При возделывании сельскохозяйственных культур обеспечивается определенный, с учетом биологических особенностей, технологический процесс, т. е. совокупность последовательных технологических операций.

Технологические операции. Составную часть технологического процесса (оборачивание, рыхление, подрезание сорняков, уплотнение и др.), при которой в процессе обработки изменяются определенные свойства почвы, называют *технологической операцией*. В системе обработки каждая технологическая операция изменяет состояние почвы в соответствии с поставленной задачей по более полному удовлетворению требований растений к условиям жизни.

Основные технологические операции обработки почвы: оборачивание, рыхление, крошение, перемешивание, уплотнение, выравнивание, подрезание, измельчение культурных и сорных растений, сохранение стерни, заделка стерни и удобрений, изменение формы поверхности почвы.

Оборачивание почвы — взаимное перемещение слоев или горизонтов обрабатываемой почвы в вертикальном направлении. Цель оборачивания — заделка в почву надземных остатков растений, удобрений, семян сорняков, зачатков болезней, вредителей сельскохозяйственных культур. Оборачивание с перемешиванием обеспечивает создание однородного (гомогенного) пахотного слоя, устраняет дифференциацию этого слоя по уровню плодородия и свойствам почвы. Под действием механической обработки и условий внешней среды верхняя часть пахотного слоя подвергается в течение вегетации растений существенным изменениям: почва больше распыляется и уплотняется, засоряется семенами сорняков и зачатками болезней. В то же время верхняя часть пахотного слоя биологически более активна, так как содержит больше органических веществ и микроорганизмов, чем нижняя. Оборачивание более глубоких подпахотных слоев (глубокая вспашка) при внесении удобрений способствует окультуриванию выпаханной части и, таким образом, увеличению мощности пахотного слоя. Оборачивание проводят также с целью снижения и устранения вредного действия на растения закисных соединений на тяжелых и избыточно увлажненных почвах. Следует отметить, что длительная безотвальная обработка приводит к значительной дифференциации по плодородию пахотного слоя. При этом обогащается верхний слой перегноем и питательными веществами и обедняется ими нижний слой. Чтобы усилить биогенность почвы и обеспечить однородность пахотного слоя, целесообразно периодическое его оборачивание. Более эффективно это мероприятие при осенней обработке.

В степных засушливых и в районах, подверженных эрозии, оборачивание почвы приводит к иссушению всего слоя и возникновению ветровой эрозии. Оборачивание проводят плугами с различной формой отвалов и плугами с предплужниками.

Рыхление почвы — изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с целью увеличения объема почвы, ее пористости. При рыхлении почвы образуются более крупные поры, увеличивается объем и степень аэрации. При этом увеличивается некапиллярная и уменьшается капиллярная пористость, увеличивается аэрация и водопроницаемость, стабилизируется тепловой режим. Все это улучшает микробиологическую деятельность, особенно на тяжелых почвах, при достаточном и избыточном увлажнении и создает условия для повышения продуктивности сельскохозяйственных растений. Разные культуры не-

одинаково относятся к рыхлению почвы. Более рыхлое состояние почвы требуется для пропашных культур (картофель и корнеплоды, кукуруза, подсолнечник) и менее — для культур сплошного способа посева (например, зерновые).

Степень рыхлости почвы характеризуется плотностью, твердостью почвы и ее строением.

Рыхление почвы на ту или иную глубину обеспечивается плугами, лущильниками, чизелями, культиваторами, плоскорезами, боронами, почвенными фрезами и ротационными мотыгами.

Крошение почвы — это уменьшение размеров почвенных отдельностей, разделение всей массы обрабатываемого слоя почвы на более мелкие отдельности в виде небольших глыб, комков, структурных агрегатов. Оно сопровождается рыхлением. Поэтому крошение и рыхление почвы совершаются одновременно одними и теми же орудиями. Качество крошения зависит от гранулометрического состава и влажности почвы, ее задернованности, окультуренности, конструкции и скорости движения орудий обработки. Тяжелые и задернованные почвы крошатся слабо, особенно при недостатке влаги.

Перемешивание почвы — изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с целью создания более однородного обрабатываемого слоя почвы. Перемешивание почвы ликвидирует дифференциацию по плодородию и обеспечивает создание однородного пахотного слоя, равномерное распределение в нем удобрений, микроорганизмов, сидератов, растительных остатков. Перемешивание создает в почве условия для лучшей минерализации органических веществ и более полного использования труднодоступных питательных веществ за счет активизации в пахотном слое деятельности микроорганизмов.

Перемешивание почвы не допускается на эрозионно опасных землях, при необходимости создания уплотненной прослойки в профиле пахотного слоя для сокращения испарения воды, при оставлении после обработки стерни на поверхности почвы, а также при послойном и локальном внесении органических и минеральных удобрений. Осуществить перемешивание можно плугами без предплужников, а также рыхлящими, но не оборачивающими орудиями (почвенные фрезы, культиваторы).

Уплотнение почвы — изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с целью уменьшения пористости почвы. В результате уплотнения создаются прослойки с более плотным размещением почвенных комочков, в которых капиллярная пористость возрастает, а некапиллярная и общая — уменьшаются. Уплотнение чаще всего необходимо на легких почвах и на почвах, только что обработанных перед посевом большинства культур, особенно в зонах недостаточного увлажнения, что обеспечивается уплотнением всей толщи с последующим рыхле-

нием верхнего слоя почвы на глубину посева семян. Сочетание рыхлой верхней и более плотной нижней прослоек (частей) в профиле пахотного слоя приводит к сокращению потерь влаги из почвы и более активному прорастанию семян, посеянных на плотное ложе и покрытых сверху рыхлым слоем почвы. В этом случае семена лучше обеспечиваются влагой, кислородом и создается более благоприятный для их прорастания температурный режим. Уплотнение тяжелых и переувлажненных почв приводит к ухудшению всех их свойств и к неблагоприятным условиям для растений. Для уплотнения почвы используют различные катки (гладкие, кольчатые, рубчатые, кольчато-шпоровые) разного диаметра и массы.

Выравнивание почвы — устранение неровностей на поверхности почвы с целью уменьшения контакта почвы с атмосферой и создания благоприятных условий для посева, ухода за посевами и уборки урожая. Выравнивание поверхности снижает потери влаги через испарение за счет уменьшения удельной поверхности почвы. Выравнивание с одновременным уплотнением почвы перед посевом обеспечивает дружные и полные всходы, особенно мелкосемянных культур. Как известно, на ровной поверхности почвы суточные колебания теплового и водного режимов проявляются меньше, чем на гребнистой.

Выравнивание почвы применяют после вспашки и глубокой культивации. При возделывании культур с орошением выравнивание (планировка) почвы — важнейшая технологическая операция, которая обеспечивает равномерное распределение воды при поливе и более качественное проведение всех работ по подготовке почвы к посеву.

Для выравнивания почвы используют культиваторы, бороны, шлейфы-волокуши, легкие катки и специальные выравниватели, а при возделывании культур с орошением — грейдеры, бульдозеры, скреперы, планировщики-выравниватели, тяжелые волокуши. В условиях орошения технологическую операцию по подготовке почвы к посеву называют *маложанием*.

Создание микрорельефа путем нарезки борозд, гребней и гряд проводится в зоне избыточного увлажнения для отвода воды, регулирования воздушного, теплового и питательного режимов почвы и сохранения ее от водной эрозии. При избытке влаги на тяжелых почвах складываются неблагоприятные условия для сельскохозяйственных растений в течение вегетации по обеспечению воздухом, теплом и питательными веществами в результате замедленных микробиологических процессов. Поэтому изменение микрорельефа путем нарезки борозд, гребней и гряд позволяет увеличить мощность пахотного слоя и коренным образом улучшить обеспеченность растений основными факторами жизни (вода, воздух, тепло, питательные вещества).

На склоновых землях в целях предотвращения водной эрозии создают гряды, гребни и борозды поперек склонов для задержания талых вод, выпадающих осадков и предупреждения смыва почвы. Для этих работ используют окучники, бороздователи, грядоделатели, специальные плуги.

В этих же целях на склонах проводят и *лункование* — прием обработки, обеспечивающий образование замкнутых углублений по поверхности почвы дисковыми лункообразователями.

Подрезание, измельчение сорняков — технологическая операция совмещается с рыхлением, перемешиванием и оборачиванием. Однако для подрезания сорняков используют и специальные орудия, например культиваторы с лапами-бритвами, ножевые, штанговые и другие, а также плоскорезы.

Сохранение стерни на поверхности почвы обеспечивается в сочетании с выполнением таких технологических операций, как крошение, рыхление и частично перемешивание без оборачивания. При этом бóльшая часть стерни остается на поверхности почвы для защиты ее от ветровой и водной эрозии.

В степных, засушливых районах стерня, оставленная на поверхности поля, способствует накоплению максимального количества снега, уменьшает промерзание почвы. При этом обеспечивается более полное впитывание талых вод в весенний период, увеличиваются запасы продуктивной влаги для растений и предотвращается ветровая эрозия. На склоновых землях оставленная стерня на поверхности почвы способствует равномерному накоплению снега по частям склона и равномерному распределению талых вод, а также защищает почвы от водной эрозии. Чтобы сохранить стерню на поверхности почвы, используют целый комплекс противоэрозионной техники (глубокорыхлители-плоскорезы, культиваторы-плоскорезы, бороны игольчатые, сеялки стерневые).

Пути снижения отрицательного воздействия движителей сельскохозяйственной техники на почву и урожайность возделываемых культур. Один из факторов, ограничивающих рост урожайности сельскохозяйственных культур, — излишнее уплотнение почв. Оно вызвано, главным образом, усилением воздействия на почву движителей тракторов, комбайнов, транспорта, почвообрабатывающих машин и другой техники, масса которой постоянно увеличивается.

Чрезмерное уплотнение почв ухудшает условия жизни растений и значительно снижает урожай и его качество.

Уплотнение возрастает на тяжелых почвах при их увлажнении и использовании на полевых работах тяжелых колесных тракторов (К-701, Т-150К). Уплотнение почвы приводит к увеличению плотности, снижению общей и особенно некапиллярной

пористости, замедлению деятельности микроорганизмов и снижению нитрификационной способности почвы, сдерживанию развития корневой системы и проникновению ее в глубь не только пахотного, но и подпахотного слоев, уменьшению влагообеспеченности растений.

Глубина распространения уплотнения и деформации по профилю почвы от воздействия ходовых машин значительно превосходит глубину пахотного слоя и достигает 40—120 см и более. Создается подпахотный уплотненный слой.

Почвы окультуренные, имеющие больше гумуса, хорошо оструктуренные, с благоприятными агрофизическими и агрохимическими свойствами под действием техники уплотняются меньше и на небольшую глубину. Они также быстрее разуплотняются.

Дерново-подзолистые суглинистые почвы часто бывают в переувлажненном состоянии, поэтому уплотняющее воздействие тракторов и машин здесь представляет особую опасность.

В Нечерноземной зоне из-за уплотнения пахотного слоя энергонасыщенными тракторами значительно снижается урожай не только возделываемых, но и последующих культур (табл. 32).

32. Влияние уплотнения дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы ходовыми системами тракторов на урожай ярового ячменя (Почвенный институт им В. В. Докучаева и НАТИ)

Марка трактора	Число проходов трактора	Действие		Последействие	
		Урожайность, т/га	Недобор урожая, %	Урожайность, т/га	Недобор урожая, %
Без уплотнения	—	3,80	—	4,03	—
МТЗ-52	1	3,74	1,6	3,89	3,5
МТЗ-52	3	3,11	18,2	3,10	23,1
ДТ-75	1	3,58	5,8	4,11	—
	3	2,84	25,3	3,24	19,6
Т-150К	1	2,92	23,2	3,18	21,1
К-700	1	2,93	22,9	3,21	20,3
	3	2,40	36,8	3,05	24,5
	6	1,98	47,9	2,90	28,0

На выщелоченном средне- и тяжелосуглинистом черноземе также отмечено снижение урожая яровой пшеницы из-за уплотнения разными движителями тракторов (табл. 33).

Сопротивление почвы при уплотнении увеличивается и энергозатраты и себестоимость получаемой продукции повышаются.

К важнейшим мерам по снижению уплотняющих воздействий ходовых систем на почву относятся:

разработка почвоохранных ходовых систем тракторов и сельскохозяйственной техники, рабочих органов почвообрабатыва-

33. Влияние уплотнения почвы тракторами на ее физическое состояние и урожайность яровой пшеницы (Слесарев, Омский СХИ)

Показатель	Без уплотнения (контроль)	ДТ-75	МТЗ-50	К-700
Плотность слоя почвы 0—26 см, г/см³	0,98	1,11	1,14	1,17
То же слоя 0—10 см	0,91	1,0	1,02	1,05
Глубина культивации, см	7,4	6,1	5,6	3,3
Содержание глыб размером 10 мм, %	13,4	38,4	—	42,0
Глубина посева семян, см	5,7	4,4	3,6	2,9
Густота всходов пшеницы на 1 м²	327,0	282,0	251,0	203,0
Урожайность яровой пшеницы, т/га	1,46	1,38	1,21	0,93
$НСР_{05}$	1,1	—0,8	—2,5	—5,3

ющих машин и орудий, бестракторной системы машин (мостовое, реактивное, канатное земледелие), комбинированных машин и орудий, широкозахватных агрегатов;

организационно-технологические, связанные с осуществлением дифференцированной системы обработки почвы, предусматривающей разрушение плужной подошвы и органическую связь пахотного и подпахотного слоев; снижение частоты и глубины обработки почвы на основе ее минимализации; применение широкопрофильных шин Ф 82 с размерами 1200—1800 мм, использование шин увеличенного размера, арочных шин, спаренных колес и полугусеничных ходов; применение технологических карт всех полевых работ на основе научно обоснованной маршрутизации; исключение работы колесных тракторов, особенно на физически не спелых почвах; сокращение кратности проходов сельскохозяйственной и тракторной техники по полю; заправку агрегатов семенами, удобрениями, гербицидами, топливом у края поля без заезда на него тракторных средств; применения гусеничных тракторов на вывозке урожая картофеля, свеклы, овощей.

Таким образом, для уменьшения отрицательного влияния на почву ходовых систем машин следует избегать лишних проездов по полю транспортных средств и других механизмов. Обработку почвы и все посевные операции необходимо осуществлять в оптимальные агротехнические сроки при влажности верхнего слоя, соответствующей физической спелости. Необходимо шире использовать широкозахватные почвообрабатывающие машины, не допускать мелких загонок на полях, заправлять посевные агрегаты семенами, горючим и удобрениями, а также разгружать бункеры зерновых и силосных комбайнов и скир-

довать солому на краю полей. Внесение минеральных удобрений и химических средств защиты растений с помощью авиации и широкозахватных тукоразбрасывателей, наземных опрыскивателей и опыливателей способствует уменьшению уплотнения почвы. Совмещение нескольких технологических операций снижает переуплотнение почвы ходовыми системами машин, почвообрабатывающих и посевных орудий. С этой целью проводят полосную обработку почвы, при которой оставляют незасеянные полосы для прохода обрабатывающих машин. Методы «направляющей колеи» в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур, при которых все технологические операции осуществляются по одному следу, а также мульчирующей обработки почвы с большим количеством растительных остатков на поверхности, возможная замена механической обработки химической также уменьшают или полностью исключают переуплотнение корнеобитаемого слоя.

Главные причины, способствующие уплотнению почв,— низкая их окультуренность и неудовлетворительные агрофизические, агрохимические и технологические свойства почв. Поэтому в комплексе мер по снижению уплотнения почв и разуплотнения важное значение имеют меры по повышению плодородия почв, увеличению содержания в почве гумуса, созданию глубокого окультуренного пахотного слоя и улучшению всех свойств почв на основе комплекса мер — научно обоснованного чередования сельскохозяйственных культур, внесения повышенных доз органических и минеральных удобрений, химической мелиорации и интегрированной борьбы с сорняками, вредителями и болезнями в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.

Глава 2. СПОСОБЫ, ПРИЕМЫ И СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

При обработке механическое воздействие на почву рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин с целью создания оптимальных условий для жизни растений обеспечивается различными способами, приемами и системами обработки почвы.

Способ механической обработки почвы. Это характер и степень воздействия рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на изменение профиля (сложение), генетическую и антропологическую разнокачественность обрабатываемого слоя почвы в вертикальном направлении. Различают следующие способы.

Безотвальный — воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на почву без изменения расположения генетических горизонтов и дифференциации об-

рабатываемого слоя по плодородию в вертикальном направлении с целью рыхления или уплотнения почвы, подрезания подземных и сохранения надземных органов растений на поверхности почвы. При этом способе сохраняется стерня (жнивье) на поверхности почвы.

Отвальный — воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на почву с полным или частичным оборачиванием обрабатываемого слоя с целью изменения местоположения разнокачественных слоев или генетических горизонтов почвы в вертикальном направлении в сочетании с усиленным рыхлением и перемешиванием почвы, подрезанием подземных и заделкой надземных органов растений и удобрений в почву.

Роторный — воздействие на почву вращающимися рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин с целью устранения дифференциации обрабатываемого слоя по сложению и плодородию активным крошением и тщательным перемешиванием почвы, растительных остатков и удобрений с образованием гомогенного (однородного) слоя почвы.

Комбинированные способы — различные сочетания по горизонтам и слоям почвы, а также срокам осуществления безотвального, отвального и роторного способов обработки.

Применение того или иного способа обработки обусловлено ее задачами, климатическими условиями, типом почвы и степенью ее окультуренности, требованиями возделываемых культур и др.

Приемы механической обработки почвы. Однократное воздействие на почву различными почвообрабатывающими орудиями и машинами тем или иным способом с целью осуществления одной или нескольких технологических операций на определенную глубину называют приемом механической обработки почвы.

В зависимости от глубины обработки почвы выделены 4 группы приемов: поверхностной, обычной (средней), глубокой и сверхглубокой обработки почвы.

I. Приемы поверхностной обработки почвы — механическое воздействие почвообрабатывающими орудиями и машинами на поверхность почвы и нижележащие слои до 15 см.

Прикатывание обеспечивает крошение глыб, комков, уплотнение и выравнивание поверхности почвы гладкими, кольчатыми, ребристыми и другими катками (рис. 15, 16).

Боронование способствует крошению, рыхлению, перемешиванию и выравниванию поверхности почвы, повреждению и уничтожению проростков и всходов сорняков различными боронами (сетчатые, зубовые, игольчатые).

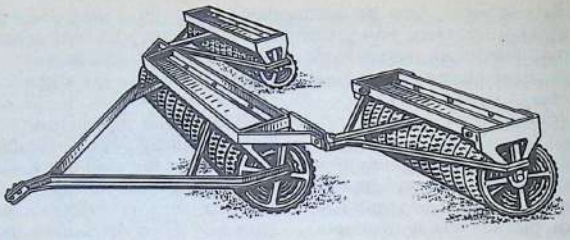


Рис. 15. Кольчато-шпоровый каток ЗКК-6А

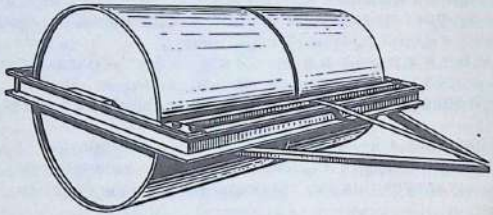


Рис. 16. Каток водоналивной гладкий КВГ-2,5

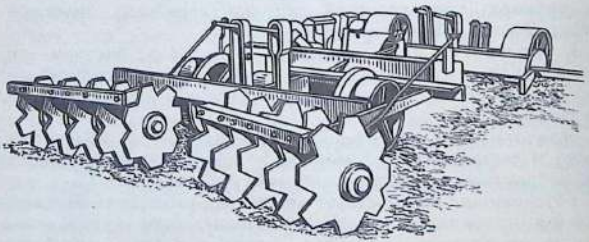


Рис. 17. Тяжелая дисковая борона с вырезными дисками

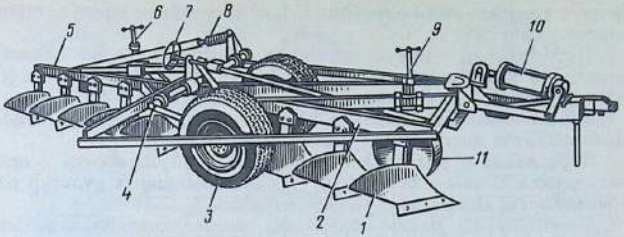


Рис. 18. Плуг-лущильник ППЛ-10-25:
1 — корпус, *2, 5* — соответственно передняя и задняя секции; *3, 11* — соответственно ходовое и опорное колеса; *4* — ось; *6, 9* — механизмы подъема колес; *7* — штурвал; *8* — пружинный погружатель; *10* — гидроцилиндр

Дискование приводит к крошению, рыхлению, частичному оборачиванию и перемешиванию почвы, измельчению сорняков дисковыми боронами с вращающимися сферическими дисками (рис. 17).

Лущение жнивья (*стерни*) — прием обработки почвы после уборки зерновых культур, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное оборачивание и перемешивание почвы, измельчение подземных и заделку надземных органов растений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений отвальными или дисковыми лущильниками (рис. 18).

Культивация — это крошение, рыхление, перемешивание почвы, подрезание подземных органов сорняков. Выполняется культиваторами с различными рабочими органами (лапами). Для рыхления почвы с оставлением стерни на поверхности в районах ветровой эрозии используют культиваторы-плоскорезы и штанговые культиваторы.

Шлейфование — выравнивание поверхности рыхлой почвы. Выполняется орудиями, представляющими несколько рядов брусьев, соединенных цепочками (волокуши), с зубьями на переднем

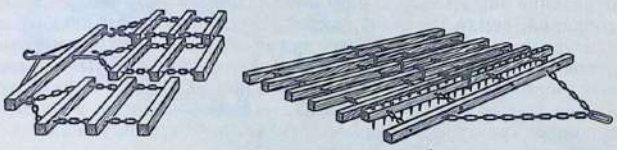


Рис. 19. Шлейфы:
а — волокуша; *б* — гвоздевка

брусе (гвоздевка) или с зубьями и ножом-скребком с регулятором наклона (рис. 19).

Бороздование — прием обработки, обеспечивающий нарезку борозд на поверхности почвы. Осуществляется окучниками-бороздоделателями.

Лункование — образование замкнутых углублений почвы. Производится дисковыми лункообразователями.

Окучивание — разновидность междурядной обработки с приваливанием почвы к основанию стеблей пропашных культур рабочими органами культиваторов-окучников.

Букетировка — прием обработки, обеспечивающий прореживание всходов пропашных культур (свеклы) с заданными размерами вырезов и букетов, крошение, рыхление почвы и подрезание подземных органов растений в вырезах. Выполняется культиваторами с плоскорежущими, специально расставленными лапами.

Малование — выравнивание поверхности почвы с одновременным рыхлением верхнего и уплотнением нижележащего слоя, удалением слабоукоренившихся сорняков. Выполняется малой (окованная железом доска или деревянный брус шириной около 20 см и толщиной около 10 см, прикрепленный двумя тягами к трактору) при возделывании риса.

Комбинированная агрегатная обработка — комплекс приемов, обеспечивающий совмещение нескольких технологических операций: обработки почвы (крошение, рыхление, выравнивание, уплотнение), заделку в почву семян и удобрений почвообрабатывающими, посевными агрегатами типа РВК-3,6, КА-3,6, стерневыми сеялками типа СЗС-2,1, а также культиваторами-растениепитателями для междурядной обработки почвы в посевах пропашных культур с внесением удобрений (рис. 20).

II. Приемы обычной (средней) обработки почвы — воздействие почвообрабатывающими орудиями и машинами на почву определенным способом в пределах старопахотного или вновь обрабатываемого слоя на глубину 16—25 см.

Вспашка — прием отвальной обработки, обеспечивающий оборачивание, крошение, рыхление, частичное перемешивание почвы, подрезание подземных и заделку надземных органов растений, удобрений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений рабочими органами отвальных и дисковых плугов. Вспашку плугом с оборачиванием пласта на 180 ° называют оборотом пласта, с оборачиванием на 135 ° и укладкой пластов под углом 45 ° к горизонту — взметом пласта, а вспашку плугом с культурной формой отвала и с предплужниками — культурной.

Безотвальное рыхление обеспечивает крошение, рыхление почвы без оборачивания обычными плугами со снятыми отвалами,

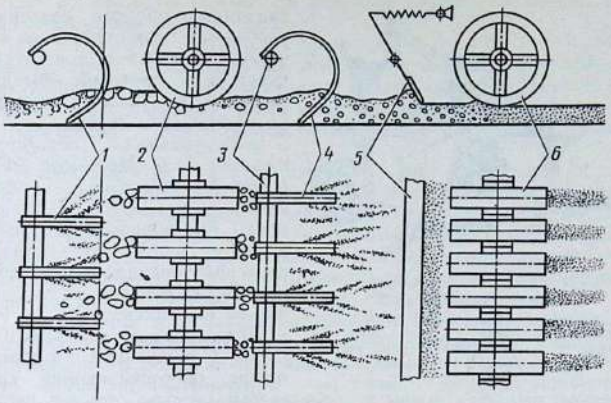


Рис. 20. Комбинированный агрегат РВК-3,6:
1, 4 — пружинные лапы; *2* — разреженный каток; *3* — брус крепления лап; *5* — выравнивающее устройство; *6* — каток

плугами без отвалов, чизельными плугами, чизель-культиваторами и тяжелыми противоэрозионными культиваторами с долотообразными лапами (рис. 21)

III. Приемы глубокой обработки — это периодическое воздействие почвообрабатывающими орудиями и машинами на почву определенным способом с целью увеличения мощности обрабатываемого слоя без существенного изменения генетического сложения на глубину 25—35 см (рис. 22).

Вспашка с припахиванием нижележащего слоя почвы — прием отвальной обработки почвы, обеспечивающий оборачивание, крошение, рыхление почвы, подрезание подземных и заделку в почву

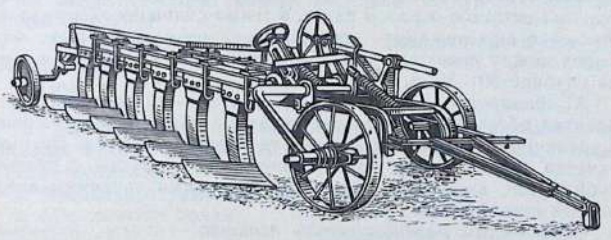


Рис. 21. Плуг Т. С. Мальцева

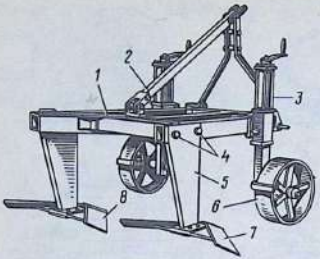


Рис. 22. Культиватор-плоскорез глубокорыхлитель КПГ-250:
1 — рама; *2* — центральный раскос; *3* — винтовой механизм; *4* — болты крепления стоек; *5* — стойка; *6* — опорное колесо; *7* — лемех; *8* — долото

надземных органов растений, удобрений, семян сорняков, зачатков болезней и вредителей культурных растений обычными плугами с предплужниками на глубину 25—30 см.

Безотвальная обработка плугами Т. С. Мальцева (безотвальное рыхление) — обеспечивает крошение, рыхление почвы без оборачивания, подрезание подземных органов растений специальными корпусами без отвалов на глубину 30—35 см и более.

Плоскорезная обработка — прием безотвальной обработки почвы, обеспечивающий крошение, рыхление почвы и подрезание подземных органов растений на глубину 27—30 см плоскорезами-глубокорыхлителями с сохранением на поверхности почвы до 90 % жнивья (стерни).

Шелевание, кротование — приемы безотвальной обработки почвы, обеспечивающие образование специальными орудиями щелей, отверстий (кротовин) в почве на глубине 30 см и более для регулирования водного и воздушного режимов почвы.

Вспашка плугами с почвоуглубителями — прием комбинированной обработки почвы, выполняющий те же технологические операции, что и обычная вспашка, но с дополнительным безотвальным рыхлением нижележащего слоя почвы почвоуглубительными стрельчатыми лапами на глубину 30—35 см (вспашка 20 см + рыхление 10—15 см).

Вспашка плугами с вырезными корпусами — прием комбинированной обработки, обеспечивающий оборачивание, крошение, рыхление старопахотного слоя почвы, заделку в почву растительных остатков отвалом плуга, а также сплошное безотвальное рыхление нижележащего слоя почвы с перемещением его через вырез между лемехом и отвалом с подрезанием корней растений на глубине 30—35 см.

Комбинированная агрегатная обработка — прием глубокой обработки, обеспечивающий совмещение послойной обработки почвы с различными способами заделки удобрений по слоям. Осуществляется специальными приспособлениями к плугам с почвоуглубителями, вырезными корпусами и другими орудиями аналогичных конструкций.

Ступенчатая разноглубинная вспашка — прием отвальной обработки поперек склона плугами, у которых четные корпуса

пашут на обычную глубину, а нечетные глубже на 10—15 см для задержания воды на склонах.

IV. Приемы сверхглубокой обработки — это периодическое воздействие на почву специальными почвообрабатывающими орудиями и машинами с целью коренного изменения генетического сложения почвы с взаимным перемещением слоев и горизонтов в вертикальном направлении на глубину более 35 см.

Плантажная двухслойная вспашка — прием отвальной обработки, обеспечивающий крошение, рыхление, взаимное перемещение верхней и нижней частей обрабатываемого слоя почвы, подрезание подземных и заделку в почву надземных органов растений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений плантажными плугами с установкой рабочих корпусов на двух уровнях на глубину 40 см и более.

Плантажная трехслойная вспашка — прием отвальной обработки почвы, обеспечивающий крошение, рыхление и взаимное перемещение в вертикальном направлении трех разнокачественных частей обрабатываемого слоя почвы плугами различных конструкций на глубину 50—75 см.

Системы обработки почвы. Совокупность способов и приемов основной, предпосевной и послепосевной обработок почвы, выполняемых в определенной взаимосвязанной последовательности, вытекающей из основных задач, обусловленных биологией возделываемых культур, их местом в севообороте и зональными почвенно-климатическими особенностями, называют системой механической обработки почвы.

В основу классификации систем обработки почвы положены биологические и агротехнические особенности возделываемых культур, различия в предшественниках, зональные почвенно-климатические условия и обусловленные перечисленными выше признаками сочетания способов и приемов в основной, предпосевной и послепосевной обработок почвы.

В зависимости от биологических и агротехнических особенностей возделываемых культур выделены следующие системы обработки почвы:

1. Под яровые культуры — яровые непропашные культуры; пропашные.
2. Под озимые культуры.
3. Под промежуточные культуры.

Система обработки почвы под основные группы сельскохозяйственных культур подразделена в зависимости от следующих предшественников:

1. Яровые и озимые непропашные.
2. Многолетние травы.
3. Пропашные.

4. Чистые и кулисные пары.
5. Занятые и сидеральные пары.

Обработку почвы под промежуточные культуры подразделяют в зависимости от следующих предшественников:

1. Озимые и однолетние травы на зеленый корм.
2. Многолетние травы.
3. Озимые и ранние яровые зерновые.
4. Пропашные ранние культуры.

Дальнейшая дифференциация систем обработки почвы обуславливается материально-техническими условиями хозяйства и особенностями почвенно-климатических зон страны.

В нашей стране условия ведения земледелия существенно отличаются по почвенно-климатическим зонам.

1. Нечерноземная зона европейской части СССР, таежно-лесные районы Сибири и Дальнего Востока со слабо развитыми почвами, с коротким вегетационным периодом, достаточным увлажнением, но недостатком тепла и проявлением водной эрозии.

2. Степные районы Северного Казахстана и Сибири со средними и хорошо развитыми почвами в условиях короткого вегетационного периода, недостаточного увлажнения и активного проявления ветровой эрозии.

3. Лесостепная и степная зоны европейской части СССР с хорошо развитыми почвами в условиях сравнительно длинного вегетационного периода, но недостаточного увлажнения, проявления водной и ветровой эрозии почвы.

4. Основные зоны орошаемого земледелия в республиках Средней Азии, на юге Казахстана, в степных районах Поволжья, Северного Кавказа, Украины и Молдавии с засоленными почвами в условиях продолжительного вегетационного периода, засушливого климата и систематического орошения.

В зависимости от особенностей возделываемых культур, предшественников и почвенно-климатических условий могут быть системы с различными вариантами сочетаний способов и приемов обработки, вытекающие из задач основной, предпосевной и послепосевной обработок почвы.

Основная обработка почвы — это первая, наиболее глубокая обработка, выполняемая после уборки предшествующей культуры определенным способом, самостоятельно или в сочетании с приемами поверхностной обработки для решения главных задач обработки.

Основную обработку почвы проводят в летне-осенний период предшествующего посеву года (так называемая зяблевая обработка) или в весенне-летний период в год посева возделываемой культуры.

Необходимо при совершенствовании способов, приемов и в целом системы основной обработки почвы исходить из требований

технологии возделывания каждой сельскохозяйственной культуры, сорта, особенностей почвенно-климатических условий и предшественника. С учетом этого определяют время применения одного или совокупности разноглубинных способов и приемов, объединяемых в систему основной обработки в сочетании с поверхностной обработкой.

Основную обработку под яровые культуры проводят осенью или весной. Выбор сроков обработки почвы определяется необходимостью регулирования водного режима, засоренностью полей, наличием вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных растений. Осенние сроки обработки, как правило, являются оптимальными для выполнения всех требований, предъявляемых к обработке почвы.

В системе обработки почвы сочетание способов и приемов может быть различным.

Способы и приемы предпосевной (допосевной) обработки почвы определяются с учетом ранее проведенной системы основной обработки (способа, приема и их сочетаний), а также с учетом складывающихся почвенно-климатических условий и биологических требований культуры.

Способы и приемы послепосевной обработки почвы (при уходе за посевами) устанавливают в зависимости от потребностей сельскохозяйственных культур с учетом эффективности ранее проведенных систем основной и предпосевной обработки, агрофизических, биологических свойств почвы, складывающихся погодных условий и фитосанитарного состояния почвы.

При разработке технологических карт возделывания каждой культуры определяют способы, приемы и их сочетание в системах основной, предпосевной (допосевной) и послепосевной обработки почвы, сроки проведения, глубину, марки орудий и машин для выполнения каждой технологической операции и качественные показатели.

ОСНОВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

В результате основной обработки почвы происходят следующие процессы:

изменяется строение, а иногда и генетическое сложение обрабатываемого слоя почвы с целью создания условий для оптимального сочетания водного, воздушного и теплового режимов;

усиливается круговорот питательных веществ за счет активизации микробиологических поцессов, минерализации органических веществ и вовлечения в круговорот питательных веществ из более глубоких слоев почвы;

уничтожается механическим путем сорная растительность и создаются благоприятные условия для очищения почвы от источ-

ников размножения сорняков, болезней и вредителей культурных растений;

в почву заделываются растительные остатки или, при необходимости, сохраняется стерня на поверхности;

предупреждается возникновение водной и ветровой эрозии почвы;

заделываются в почву органические и минеральные удобрения, почвенные гербициды и структурообразователи;

повышается эффективность влагозарядковых поливов;

создаются условия для проведения последующих работ по подготовке почвы и рациональному использованию машинно-тракторного парка.

Приемы основной обработки почвы. Вспашку проводят плугами с различной формой отвала (цилиндрической, культурной, полувинтовой, винтовой и комбинированной). Технологические операции и качество вспашки во многом зависят от формы отвала.

Плуг с цилиндрическим отвалом хорошо крошит почву, но не оборачивает ее полностью. Технология воздействия на почву заключается в том, что подрезанный пласт, поднимаясь по цилиндрической поверхности отвала, хорошо крошится и падает на дно борозды. Плуги с такой формой отвала применяют на окультуренных, незадернелых и легких почвах.

Плуг с винтовым отвалом делает полный оборот пласта, но слабо крошит его. Эти плуги предназначены для обработки связных сильнозадернелых почв (целина, залежь, луг, пастбища). Применяют их обязательно с дисковыми ножами.

Плуги с полувинтовым и культурным отвалами занимают промежуточные положения, а комбинированные — между культурными и полувинтовыми отвалами. Полувинтовые отвалы лучше оборачивают, но хуже рыхлят пласт. Их устанавливают на кустарниково-болотных плугах для обработки осушенных торфяных и болотных минеральных почв, а также на усиленных плугах общего назначения для обработки задернелых старопахотных почв.

Плуги с культурной формой отвала и предплужниками обеспечивают хорошее оборачивание, рыхление и крошение почвы.

Таким образом, чем больше крутизна отвала и угол атаки лемеха, тем сильнее крошится и рыхлится почва. Максимальное крошение почвы достигается при использовании цилиндрических отвалов.

В нашей стране выпускают в основном плуги с культурной формой отвала с предплужниками и вспашку, проведенную такими плугами, называют *культурной*. Предплужники устанавливают впереди каждого основного корпуса плуга и при вспашке они срезают слой почвы 8—12 см с пожнивными остатками, семенами сорняков, вредителями и возбудителями болезней рас-

тений. Ширина предплужника равна $^2/_3$ захвата основного корпуса, что обеспечивает лучшую укладку верхнего слоя почвы на дно борозды. Предплужник, кроме заделки верхней части пахотного слоя и стерни, сбрасывает на дно борозды распыленную, утратившую структуру почву. Однако такая конструкция предплужника не дает при вспашке полного перемещения вниз верхней части пахотного слоя из-за малой ширины захвата, укороченного лемеха и отвала по сравнению с основным корпусом плуга и поэтому не обеспечивает высококачественной обработки почвы при работе, особенно на повышенных скоростях.

В связи с этим П. В. Шалиным предложен предплужник с шириной захвата, равной ширине основного корпуса. Кроме того, К. С. Хвыля предложил дисковый предплужник, который особенно эффективен на дерново-подзолистых почвах и черноземах. Он полностью заделывает стерню высотой до 30—40 см, без забивания растительными остатками и почвой корпуса при одновременном снижении на 10—14 % общего тягового сопротивления плуга и хорошем крошении почвы. Однако дисковые предплужники не получили широкого распространения из-за конструктивных недостатков.

После вспашки плугом с предплужником почва становится рыхлой, выровненной, без глыб по сравнению со вспашкой без предплужников. Пашут плугом с предплужником только при глубине пахотного слоя не менее 20 см.

Для основной обработки почвы, кроме обычных плугов, используют другие орудия плужного типа — плантажные и двух-, трехъярусные плуги, а также дисковые и безотвальные плуги.

В с п а ш к у плантажным плугом проводят под плодовые и древесные насаждения, виноградники на глубину 50—75 см при ширине захвата каждого корпуса 50—60 см.

На дерново-подзолистых, серых лесных, черноземных и солонцовых почвах при создании мощного окультуренного пахотного слоя нередко применяют двухслойную и трехслойную обработку специальными двух-, трехъярусными плугами (авторы В. П. Мосолов, Т. Г. Ботов, Н. И. Дальский, Г. И. Чикалики, И. В. Утэй).

Дисковые плуги с вырезными рабочими органами не обеспечивают полного оборачивания обрабатываемого слоя и заделки пожнивных остатков и используют их для вспашки каменистых почв, обработки почвы после раскорчевки деревьев, когда корни, находящиеся в пахотном слое, препятствуют обработке, не дают возможности применять отвальные плуги. Дисковые плуги можно также использовать для основной обработки песчаных почв. Они непригодны для обработки дерновых и плотных почв, где требуется оборачивание верхнего слоя.

Несмотря на то что в большинстве почвенно-климатических зон отвальный плуг — главное орудие для основной обработки

почвы, в ряде районов (Северный Казахстан, степные районы Сибири, Поволжье, Южное Зауралье, степные и лесостепные районы Украины) используют другие орудия, производящие обработку почвы без оборачивания пласта (безотвальные плуги, плоскорезы, чизели). Главное в обосновании целесообразности использования безотвальных почвообрабатывающих орудий заключается в защите почвы от ветровой и водной эрозии, сохранении почвенного плодородия при энергосберегающих технологиях возделывания растений. Перспективное значение имеет сочетание отвальных и безотвальных способов обработки почвы с учетом почвенно-климатических особенностей зон и требований возделываемых сельскохозяйственных растений.

Безотвальное рыхление проводят различными орудиями (безотвальные плуги, плоскорезы, чизели, фрезы). Использование плуга без отвалов по разработанной Т. С. Мальцевым технологии обработки почвы широкие масштабы приобрело на Южном Урале и во многих других районах. Сокращение отвальных обработок предотвращает извлечение на поверхность неплодородных подпахотных слоев и сохраняет влагу, а также защищает почву от ветровой и водной эрозии.

В нашей стране и за рубежом интенсивно ведутся поиски путей усиления почвозащитной роли обработки почвы в целях уменьшения водной и ветровой эрозии, сокращения затрат на обработку почвы.

В 1960 г. ВНИИ зернового хозяйства и другими научными учреждениями впервые в СССР под научным руководством академика ВАСХНИЛ А. И. Бараева была разработана почвозащитная система земледелия. В основу ее положена система обработки почвы под зерновые культуры без оборачивания с сохранением стерни на поверхности. В связи с этим для безотвальной обработки созданы культиваторы-плоскорезы глубокорыхлители КПГ-250, КПГ-2-150, КПГ-2,2, предназначенные для глубокого (на 20—27 см) и поверхностного (до 16 см) рыхления с оставлением на поверхности до 80 % стерни. С помощью КПГ-2,2 одновременно с глубоким плоскорезным рыхлением почвы можно вносить минеральные удобрения.

Безотвальное рыхление как прием основной обработки почвы широко используют не только в засушливых районах, но и в районах с достаточным увлажнением в сочетании с приемами отвальной обработки и с применением гербицидов. Более эффективной стала замена весновспашки безотвальным рыхлением в чистых и занятых парах, а также при возделывании пропашных культур.

Следует учитывать, что безотвальное рыхление с помощью плоскорезов, несмотря на несомненные положительные стороны, имеет и ряд недостатков: трудности заделки в почву органичес-

ких удобрений, слабое крошение обрабатываемого слоя почвы и недостаточно эффективная борьба с сорняками, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур.

Повышение эффективности безотвального рыхления обеспечивается при применении его в специально разработанной технологии возделывания культур в севообороте.

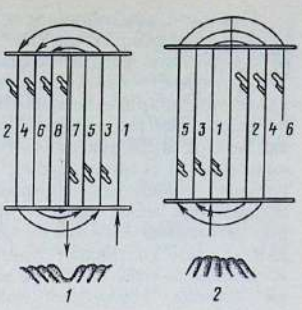


Рис. 23. Схема загонной вспашки: *1* — вразвал, *2* — всвал

Техника проведения основной обработки почвы. В земледелии применяют 3 варианта техники вспашки: загонную, беззагонно-круговую и гладкую.

Загонная вспашка — основной вариант техники ее проведения. Каждое поле предварительно разбивают на загоны, ширина которых зависит от его длины (чем длиннее поле, тем шире загон), мощности трактора и ширины захвата плуга (рис. 23).

При увеличении длины загона меньше затрачивается времени на холостые проходы агрегата на поворотах, но одновременно усложняется его обслуживание (табл. 34).

С увеличением длины поля и числа корпусов на плуге ширина загонов возрастает.

Поле на загоны разбивают так, чтобы основные загоны были правильной геометрической формы (прямоугольник, трапеция), а площади клиньев и полос для последующей запашки сводят к минимуму. По линии первого рабочего хода агрегата расставляют вешки.

34. Зависимость ширины загонов при пахоте от длины поля

Длина поля, м	Ширина загона для агрегатов с тракторами, м			
	К-701	Т-150К, Т-150, Т-4А	ДТ-75МВ, ДТ-75В	МТЗ-80, МТЗ-82
300—400	—	60—70	55—60	31—40
401—500	—	71—80	61—70	41—44
501—700	106—118	81—90	71—80	45—54
701—1000	119—130	91—100	81—90	55—62
1001—1500	131—145	101—119	91—109	63—73
Более 1500	145—160	120—135	110—120	74—88

При *петлевом варианте* вспашки вешки устанавливают на середине каждого загона для вспашки всвал, т. е. первые вешки от края поля на расстоянии, равном сумме ширины загона, а следующие — от установленных вешек на расстоянии, равном удвоенной ширине загона. При *беспетлевом варианте* вспашки первые вешки расставляют от края поля на расстоянии $^3/_4$ ширины загона, а следующие — от установленных вешек на расстоянии, равном ширине загона. На концах загонов отбивают поворотные полосы для разворота трактора с плугом. Ширина поворотных полос зависит от способов агрегатирования, размеров агрегатов и техники вспашки. Для тракторов МТЗ-80 и МТЗ-82 она составляет 10—12 м, а для трактора К-701 с полунавесным плугом — 25—30 м. При беспетлевом варианте вспашки ширина поворотной полосы уменьшается на 20—25 %.

Контрольную линию делают плугом, отрегулированным на глубину вспашки 20—22 см. При вспашке загонов необходимо плуг заглублять на поворотной полосе во время пересечения контрольной линии предплужником первого корпуса, а выглублять — в конце рабочего хода плуга при прохождении последним корпусом контрольной линии.

На склоновых полях загоны следует нарезать поперек склона. При сложной конфигурации участков пахать следует так, чтобы на большей их части проход агрегата был поперек склонов.

Чтобы не допустить увеличения размеров гребней и борозд, вспашку почвы в загонах чередуют: один год всвал, а другой — вразвал. На прямолинейных полях, не имеющих склонов, каждую последующую вспашку целесообразно проводить поперек направления предыдущей. Это выравнивает микрорельеф поля и уменьшает образование микроликанов на почве и улучшает условия для роста и развития растений. Необходимо обеспечить заделку разъемных борозд после вспашки всех загонов. Разъемные борозды хорошо выравниваются плугами после вспашки, когда первый корпус должен пахать на полную глубину, а задний лишь касаться лемехом поверхности почвы.

Когда вспашку начинают с правой стороны загона, а в конце его плуг (после выключения) поворачивают налево, чтобы вспахать почву с другой стороны загона, ее называют вспашкой *вразвал*. В этом случае в середине загона образуется развальная борозда.

Если почву начинают пахать с середины загона, то ее называют вспашкой *всвал*. В этом случае в середине загона (на стыке первых двух проходов агрегата) образуется свальная борозда, а по краям — развальные борозды.

Наиболее распространены беспетлевые варианты вспашки: комбинированный и двухзагонный (на пахотных полях), а также петлевой с чередованием загонов вразвал и всвал.

При *беспетлевом комбинированном* варианте вспашки первый рабочий ход проводят на расстоянии, равном $^3/_4$ ширины загона от левого края поля. Сначала загон пашут вразвал до тех пор, пока возможны беспетлевые повороты, т. е. когда ширина невспаханной полосы будет равна сумме двух радиусов поворота (2R). Затем оставшуюся полосу вместе с крайней правой допахивают всвал.

При беспетлевом двухзагонном варианте вспашки сначала пашут первый загон вразвал до тех пор, пока ширина невспаханной полосы будет составлять около двух радиусов (2R), т. е. пока не потребуются петлевые повороты агрегата. Затем проводят вспашку второго загона, расположенного рядом. В завершение оставшиеся полосы на обоих загонах допахивают совместно всвал.

Петлевой вариант вспашки целесообразен при длине полей более 500—600 м. Если число загонов нечетное, первый загон пашут всвал. Затем также всвал прокладывают первую борозду третьего загона на расстоянии удвоенной ширины загона от первого свального гребня. Второй загон пашут вразвал. Таким образом, при нечетном количестве загонов последовательность обработки будет 1, 3, 2, 5, 7, 6 и т. д., а при четном — 2, 1, 4, 3, 6, 5 и т. д.

При чередовании загонов всвал и вразвал развальных борозд бывает почти в 2 раза меньше, чем при беспетлевом варианте вспашки.

Иногда применяют *беззагонно-круговой* вариант вспашки. Его предложили механизаторы Краснодарского края. Он включает обработку средней части поля всвал до тех пор, пока расстояние от вспаханной полосы до всех четырех краев поля не станет одинаковым. На оставшейся части поля агрегат работает поочередно по всем четырем сторонам, отваливая пласт в сторону вспаханной полосы. На углах загона каждый раз плуг поднимают в транспортное положение, и агрегат разворачивают влево по траектории закрытой петли на 270°. При таком варианте вспашки нет развальных борозд, но из-за односторонних поворотов трактора эксплуатационные показатели снижаются и применение его ограничено.

Гладкая вспашка — разновидность вспашки без свально-развальных борозд. Выполняют ее либо оборотными плугами ПОН-30 или ПОН-2-30, либо балансирными. Применяется в горных районах и на орошаемых землях. После гладкой вспашки на поверхности пашни не образуются гребни и борозды, что благоприятно влияет на распределение воды при поливах. Однако отечественные энергонасыщенные тракторы типа К-701, Т-150, Т-150К, ДТ-75С не приспособлены для работы с оборотными плугами. Они не имеют необходимой обзорности и их следует оборудовать специальной

следящей системой. Повышенная металлоемкость плугов для гладкой вспашки, необходимость создания следящей системы резко повышают стоимость такой пахоты.

Специальные приемы основной обработки почвы. К специальным приемам обработки почвы относятся: вспашка с кротованием, с почвоуглубителями, с вырезными отвалами, а также щелевание и фрезерование.

Кротование проводят при вспашке обычным плугом, у которого рабочий орган, кроме плужных корпусов, — слегка заостренный патрон по ходу плуга (кротователь), который крепится к вертикально установленной стальной пластинке, закрепленной на раме орудия (рис. 24).

Эта вспашка служит для устранения избытка влаги и повышения аэрации пахотного и подпахотного слоев почвы при близком (20—30 см) залегании грунтовых вод. Ее проводят с помощью горизонтальных дрен (кротовин). Для включения кротователя вначале выкапывают яму требуемой глубины, в которую вставляют стальную пластинку с патроном. После прохода плуга с кротователем ниже подошвы образуется дрена, по которой отводится вода с обработанного поля. Расстояние между ними зависит от глубины залегания грунтовых вод: 2 м при глубине не более 20—25 см, 4 м — 30—35 см. Дрены действуют 2—3 года, а затем их делают снова между предыдущими. Иногда вспашку с кротованием с помощью навесного кротователя КН-700 проводят и при недостаточном увлажнении для накопления в подпахотных слоях больше влаги в весенний период.

Для рыхления подпахотного слоя без оборачивания применяют плуги с почвоуглубителями и плуги с вырезными отвалами (корпусами).

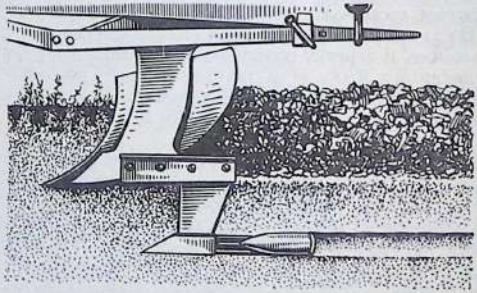


Рис. 24. Кротователь, установленный на корпусе плуга, в работе

Щелевание проводят чаще всего поперек склонов во время зяблевой вспашки, а также на посевах с целью улучшения водопроницаемости почвы и накопления влаги осенних и зимних (на крайнем юге) осадков и весенних талых вод. Щелевание улучшает влагообеспеченность растений, аэрацию и биологическую активность, уменьшает сток воды на склонах и смыв почвы, что способствует повышению урожайности культур. Для выполнения этого приема используют щелерез ЩН-2-140, переоборудованные плоскорезы-глубокорыхлители КПГ-250, КПГ-2-150, а также специальные приспособления к плугу ПН-4-35. Глубина щелевания 40—70 см. Расстояние между щелями 4—6—8 м.

Фрезерование обеспечивает тщательное крошение, перемешивание и рыхление обрабатываемого слоя. При фрезерной обработке почвы с помощью активных рабочих органов почвенной фрезы пахотный слой или его верхняя часть крошится, рыхлится и перемешивается, в результате чего создаются хорошие условия для посева семян. При этом нет необходимости применять бороны, культиваторы и другие орудия. Хорошее крошение, перемешивание и равномерное распределение органических остатков и удобрений усиливают биологическую активность и создают благоприятные условия для возделываемых культур.

При фрезеровании на поверхности и в обрабатываемом слое почвы остается значительно меньше крупных комков и глыб, больше агрегатов оптимальных размеров, а пыли практически столько же, сколько и при обработке ее другими орудиями.

Существенное достоинство фрезерования — возможность раньше начинать обработку влажной почвы, а также более успешно проводить минимальную обработку.

К специальным приемам обработки почвы относят также плантажную вспашку и рыхление ярусными плугами разной конструкции на различную глубину.

Скоростная обработка почвы. Увеличение скорости на всех видах полевых работ, особенно при обработке почвы, приводит к возрастанию производительности труда и уменьшению потребности в машинах и орудиях. Качество крошения почвы улучшается при повышенной влажности и при ее недостатке, так как с повышением скорости обработки показатель оптимальной влажности почвы для высококачественной обработки возрастает. Чем выше скорость обработки почвы, тем при большей влажности можно ее обрабатывать, а следовательно, раньше начинать полевые работы весной и при выпадении осадков в летне-осенний период.

Скоростная обработка способствует сохранению влаги в почве и созданию более благоприятных условий для первоначального роста возделываемых сельскохозяйственных культур.

Обработка почвы на повышенных скоростях снижает удельное

сопротивление и тяговые усилия при ее проведении. Увеличение скорости более эффективно на проведении вспашки, сплошной культивации, лущении, бороновании и прикатывании. Эффективность скоростной обработки почвы возрастает на более ровных полях и длинных гонах. Чтобы повысить эффективность скоростных культиваций и других поверхностных обработок, необходимо качественно, без гребней и борозд, с хорошим крошением провести вспашку. Скорость на различных полевых работах различна. Она определяется агротехническими требованиями при выполнении технологических операций возделывания культур с учетом зональных особенностей.

В исследованиях Пермского СХИ на дерново-подзолистых суглинистых окультуренных почвах при увеличении скорости движения пахотного агрегата с 5—6 до 9—10 км/ч не снижалось количество структурных отдельностей (от 0,25 до 7 мм) и не наблюдалось опасного распыления почвы. Одновременно количество глыб на поверхности поля уменьшилось в среднем за 3 года в 1,6 раза, а гребнистость пашни снизилась на 21,5 %. С увеличением скорости движения пахотного агрегата уменьшилась твердость почвы и несколько повысилась общая и некапиллярная ее пористость. При увеличении скорости движения пахотного агрегата с 5,4 до 12,3 км/ч часовая производительность его возросла на 37 %.

С увеличением скорости движения пахотного агрегата становится возможным проводить вспашку при более высокой влажности почвы, т. е. каждой скорости пахотного агрегата соответствует своя влажность физической спелости почвы.

Увеличение скорости движения почвообрабатывающих агрегатов экономически и агротехнически целесообразно не только при вспашке, но и при культивации, лущении, прикатывании, бороновании.

ПРИЕМЫ СОЗДАНИЯ ГЛУБОКОГО ПЛОДОРОДНОГО ПАХОТНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ

Значение глубины и окультуренности пахотного слоя почвы для растений

Как показала практика мирового земледелия, наличие мощного корнеобитаемого слоя, образуемого путем постепенного и интенсивного окультуривания почвы, позволяет получать высокие и устойчивые урожаи сельскохозяйственных культур, более полно использовать ресурсы влаги и питательных веществ почвы, эффективнее использовать высокие дозы удобрений.

Создание мощного пахотного слоя определяет условия для

ведения устойчивого интенсивного высокопродуктивного растениеводства.

Установлено, что чем мощнее пахотный слой, выше его плодородие и окультуренность, тем выше и урожайность сельскохозяйственных культур. Например, урожайность озимой пшеницы на дерново-подзолистой почве с глубиной пахотного слоя 38 см была в 3 раза выше, чем при глубине 17 см (табл. 35).

35. Влияние глубины и степени окультуренности пахотного слоя дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы на продуктивность озимой пшеницы (С. И. Долгов)

Глубина пахотного слоя, см	Запасы гумуса, т/га	Плотность, г/см^3	Урожайность растительной массы в фазе молочной спелости, т/га
17	28	1,3	17,1
20	38	1,2	26,3
22	39	1,16	40,7
26	51	1,14	47,0
38	85	1,09	52,4

При небольшом корнеобитаемом слое вносить высокие дозы удобрений малоэффективно, так как часть питательных веществ может оказаться за его пределами и станет недоступной для корней растений. Кроме того, могут происходить большие потери питательных веществ от вымывания.

В то же время увеличить корнеобитаемый слой сравнительно быстро, легко и недорого можно лишь на мощных, хорошо окультуренных почвах. У большинства же почв гумусовый горизонт невелик, а подпахотные слои имеют неблагоприятные свойства. Углубление пахотного слоя на этих почвах требует осуществления целого комплекса мероприятий. Растения получают жизненно важные вещества не только из пахотного, но и из подпахотных слоев.

На окультуренных почвах с благоприятными физическими и агрохимическими свойствами подпахотных слоев зерновые культуры могут потреблять более 50 % влаги, 20—40 % питательных веществ из подпахотных горизонтов. В этих условиях проявляется высокая продуктивность сортов при интенсивных технологиях их возделывания.

Важность и возможность быстрого окультуривания не только пахотного, но и подпахотного слоев установлена многими учеными. Отмечено, что поглощение питательных веществ корнями растений из подпахотного слоя будет зависеть от содержания в нем элементов питания в доступной форме, его реакции, физических свойств, наличия токсических веществ и свойств пахотного слоя; климатических условий; от соблюдения опти-

мальных сроков сева; биологических особенностей видов растений, их сортов и гибридов.

При углублении пахотного слоя, как правило, нежелательно выносить на поверхность неплодородный слой почвы с плохими физическими и химическими свойствами. Поэтому один из главных приемов вовлечения нижних подпахотных слоев в корнеобитаемый слой — рыхление его с внесением на большую глубину удобрений.

Особую заботу земледельцев представляют почвы с низким плодородием, требующие больших затрат и умения для получения устойчиво высоких урожаев всех сельскохозяйственных культур. К этим почвам относятся дерново-подзолистые и серые лесные разного гранулометрического состава, солонцы и солончаки, бурые и др. Для них характерно наличие неглубокого пахотного слоя с низким содержанием гумуса, высокой кислотностью и щелочностью, неблагоприятными агрофизическими, физико-химическими и биологическими свойствами. Поэтому без окультуривания указанных почв нельзя получать высокие и устойчивые урожаи.

При этом корневая система большинства растений развивается в основном в пахотном слое, где она лучше обеспечивается необходимыми факторами жизни. В подпахотные, уплотненные и с неблагоприятными свойствами слои корневая система проникает слабо. В большем объеме окультуренной почвы развивается более мощная корневая система растений.

От мощности и окультуренности пахотного слоя почвы во многом зависит использование потенциальной продуктивности культуры и сорта. Мощный окультуренный пахотный слой по сравнению с мелким лучше обеспечивает растения влагой и питательными веществами вследствие лучшей водопроницаемости и влагоемкости, более высокой биологической активности, что, в свою очередь, способствует более мощному развитию корневой системы растений в нижних, глубоких слоях почвы. Это приводит к устойчивому обеспечению условиями жизни растений и увеличивает их урожайность.

Таким образом, мощность пахотного слоя, его окультуренность — важнейшие показатели плодородия почвы и величины урожая.

Однако ограничиться только окультуриванием неглубокого пахотного слоя недостаточно, потому что подпахотные слои, имея низкое плодородие, плохие агрофизические и агрохимические свойства, резко ограничивают величину урожая сельскохозяйственных культур. Опыты, проведенные в Кировском СХИ (И. П. Макаров, Л. П. Манылова) на дерново-подзолистых почвах, показали, что важное значение в повышении урожайности культур занимает окультуривание пахотного слоя, но и под-

пахотный кислый слой нуждается в коренном улучшении всех свойств, так как он отрицательно влияет на процессы, происходящие в пахотном слое, препятствует развитию вглубь корневой системы и ограничивает урожай.

Исследования, проведенные в Московской области (П. М. Балев) на дерново-подзолистых почвах, в Воронежской области (М. И. Сидоров) и Молдове (М. И. Сидоров, Г. Н. Ванькович), в Херсонской области (В. А. Ушкаренко) на черноземах, показали существенное влияние окультуривания пахотного слоя при одновременном окультуривании подпахотных слоев на урожайность сельскохозяйственных культур.

Растения по-разному реагируют на мощность пахотного слоя и глубину основной обработки.

К первой группе культур, хорошо отзывающихся на глубокую основную обработку почвы, можно отнести свеклу, кукурузу, картофель, хлопчатник, люцерну, клевер, вику, кормовые бобы, подсолнечник, бахчевые.

Ко второй группе культур, средне отзывающихся на глубокую обработку, относятся озимая рожь и озимая пшеница, горох, ячмень, овес, кострец безостый.

К третьей группе культур, слабо отзывающихся или совсем не отзывающихся на глубокую обработку почвы, относятся лен и яровая пшеница.

В связи с особым значением более глубокого окультуренного пахотного слоя в получении устойчиво высоких урожаев разрабатываются технологии и приемы углубления и окультуривания пахотного слоя с учетом почвенно-климатических условий.

На слабоокультуренных, с неглубоким перегнойным слоем почвах вовлечение глубокой обработкой в пахотный слой неокультуренной части подпахотных слоев, как правило, приводит к заметному снижению урожайности. Поэтому одновременно с углублением пахотного слоя таких почв проводят приемы комплексного окультуривания создаваемого глубокого пахотного слоя путем известкования полными дозами, внесения высоких количеств органических и минеральных удобрений, широкого внедрения бобовых растений при научно обоснованном чередовании культур.

Приемы увеличения мощности пахотного слоя

Для создания глубокого пахотного слоя применяют следующие приемы.

1. Припахивание нижележащего слоя (2—3 см) обычными плугами.

2. Однослойная глубокая обработка. Ее можно проводить с оборачиванием всей толщи пахотного слоя или без него:

безотвальное рыхление пахотного и части (10—15 см) подпахотного слоев плугами без отвалов и другими глубокорыхлителями;

глубокая плоскорезная обработка без оборачивания пласта с помощью плоскорезов, глубокорыхлителей на глубину 30—32 см с оставлением стерни на поверхности почвы;

глубокая вспашка, при которой слои почвы перемещаются слабо, но почва хорошо перемешивается. Для этого используют обычные и плантажные плуги без предплужников.

3. Двухслойная глубокая обработка. Обеспечивает оборачивание пахотного слоя на 20 см с одновременным подпахотным рыхлением на 15 см плугами с почвоуглубителями и плугами с вырезными отвалами.

4. Трехслойная обработка по Чикалики. При двухслойной обработке по этому способу пахотный слой делится на 2 части и каждую из них обрабатывают как бы самостоятельно, с полным оборотом пласта, а через несколько лет эти части пахотного слоя меняют местами. При трехслойной обработке почвы верхний слой (0—15 см) перемещается вниз, нижний (25—40 см) — наверх, средний (10—15 см) остается на месте. Происходит незначительное перемешивание слоев почвы. Мощность каждого слоя в зависимости от местных условий может меняться.

5. Трехслойная обработка по Дальскому, при которой верхний слой сбрасывается вниз, нижний помещается в середину, а средний — в верхнюю часть вспаханного поля. Общая глубина обработки с учетом местных природных условий достигает 35—40 см и больше при одинаковой примерно мощности каждого слоя.

6. Трехъярусная обработка по Мосолову — Ботову — Чижевскому, при которой верхний слой почвы оставляют на месте, средний перемещают на дно борозды, а нижний — в середину. Для этого используют трехъярусный плуг ПТН-40.

Главные меры по окультуриванию почв при создании глубокого пахотного слоя с учетом почвенно-климатических условий — высокие дозы мелиорантов, органических и минеральных удобрений в севообороте с широким использованием бобовых культур и сидератов. Огромное значение имеют органические удобрения, так как с их помощью повышается биогенность почвы, активно воспроизводится плодородие, возрастает содержание гумуса, улучшаются благоприятные свойства почвы для удовлетворения необходимых потребностей растений. Основной прием химической мелиорации для кислых почв — известкование, а для щелочных — гипсование.

Важно также правильно определить в севообороте место для углубления пахотного слоя. При этом необходимо учитывать реакцию культур на коренные изменения при глубокой обработке,

а также провести мероприятия по окультуриванию почвы (внесение химических мелиорантов, больших доз удобрений). Чаще всего для этого выбирают паровые поля, именуемые на практике «ремонтные» поля в севообороте. Для успешного решения этой проблемы необходимо перед началом иметь научно обоснованный проект, точное использование которого следует контролировать.

Создание глубокого окультуренного пахотного слоя — непременное условие повышения плодородия любой почвы. Увеличение мощности корнеобитаемого слоя растений и его окультуривания особенно эффективно при неглубоком залегании гумусового горизонта, при недостатке элементов питания или наличии вредных соединений в почве. Чем мощнее гумусовый горизонт и плодороднее почва, тем реже проводится углубление пахотного слоя в севообороте. Влажные и глинистые почвы обрабатывают чаще и на бóльшую глубину, чем сухие и легкие.

Создание глубокого пахотного слоя на разных типах почв

Создание глубокого пахотного слоя на дерново-подзолистых почвах. Дерново-подзолистые почвы, как правило, имеют низкое содержание гумуса, неглубокий дерновый пахотный горизонт, под которым залегают подпахотные горизонты (подзолистый или переходный от подзолистого к иллювиальному) с неудовлетворительными физическими свойствами, кислой реакцией среды и высоким содержанием вредных соединений (подвижный алюминий и закисное железо). Эти почвы бедны питательными веществами.

При выборе приема и технологии создания и окультуривания пахотного слоя этих почв, повышения его эффективности необходимо строго учитывать следующие показатели:

1. Характеристика пахотного слоя (мощность, плодородие, гранулометрический состав).

2. Характеристика подпахотных слоев:

глубина генетических горизонтов почвенного профиля (подзолистый, иллювиальный и материнская порода);

агрофизические свойства слоев и материнской породы;

агрохимические свойства слоев и материнской породы (содержание гумуса, элементов питания, реакция среды, содержание подвижного алюминия и закисного железа);

гранулометрический состав слоев и материнской породы.

Наиболее целесообразная глубина пахотного слоя — 35—40 см. Важным средством окультуривания глубокого пахотного слоя служат все виды органических удобрений, с помощью которых можно сохранить и повысить содержание гумуса в почвах.

Опыт передовых хозяйств Белоруссии и Подмосковья показывает, что увеличить содержание гумуса до оптимальной величины удается при единовременном внесении торфонавозных компостов в дозе от 40 до 100 т/га. В дальнейшем, чтобы достигнутый уровень не снижался, требуется вносить в среднем до 10—12 т/га органических удобрений в год. Необходимо также известковать почвы полными дозами и иметь высокий фон минеральных удобрений.

Технология создания и окультуривания глубокого пахотного слоя дерново-подзолистых почв предусматривает оставление пахотного слоя на прежнем месте, рыхление и окультуривание нижележащих слоев. Это требование неукоснительно должно осуществляться при неглубоком пахотном слое и наличии в профиле почвы подпахотных горизонтов с неблагоприятными свойствами.

Эффективный прием углубления пахотного слоя средних и легких по гранулометрическому составу слабоокультуренных почв, подстилаемых покровным суглинком, с нормальным водным режимом — постепенное припахивание части нижележащего подпахотного слоя (2—3 см) и перемешивание его с гумусовым слоем.

На избыточно увлажненных почвах с кислой реакцией подпахотного слоя, высоким содержанием алюминия, плохими физическими свойствами углубление целесообразно проводить плугами с почвоуглубителями или с вырезными отвалами и внесением удобрений и извести в пахотный и подпахотные слои с помощью приспособлений к плугам. Более активно воздействует на подпахтные слои плуг с вырезными отвалами, чем с почвоуглубителями.

На достаточно окультуренных почвах, где иллювиальный горизонт обладает повышенным плодородием и лучшими физическими свойствами (менее оглеенный), чем подзолистый, пахотный слой углубляют трехъярусным плугом Мосолова — Ботова—Чижевского. При невысоком потенциальном плодородии иллювиального слоя трехъярусная вспашка не способствует увеличению урожайности зерновых культур и однолетних трав. Для этой цели лучше применять плуг с вырезными отвалами.

Важные приемы углубления и окультуривания глубокого пахотного слоя дерново-подзолистых поверхностно оглеенных почв в условиях временного или постоянного переувлажнения — осушительная и химическая мелиорация, а также глубокое щелевание (на 100—110 см с расстоянием между щелями 16 м).

Углубление пахотного слоя путем припахивания подзолистого горизонта проводят в чистом и занятом парах, под пропашные и зерновые культуры с подсевом многолетних трав. Применять плуги с почвоуглубителями и вырезными отвалами с последую-

щим углублением пахотного слоя путем припахивания подзолистого горизонта рекомендуется во всех полях севооборота, но оно более эффективно под озимые, картофель и корнеплоды.

На полях под посев льна и яровой пшеницы, размещаемых по пласту многолетних трав, углубление пахотного слоя почвы менее эффективно. Здесь целесообразно проводить вспашку плугом с предплужниками.

Создание глубокого пахотного слоя на серых лесных почвах. Серые лесные почвы по естественному плодородию занимают промежуточное положение между дерново-подзолистыми и черноземными почвами.

В типе серых лесных почв выделяют 3 подтипа — светло-серые, серые и темно-серые.

Светло-серые лесные почвы по своим свойствам сходны с дерново-подзолистыми. Они имеют маломощный перегнойный горизонт с низким содержанием гумуса (1,5—2 %) и кислой реакцией среды. Поэтому углубление пахотного слоя необходимо проводить методом постепенного припахивания обычным плугом, с одновременным внесением органических, минеральных удобрений и извести.

Толщина припахиваемой части подпахотного слоя зависит от окультуренности почвы, мощности гумусового горизонта и содержания гумуса. Обычно она составляет $^1/_5$ мощности исходного пахотного слоя.

Серые и темно-серые лесные почвы характеризуются относительно мощным гумусовым горизонтом (30—55 см) с содержанием гумуса 3—6 %. Подпахотные их слои по сравнению с пахотными имеют ряд положительных свойств: большее количество водопрочных агрегатов, ила, физической глины, легкоподвижных форм фосфора, менее кислую реакцию среды, большую сумму обменных оснований. С целью рационального использования этих положительных качеств углубление проводят припахиванием подпахотного слоя обычным плугом сразу до 28—30 см. Последействие углубления пахотного слоя серых лесных почв отмечается в течение 4—5 лет, что и определяет периодичность его в севооборотах.

Пахотный слой целесообразно углублять в системе основной обработки под черный и занятый пар, под пропашные культуры, так как на эти поля вносят высокие дозы органических и минеральных удобрений, известь, здесь также более интенсивно проводят последующую обработку. В результате вновь созданный пахотный слой быстрее окультуривается.

На полях, где уже проводили глубокую обработку, но почва слабо окультурена, основное внимание должно быть сосредоточено на повышении плодородия пахотного слоя.

По данным Рязанского сельскохозяйственного института,

углубление пахотного слоя серых лесных почв методом одноразового припахивания обычным плугом и безотвального рыхления на склоновых землях на глубину до 28—30 см обеспечивает устойчивое повышение плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур на 12—40 %. Главное условие углубления — ускоренное комплексное окультуривание вновь созданного пахотного слоя путем внесения органических и минеральных удобрений, извести, посева многолетних бобовых трав, правильного чередования культур. Одноразовое углубление пахотного слоя в севооборотах коротких ротаций и двухразовое в севооборотах длинных ротаций расширяет возможности минимализации обработки этих почв.

Создание глубокого пахотного слоя на черноземах. Черноземные почвы характеризуются более высоким потенциальным плодородием по сравнению с другими типами почв нашей страны. Перегнойный горизонт составляет от 40 до 120 см с содержанием гумуса от 3,3 до 9 % и более, с нейтральной или слабокислой реакцией почвенного раствора.

В углублении и окультуривании пахотного слоя в большей степени нуждаются оподзоленные и выщелоченные черноземы и в меньшей — типичные. На маломощных и смытых черноземах более эффективно углубление путем вспашки с почвоуглубителями на глубину 20—22 см или 23—25 см с рыхлением подпахотного слоя от 5 до 15 см и безотвальное рыхление на 25—40 см с незначительным перемешиванием обрабатываемого слоя.

На мощных и тучных черноземах более эффективно углубление путем глубокой вспашки плугом с предплужниками, при этом происходит перемешивание верхнего и подпахотных слоев.

На типичных черноземах для углубления пахотного слоя целесообразно применять двух- — трехъярусную вспашку, которая обеспечивает частичное перемещение и перемешивание почвы.

На оподзоленных и выщелоченных черноземах эффективно периодическое глубокое рыхление плоскорезами-глубокорыхлителями. После него на поверхности почвы остается стерня (жнивье), что способствует защите почвы от эрозии, накоплению и сбережению почвенной влаги, а одновременное внесение удобрений в разрыхляемые слои положительно изменяет их агрофизические и агрохимические свойства.

Следует подчеркнуть важное значение высоких доз органических удобрений в сочетании с минеральными в окультуривании черноземов, особенно оподзоленных и выщелоченных.

При углублении нужно обязательно вносить органические и минеральные удобрения: при глубокой вспашке — в верхней вывернутый подпахотный слой с обязательным перемешиванием удобрений с этим слоем, а при безотвальном рыхлении — на

поверхность почвы с заделкой их в верхний слой, разрыхляемый дисковыми орудиями.

Создание глубокого пахотного слоя на каштановых почвах. Каштановые почвы имеют гумусовый слой от 25 до 45—50 см, содержание гумуса в нем — от 2 до 6 %. Верхний пахотный слой (0—20 см) рыхлый, а подпахотные слои очень слитные, что ухудшает водопроницаемость и воздухообеспеченность. Реакция почвенной среды слабощелочная. При углублении подпахотные слои разрыхляются, водо- и воздухопроницаемость улучшается.

При углублении пахотного слоя этих почв используют те же способы, что и на черноземах. Однако в связи с тем что каштановые почвы находятся в зоне недостаточного увлажнения, при глубоком залегании грунтовых вод более эффективна вспашка плугами с почвоуглубителями с внесением органических и минеральных удобрений в паровом поле и под пропашные культуры. На светло-каштановых и каштановых почвах более эффективна вспашка на 25—28 см и рыхление подпахотных слоев на глубину 10 см, а на темно-каштановых — вспашка на 30—35 см с подпахотным рыхлением на 5 см. На солонцеватых каштановых почвах для устранения отрицательного влияния натрия применяют гипсование и вспашку, чтобы выпаханный на поверхность слой улучшался под действием осадков, температуры, возделываемых растений и последующей обработки почвы.

На луговых каштановых почвах, имеющих солонцы нейтрального засоления, применяют вспашку на глубину надсолонцового горизонта и глубокое безотвальное рыхление на 30—35 см один раз в 3—4 года с одновременным внесением органических и минеральных удобрений и проведением мероприятий по влагонакоплению (снегозадержание, боронование).

На лугово-степных каштановых солонцах нейтрального засоления проводят плантажную или трехъярусную вспашку в сочетании с внесением удобрений и гипса. Высокая эффективность агротехнической и химической мелиорации каштановых солонцеватых почв получена в Нижнем Поволжье, Зауралье и Западной Сибири.

В районах орошаемого земледелия под влиянием воды каштановые почвы сильно уплотняются, снижается их скважность. В связи с этим пахотный слой углубляют чаще (через один год) для улучшения водопроницаемости и солевого режима.

Создание глубокого пахотного слоя на солонцовых почвах. Солонцы и солончаки имеют в профиле на определенной глубине или по всему профилю в поглощающем комплексе большую концентрацию легкорастворимых (в особенности натриевых) солей. Поэтому реакция почвенного раствора щелочная. Эти почвы характеризуются низким содержанием гумуса, плохими агрофизическими свойствами. При недостатке влаги они уплот-

няются, при сильном увлажнении становятся вязкими, а при подсыхании образуют плотную корку. В результате рост и развитие растений ухудшается, а продуктивность их становится неустойчивой.

Солонцы разделяют по мощности солонцового горизонта на корковые (до 5 см), мелкие (5—10 см), средние (10—18 см) и глубокие (более 18 см), по типу засоления — на содовые с плотным солонцовым горизонтом в лесостепных районах при близком залегании грунтовых вод и с большим содержанием гумуса и хлоридно-сульфатные в степных районах, с менее плотным солонцовым горизонтом и меньшим содержанием гумуса.

При создании глубокого пахотного слоя и его окультуривании необходимо вытеснить натрий из поглощающего комплекса и заменить его кальцием для нейтрализации почв. Разрыхление солонцового слоя также изменяет агрофизические свойства и условия для накопления гумуса.

С учетом генезиса и глубины залегания солонцовых комплексов проводят следующие виды мелиорации: химическую — внесение химических мелиорантов — гипса, глиногипса, фосфогипса и др.; агрофизическую — глубокие мелиоративные обработки; агрофитохимическую — глубокие мелиоративные обработки, гипсование, травосеяние, возделывание соле- и солонцеустойчивых растений.

При создании и окультуривании пахотного слоя солонцов и солончаков необходимо вносить гипс либо фосфогипс. Для окультуривания почвы используют многолетние злаковые растения, а также солеустойчивые культуры: просо, ячмень, овес, яровую пшеницу, озимую рожь, помидоры, капусту, картофель, брюкву, морковь, репу, редьку.

Когда солонцовый горизонт залегает глубоко, необходимо проводить периодическое глубокое рыхление (на мелких и средних солонцах чаще и в сочетании с фитомелиорацией). Наиболее эффективна обработка таких почв различными орудиями при оптимальной влажности с максимальным крошением и перемешиванием обрабатываемых слоев при минимальном удельном сопротивлении.

Чтобы усилить окультуривающее влияние на почву, минеральные удобрения на солонцах и солончаках следует вносить после вспашки путем перемешивания минеральных удобрений с вывернутым на поверхность солонцовым слоем. В годы с недостатком влаги для повышения эффективности минеральных удобрений лучше их вносить послойно — одну часть с навозом на дно борозды, другую — в вывернутый после вспашки слой. При этом улучшается питательный режим за счет полной обеспеченности удобрениями нижнего, более увлажненного, слоя.

На средних и глубоких солонцах одну часть (половинную

дозу гипса или фосфогипса) целесообразно вносить с навозом под вспашку, а вторую — весной, на поверхность почвы, перед ее культивацией. На корковых солонцах удобрения вносят на поверхность поля и перемешивают с почвой путем боронования. При орошении гипсование эффективно, а в засушливых районах нет, так как гипс при недостатке влаги в почве не растворяется. В таких условиях лучше применять агробиологический метод мелиорации солонцов. Сущность его в том, что при обработке почвы извлекают на поверхность горизонт, обогащенный карбонатами или гипсом, мощностью не менее 10 см, который при последующих обработках тщательно перемешивается с почвой. Под влиянием химических и микробиологических процессов карбонаты переходят в растворимое состояние. Натрий при этом взаимодействует с почвенным поглощающим комплексом, содержащим кальций, почва быстро утрачивает солонцеватость. Таким образом, происходит «самомелиорация» солонцов.

На неорошаемых землях в засушливых районах, где сода из почвы не вымывается, углублять пахотный слой на солонцах лучше без выворачивания нижней части. На глубоких солонцах с мощностью надсолонцового горизонта более 18 см для этих целей используют безотвальные или ярусные плуги.

В солонцовой почве лесостепной части Западной Сибири, где в составе почвы преобладает сода, для повышения плодородия применяют глубокое безотвальное рыхление, улучшающее водопроницаемость пахотного слоя, с последующим возделыванием сложных травосмесей с обязательным присутствием донника. Учеными Сибирского института механизации и электрификации разработана технология послойной обработки солонцовых почв Западной Сибири, которая включает фрезерование или дискование верхнего надсолонцового слоя на глубину 8—10 см и последующее глубокое (на 30—35 см) рыхление нижних горизонтов. В сочетании с посевом соле- и солонцовоустойчивых трав и внесением минеральных удобрений такая обработка повышает продуктивность кормовых угодий в 3—5 и даже в 7—10 раз.

Омским СХИ, Сибирским НИИ земледелия и химизации и другими научными учреждениями Сибири разработаны технологии гипсования солонцов, обеспечивающие прибавку зерновых от 0,5 до 1,0 т/га в течение 10—15 лет.

В условиях орошения в хозяйствах Закавказья на содовых и содово-сульфатных солонцах после трехъярусной или плантажной вспашки, а также глубокого безотвального рыхления содержание водорастворимых солей в слое 0—40 см за 4—5 лет уменьшилось с 25 до 0,1 т/га. Мелиоративный эффект такой обработки усиливается при запашке в почву зеленой массы чины.

На солонцеватых почвах углубление пахотного слоя лучше

всего проводить при обработке их под чистые или занятые пары и пропашные культуры.

Таким образом, для углубления пахотного слоя почв солонцеватого комплекса можно применять такие системы обработки почвы:

лущение жнивья на глубину 8—10 см сразу после уборки урожая зерновых культур с последующей (через 15—20 дней) плантажной вспашкой на глубину до 40 см;

лущение жнивья на глубину 8—10 см сразу после уборки урожая зерновых культур с последующей (через 15—20 дней) глубокой (на 30—35 см) вспашкой плугом с почвоуглубителями (на 5—10 см);

лущение жнивья на глубину 8—10 см сразу после уборки урожая зерновых культур, плантажная вспашка на глубину 50—60 см с последующим поверхностным рыхлением образовавшихся глыб дисковыми орудиями;

фрезерование на глубину 8—10 см с последующим рыхлением нижних слоев на глубину 30—35 см;

вспашка на глубину гумусового слоя в сочетании с фрезерованием солонцового и подсолонцового горизонтов.

Создание глубокого пахотного слоя на сероземах. Сероземы содержат до 40—55 % крупной пыли, а верхняя и средняя части профиля обогащены илистыми частицами. Под верхним гумусовым горизонтом (12—15 см) залегает карбонатно-иллювиальный. Эти почвы имеют высокую (50—60 %) пористость, что улучшает их водопроницаемость. Они распространяются в районах непромывного водного режима. Без орошения и удобрений на этих почвах получают низкий урожай. Увеличение глубины пахотного слоя сероземов должно обязательно сопровождаться внесением органических удобрений. На темных сероземах, содержащих 4—5 % гумуса, увеличение мощности пахотного слоя проводят путем глубокой вспашки с выворачиванием части подпахотного слоя. На светлых сероземах, содержащих 1—1,5 % гумуса в пахотном слое, и типичных (1,5—3,5 %) сначала проводят подпахотное рыхление, а позднее, в процессе окультуривания подпахотного слоя, его выпахивают и перемешивают с основным пахотным слоем и удобрениями. Для углубления сероземов на орошаемых землях нередко применяют чизель-культиваторы или используют другие орудия для глубокого безотвального рыхления.

МИНИМАЛИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Земледелец веками стремился использовать различные приемы многократных и тщательных обработок, чтобы полнее мобилизовать и максимально использовать потенциальное (природ-

ное) плодородие и уничтожить сорняки. Интенсивная обработка почвы способствует активизации аэробных процессов и разложению органического вещества, снижению естественного плодородия. Одним из продуктов минерализации органических веществ являются нитраты. Избыток нитратов, образующихся в почве паровых полей при интенсивной зяблевой обработке, бесполезно теряется. Много нитратов в почвах Нечерноземной и других зон вымывается и перемещается в более глубокие подпахотные слои и даже в грунтовые воды, загрязняя выращиваемую продукцию.

В увлажненных районах на особенно тяжелых почвах преимущество должно быть за мерами по активизации микробиологических процессов в почве, а для этого необходимо более частое рыхление. В степных и южных районах с неустойчивым увлажнением для предотвращения эрозии почвы необходимо сокращать число рыхлений и особенно отвальных обработок.

Бессистемная обработка сухих и переувлажненных почв, особенно тяжелого гранулометрического состава, при которой образуются на поверхности глыбы, разрушаемые последующими поверхностными обработками, приводит к распылению почвы. Такая почва легче подвергается водной и ветровой эрозии.

Интенсивная обработка почвы часто способствует потере больших количеств влаги. Рыхлые, распыленные почвы не позволяют заделать семена культурных растений на заданную глубину, а при выпадении осадков эти почвы заплывают, образуя корку, что резко снижает полевую всхожесть, а в итоге и урожайность сельскохозяйственных культур. Интенсивная обработка, распыляя почву, приводит к чрезмерному ее уплотнению тракторами, машинами и орудиями.

В основе мер по совершенствованию систем обработки почвы лежат принципы минимализации. Приемы и системы минимальной обработки почвы разрабатывают с учетом зональных особенностей.

Минимальная обработка почвы обеспечивает снижение энергетических затрат путем уменьшения количества и глубины обработок, совмещения операций и приемов, осуществляемых в одном рабочем процессе, или уменьшения обрабатываемой поверхности поля.

Минимализация — экономически и экологически обоснованное направление в науке и практике в области механической обработки почвы. Она обусловлена, во-первых, снижением доли естественного плодородия почвы в формировании урожая сельскохозяйственных культур за счет роста количества применяемых удобрений; во-вторых, уменьшением числа задач, выполняемых обработкой почвы, по мере повышения общей культуры земледелия и интенсификации сельскохозяйственного производ-

ства, в частности, возможность отказа от механической обработки как средства борьбы с сорняками и использованием для этих целей гербицидов; в-третьих, расширением технологических возможностей сельскохозяйственной техники путем создания энергонасыщенных тракторов, способных работать с комбинированными машинами и агрегатами.

В условиях интенсивного земледелия минимализацию обработки почвы следует рассматривать как важнейшее условие сохранения потенциального плодородия и защиты почвы от эрозии, улучшения баланса гумуса, уменьшения потерь из почвы питательных веществ и влаги. Целесообразность минимализации обработки почвы обосновывается: необходимостью снижения отрицательного воздействия на свойства почвы и урожайность культур широкого применения тяжелых тракторов и транспортных средств; снижением энергетических затрат и трудовых ресурсов за счет уменьшения числа и глубины механических обработок и повышения их роли в охране почвы от эрозии; возможностью замены механической обработки как средства борьбы с сорняками на применение экологически приемлемых высокоэффективных гербицидов; расширением технологических возможностей обработки почвы путем использования энергонасыщенных тракторов и широкозахватной техники, комбинированных машин и агрегатов, орудий с активными рабочими органами.

Следует учитывать, что минимализация обработки почвы на современном этапе обеспечивает экономию времени, повышение производительности труда и сокращение сроков выполнения полевых работ как одного из факторов повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Минимализация обработки почвы осуществляется следующими путями:

сокращение числа и глубины основных, предпосевных и междурядных обработок почвы в севообороте в сочетании с применением гербицидов для борьбы с сорняками;

замена глубоких обработок более производительными мелкими или поверхностными, использование широкозахватных орудий с активными рабочими органами, обеспечивающих высококачественную обработку за один проход агрегата;

совмещение нескольких технологических операций и приемов в одном рабочем процессе путем применения комбинированных почвообрабатывающих и посевных агрегатов;

уменьшение обрабатываемой поверхности поля путем внедрения полосной (колейной) предпосевной обработки почв при возделывании пропашных сельскохозяйственных культур в сочетании с применением гербицидов.

Целесообразность минимализации обработки слабозасорен-

ных и окультуренных почв можно определить, сопоставляя равновесную и оптимальную плотность (г/см^3).

Сущность минимальной обработки, включающей посев комбинированными агрегатами, состоит в выполнении за один проход нескольких операций: рыхление, крошение, выравнивание почвы, внесение минеральных удобрений, гербицидов, подрезание сорняков, посев и прикатывание.

Для проведения высококачественной предпосевной обработки почвы за один проход агрегата необходимо использовать комбинированные машины АКП-2,5, РВК-3,6, АКР-3,6, КФГ-3,6, ВИП-5,6 и др.

С целью лучшего крошения почвы и выравнивания поверхности пашни при вспашке плуги оборудуются приспособлениями ПВР-2,3, ПВР-3,5 и др.

Для совмещения предпосевной обработки почвы, внесения удобрений, посева зерновых культур и прикатывания почвы применяют комбинированные почвообрабатывающие и посевные агрегаты КА-3,6, КФС-3,6, СЗС-2,1М, СЗС-2,1МА и др.

Минимальную обработку почвы можно применять в различные сроки с учетом предшественника, мощности и физического состояния пахотного слоя, степени и типа засоренности, особенностей внесения удобрения и наличия эффективных гербицидов.

Минимальная обработка почвы тесно связана с развитием почвозащитного земледелия. При замене вспашки плоскорезным рыхлением на поверхности почвы остаются растительные остатки, предохраняющие верхний слой от ветровой и водной эрозии, а также уменьшающие испарение влаги, улучшая таким образом водно-воздушный, тепловой и питательный режимы почвы.

Необходимо учитывать и то, что в необработанной почве вертикальный воздухообмен может быть более активным, чем в обработанной, так как имеющиеся поры более прочные и стабильные. Это благоприятно влияет на рост корневой системы, усвоение питательных веществ удобрений и почвы.

Продуктивность склоновых земель при возделывании сельскохозяйственных культур намного ниже, чем на ровных площадях. С увеличением крутизны склонов продуктивность снижается. Процессы обработки склоновых почв сильно затруднены, требуют больших материальных и трудовых затрат и специальной техники. Это нужно учитывать при определении системы минимализации обработки почвы на них как важнейшей мере предупреждения водной эрозии.

Переход на поверхностные и плоскорезные обработки почвы вызывает изменение агротехники.

Минимализация обработки почвы имеет большое значение при освоении интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, при которой значительно сокращается

механическое воздействие на почву, благодаря применению научно обоснованной системы удобрений и интегрированной борьбы с вредителями, возбудителями болезней и сорняками.

Учитывая разнообразие почвенно-климатических условий в нашей стране предварительно выделены 3 крупные зоны, в которых можно эффективно применять минимальную обработку почвы: первая включает черноземы и красноземы с высокой водопрочностью почвенной структуры, равной или близкой к оптимальной плотности сложения почвы, оптимальной пористости и аэрацией, водопроницаемости и другими физическими свойствами; вторая — серые лесные, темно-каштановые и каштановые почвы со средней водопрочностью структуры; третья — дерново-подзолистые, светло-серые, светло-каштановые, бурые и серозем-ные почвы с низкой водопрочностью структуры и другими неудовлетворительными агрофизическими свойствами.

Минимальную обработку в первую очередь необходимо применять на черноземных, каштановых и хорошо окультуренных почвах с благоприятными для растений агрофизическими свойствами, а также на чистых от сорняков полях или при систематическом применении гербицидов, что позволит сохранять почву от эрозии, обеспечить влагонакопление и увеличить плодородие.

Важнейшие условия эффективного применения минимализации обработки почвы — высокий уровень агротехники, четкая технологическая дисциплина на полях, проведение механизированных работ в оптимальные сроки и с хорошим качеством, широкое использование эффективных средств защиты растений, особенно гербицидов, применение удобрений с учетом планируемого урожая и высокая техническая оснащенность хозяйства.

Однако минимализация обработки почвы приводит и к негативным явлениям, чего нельзя не учитывать при совершенствовании системы обработки.

Во-первых, повышается засоренность, особенно многолетними сорняками, а при частых поверхностных и плоскорезных обработках, при чередовании зерновых по зерновым растения поражаются корневыми гнилями.

Во-вторых, при безотвальных обработках затруднена заделка на оптимальную глубину органических удобрений, дернины многолетних трав, сидератов, что снижает их роль в окультуривании почвы и повышении урожайности.

В-третьих, при длительной поверхностной обработке почвы из-за уплотнения подпахотных слоев снижается их водо- и воздухопроницаемость, усиливается процесс дифференциации и «верхний тип» питания растений.

Важнейшее условие эффективного применения минимальной обработки в севообороте — строгий учет всей совокупности свойств почвы, биологических требований культурных растений,

а также оценки общей культуры земледелия. При этом возрастает роль качества агротехнических мероприятий в борьбе с сорняками.

Глава 3. СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВ ПОД РАЗЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ПОД ЯРОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Система обработки почвы под яровые культуры состоит из основной, предпосевной и послепосевной обработок.

Основная обработка почвы под яровые культуры. Она различается по нескольким признакам: по времени проведения — осенняя (зяблевая), весенняя, весенне-летняя (при посеве яровой пшеницы по пару); по различным предшественникам — обработка почвы после зерновых, после пропашных культур и многолетних трав; по почвенно-климатическим условиям регионов — обработка переувлажненных земель, осушенных земель, при орошении, засоленных и почв с повышенной кислотностью, почв различных по гранулометрическому составу, почв, подверженных и не подверженных ветровой и водной эрозии, имеющих различную мощность пахотного слоя, степень засоренности и фитосанитарное состояние; по различиям способов, приемов и глубине обработки — отвальная и безотвальная, глубокая, обычная и поверхностная, а также разноглубинная и комбинированная.

Основная обработка, проведенная осенью (зяблевая) под посев в будущем году яровой культуры, в большинстве случаев имеет значительное и почти повсеместное преимущество перед весенней основной обработкой почвы для яровых культур не только раннего, но и позднего сроков посева. Преимущество осенней (зяблевой) обработки в сравнении с весенней особенно велико при подготовке почвы из-под многолетних трав, а также при повышенной засоренности, особенно многолетними сорняками и на тяжелых почвах.

При зяблевой обработке лучше накапливается и сберегается в почве влага атмосферных осадков, а также весенних талых вод в большинстве регионов, исключая избыточно увлажненные. Зяблевая обработка создает более оптимальные агрофизические свойства, обеспечивая благоприятные условия для микробиологической деятельности в почве. Более эффективно ведется борьба с сорняками, особенно многолетними, обеспечивается оптимальное фитосанитарное состояние почвы. Зяблевая обработка в сравнении с весенней уменьшает напряженность работ в весенний период, способствует эффективному использованию машинно-тракторного парка.

Наиболее эффективна ранняя зяблевая обработка, состоящая из лущения стерни с последующей зяблевой вспашкой.

Весеннюю основную обработку применяют в районах с избыточным увлажнением. Ее рассматривают как мелиоративное мероприятие по отводу излишней влаги. Она способствует повышению температуры почвы и ее биологической активности. Недостаточная борьба с сорняками и излишняя рыхлость почвы при весенней обработке компенсируется предпосевными обработками. При этом культивация, боронование и особенно прикатывание — основные приемы для формирования оптимального посевного слоя и равномерного по глубине посева семян.

Нужно учитывать, что на необработанной почве после уборки урожая ранних зерновых культур оставленные на поверхности почвы семена сорняков в следующем году прорастут и будут источником сильной засоренности посевов. Кроме того, пожнивные сорные растения созреют и запасы их семян в верхнем слое почвы увеличатся. После скашивания хлебов у многолетних сорняков в процессе вегетации в корнях накапливаются питательные вещества, что также будет увеличивать засоренность посевов этими сорняками. Без обработки на поле будут созданы более благоприятные условия для перезимовки вредных насекомых, уменьшатся запасы влаги и питательных веществ в почве.

В каждом хозяйстве нередко имеются почвы разного гранулометрического состава и неодинаково засоренные. Яровые культуры размещаются после различных предшественников. С учетом предшественников необходимо сначала провести систему основной (зяблевой) обработки на тяжелых почвах и полях с более высокой засоренностью для успешной борьбы с сорняками в летне-осенний период, а также накопления влаги и питательных веществ.

Системы основной обработки почвы под яровые культуры по зонам страны различны.

Для районов с более продолжительным послеуборочным периодом на полях после зерновых культур системы зяблевой обработки почвы с учетом складывающихся условий могут быть: одно-, двух- и трехкратное лущение жнивья — вспашка; лущение — внесение гербицидов — вспашка; безотвальное или плоскорезное рыхление с сохранением стерни на поверхности с применением гербицидов (в районах, подверженных ветровой и водной эрозии); лущение — вспашка после пропашных культур — подсолнечника, кукурузы, а после картофеля, свеклы — вспашка или безотвальное рыхление без предварительного лущения. Нередко на рыхлых и не засоренных почвах вместо вспашки и безотвального рыхления ограничиваются одним лущением.

Для районов с коротким послеуборочным периодом после

зерновых культур применяют системы обработки почвы: лущение — вспашка, а после поздно убираемых пропашных культур — вспашка или безотвальное рыхление.

Полупаровая обработка почвы в системе подготовки ее под посев яровых культур широко практикуется на сильно засоренных полях в районах с продолжительной и теплой осенью и благоприятным увлажнением после рано убираемых непаровых предшественников. При этом поле в летне-осенний период может обрабатываться длительное время. При полупаровой обработке почвы после ранней основной обработки проводят 1—2 культивации с боронованием и прикатыванием для более эффективной борьбы с сорняками.

Основная обработка почвы после однолетних культур сплошного посева. После уборки однолетних культур сплошного посева в большинстве случаев, особенно на тяжелых почвах, при недостатке влаги, слабой окультуренности почва бывает сильно уплотнена и засорена семенами и вегетативными органами сорняков, а стерня содержит очаги вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур. Почва из-под зерновых бобовых культур при высоком их урожае после уборки выходит более рыхлой. Эти особенности необходимо учитывать для осуществления системы основной обработки одновременно с уборкой урожая при высоком качестве ее проведения, чтобы не пересушить почву и полнее использовать теплый летне-осенний период для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур, больше накопить влаги и питательных веществ.

При лущении происходит крошение, рыхление, частичное оборачивание; перемешивание верхней части почвы и заделка семян сорняков, находящихся на ее поверхности. Повышение аэрации и температуры в верхнем слое при наличии влаги способствует активному прорастанию семян сорняков. Всходы сорняков затем уничтожаются повторным лущением или более глубокой основной обработкой (вспашкой, безотвальным рыхлением). Необходимо отметить, что свежие оставшиеся семена сорняков на поверхности почвы находятся в состоянии покоя и не прорастают. Низкую всхожесть дают и старые семена, если в почве очень мало влаги или температура ее низкая. У многолетних корнеотпрысковых и корневищных сорных растений в процессе нескольких лущений корневая система истощается в результате систематического подрезания ее верхней части.

Чтобы создать более благоприятные условия в почве для накопления и сбережения влаги и лучшего прорастания семян сорняков, лущение иногда проводят одновременно с боронованием и прикатыванием.

На торфяных почвах борьбу с однолетними сорняками в

послеуборочный период можно усилить двух-, трехкратным лущением жнивья с одновременным прикатыванием болотными водоналивными катками.

Большое влияние лущение жнивья оказывает на фитосанитарное состояние почвы. После уборки зерновых культур на жнивье, падалице, на всходах сорняков, а также в верхней части пахотного слоя обнаруживаются очаги вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур. Лущение жнивья обеспечивает уничтожение этих очагов и положительно влияет на почвенную фауну.

При разрыхлении верхнего слоя влага не испаряется из почвы, а влага выпадающих осадков лучше проникает в нее. Все это способствует более равномерному крошению почвы при последующей зяблевой обработке. Кроме того, активизируется деятельность полезных микроорганизмов и усиливается процесс нитрификации. Чтобы нитратный азот не вымывался, почва после лущения не должна быть излишне рыхлой, а для уменьшения рыхлости почву прикатывают. Таким образом, лущение жнивья, создавая условия для активизации деятельности полезных микроорганизмов в минерализации органического вещества, с последующей более глубокой основной обработкой позволяет регулировать питательный режим лучше, чем при весенней обработке, что сказывается на урожайности яровых культур.

В результате естественного оседания и в процессе вегетации почва, вышедшая из-под зерновых культур (озимых и яровых), особенно при недостаточном увлажнении и тяжелом гранулометрическом составе, бывает сильно уплотнена. Верхний слой почвы при рыхлении способствует накоплению влаги не только в верхних, но и в более глубоких горизонтах. Испарение снижается. Это, в свою очередь, приводит к разуплотнению более глубоких горизонтов почвы, снижению удельного сопротивления почвы при последующей обработке и позволяет повысить ее качество. Отмечено, что на участке с предпахотным лущением удельное сопротивление почвы было на 25—34 % ниже, чем на участке с почвой без предварительного поверхностного рыхления.

Своевременное пожнивное лущение почвы приводит к снижению затрат энергии на последующие обработки, в том числе на расход горючего и смазочных материалов.

Лущение жнивья при уборке хлебов можно проводить одновременно с их скашиванием и обмолотом, прицепляя к комбайну дисковый лущильник. Во многих хозяйствах лущение жнивья проводят как самостоятельный прием, сразу после поточной уборки соломы с помощью соломокопнителей и машин для ее прессования.

Лущение жнивья может быть качественным при высоте среза стерни не более 10—15 см. Опоздание с лущением жнивья влия-

ет на потерю воды и снижает эффективность борьбы с сорняками.

Глубина лущения жнивья зависит от почвенно-климатических условий, засоренности (особенно многолетними сорняками), а также от степени уплотнения почвы, вышедшей из-под покрова зерновых бобовых или зерновых культур. Нельзя допускать шаблона в выборе глубины лущения.

В зоне достаточного увлажнения лущение нужно проводить неглубоко — на 5 см, а в зонах с недостатком в почве влаги — на 6—8 см и 10—12 см, в зависимости от гранулометрического состава, уплотнения почвы и степени засоренности многолетними сорняками.

В засушливых районах необходимо проводить более глубокое лущение для заделки семян сорняков во влажный слой и тщательного подрезания корневой системы многолетних сорняков. На легких почвах требуется менее глубокое лущение в сравнении с тяжелыми. Более глубокое (на 10—12 см) лущение эффективно при высоте стерни более 15—20 см, а при высоте стерни 18—25 см, что бывает при уборке полеглых хлебов, глубину лущения увеличивают до 12—14 см.

Глубина пожнивного лущения почвы зависит также и от типа засоренности: мельче (6—8 см) — при засоренности малолетними сорняками и глубже (8—14 см) — при засоренности корнеотпрысковыми и корневищными сорняками. Для лущения жнивья используют дисковые и отвальные лущильники, а в отдельных случаях и дисковые бороны.

Лемешные лущильники лучше подрезают подземные органы корнеотпрысковых сорняков. Дисковые лущильники эффективны на полях, засоренных корневищными сорными растениями (пырей ползучий). В результате обработки такой почвы дисковым лущильником во взаимно перпендикулярном направлении на глубину залегания корневищ (до 12 см) они измельчаются, а после появления молодых побегов пырея (шилец) на поверхности сразу же проводят глубокую вспашку плугами с предплужниками. Поля, засоренные малолетними сорняками, лущат на меньшую глубину дисковыми лущильниками.

В районах с более продолжительным теплым осенним периодом и при наличии влаги может быть повторное лущение, особенно при засорении корнеотпрысковыми сорняками. Высокий эффект дает лущение запыреенного поля вначале отвальным лущильником, а затем — дисковым для измельчения корневищ с последующей вспашкой. Для провокации к прорастанию семян и подземных органов размножения сорных растений в агрегат с отвальным или дисковым лущильником включают бороны и катки.

Лемешный лущильник лучше использовать на тяжелых связ-

ных почвах, засоренных многолетними корнеотпрысковыми сорняками, особенно при их иссушении. Для подрезания многолетних корнеотпрысковых сорняков в пожнивный период также широко применяют плоскорезные орудия — типа КПП-2,2 и КПШ-9, которые подрезают сорняки, рыхлят почву с оставлением стерни на поверхности поля.

Эффективность лущения возрастает в умеренно увлажненных районах с более продолжительным теплым послеуборочным периодом (ЦЧО, Полесье и лесостепь Украины).

В северо-западных и особенно в северо-восточных районах европейской части, в северной части Западной и Восточной Сибири, где осенью теплый послеуборочный период короткий и недостаточен для прорастания большинства семян сорняков, лущение жнивья неэффективно. Кроме того, в этих условиях лущение ведет к запозданию зяблевой вспашки. Лущение здесь эффективно только при ранних сроках уборки культур сплошного посева.

Зяблевую вспашку проводят через 15—20 дней после лущения жнивья, с появлением всходов и побегов сорняков и в районах, где лущение не рекомендовано, сразу же после уборки культур на полную глубину пахотного слоя, а при необходимости с его углублением. Зяблевая вспашка создает благоприятные условия для накопления и сбережения влаги, борьбы с сорняками, вредителями и возбудителями болезней сельскохозяйственных культур. Важное значение имеет зяблевая обработка в борьбе с засухой, особенно в районах с выпаданием осадков поздно осенью, зимой и рано весной. Установлено, что при зяблевой обработке накапливается больше влаги в почве, чем при весенней. Урожай яровых зерновых культур после осенней вспашки в большинстве случаев на 25—35 % выше, чем по весновспашке. Эффективность зяблевой вспашки существенно зависит от сроков и качества ее проведения.

Сроки осенней вспашки определяются степенью, типом засоренности, температурой и влажностью почвы, предшественниками, продолжительностью послеуборочного периода. Ранняя осенняя вспашка имеет ряд преимуществ перед поздней. Она в определенных условиях обеспечивает более активное прорастание семян сорняков и гибель их всходов под действием заморозков, одновременно больше гибнет вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур, больше накапливается влаги и питательных веществ в почве. Данные полевых опытов показывают, что урожайность зерновых культур при раннем подъеме зяби была на 0,2—0,3 т/га, корней сахарной свеклы — на 2—3, зерна кукурузы — на 0,3—0,4 т/га больше, чем при поздней зяби.

Однако ранняя зябь эффективна лишь в районах, где после-

уборочный период с положительными температурами продолжается не более одного месяца (центральные районы Нечерноземной и Черноземной зоны, Белоруссии, Среднего Поволжья, Предуралья).

В районах с продолжительным послеуборочным периодом при сильном засорении почвы (южные и юго-восточные районы европейской части, Северный Кавказ, южные районы Казахстана, Средняя Азия и Дальний Восток), где применяют несколько лущений для борьбы с многолетними сорными растениями, зяблевую вспашку проводят позднее.

Предпахотное лущение способствует высококачественной осенней зяблевой вспашке. Обработанный слой почвы к весне следующего года сохраняет рыхлое строение, обладает лучшей водопроницаемостью и полнее впитывает влагу осенне-зимних осадков. Весной после размерзания почвы физическая спелость пахотного слоя при поздней осенней зяблевой вспашке наступает несколько раньше, чем при ранней зяблевой вспашке, что позволяет быстрее приступить к предпосевной обработке и провести своевременный посев ранних зерновых, зерновых бобовых и технических культур. При такой обработке благодаря меньшим потерям влаги улучшаются условия для роста и развития культурных растений, что обеспечивает увеличение их урожая. Поздняя зябь часто не способствует прорастанию семян сорняков, вывернутых на поверхность из слоя 20—25 см, но всходы сорняков появляются уже весной, засоряя посевы яровых культур.

На полях, засоренных корневищными сорняками, зяблевую вспашку на 25—27 см проводят после появления из корневищ молодых побегов («шилец») через 10—15 дней после лущения. При этом предплужники на плуге надо установить так, чтобы они подрезали почву на 1—2 см глубже проведенного лущения. В результате такой обработки отрезки корневищ сорняков попадают на дно борозды и подвергаются «удушению», т. е. погибают от недостатка воздуха во влажной почве. В засушливых районах после такого лущения жнивья для уничтожения корневищ применяют метод «высушивания», «перегара». При этом вместо дискового лущильника для первой пожнивной обработки используют лемешный и обрабатывают им почву на глубину 12—14 см. Корневища, оказавшиеся после такой обработки в верхнем слое почвы, измельчают с помощью дисковых лущильников также в два следа.

Совершенствуя осеннюю обработку почвы с целью повышения ее эффективности в борьбе с сорняками, накопления и сбережения влаги, улучшения микробиологической деятельности почвы и образования питательных элементов определилась система приемов обработки, названная *полупаровой*.

В зависимости от продолжительности послеуборочного периода, степени засоренности и видового состава сорняков, влажности почвы и рельефа местности полупаровая обработка зяби может иметь несколько вариантов.

1. Применение от одного до трех лущений жнивья с последующей зяблевой вспашкой при интервале между лущениями 15—20 дней, чтобы последняя, наиболее глубокая плужная обработка проводилась поздно осенью перед наступлением заморозков.

В районах с коротким послеуборочным периодом ее применяют только на полях, засоренных многолетними корнеотпрысковыми сорняками.

Для провоцирования к прорастанию семян сорняков каждую обработку (как лущение, так и вспашку) сопровождают прикатыванием поверхности почвы кольчато-шпоровыми катками, а появившиеся всходы уничтожают последующим рыхлением.

2. При полупаровой обработке, состоящей из вспашки почвы на различную глубину сразу после уборки урожая предшествующей культуры, проводятся последующие систематические поверхностные обработки различными орудиями: культиваторами, лущильниками, боронами и катками. Такую обработку широко применяют на юге, юго-востоке, в средней полосе европейской части страны, на южном Урале, в Сибири и других районах с засушливым летне-осенним периодом. Для улучшения качества полупаровой обработки применяют комбинированный пахотный агрегат, состоящий из плуга, волокуши и кольчато-шпорового катка. Во время работы плуг оборачивает пласт, волокуша выравнивает поверхность пашни, каток доводит верхнюю часть почвы до мелкокомковатого и рыхлого состояния, уплотняя ее на некоторой глубине. При такой вспашке почвы послепахотные операции (боронование, культивацию, дискование) проводить осенью значительно легче. В увлажненных условиях осеннего периода полупаровая обработка неэффективна.

В ряде почвенно-климатических зон страны для более раннего оттаивания почвы весной рекомендуется выравнивать осенью раннюю зябь путем ее прикатывания, особенно при недостатке влаги в почве. При высокой влажности выравнивать пашню лучше путем боронования. На склонах пашню оставляют гребнистой для уменьшения потерь зимних осадков и предупреждения водной эрозии.

Глубина осенней основной обработки определяется мощностью пахотного слоя, свойствами не только пахотного, но и подпахотного слоев и требованиями к условиям жизни различных культур. Определяя глубину обработки, нужно учитывать засоренность почвы. На полях, засоренных малолетними сорняками, глубина обработки меньше, чем на полях, засоренных мно-

голетними (корнеотпрысковыми, корневищными) сорными растениями. Для повышения плодородия, окультуривания почвы и продуктивности возделываемых культур нельзя допускать постоянной глубины основной обработки в севообороте, так как это создает так называемую плужную подошву. Разноглубинная обработка почвы в севообороте необходима для выравнивания частей пахотного слоя по плодородию путем их перемешивания и для разрушения плужной подошвы, с учетом реакции различных культур на глубину обработки.

От глубины и способа обработки зависит защита почвы от водной и ветровой эрозии, очистка пахотного слоя от семян и корневой системы многолетних сорняков.

В севооборотах с короткой ротацией глубокую обработку проводят один раз, а в 8—10-польном — 2 раза за ротацию. На более связных почвах проводят глубокую обработку, а на легких эффективна мелкая.

На хорошо окультуренных и слабо засоренных почвах легкого и среднего гранулометрического состава рекомендуется мелкая (12—15 см) зяблевая обработка под яровые зерновые культуры, размещаемые после пропашных и зерновых бобовых культур. В этих целях используют отвальные лущильники и тяжелые дисковые бороны. При этом под предшественники яровых зерновых культур, как правило, нужно применять вспашку или глубокую чизельную обработку, а при уходе за посевами — механическую обработку и гербициды.

При возделывании картофеля, корнеплодов и некоторых овощных культур на полях, чистых от многолетних сорняков и при весеннем внесении органических удобрений, а также на избыточно увлажненных почвах зяблевая вспашка исключается и заменяется лущением. На серых лесных и дерново-подзолистых почвах легкого гранулометрического состава вместо зяблевой вспашки под картофель эффективна весенняя глубокая основная обработка плугом без отвалов, но с предплужниками для заделки органических удобрений. На темно-серых лесных тяжелосуглинистых почвах целесообразна весенняя глубокая вспашка плугом с вырезными отвалами.

При повторном возделывании кукурузы на силос на почвах с благоприятными для растений физическими свойствами и при высоких дозах удобрений целесообразно на 2-й и 3-й год заменить вспашку дискованием на глубину 10—12 см. Органические, фосфорные и калийные удобрения вносят под вспашку в первый год возделывания кукурузы.

На окультуренных серых лесных почвах и черноземах Поволжья глубокую вспашку на 30 см следует проводить через 2—3 года, а на типичных, карбонатных и обыкновенных черноземах через 3—5 лет (в пару, под пропашные, зерновые бобовые

и многолетние травы), а в остальных полях осуществляется вспашка или безотвальное рыхление на глубину 20—22 см.

Постоянно и повсеместно применяемая отвальная (плужная) основная обработка почвы ведет к интенсивной минерализации органической части ее — гумуса — и усиливает проявление эрозионных процессов. Это характерно для регионов, где развита ветровая и водная эрозия. В среднем при отвальной обработке ежегодно в пахотном слое почвы минерализуется около 1 т/га гумуса. Кроме того, талыми и ливневыми водами смывается от 3 до 50 т/га почвы.

Для предотвращения этих явлений в системе основной обработки почвы наиболее целесообразно применять *безотвальное рыхление*. Оно сокращает темпы минерализации гумуса в среднем на 25—30 % и почти полностью предотвращает эрозионные процессы. Безотвальное рыхление нужно применять на почвах с неглубоким перегнойным слоем и при недостатке в почве влаги, а также на легких и менее засоренных, особенно многолетними сорняками, почвах.

В районах недостаточного увлажнения и проявления ветровой эрозии и на склоновых землях, подверженных водной эрозии, широко используют безотвальное или плоскорезное рыхление на различную глубину с оставлением стерни на поверхности почвы как основное звено почвозащитной системы обработки в севообороте.

В Нечерноземной зоне установлена агроэкономическая целесообразность сочетания отвального и безотвального способов обработки почвы, а также разноглубинной основной обработки в севооборотах. Безотвальное рыхление после уборки яровых культур сплошного посева применяют на менее засоренных, более легких по гранулометрическому составу дерново-подзолистых и серых лесных почвах и на склоновых землях.

В Центрально-Черноземной зоне при возделывании яровых зерновых культур и однолетних трав наиболее целесообразно плоскорезное рыхление.

В районах Поволжья, по данным НИИСХ Юго-Востока, для сухой степи с темно-каштановыми, каштановыми почвами и полупустынной степи со светло-каштановыми почвами в качестве основной обработки рекомендована и широко внедряется плоскорезная обработка как эффективное средство борьбы с засухой и защиты почв от водной и ветровой эрозии в сочетании со вспашкой в севооборотах. Урожайность зерновых культур повышается на 0,17 т/га.

В районах Северного Кавказа замена вспашки плоскорезной обработкой под яровые зерновые культуры при внесении гербицидов обеспечивает повышение производительности труда на 25—30 %. В засушливых районах края плоскорезная обра-

ботка должна найти широкое применение. Она служит не только приемом борьбы с ветровой эрозией, но и с засухой (Ставропольский НИИСХ). Опыт колхоза имени Николаенко Арзгирского района, колхоза имени Ленина Апанасенковского района, совхоза «Овцевод» Изобильненского района свидетельствует о том, что почвозащитная система обработки почвы позволяет стабилизировать урожай сельскохозяйственных культур, а в засушливые годы значительно его увеличить по сравнению с урожаем при вспашке.

Установлено, что плоскорезная обработка под озимую пшеницу и ячмень более эффективна только в восточной и северо-восточной зонах Ростовской области, а в северо-западной, приазовской и южной преимущество остается за отвальной обработкой.

В Краснодарском крае разработаны и внедряются почвозащитные технологии возделывания полевых культур, которые основываются на замене отвальной обработки почвы на плоскорезную с оставлением стерни и пожнивных остатков на ее поверхности.

В Казахстане и Западной Сибири исследования и опыт колхозов и совхозов показывают, что замена вспашки плоскорезной обработкой позволяет предупредить развитие ветровой, а в отдельных районах и водной эрозии, более успешно бороться с засухой, повышать плодородие и урожайность зерновых культур на 0,2—0,35 т/га.

В степной зоне Восточной Сибири вместо отвальной обработки (вспашки) высокоэффективна плоскорезная обработка на 12—14 см. Нужно при этом учитывать, что длительное безотвальное рыхление приводит к повышению засоренности почвы сорняками, снижает температуру, микробиологическую деятельность и питательный режим, изменяет в неблагоприятную сторону фитосанитарное состояние и реакцию растений на измененные условия жизни. Поэтому применение безотвальной обработки почвы с целью повышения ее эффективности требует осуществления целой системы специфических агротехнических и химических мер борьбы с сорняками, вредителями и возбудителями болезней сельскохозяйственных растений, совершенствования системы удобрений (способов внесения удобрений и глубины их заделки, изменения соотношения элементов пищи), а также селекционной почвы.

Осенняя (зяблевая) обработка почвы после пропашных культур. В результате глубокой основной обработки почвы, ухода за посевами пропашных культур, уничтожения сорняков в междурядьях почва после их уборки остается более рыхлой и менее засоренной, чем после культур сплошного посева. При интенсивных технологиях возделывания пропашных культур с широким использованием гербицидов число междурядных обработок

уменьшается, а в отдельных случаях они полностью исключаются.

Однако возделываемые пропашные культуры неодинаково влияют на почву. После уборки картофеля почва остается более рыхлой по сравнению с почвой из-под подсолнечника, кукурузы и сахарной свеклы.

Система основной обработки почвы под яровые культуры после уборки урожая пропашных культур будет зависеть от степени засоренности, срока и способа уборки, гранулометрического состава и влажности почвы, степени уплотненности пахотного слоя, наличия пожнивных и послеуборочных остатков растений. Чаще всего после уборки картофеля, сахарной свеклы, овощных культур проводят один из приемов основной обработки (вспашку, безотвальное рыхление, дискование).

Предпахотное лущение после уборки поздних пропашных культур возможно лишь на крайнем юге страны.

Для заделки растительных остатков кукурузы, сорго, подсолнечника лучший способ — культурная вспашка. Для измельчения и лучшей заделки в почву корневых остатков высокостебельных культур созданы корнестеблеизмельчители с активно действующими рабочими органами фрезерного и дробильного типа. Их используют для предпахотной обработки почвы с одновременным измельчением пожнивно-корневых остатков крупностебельных растений с последующей глубокой заделкой их в почву при вспашке.

При запаздывании с уборкой урожая картофеля и свеклы, бахчевых и многих овощных культур, позднем скашивании стеблей кукурузы и сорго (при низком срезе) вспашку проводят без предварительного лущения почвы. После пропашных культур под все яровые зерновые, зерновые бобовые и другие культуры, как правило, вспашку зяби проводят на глубину 20—22 см, а на почвах с меньшим горизонтом — безотвальное рыхление или дискование. На черноземах и других почвах с мощным гумусовым слоем под кукурузу и сорго, которые нередко размещают после пропашных, эффективнее зяблевая вспашка на глубину 22—25 см, а при наличии многолетних сорняков — на 30—32 см.

При глубокой вспашке вместе с заделкой в почву пожнивных остатков пропашных культур на дно борозды заделывают и вредителей сельскохозяйственных растений.

На тяжелосуглинистых почвах чистых от сорняков из-под свеклы, картофеля, моркови можно вместо вспашки ограничиться или безотвальным рыхлением культиватором-плоскорезом КПГ-250, или поверхностной обработкой почвы.

При наличии на полях корневищных сорняков в районах Закавказья и Средней Азии проводят глубокую вспашку с по-

следующими двумя и тремя поверхностными обработками (продольно-поперечная) дисковыми орудиями с целью тщательного измельчения подземных органов сорняков, а с появлением новых их побегов — вспашку.

При ранних сроках зяблевой вспашки в районах с продолжительным и теплым осенним периодом появляются всходы малолетних и многолетних сорняков, которые уничтожаются последующим уходом за зябью — культивацией или дискованием.

Осенняя обработка почвы из-под многолетних трав. Главная задача при обработке почвы из-под многолетних трав состоит в лишении жизнеспособности надземных и подземных их органов и создании условий для разложения органических остатков.

С учетом требований культур, размещаемых в севообороте по многолетним травам, а также плотности и качества дернины, характеристики почвенно-климатических условий определяется и система обработки почвы.

Лучший способ зяблевой обработки черноземной почвы под яровые культуры после многолетних трав — *культурная вспашка плугом с предплужниками* на глубину 25—30 см; на дерново-подзолистых, серых лесных и других почвах с маломощным гумусовым слоем, где вспашка плугом с предплужниками технически невыполнима (сбрасываемый предплужниками верхний слой не прикрывается рыхлой почвой, поступающей с основного корпуса плуга), *пашут на всю его глубину плугом без предплужников с одновременным углублением* с помощью плугов с почвоуглубителями на глубину до 12—15 см.

Для повышения качества обработки почвы перед вспашкой почву обрабатывают дисковыми орудиями в двух (продольно-поперечных) направлениях или лемешными лущильниками для предупреждения отрастания дернины многолетних трав и сорняков. В увлажненных районах на почвах с мощным пахотным слоем зяблевую вспашку проводят глубже, чем в засушливых, где корнеобитаемый слой иссушается сильнее и снижение урожая возможно не только по пласту в следующем году, но и по обороту пласта. На торфяных почвах после многолетних трав под картофель, свеклу и капусту вспашку проводят на глубину 30—35 см, под зерновые культуры — на 22—25 см. Плотную дернину, образовавшуюся из хорошо развитой корневой системы многолетних трав, перед вспашкой обрабатывают фрезерными или дисковыми орудиями. Для уменьшения потерь влаги в почве в засушливых районах вспашку проводят с одновременным прикатыванием кольчато-шпоровыми катками.

Несмотря на тщательную заделку надземно-корневых остатков многолетних трав в почву при культурной вспашке, на следующий год (особенно в увлажненных условиях) у люцерны,

клевера, эспарцета, а также корневищных злаков (костреца безостый, пырей и др.) от заделанной дернины часто отрастают новые побеги, засоряя посевы яровых культур. Чтобы лучше заделать дернину трав и уменьшить отрастание, например люцерны, клевера, рекомендуется обрабатывать почву под яровые культуры плугом с удлиненными предплужниками, перекрывающими основные корпуса. С их помощью более тщательно подрезаются подземные органы растений и лучше заделываются на дно борозды. Урожай при этом повышается.

Сроки вспашки почвы из-под многолетних трав зависят от ее гранулометрического состава и степени увлажненности, плотности, образовавшейся дернины. При этом учитывают возможность получить больший урожай зеленой массы трав и последующей культуры. В большинстве случаев, чем раньше проводится основная обработка травяного пласта, тем выше урожай яровых культур.

Пласт многолетних трав под яровые культуры в северных районах Нечерноземной зоны рекомендуется поднимать в августе, в восточных и северо-восточных — в первой половине сентября, в западных — в конце сентября — начале октября. При хорошем развитии травостоя вспашку почвы лучше проводить после второго укоса с предпахотным дискованием.

В районах с коротким засушливым послеукосным периодом (Северный Казахстан, южный Урал, Сибирь, юго-восточные районы европейской части) при ранних сроках зяблевой вспашки почвы из-под многолетних трав урожай яровых культур значительно выше, чем при поздней обработке. Это обусловлено тем, что в засушливых условиях и при низкой температуре разложение органических остатков протекает медленно, поэтому при ранней вспашке к весне в почве накапливается больше доступных для растений питательных элементов и влаги. Однако в районах с продолжительной теплой и влажной осенью (южная часть Северного Кавказа, увлажненные районы Украины, Белоруссии и Прибалтики) при вспашке пласта в поздние сроки (после второго укоса трав, а в отдельные годы и после использования отавы) растительные остатки разлагаются полностью, без снижения урожая яровых культур. Такой срок позволяет получить максимальный сбор зеленой массы многолетних трав и предотвращает вымывание образующихся нитратов при ранней вспашке в более глубокие слои почвы.

На легких почвах разложение органических остатков растений протекает быстрее, чем на тяжелых. Поэтому при прочих идентичных условиях на легких почвах вспашку пласта многолетних трав надо проводить позже, чем на тяжелых. Пласт из-под многолетних бобовых трав лучше пахать позже, а из-под

злаковых — раньше, так как они разлагаются медленнее, чем бобовые.

В холодную осень зяблевую обработку почвы после многолетних трав надо проводить раньше обычного, так же как и на более задернелых полях.

Эффективность ранней зяблевой вспашки почвы после многолетних трав возрастает с запада на восток и с юга на север.

Весенняя основная обработка почвы. Преимущества зяблевой обработки почвы неоспоримы во всех почвенно-климатических зонах страны. Однако в северных и даже центральных районах европейской части, а также в Сибири и других зонах в дождливую погоду затягиваются созревание и уборка урожая поздних сельскохозяйственных культур. В такие годы часть площадей из-под этих культур с осени остается необработанной. Она теряет много влаги, из-за уплотненной верхней части осадки плохо впитываются, появляются новые побеги холодостойких многолетних и всходы зимующих сорняков. Перенесение основной обработки почвы под яровые культуры с осени на весну отрицательно влияет на своевременное и качественное проведение предпосевной подготовки всех полей за счет увеличения напряженности работ машинно-тракторного парка и ведет к снижению урожайности.

При этом важно заранее определить, какими культурами будут заняты такие поля и в соответствии с этим проводить весеннюю основную обработку почвы. В связи с тем что весенняя обработка затягивает сроки посева ранних яровых культур, урожай которых при этом снижается, на таких полях лучше размещать поздние яровые культуры. Если поле было чистым от сорняков, то весной вместо вспашки необходимо проводить своевременную безотвальную обработку (плугами без отвалов, плоскорезными орудиями, культиваторами) и поля засевать ранними яровыми культурами — ячменем, овсом, горохом и др.

Весенняя основная обработка (весновспашка, безотвальное, плоскорезное рыхление, дискование) практически совпадает с предпосевной подготовкой почвы. Чтобы дать возможность уплотниться взрыхленному слою почвы после основной обработки, ее надо проводить как можно раньше весной (сразу после наступления физической спелости). При этом физическая спелость почвы на невспаханных с осени полях наступает раньше, чем после зяблевой обработки. Поэтому весеннюю основную обработку почвы начинают раньше боронования зяби.

Глубина весенней основной обработки почвы должна быть меньше осенней. Черноземные почвы пашут плугом с предплужниками на глубину 18—20 см. *На дерново-подзолистых и серых лесных почвах весеннюю вспашку или безотвальное*

рыхление надо проводить на всю глубину пахотного слоя без выворачивания на поверхность подпахотного слоя.

Весновспашку нужно проводить на меньшую глубину, чтобы не выворачивать семена сорняков на поверхность почвы, обеспечить лучшее крошение и снизить затраты на обработку почвы и провести ее в сжатые сроки.

На средне и недостаточно разложившихся торфяных почвах картофель, кукуруза, капуста, однолетние травы отрицательно реагируют на весновспашку, особенно когда предшественником их выступают кормовые корнеплоды. В таких случаях весенняя обработка торфяников должна состоять из 1—2, а под капусту — 2—3 поверхностных рыхлений дисковыми орудиями на глубину 10—12 см.

После подсолнечника почву обрабатывают дисковым лущильником на глубину 6—8 см до проведения весенней основной обработки.

Весенняя основная обработка почвы должна сопровождаться боронованием. После безотвального, плоскорезного рыхления применяют бороны БИГ-3. Ранние яровые культуры после весновспашки с боронованием можно высевать без предварительной культивации почвы, а поздние — после культивации с боронованием. Перед посевом яровых культур почвы обязательно прикатывают кольчато-шпоровыми катками.

На полях, где по разным причинам погибли сельскохозяйственные культуры и необходим пересев, лучше ограничиться культивацией на глубину 12—14 см с одновременным боронованием. При посеве поздних яровых культур — кукурузы, проса, сорго, гречихи — после первой более глубокой культивации проводят еще 1—2 мелкие предпосевные культивации с одновременным боронованием.

В неблагоприятные годы некоторые яровые культуры из-за изреженности всходов требуют восстановления или пересева. Причинами изреженных посевов могут быть: пересохшая почва, избыток воды в верхнем слое, появление вредных насекомых и болезней растений, ранние весенние заморозки (для кукурузы, сорго, суданской травы), выдувание, смыв, градобитие. Чтобы принять решение о восстановлении изреженных или пересеве погибших яровых культур, надо тщательно обследовать такие поля.

При пересеве яровых культур их урожай, как правило, снижается, прежде всего за счет поздних сроков посева. Очень важно своевременно и качественно подготовить почву для пересева. Повторную предпосевную обработку почвы на таких полях проводят на небольшую глубину (за исключением случаев вымокания посевов и уплотнения почвы). После посева почву необходимо прикатать тяжелыми катками в агрегате с посевными

боронами. Повторное внесение почвенных гербицидов в таких случаях не допускается.

Обработка почвы под промежуточные культуры. Промежуточные культуры выращивают в интервале времени, свободном от возделывания основных культур севооборота.

Способ и приемы обработки почвы под эти культуры имеют большое значение, так как в период их посева верхний слой, как правило, содержит мало влаги. Задача технологии обработки почвы заключается в более тщательной подготовке посевного слоя с учетом биологических требований кормовых культур при оптимальной глубине посева их семян во влажный слой и получении дружных всходов.

В связи с тем что промежуточные культуры нужно высевать сразу после обработки почвы, глубоко ее рыхлить нецелесообразно, так как при этом посевной слой иссушается. Чем меньше влажность почвы, тем на меньшую глубину ее нужно обрабатывать (в засушливые годы — на 14—16 см, в увлажненные — на 20—22 см). В засушливых условиях предпочтение следует отдать безотвальной, плоскорезной обработке почвы, в увлажненных — вспашке с одновременным боронованием. Кроме того, под поукосные посевы, когда в почве больше влаги, обработка должна быть глубже, чем под пожнивные. Обязательный прием — послепосевное прикатывание.

Промежуточные культуры наиболее продуктивны в южных районах в условиях орошения, где они дают не только высокий урожай зеленой массы, но и зерна.

В последние годы в южных и центральных районах европейской части страны для посева промежуточных культур широко используют стерневую сеялку-культиватор СЗС-2,1 или комбинированный агрегат КА-3, с помощью которых одновременно рыхлят почву, подрезают сорняки, вносят минеральные удобрения, высевают семена культурных растений и прикатывают почву.

Обработка чистых паров под яровую пшеницу. В степной зоне Казахстана, Сибири и Южного Урала поля чистого пара в севообороте используют, как правило, под наиболее ценную продовольственную культуру — яровую пшеницу. В этих районах рано наступают осенние холода, почва быстро замерзает, что задерживает уборку урожая зерновых культур. Это — главная причина проведения основной обработки почвы под чистый пар не только осенью, но и весной следующего года. Чтобы предупредить ветровую эрозию, первую обработку почвы осуществляют глубокорыхлителями-плоскорезами КПГ-250 без оборота пласта на глубину 22—27 см. Если основную обработку почвы парового поля проводят весной, то глубина ограничивается до 10—12 см.

При использовании чистого пара под посев яровой пшеницы

весенне-летние обработки проводят на большую глубину, так как при этом почва не иссушается. Многократное глубокое рыхление с одновременным подрезанием корневой системы многолетних сорняков приводит к ее истощению и гибели.

Летняя обработка почвы на паровом поле во многом зависит от видового состава сорняков. При наличии многолетних корнеотпрысковых сорняков (бодяка полевого, осота желтого) первую паровую обработку проводят культиваторами-плоскорезами на глубину 8—10 см, а каждую (не менее четырех) последующую (через 18—20 дней после предыдущей) — теми же орудиями с постепенным углублением на 1,0—1,5 см до глубины не более 12—14 см. При такой технологии обработки пара запасы пластических веществ в корнях многолетних сорных растений заметно истощаются. В годы, когда летом выпадают обильные осадки, после рыхления почвы культиватором-плоскорезом многие сорняки вновь приживаются. В таких случаях почву обрабатывают штанговым культиватором или культиватором-плоскорезом на глубину 6—8 см.

Штанговый культиватор при рыхлом слое обрывает и выдергивает все сорняки на глубину обработки и выбрасывает их на поверхность, где они высыхают. В засушливые годы глубина летней обработки почвы не должна превышать 10 см. Во второй половине августа осуществляется глубокая безотвальная обработка почвы глубокорыхлителем-плоскорезом КПГ-250 на глубину 25—27 см. В результате еще сильнее истощаются корни многолетних корнеотпрысковых сорняков, повышается водопроницаемость, особенно тяжелых солонцеватых и других сильно уплотняющихся почв. Глубокую обработку пара целесообразно проводить после спада жары, так как более раннее рыхление иссушает почву, задерживает прорастание семян сорняков и отрастание новых побегов многолетников.

На паровых полях, засоренных вьюнком полевым, после 10 июля механические обработки прекращают, чтобы в течение 25—30 дней он развил мощную надземную массу (в основном листья) и в конце первой декады августа поле опрыскивают гербицидом 2,4-Д (эфиром). После этого на поле проводят глубокую безотвальную обработку почвы.

Наилучшее подрезание с последующим высыханием корневищ пырея ползучего на паровом поле вместо культиватора-плоскореза обеспечивает противоэрозионный культиватор КПЭ-3,8. Даже после выпадения осадков 4—5-кратное рыхление почвы этим культиватором полностью очищает верхний (до 15 см) слой почвы от корневищ. В зоне каштановых почв Казахстана на полях много кострец, корневища которого сосредоточены в основном в слое 18—20 см. Для подрезания корневищ и выворачивания их на поверхность в паровом поле применяют отваль-

ный плуг без последующего боронования. После высыхания подземных органов этого сорняка они гибнут. В случае отрастания сорняков после выпадения осадков для вычесывания подземных органов применяют противоэрозионный культиватор КПЭ-3,8.

При обильном количестве зерновок овсюга в пахотном слое задача обработки почвы в паровом поле заключается в провоцировании их к прорастанию с последующим уничтожением. На таких полях осенью надо проводить неглубокую обработку почвы БИГ-3, чтобы основное количество зерновок овсюга осталось в поверхностном слое и проростки их были уничтожены при уходе за чистым паром.

Предпосевная (допосевная) обработка почвы под яровые культуры. Система предпосевной обработки почвы под яровые культуры — это совокупность взаимосвязанных приемов обработки, применяемых с ранней весны (с первого дня весенних полевых работ) до посева. Основная цель допосевной обработки — создать посевной слой почвы с благоприятными условиями для прорастания семян, дальнейшего роста и развития культурных растений. Эта система обработки почвы должна решить следующие задачи:

создать оптимальное строение посевного слоя для наилучшего сочетания водного, воздушного, теплового режимов почвы, активизации микробиологической деятельности и образовать доступные питательные вещества для растений;

поддерживать необходимую поверхность почвы до посева сельскохозяйственных культур для оптимального ее контакта с атмосферой, предупреждения водной и ветровой эрозии;

обеспечить систематическое уничтожение всходов сорняков и послойное очищение почвы;

заделать в почву при необходимости удобрения, пестициды, средства химической мелиорации, обеспечивая их локальное или сплошное размещение в определенном слое до посева сельскохозяйственных культур;

создать условия для качественного посева, ухода за посевами и уборки урожая, обеспечить посев семян на оптимальную глубину и хороший контакт их с почвой, предотвратить повреждение растений при уходе за посевами и потери при уборке урожая.

Предпосевная обработка обеспечивает рыхление верхнего посевного слоя до глубины посева семян и создание твердого посевного ложа, чтобы семена располагались на нем и были покрыты рыхлым слоем почвы для лучшего доступа к ним влаги, тепла и воздуха. Она создает условия для ускоренного прорастания семян сорняков, проростки и всходы которых должны быть уничтожены последующими обработками. Чтобы уменьшить испаре-

ние влаги и обеспечить равномерное появление всходов культурных растений, необходимо поверхность почвы выровнять. Выравнивание почвы, кроме того, создает лучшие условия для уборки урожая.

В итоге система предпосевной обработки почвы должна обеспечить оптимальные условия для получения высоких урожаев. К параметрам высокого качества проведенной предпосевной обработки почвы относится рыхлый, медленно оседаемый мелкокомковатый посевной слой, сохраняющий влагу, обеспечивающий высокую полевую всхожесть высеянных семян, создающий благоприятное фитосанитарное состояние почвы. Он должен быть чистым от сорняков, иметь оптимальное соотношение воды, воздуха, температуры, обеспечивая активную микробиологическую деятельность и необходимый питательный режим для растений в соответствии с их биологическими требованиями.

Технология предпосевной обработки почвы. К весне, после зяблевой обработки, почва накапливает максимальные запасы влаги, которые необходимо сохранить для выращивания яровых культур. Рано весной при наступлении физической спелости почвы ее поверхность надо взрыхлить, чтобы воспрепятствовать подтоку воды по капиллярам снизу и уменьшить ее испарение. На полях, расположенных на южных склонах, на легких почвах и на возвышенных участках физическая спелость почвы наступает раньше, чем на северных склонах, на тяжелых почвах и в пониженных местах. Поэтому первое ранневесеннее рыхление почвы надо проводить выборочно, по мере подсыхания отдельных участков.

Первый прием весенней предпосевной обработки почвы, как правило, — *боронование*, которое надо провести сразу после поспевания почвы. Задержка с боронованием, особенно в засушливые годы, хотя бы на один день приводит к безвозвратной потере влаги из почвы и ухудшает качество последующих обработок и посева яровых культур. По данным НИИСХ Юго-Востока, в засушливую весну на неборонованной зяби южного чернозема потеря влаги из почвы достигает от 4 до 12 мм в сутки, или 40—120 т/га. Если условно принять, что на образование 100 кг зерна и 100 кг корней сахарной свеклы требуется примерно 10 мм воды, то это приводит к недобору соответствующей продукции за каждый такой день соответственно 0,04 и 0,12 т/га.

По данным ВНИИ сахарной свеклы, боронование зяби, проведенное на неделю позже оптимального срока, снижает урожайность корнеплодов от 1,1 до 4,1 т/га.

Выбор орудий для первого рыхления зависит от типа почвы, состояния ее поверхности, плотности и влажности. На рыхлых структурных и легких почвах первое весеннее

рыхление проводят с помощью легких борон или шлейфов, а на тяжелых, глинистых, заплывающих почвах используют тяжелые бороны. Гребнистую и рыхлую поверхность пашни лучше сначала обработать шлейфами-боронами, которые выравнивают почву, рыхлят и образуют более мелкие агрегаты и одновременно слегка уплотняют ее, а заплывшую почву — тяжелыми боронами. Однако под некоторые культуры (сахарная свекла, масличные мелкосеменные) одни бороны и одни шлейфы не обеспечивают качественной подготовки посевного слоя. Лучше, когда эти орудия применяют в одном агрегате или раздельно в последовательности: на гребнистой рыхлой пашне сначала шлейфы, затем бороны; на выровненной зяби и на тяжелых заплывающих почвах сначала тяжелые бороны, затем шлейфы в агрегате с райборонками. Если почва хорошо крошится, то сразу за боронами пускают шлейфы, а если почва прилипает, то с перерывом в 1—2 ч. После шлейфования поле нельзя оставлять незаборонованным, так как при этом к поверхности почвы начинается капиллярное движение влаги, которая быстро испаряется. Боронование проводят поперек основной обработки или под углом 45°, обеспечивая качественное рыхление и выравнивание поверхности пашни. Каждую последующую обработку и посев нужно проводить поперек предыдущей обработки для лучшего выравнивания поверхности почвы и равномерной глубины посева семян.

Число следов прохода борон зависит от состояния поверхности и рыхлости почвы. На разрыхленной и выровненной почве можно ограничиться боронованием в один след. Если после боронования выпадут осадки, то вскоре (через 1—2 дня) надо его повторить с таким расчетом, чтобы не допустить образования трещин на поверхности. Для боронования зяби лучше использовать гусеничные тракторы, поскольку с их помощью можно раньше начать обработку и при этом почва меньше уплотняется. При использовании для этой цели колесных тракторов на колеса ставят специальные уширители, а для рыхления уплотненной почвы по колее следом за ними монтируют долотообразные лапы.

Раннее весеннее боронование зяби не всегда дает положительные результаты. Под ранние яровые оно эффективно лишь в условиях сухой и жаркой весны. Под сахарную свеклу обязательно боронование зяби в оптимальные сроки.

Как бы тщательно ни проводилось раннее весеннее боронование зяби, оно не решает всех задач предпосевной обработки почвы. Поэтому непосредственно перед посевом ранних яровых культур чаще всего во всех зонах недостаточного и неустойчивого увлажнения проводят *культивацию с одновременным боронованием*. На тяжелых бесструктурных переувлажненных почвах

вместо культивации иногда используют дискование или глубокое рыхление чизель-культиваторами.

Глубина предпосевной культивации зависит от увлажненности и плотности почвы, степени и типа засоренности, крупности семян ранних яровых культур с учетом оптимальной глубины их посева в почву. На легких и окультуренных почвах она не должна превышать 6—8 см, на тяжелых, а во влажную весну на всех почвенных разностях, — 8—10 см. На полях, засоренных многолетними сорняками, при достаточной увлажненности посевного слоя глубина культивации увеличивается до 14—15 см в сочетании с прикатыванием после некоторого подсыхания верхней части почвы.

В Северо-Западной природной зоне на сильно уплотнившейся к весне тяжелосуглинистой дерново-подзолистой почве при плотности более 1,30—1,35 г/см^3 необходимо применять глубокую предпосевную обработку на глубину 16—18 см, при плотности менее 1,30 г/см^3 — на 10—12 см (Королев, 1969).

В районах Северного Казахстана и в степной зоне Сибири, где внедрена почвозащитная система земледелия, весеннюю предпосевную подготовку почвы под первую культуру после пара на тяжелых почвах сначала проводят бороной БИГ-3, затем противоэрозионным культиватором КПЭ-3,8 на глубину 6—8 см, на легких почвах — БИГ-3 и культиватором-плоскорезом КПП-2,2 (КПШ-9) на глубину 6—8 см; под вторую, третью или четвертую культуру после пара на тяжелых почвах — БИГ-3, легких — КПП-2,2 (КПШ-9) на глубину 7—10 см или штанговым культиватором КШ-3,6 на глубину 6—8 см.

В условиях недостаточного увлажнения почв Восточной Сибири и Дальнего Востока на выщелоченных черноземах, кроме ранневесеннего боронования в один-два следа, применяют *прикатывание почвы*, которое уменьшает испарение парообразной воды конвекционно-диффузионным путем. В годы раннего наступления весеннего тепла при внезапном похолодании и выпадении осадков в этих районах вскоре после боронования сначала проводят первую, затем (перед посевом) вторую предпосевную культивацию почвы. В годы с влажным теплым весенним периодом в этих районах рекомендуются боронование зяби и одна предпосевная культивация почвы.

В Средней Азии, где преобладают малогумусные почвы, водопрочность структуры которых низкая, предпосевная обработка состоит из боронования, предпосевного рыхления на глубину посева семян. В хлопкосеющих районах при остром дефиците влаги в почве применяют запасные поливы, на засоленных почвах — промывные, которые наряду с рассолением увлажняют корнеобитаемый слой. Однако при дополнительных поливах почва уплотняется, особенно при близком залегании грунтовых вод.

Поэтому ее затем необходимо рыхлить чизель-культиватором с подрезающими лапами на глубину 12—15 см в агрегате с бороной и малой.

Размещение семян ранних яровых культур во влажную и рыхлую почву при посеве достигается при строгом дифференцировании предпосевной обработки с учетом способа основной обработки почвы, ее состояния, особенностей высеваемой культуры, метеорологических условий, степени засоренности и пр. Для этого непригодны раз и навсегда установленные глубина и способ рыхления и орудия обработки. В годы, когда по разным причинам на вспаханном осенью поле пахотный слой бывает рыхлый, особенно на легких почвах, на незасоренных полях нет необходимости проводить предпосевную культивацию, а можно ограничиться одним боронованием. Посев семян, особенно требующих размещения на небольшой глубине, можно проводить и после одного шлейфования в агрегате с боронованием, например после картофеля, под ранние яровые культуры.

Качество предпосевной обработки почвы под ранние культуры во многом зависит от орудий, рабочих органов к ним и числа проходов почвообрабатывающих агрегатов. На легких почвах лучше использовать культиваторы с универсальными (плоскорежуще-рыхлительными) лапами, которыми можно хорошо разрыхлить посевной слой, без его оборачивания, создать ровное твердое посевное ложе для семян, подрезать всходы и молодые побеги сорняков. На тяжелых почвах и при достаточной их влажности лучше применять культиваторы с рыхлящими лапами, с помощью которых можно проводить более глубокую предпосевную обработку. Использование для этой цели культиваторов с пружинными лапами приводит к выворачиванию переувлажненных комков почвы, иссушению посевного слоя и не создает ровного твердого ложа для семян, что приводит к снижению их полевой всхожести.

После зяблевой вспашки пласта многолетних трав и на тяжелых заплывающих почвах для предпосевной обработки иногда применяют дисковые орудия. Недостаток их — неравномерное рыхление почвы по всему посевному слою, что влечет за собой посев семян на неравную глубину и недружное появление всходов культурных растений. При этом дисковые орудия, разрезая корневища на мелкие части, увеличивают вегетативное размножение корневищных сорняков. В таком случае более эффективна предпосевная культивация с боронованием.

Под сахарную свеклу, одну из ранних культур на рыхлых незаплывающих почвах, в районах неустойчивого и недостаточного увлажнения проводят одну предпосевную культивацию с боронованием на глубину 5—7 см, а при необходимости (в сухую погоду) — перед посевом, чтобы обеспечить равномерный

высев семян сахарной свеклы, почву прикатывают. В увлажненных районах на тяжелых заплывающих почвах под эту культуру проводят две культивации: первую сразу после боронования на глубину 8—10 см, а вторую — на 5—7 см с помощью культиватора в агрегате с райборонками. Глубокую культивацию проводят при плотности почвы около 1,3—1,4 г/см^3, а мелкую — 1,1—1,2 г/см^3. Перед посевом почву прикатывают, чтобы выровнять поверхность и равномернее посеять семена. Слишком рыхлую почву иногда рекомендуется прикатывать после посева в два следа: первое вдоль, а второе — поперек посева тяжелыми катками в агрегате с посевными боронами.

Предпосевную обработку почвы проводят челночным способом при движении почвообрабатывающего агрегата под углом к направлению основной обработки. Нужно, чтобы глубина рыхления соответствовала глубине посева семян с отклонением не более 1 см. Качество предпосевной обработки считается высоким, когда в разрыхленном слое почвенных комков диаметром более 20 мм имеется не более 10 %, гребни на поверхности поля не превышают 1,5 см.

Предпосевная обработка почвы под поздние яровые культуры имеет свои особенности. Между началом весенне-полевых работ и наступлением оптимальных сроков сева у поздних яровых культур остается больше времени для подготовки почвы. В этот период приемы обработки почвы направлены на сохранение оптимального количества влаги и уничтожение сорняков. Поэтому, кроме ранневесеннего боронования зяби, проводят несколько предпосевных обработок. Раневесеннюю — сразу после весеннего боронования зяби, как правило, на глубину 10—12 см. На более уплотненной и засоренной многолетними корнеотпрысковыми сорняками почве при дождливой и холодной погоде проводят более глубокое рыхление культиваторами с рыхляще-подрезающими лапами в агрегате с боронами. При внесении органических удобрений под ряд культур (картофель, овощные и др.), особенно в увлажненных районах, почву перепахивают плугами без предплужников на глубину от 14 до 20 см с последующим боронованием. На смытых, сильно заплывающих почвах, в условиях достаточного и особенно избыточного увлажнения вместо перепашки зяби проводят первое весеннее рыхление почвы чизель-культиваторами или лемешными лущильниками со снятыми отвалами на глубину 18—22 см без оборота пласта в агрегате со средними боронами. На подзолистых почвах при выращивании картофеля для этой цели рекомендуют *фрезерную обработку* на глубину 15—20 см.

Исследованиями Агрофизического института, Рязанского СХИ доказана положительная эффективность предпосевного фрезерования почвы под картофель. С помощью фрезы можно

хорошо перемешать органические и минеральные удобрения с почвой, сохраняя при этом ее структуру. Кроме того, обработка фрезой обеспечивает высококачественную разделку посевного слоя в отличие от других почвообрабатывающих орудий.

На задернелых почвах из-под многолетних сеяных трав или природных залежей, а также при наличии многолетних корневищных сорняков для первой обработки нередко используют дисковые орудия, а вторую (допосевную) обработку проводят при появлении всходов сорняков и образовании почвенной корки через 10—20 дней на глубину 6—8 см. Ее обычно выполняют культиваторами с подрезающими рабочими органами в агрегате со средними или легкими боронами. В холодную, дождливую весеннюю погоду, когда задерживается посев поздних яровых культур, эта культивация может быть предпосевной и ее проводят на глубину посева семян.

Очень важно, чтобы между первой и второй обработками был как можно больший промежуток времени. Это обеспечивает максимальное прорастание семян (особенно овсюга) и отрастание побегов многолетних сорных растений, которые затем можно уничтожить последующими обработками.

Чтобы спровоцировать к прорастанию большое количество семян сорняков при интенсивном нарастании высоких температур и на почвах, обладающих слабой водоудерживающей способностью, вслед за первой весенней обработкой под посев поздних яровых культур целесообразно взрыхленную поверхность прикатать кольчато-шпоровыми катками. На прикатанной почве весной всходы сорняков появляются на 3—5 дней раньше, чем на неприкатанной. Благодаря повышению температуры (на 1—3 °С) и лучшему сохранению влаги в почве прикатывание увеличивает в 1,5—3,0 раза количество взошедших сорняков, которые позднее уничтожают последующими обработками. В связи с тем что семена сорняков прорастают в течение всего весеннего периода, прикатывать почву можно и после второй культивации, проводимой перед посевом поздних яровых культур с тем, чтобы последующими боронованиями уничтожить всходы сорных растений. Прикатывание почвы полезно и перед посевом некоторых культур, имеющих особенно мелкие семена, что обеспечивает более равномерное их распределение по глубине.

Послойная (первая глубокая, а последующие более мелкие) система предпосевной обработки почвы создает благоприятные условия для появления всходов культурных растений, а также для уничтожения проростков или всходов сорняков.

Если между предпосевными обработками выпадут дожди и после подсыхания верхнего слоя образуется корка, то для ее разрушения надо немедленно провести боронование.

На полях, предназначенных для посева поздних яровых

культур, целесообразно придерживаться следующего принципа: *там, где мало сорняков, достаточно двух культиваций, а при большой засоренности их должно быть не менее трех.* В годы с увлажненной весной, на сильно засоренных почвах, некоторые поздние яровые культуры следует высевать несколько позднее, но в пределах оптимальных сроков, чтобы дополнительной предпосевной культивацией уничтожить всходы ранних и частично проростки поздних сорняков.

Под картофель нарезают гребни для дружного появления всходов и механизированной уборки картофелеуборочными комбайнами.

На окультуренных почвах и в случае внесения гербицидов на засоренных полях число предпосевных культиваций можно сократить до одной под поздние яровые культуры.

В целях минимализации системы предпосевной обработки почвы под яровые культуры необходимо при улучшении качества основной обработки добиваться снижения числа и глубины предпосевных обработок.

На высоко плодородных почвах, слабо засоренных многолетними сорняками, агроэкономически целесообразно совмещать предпосевную обработку, внесение удобрений, посев зерновых культур и прикатывание почвы за один проход агрегата. Для этих целей необходимо использовать комбинированные почвообрабатывающие и посевные агрегаты типа КА-3,6.

Качественную предпосевную обработку агрегата вспаханной осенью почвы под посев яровых культур можно осуществлять за один проход комбинированными агрегатами типа РВК-3,6, ВИП-5,6, совмещающими одновременное проведение нескольких технологических операций: крошение глыб, выравнивание поверхности пашни и уплотнение почвы.

На каменистых суглинистых почвах под картофель, корнеплоды и другие пропашные культуры весной целесообразно проводить предпосевную однократную обработку орудиями с активными рабочими органами — КФГ-3,6, ПВН-3-35.

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ПОД ОЗИМЫЕ КУЛЬТУРЫ

Задача системы обработки почвы под озимые культуры — создать оптимальное сочетание в посевном слое воды, воздуха, тепла, питательных веществ, благоприятное фитосанитарное состояние и полностью исключить или ослабить отрицательное влияние факторов внешней среды в период осеннего развития культур и перезимовки. Разнообразие предшественников, почвенных и погодных условий требует различной обработки почвы под озимые культуры.

Обработка почвы в чистых парах

В практике паровое поле называют «ремонтным» в связи с проведением в нем комплекса мероприятий по окультуриванию почвы.

Чистые пары в севообороте вводят с целью накопления и сохранения влаги и элементов питания в почве, очищения ее от запаса семян и вегетативных органов размножения многолетних сорняков, уничтожения очагов вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных растений, повышения плодородия и сохранения почвы от водной и ветровой эрозии и в итоге — повышения урожайности сельскохозяйственных культур. В паровом поле создаются условия для коренного улучшения почв, особенно с низким естественным плодородием (дерново-подзолистые), путем осуществления комплекса мер по их окультуриванию (органические и минеральные удобрения, химическая и осушительная мелиорация, углубление пахотного слоя).

Паровое поле, как установлено опытами, теряет на испарение примерно такое же количество влаги, которое поступает за лето в почву в виде осадков. При этом весенний запас сохраняется до посева озимых культур. На чистых парах при правильной обработке почвы гарантируется высокий урожай озимых даже в засушливые годы. С увеличением засухи эффективность парового поля возрастает.

По влиянию на плодородие почвы и урожайность культур из чистых паров более эффективен черный пар, который преимущественно используют для посева озимых культур (в первую очередь озимой пшеницы). Обработку чистого черного пара начинают с осени, после уборки предшествующей культуры. Ранние пары применяют в увлажненных районах в случаях уборки урожая предшественника (например, яровой пшеницы, подсолнечника). Основную обработку раннего пара проводят весной. Ранние пары применяют также на склонах и легких почвах, где оставленная в зиму стерня защищает почву от выдувания и смыва.

Основную обработку черного пара проводят в конце лета — начале осени — сразу после уборки предшествующей культуры. Эта обработка ничем не отличается от зяблевой подготовки почвы под яровые культуры.

Обработку начинают с *лущения жнивья*. После лущения при появлении всходов сорняков по мере их прорастания, через 2—3 недели, проводят *вспашку* плугами с предплужниками, желательно после хорошего увлажнения почвы. Это улучшает ее крошение, уменьшает расход горючего и изнашиваемость почвообрабатывающих орудий и машин.

При этом на поверхность выносятся семена, корни и корневи-

ща сорняков, которые в следующем году после прорастания уничтожают поверхностными обработками.

На черноземах и каштановых почвах осеннюю обработку проводят на глубину 22—25 см, а на сильно засоренных многолетними сорняками — на 28—30 см, на дерново-подзолистых, серых лесных и солонцовых почвах — на всю глубину пахотного слоя с одновременным его углублением.

На склонах эффективно *позднее осеннее щелевание* почвы на глубину 55—60 см. Запасы влаги при этом увеличиваются на 20—30 % и урожайность зерна озимой пшеницы — на 0,35 т/га.

Для защиты паровых полей от ветровой или водной эрозии применяют *безотвальную* и *плоскорезную обработку* с оставлением стерни и других пожнивных остатков на поверхности почвы.

При размещении черного пара после стерневых предшественников целесообразно провести послеуборочную обработку почвы игольчатой бороной БИГ-3 на 5—6 см, мелкое рыхление культиватором-плоскорезом КПШ-9, КПШ-5 на 10—12 см и глубокое рыхление культиватором-глубокорыхлителем КПГ-250 на 22—30 см.

Для весенне-летней обработки почвы на черных парах вначале проводят *боронование*, а потом *послойную (разноглубинную) обработку* культиваторами различных марок, дисковыми или лемешными лущильниками с целью содержания паров в рыхлом и чистом от сорняков состоянии. В сухое время лета во избежание иссушения верхнего слоя для этой цели используют культиваторы с ножевидными лапами, которые не оборачивают почву, а на легких почвах применяют штанговые культиваторы.

В первой половине лета почву на чистых парах обрабатывают чаще, а во второй — реже, что уменьшает потери влаги и питательных веществ. На полях раннего пара вспашку проводят не позднее 1 июня (сразу после посева ранних яровых культур) на глубину 18—20 см. В южных районах с недостаточным увлажнением обработку раннего пара следует заканчивать в апреле до массового отрождения хлебного пилильщика.

В условиях влажного лета для очищения пахотного слоя почвы от семян и вегетативных органов сорняков за это время проводят 2—3 послойные обработки лемешными лущильниками, дисковыми боронами или культиваторами (первую на 6—8 см, вторую — на 8—10, третью — на 10—12 см) в агрегате с зубовыми боронами. За 20—25 дней до наступления оптимальных сроков посева озимых культур на черных парах проводят безотвальное рыхление, реже перепашку на глубину меньше основной обработки с целью рыхления почвы после оседания и перемешивания разложившегося навоза в пахотном слое. Перед посевом озимых культур проводят предпосевную культивацию на глу-

бину посева семян с одновременным боронованием и прикатыванием.

В засушливых условиях более эффективна система послойной безотвальной весенне-летней обработки, которая направлена на максимальное сохранение влаги в почве. После ранневесеннего боронования проводят культивацию на глубину 10—12 см, при наличии бодяка полевого, осота полевого и вьюнка полевого и на солонцеватых почвах, засоренных горчаком ползучим, — на глубину 12—14 см лемешным лущильником. Все последующие обработки выполняют обычным культиватором, каждый раз уменьшая глубину на 1—3 см с таким расчетом, чтобы последняя (предпосевная) обработка была проведена на глубину посева семян озимых культур.

Вся система обработки почвы в пару должна быть направлена на создание условий для провоцирования семян сорных растений к прорастанию, вплоть до применения прикатывания почвы, особенно после первой и второй культиваций.

Между культивациями при выпадении осадков целесообразно проводить боронование зубовыми боронами или боронами БИГ-3. При недостатке влаги, когда на паровом поле много малолетних сорняков и побегов корнеотпрысковых сорняков, вместо культивации необходимо провести опрыскивание гербицидами группы 2,4-Д или реглоном. С целью защиты озимых культур от вымерзания и ледяной корки, а также для накопления влаги в почве на чистых парах в засушливых и малоснежных районах высевают поперек господствующих ветров кулисы из высокостебельных растений (горчицы, конопли, подсолнечника, кукурузы).

Кулисные пары широко применяют в Северном Казахстане, степных районах Западной Сибири, на юге и юго-востоке европейской части и Северном Кавказе. Посев семян кулисных растений проводят за 1,5—2 мес до посева озимых культур, чтобы высота растений в кулисах составляла 10—12 см и более. До посева кулисных растений почву обрабатывают по типу черного пара.

Обработка почвы перед посевом кулисных растений и посев их осуществляются с помощью агрегата, состоящего из 3 культиваторов и двухрядковой сеялки. Между кулисами из кукурузы, южной конопли и подсолнечника оставляют расстояние 12—18 м, горчицы — 8—10 м. Последующую культивацию применяют только в межкулисных пространствах. Озимые высевают поперек кулис, хотя при этом кулисные растения частично повреждаются.

Обработка почвы в занятых и сидеральных парах

В связи с различными почвенными и климатическими условиями системы обработки почвы под парозанимающие культуры будут неодинаковыми. Почву после уборки парозанимающей культуры следует обрабатывать так, чтобы посеву озимых культур обеспечить оптимальное сложение посевного и пахотного слоя, необходимый запас продуктивной влаги (не менее 20 мм) и достаточное содержание доступных для растений питательных веществ.

К парозанимающим культурам относятся: непропашные — однолетние бобовые травы, бобово-злаковые смеси озимых и яровых культур, клевер одногодичного пользования, а также пропашные — кукуруза на зеленый корм, ранний картофель, подсолнечник, кормовые бобы, сорго и другие культуры.

Под парозанимающие культуры проводят основную и предпосевную обработку почвы. Система обработки почвы под парозанимающие культуры такая же, как под соответствующие яровые культуры после того или иного предшественника. Главное внимание должно быть уделено обработке почвы под озимые культуры после уборки парозанимающей культуры. После уборки непропашных парозанимающих культур в почве, особенно в верхнем слое, остается мало влаги. Опоздание с проведением обработки почвы после уборки парозанимающей культуры приводит к дополнительной потере воды, главным образом из верхнего слоя. Поэтому почву необходимо обрабатывать сразу после уборки парозанимающей культуры.

При определении приемов основной обработки почвы после уборки парозанимающих культур нужно учитывать: срок уборки этих культур, гранулометрический состав и влажность верхнего слоя почвы, тип и степень засоренности. Чем раньше убирают парозанимающую культуру, чем влажнее почва и чем сильнее она засорена многолетними сорняками, тем глубже проводят основную обработку. После непропашных парозанимающих культур при наличии многолетних сорняков и достаточном увлажнении пахотного слоя сразу после скашивания почву обрабатывают дисковым лущильником, а через 8—10 дней проводят вспашку на глубину 18—22 см плугом с предплужниками в агрегате с боронами или кольчато-шпоровыми катками. При выпадении осадков после вспашки целесообразно боронование, особенно на тяжелосуглинистых почвах, чтобы предупредить образование почвенной корки. В сухие годы вместо вспашки проводят поверхностную обработку на глубину 8—12 см, при которой меньше теряется влаги и почва лучше крошится. Так как при мелком безотвальном рыхлении раньше и больше отрастает побегов многолетних корнеотпрысковых сорняков, то почву

надо обрабатывать через каждые 8—10 дней. К посеву озимых культур посевной слой должен быть мелкокомковатым и уплотненным. Перед посевом проводят культивацию на глубину посева семян с одновременным прикатыванием.

Очень важно создать оптимальную плотность пахотного слоя (на обыкновенных черноземах и каштановых солонцеватых почвах она равна 1,15—1,30 г/см^3). Если плотность почвы выше оптимального значения, это отрицательно влияет на ее питательный режим, на рост корневой системы. На слишком рыхлой почве, особенно в засушливые годы, нужное количество влаги к посеянным семенам не поступает. При осеннем оседании посевного слоя узел кущения растений остается у самой поверхности и в зимнее время озимые быстрее вымерзают.

Для создания оптимальной плотности пахотного слоя вспашку следует проводить не позднее чем за 20—30 дней до посева озимых культур, чтобы под влиянием последующих обработок и естественного оседания обрабатываемый слой успел уплотниться. Когда период между уборкой парозанимающих культур и посевом непродолжителен, вместо вспашки проводят поверхностную обработку почвы. Она целесообразна также в засушливых районах (часть лесостепной и вся степная зона европейской части), где период между обработкой почвы и посевом озимых культур часто бывает засушливым.

При поверхностной обработке почвы влажность посевного слоя на 1,7—3,5 % выше, чем после вспашки или глубокого плоскорезного рыхления. Поверхностная обработка, улучшая качество посевного слоя, положительно влияет и на питательный режим почвы. В таких условиях высокоэффективны комбинированные агрегаты.

Пропашные парозанимающие культуры (ранний картофель, кукуруза, подсолнечник) требуют более глубокой основной обработки, а после посева — тщательного механизированного ухода (боронование и рыхление почвы в междурядьях). После их уборки и при недостатке влаги в почве эффективна поверхностная обработка.

На посевах, сильно засоренных корнеотпрысковыми сорняками, а также на заплывающих, переувлажненных почвах после уборки более эффективна ранняя вспашка с последующей поверхностной обработкой. Вспашку лучше проводить плугами с предплужниками в агрегате с дисковой бороной и катками (в засушливые годы) или боронами (в увлажненные годы).

Когда после тщательной обработки почвы посевной слой (0—10 см) сильно иссушен, а оптимальные сроки посева озимых культур уже прошли, в этих условиях лучше провести дополнительную обработку почвы и оставить это поле под посев ранних яровых культур.

Сидеральные пары применяют для повышения плодородия песчаных почв, особенно в хозяйствах, не располагающих достаточным количеством органических удобрений. К парозанимающим сидеральным культурам относятся люпин, сераделла, донник, рапс и др. Зеленую массу этих культур за 15—20 дней до оптимальных сроков посева озимых культур запахивают. При использовании безалкалоидного люпина надземную массу его скашивают на корм, а пожнивно-корневые остатки заделывают в почву, как после обычной парозанимающей культуры. При наличии мощных пожнивных остатков или при использовании всей зеленой массы на удобрение плуг плохо их заделывает. Поэтому перед запашкой зеленую массу скашивают или прикатывают, а перед каждым корпусом плуга устанавливают дисковый нож. Чем больше зеленой массы сидеральных культур, тем глубже вспашка. Чтобы продлить контакт зеленой массы с почвой, после вспашки ее прикатывают. Если период от запашки зеленой массы до посева озимых культур большой, то перед посевом почву дискуют на 5—7 см, а не культивируют, чтобы не вывернуть неразложившуюся массу на поверхность, и одновременно прикатывают. Затем сеют озимые.

Обработка почвы после непаровых предшественников

Обработка почвы под озимые культуры после различных непаровых предшественников имеет свои особенности.

Обработка почвы после гороха и других зерновых бобовых культур. Эта обработка определяется сроком их уборки, степенью и типом засоренности, а также наличием влаги в почве. На окультуренных полях, при раннем сроке уборки, отсутствии многолетних сорняков и недостаточной влажности пахотного слоя (в основном в южных районах) более эффективна поверхностная обработка дисковыми боронами, плоскорезами, отвальными лущильниками на глубину 8—10 и 10—12 см. В увлажненные годы при наличии многолетних сорняков сразу после уборки урожая почву обрабатывают дисковыми орудиями с последующей вспашкой с боронованием. Чем больше таких сорняков и влажнее почва, тем глубже проводят вспашку, которую осуществляют плугом с предплужниками в агрегате с боронами. В более северных районах, где сокращается период между уборкой урожая гороха и посевом озимых культур, независимо от засоренности и увлажнения почвы предпочтительнее поверхностная обработка. Ее нужно повторять, чтобы посевной слой стал мелкокомковатым. В южных районах эффективность поверхностной обработки почвы выше, чем в северных.

Обработка почвы из-под зерновых культур под посев озимых. В южных районах сроки уборки урожая зерновых более ранние,

а оптимальные сроки посева озимых культур более поздние, чем в северных районах. Более длительный послеуборочный период дает возможность тщательно подготовить почву, провести полупаровую ее обработку. Главное — сберечь влагу в почве и накопить ее за счет летних осадков. При недостатке влаги возможность получения всходов озимых культур после зерновых ограничена и зависит от осадков, выпавших в допосевной период. Повышение глубистости при обработке почвы, особенно после вспашки при полупаровой обработке, вызывает необходимость проведения многократного допосевного рыхления, которое в засушливых районах приводит к распылению почвы и дальнейшей потере из нее влаги. При вспашке сухие растительные остатки попадают на дно борозды, образуя там своеобразную воздушную прослойку. В результате усиливается проветривание почвы и увеличиваются потери влаги в посевном слое, ухудшается питательный режим. Поэтому в таких условиях более эффективна поверхностная обработка почвы.

Озимые культуры, размещаемые после озимых, способствуют накоплению в почве семян зимующих сорняков, а жнивье на поверхности почвы вызывает развитие вредных насекомых и грибных болезней растений.

На Северном Кавказе в более увлажненных районах применяют *полупаровую обработку почвы*. Она состоит из ранней вспашки плугом с предплужниками в агрегате с дисками, катками и бороной и последующего поверхностного рыхления. В засушливые годы сразу после уборки зерновых культур проводят лущение жнивья, а вспашку выполняют лишь после выпадения дождей. При отсутствии осадков вместо вспашки проводят поверхностную обработку дисковыми орудиями или культиваторами. Перед посевом озимых культур рекомендуется культивация, а дисковые орудия применять нельзя, так как они иссушают и распыляют почву и создают невыровненную поверхность, что способствует неравномерной глубине посева семян озимых.

В районах Центрально-Черноземной зоны в увлажненные годы почву под посев озимых пашут комбинированным агрегатом, затем проводят культивацию, а в засушливые годы — поверхностную обработку. В районах Поволжья поверхностная обработка после стерневых предшественников под озимые эффективна лишь в засушливые годы на хорошо окультуренных почвах.

В Украинской ССР озимые культуры после зерновых предшественников размещают на значительной площади. Нужно учитывать, что после уборки зерновых культур корнеобитаемый слой значительно иссушен, почва очень уплотнена. Поэтому первый и обязательный прием обработки почвы — *послеуборочное лущение жнивья* с помощью дисковых орудий (лучше тяжелых дисковых

борон) сразу после уборки урожая зерновых культур. Лущение жнивья способствует сохранению влаги, уничтожению растущих сорняков, уменьшению повреждаемости вредителями и поражения болезнями культурных растений, а также улучшению качества вспашки. Глубина вспашки или безотвального рыхления зависит от мощности пахотного слоя, влажности почвы и сроков уборки предшественника.

На черноземах основную обработку проводят на глубину 20—22 см за 30—45 дней до наступления оптимальных сроков посева, а в засушливых условиях и на малоплодородных почвах — на глубину до 16—18 см. В увлажненных условиях применяют вспашку одновременно с боронованием и прикатыванием, а в засушливых— безотвальное рыхление сразу после уборки урожая зерновых культур при обязательном условии — низком срезе культуры. Полупаровая обработка тяжелосуглинистой черноземной почвы под озимые культуры имеет разные варианты. При оптимальном увлажнении: лущение — вспашка с боронованием — прикатывание — культивация с боронованием. В условиях недостаточного увлажнения: лущение — безотвальное рыхление — прикатывание — культивация. При длительном отсутствии дождей в летне-осенний период после вспашки всходы озимых культур совсем не появляются или бывают настолько изрежены, что весной следующего года озимые приходится пересевать. В этих условиях наиболее целесообразна безотвальная, плоскорезная и поверхностная обработка почвы. Такая же обработка почвы рекомендуется и на склоновых землях, где при вспашке увеличивается смыв почвы.

В Нечерноземной зоне период между уборкой урожая зерновых культур и оптимальными сроками посева озимой ржи и пшеницы еще короче, чем в южных районах. Поэтому на таких полях убирать урожай надо в первую очередь. Свежевспаханные дерново-подзолистая и серая лесная почвы обладают слабой биологической активностью. Из-за поверхностной обработки этих почв урожайность зерна озимых культур после зерновых предшественников снижается на 0,45—0,86 т/га. Причина — пораженность растений корневыми гнилями и высокая изреженность посевов с последующей их сильной засоренностью. В связи с этим основную обработку почвы под озимые культуры после ячменя и других зерновых культур необходимо проводить комбинированным пахотным агрегатом, состоящим из плуга, выравнивателя и катка. Чтобы не вывернуть семена сорняков, глубина обработки должна быть на 3—4 см меньше глубины пахотного слоя. Предпосевное рыхление выполняют агрегатами РВК-3,6 или ВИП-5,6 на глубину 6—8 см. Хорошие результаты получены при использовании лемешного лущильника для основной обработки почвы на глубину 12—14 см с последующим прика-

тыванием агрегатом ВИП-5,6 в сочетании с предпосевной обработкой РВК-3,6.

Обработка почвы после многолетних трав. Многолетние травы — хороший предшественник для озимых культур. Однако физическое состояние почвы после их уборки создает трудности в качественной подготовке почвы для произрастания озимых культур.

Корневая система большинства многолетних бобовых трав проникает глубоко в почву — до 3—7 м, а многолетние злаковые травы развивают мочковатую корневую систему. Эту особенность корневой системы многолетних бобовых трав надо учитывать при подготовке почвы под озимые культуры, особенно в засушливые годы. Выбор способа, приемов и глубины обработки почвы на таких полях определяется составом компонентов травосмеси, сроком скашивания трав, гранулометрическим составом и степенью увлажненности почвы, а также продолжительностью послеукосного периода до наступления оптимальных сроков посева озимых культур. Основную обработку почвы надо проводить после первого укоса многолетних трав, в южных районах — после первого или второго, а при орошении и после третьего укоса.

Если озимые размещают после *эспарцета* в засушливых районах европейской части, то последний скашивают только один раз за лето. Возделывание *люцерны* или *клевера* на одном поле несколько лет увеличивает его засоренность из-за изреженности травостоя. При этом даже в южных районах полупаровую обработку почвы под озимые культуры лучше провести после первого укоса. Обработка после второго укоса даже при тщательном ее выполнении при отсутствии дождей приводит к резкому снижению урожая зерна озимых культур.

Технология обработки пласта многолетних трав под озимые культуры заключается в дисковании и ранней вспашке с последующим дополнительным поверхностным рыхлением по типу полупара.

На почвах с неглубоким гумусовым слоем необходимо пахать на всю глубину пахотного слоя и при необходимости углублять его.

При орошении и во влажные годы после вспашки возможно отрастание люцерны и клевера. В таких условиях до вспашки за 10—15 дней необходимо провести поверхностную обработку лемешным лущильником, дисковой бороной в 2—3 следа или культиватором-плоскорезом на глубину 10—12 см. В Нечерноземной зоне вспашку пласта многолетних трав нужно применять сразу же после его дискования.

Во всех случаях почву необходимо обрабатывать сразу после скашивания многолетних трав, так как пахотный слой мо-

жет быстро пересохнуть, что затруднит и ухудшит качество обработки почвы. Основную обработку почвы лучше проводить плугом с предплужниками в агрегате с кольчато-шпоровыми катками и одновременным рыхлением поверхности бороной. Вспаханное поле 1—2 раза обрабатывают дисковыми орудиями на глубину 8—10 см и 6—8 см. Перед посевом почву необходимо прикатать.

Обработка почвы после пропашных культур. Из пропашных культур для посева озимых используют кукурузу на силос, картофель, кормовые бобы, бахчевые, подсолнечник, клещевину и др. Уборка урожая большей части их совпадает с оптимальным сроком посева озимых культур. Поэтому высевать озимые культуры после этих предшественников можно в тех хозяйствах, где широко используют сорта и гибриды пропашных культур с коротким периодом вегетации.

Короткий послеуборочный период до посева озимых культур вызывает напряженность в обработке почвы. В этих условиях особенно ощутимы недостатки вспашки. Почва после вспашки обычно бывает глыбистой и быстро теряет влагу. В связи с большой энергоемкостью вспашки с подготовкой почвы нередко запаздывают. В результате всходы озимых изреживаются, ухудшается их перезимовка. Поэтому при подготовке почвы под посев озимых культур после уборки пропашных культур во всех зонах широко используют безотвальные способы: *дискование, безотвальное* и *плоскорезное рыхление.*

При уборке кукурузы на силос в начале молочно-восковой спелости зерна вслед за скашиванием ее силосной массы в тот же день проводят обработку почвы. Для качественной обработки почвы кукурузу скашивают на низком срезе. Во многих почвенно-климатических зонах страны, особенно в засушливые годы, достаточно неглубокое поверхностное рыхление почвы или обработка ее комбинированным агрегатом АКП-2,5, в основном на глубину посева семян озимых культур.

На очень тяжелых почвах южнопредгорной зоны Северного Кавказа, содержащих 70—80 % физической глины, и на орошаемых полях многих других почвенно-климатических зон южных районов, где оптимальные сроки посева озимой пшеницы наступают не раньше, чем через 20 дней после скашивания силосной массы кукурузы, поверхностная обработка приводит к снижению урожая зерна. Поэтому здесь лучше провести неглубокую вспашку (при хорошем крошении пахотного слоя на 18—20, при недостаточном — на 14—16 см) с последующем рыхлением почвы и уплотнением ее катками. На крайнем юге европейской части страны после уборки урожая кукурузы на зерно иногда высевают озимую рожь. В таких случаях лучше провести неглубокое безотвальное рыхление с боронованием. Обязательный

прием перед посевом озимых культур — прикатывание почвы, обеспечивающее равномерную глубину посева семян, лучший их контакт с почвой и дружное появление всходов.

Глава 4. ПОСЕВ И ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ПОСЛЕ ПОСЕВА

ПОСЕВ

Основные требования к посеву. Посев — важнейшая технологическая операция в интенсивной технологии возделывания каждой сельскохозяйственной культуры. Для обеспечения культурных растений факторами жизни с учетом их биологических требований и получения максимального урожая необходимы оптимальная площадь питания, правильная глубина посева семян в почву и обоснованная норма высева на гектар.

Высокая продуктивность возделываемых культур во многом также зависит от сроков, способов и качества посева. При своевременном и качественном посеве обеспечиваются лучшие условия для прорастания семян, получения их высокой полевой всхожести, создания оптимальной густоты стояния растений и их выживаемости.

На *густоту стояния растений* влияют норма высева, полевая всхожесть и выживаемость растений. Полевая всхожесть обычно ниже лабораторной и неодинакова у различных культур. Она определяется условиями, которые создаются при подготовке почвы к посеву, при посеве и в послепосевной период для прорастания семян.

Условия прорастания семян определяются оптимальным физическим состоянием посевного слоя, создающим благоприятное соотношение воздуха, воды и температуры в почве. Необходимы также соответствующая площадь питания растений, точный высев семян и равномерная глубина их посева в почву, прямолинейность рядков и оптимальные сроки посева.

Как правило, биологический урожай всегда выше фактического, что связано с его потерями при уборке. Урожай каждой культуры — это суммарная величина, зависящая от продуктивности каждого растения в отдельности.

Биологический урожай зерновых культур можно рассчитать по формуле

$$У_б = 100\,000\ (10\,000PK)\ \ (З\frac{А}{1000}),$$

где $У_б$ — урожай зерна, т/га; P — число растений на 1 м², K — продуктивная кустистость; $З$ — число зерен в колосе; $А$ — масса 1000 семян, г.

Площадь питания — это площадь поля, приходящаяся на одно растение. Оптимальная площадь питания та, при которой можно получить максимально высокий урожай основной продук-

ции каждой культуры с 1 га при высоком ее качестве, уровне механизации и минимальных затратах труда и средств. Для каждой культуры экспериментально определяют оптимальную площадь питания. Уменьшение или увеличение ее приводит к снижению урожайности.

Наиболее высокая продуктивность растения формируется при площади питания, по форме близкой к квадратной, и при размещении растения в центре квадрата. Как правило, чем крупнее растение, тем больше и площадь питания.

Применительно к пропашным культурам площадь питания определяется как произведение ширины междурядья на расстояние между растениями в рядках. При определении оптимальной площади питания растений необходимо учитывать соотношение объемов почвенной и воздушной среды как главных ее элементов.

Норма высева семян определяется количеством или массой высеваемых всхожих семян с учетом их посевной годности. У культур, имеющих крупные семена, норма высева всегда больше, а количество высеваемых семян меньше, чем у мелкосемянных. Высокая норма высева без учета почвенно-климатических условий приводит к загущению посевов, полеганию и неблагоприятным условиям формирования основной части урожая. Снижение нормы высева ниже оптимальной вызывает изреженность посевов и увеличивает их засоренность. Только оптимальная норма высева с учетом микрозональных почвенно-климатических условий обеспечивает получение максимально высокого урожая.

Регулируя норму высева семян, можно изменять условия жизни растений (освещенность, влагопотребление и обеспечение элементами питания) для проявления их высокой продуктивности.

Норму высева семян устанавливают для каждой культуры и сорта с учетом их биологических особенностей.

Для определения нормы высева рассчитывают посевную годность семян (ПГ), %:

$$ПГ = ЧВ/100,$$

где Ч — чистота семян, %; В — всхожесть семян, %.

Например, при чистоте семян 99 % и всхожести 95 % посевная годность составит:

$$ПГ = 99 \times 95/100 = 94{,}05\ \%.$$

Оптимальную норму высева семян устанавливают экспериментально, а весовую (H, кг/га) — по формуле

$$H = 100\ MA/ПГ,$$

где M — число семян, млн на 1 га; A — масса 1000 семян, г; ПГ — посевная годность семян, %.

Пример. На 1 га требуется высеять 5 млн семян при массе 1000 семян 50 г и посевной годности 94,05 %. Норма высева составит

$$H = 5 \times 50 \times 100/94{,}05 = 264{,}8 \approx 265 \text{ кг/га}.$$

Глубина посева семян — расстояние от поверхности почвы по вертикали до нижней границы расположения семян. Она зависит от крупности семян, влажности почвы в момент посева, гранулометрического состава почвы, ее окультуренности и биологических особенностей сельскохозяйственных культур.

Крупные семена (кукуруза) высевают глубоко в связи с большим запасом в них питательных веществ, необходимых для активного прорастания. Мелкие семена (клевер, просо и др.) высевают на меньшую глубину, поскольку запас питательных веществ в семени может израсходоваться раньше, чем появятся всходы на поверхности почвы. На легких и сухих почвах глубина посева семян увеличивается по сравнению с глубиной посева на тяжелых, влажных и медленно прогреваемых почвах.

У сельскохозяйственных культур, семена которых при прорастании выносят семядоли на поверхность почвы, глубина их посева должна быть меньше, чем у культур, не обладающих этим свойством.

Семена при посеве следует располагать на твердом посевном ложе. Для этого почву тщательно выравнивают и регулируют ее плотность.

Способы посева. Технология посева и посадки возделываемых культур — важнейшее звено в закладке основ получения высокого урожая.

С ростом уровня механизации и совершенствования технологии возделывания сельскохозяйственных культур изменялись и способы посева. Они позволяют обеспечить для растений оптимальную площадь питания с учетом их биологических особенностей. Способы посева делят на разбросные и рядовые.

Разбросной посев — размещение семян по полю без рядков. В связи с ростом механизации и особенно с созданием посевных машин разбросные способы посева сокращались. Однако этот способ и сейчас применяют в рисоводстве.

Рядовой посев — посев семян рядками. Наиболее распространен в производстве. Он имеет преимущество перед разбросным: семена по полю распределяются равномерно, в рядках, на одной глубине, что создает лучшие условия обеспечения семян при прорастании влагой, теплом, кислородом, а при появлении всходов и светом. При этом способе норма высева снижается на 15—20 %.

При рядовом способе посева семена размещаются рядами с различной шириной междурядий, т. е. расстояния между центрами рядов растений 7,5 см и более. В зависимости от ширины

междурядий он может быть узкорядным (до 10 см), обычным (10—25 см), широкорядным (не менее 45 см), пунктирным, ленточным и др. При *узкорядном способе посева* для растений создаются благоприятные условия освещенности в рядках, усиливается процесс фотосинтеза и повышается их устойчивость к полеганию благодаря формированию более прочного стебля.

Этот способ применяют при возделывании зерновых культур и льна. Он требует более тщательной разделки почвы до мелкокомковатого состояния и выравнивания при подготовке ее к посеву.

При *обычном рядовом способе посева* семена более равномерно распределяются в рядках и по глубине. Этим способом в основном высевают зерновые, зерновые бобовые, крупяные, технические и кормовые культуры. Семена в рядках размещаются близко друг к другу, а площадь питания представляет собой вытянутый прямоугольник.

Для создания оптимальной площади питания растений, приближенной к форме квадрата, для зерновых и мелкосеменных технических культур применяют *перекрестный способ посева*. Однако при этом способе посева увеличиваются затраты труда, расход семян, почва уплотняется. При двухкратном прохождении посевных агрегатов ухудшаются условия для роста и развития растений в местах перекрещивания рядков посева.

При *широкорядном способе посева* обеспечивается большая площадь питания с учетом требований растений и создаются условия для механизированного ухода за посевами в течение вегетации растений (обработка междурядий, внесение удобрений, химических средств борьбы с сорняками, вредителями и болезнями). Однако и при этом способе посева семена в рядках распределяются неравномерно. Этот способ используют при возделывании пропашных культур — кукурузы, сорго, подсолнечника, картофеля, свеклы, хлопчатника, кормовых корнеплодов. Ширина междурядий может быть 45, 60, 70, 90 см.

Пунктирный способ посева — рядовой посев с одиночным равномерным распределением семян в рядках с помощью пунктирных сеялок. Это исключает прореживание растений в рядках.

Совмещение узкорядного или обычного рядового и широкорядного способов посева объединяются в *ленточном способе*. Это рядовой посев, в котором 2 или несколько рядков (строчек), образующих ленту, чередующуюся с более широкими междурядьями.

Расстояние между рядами-строчками в ленте 7,5 — 15 см, а между лентами — 45—70 см. В зависимости от числа рядков (строчек) в ленте способ посева называют двух- или трехстрочным. Этот способ посева используют также при возделывании овощных (морковь, лук), проса и других культур, растущих медленно в первый период вегетации. Наличие в посевах широких

междурядий между лентами позволяет обеспечить борьбу с сорняками и почвенной коркой.

Гнездовой способ — посев с групповым расположением семян. При этом способе посева семена лучше преодолевают почвенную корку, часто образующуюся на тяжелых почвах. Однако развитие корневой системы растений в гнездах ухудшается. Этот способ используют при возделывании овощных культур, кукурузы и картофеля.

Квадратный способ — посев (посадка) с одиночным расположением семян по углам квадрата, *квадратно-гнездовой* — размещение семян или посадочного материала группами (гнездами) по углам квадрата. Их применяют в овощеводстве, а также при возделывании кукурузы, сорго, подсолнечника, картофеля и некоторых кормовых культур. Эти способы посева (посадки) создают условия для рационального использования площади питания каждым растением, для полного механизированного ухода за растениями, значительно сокращая затраты труда и средств. Эффективность их возрастает при повышении культуры земледелия, высокой технологической дисциплины.

Полосный способ — рядовой посев с расположением семян полосами не менее 10 см. По сравнению с обычным рядовым при этом способе семена распределяются более равномерно, площадь питания растениями используется более рационально.

Бороздковый способ — посев на дно специально образуемой бороздки. Используется в засушливых условиях с малым снежным покровом для сохранения всходов от выдувания и вымерзания. Но излишние неровности (бороздки) увеличивают испаряющую поверхность почвы, что приводит к испарению влаги.

Гребневой способ — посев на специально образуемых гребнях. Используется при возделывании культур в избыточно увлажненных районах и недостатке тепла, а также хлопчатника в районах орошаемого земледелия (на засоленных и бесструктурных почвах).

Сроки посева. Биологические требования культурных растений — основа определения оптимальных сроков посева с учетом почвенно-климатических условий (отношение к влаге, теплу, свету, питательным веществам, засоренности почвы и т. д.).

Оптимальные сроки посева определяются необходимой для прорастания семян температурой и влажностью почвы. Посев должен быть проведен в физически спелую почву, обладающую всеми необходимыми факторами для прорастания семян. Принято делить яровые культуры по срокам посева — на *культуры раннего посева,* которые начинают прорастать при температуре почвы на глубине посева от 1 до 2 °С, устойчивые к возможным заморозкам (яровая пшеница, конопля, ячмень, овес, горох, морковь, многолетние травы и др.); *культуры среднего срока посе-*

ва — семена прорастают при 3—6 °С (лен, люпин, нут, кормовые бобы, свекла, подсолнечник и др.); *культуры позднего посева* — семена прорастают при 8—12 °С (кукуруза, просо, соя, фасоль, клещевина, хлопчатник, рис, гречиха, кориандр и др.).

Озимые культуры высевают с таким расчетом, чтобы от появления всходов до прекращения осенней вегетации оставалось 40—50 дней при среднесуточной температуре воздуха не менее 5 °С. За это время озимые культуры хорошо раскустятся, накопят необходимое количество углеводов в узле кущения для хорошей перезимовки. Один из главных факторов, определяющих оптимальный срок посева озимых, — наличие в почве влаги для обеспечения дружного прорастания семян.

Условия жизни растений при отклонении в ту или другую сторону от оптимальных сроков посева ухудшаются, урожай и его качество снижаются.

Качество посева возделываемых культур зависит от качества допосевной обработки почвы, подготовки семян к посеву, регулировки посевных агрегатов и технологии посевных работ. Наиболее экономичен и удобен *челночный способ посева,* так как при этом способе холостых проходов посевного агрегата меньше и ширина стыковых междурядий оптимальна. Посев необходимо проводить поперек основной обработки почвы или по диагонали, чтобы равномерно распределить семена в рядках и по глубине. После посева на основной части поля засевают поворотные полосы.

ПОСЛЕПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

Послепосевная обработка почвы — это один или совокупность приемов обработки, выполняемых в определенной взаимосвязанной последовательности после посева или посадки сельскохозяйственных культур до их уборки.

Задачи послепосевной обработки почвы:

1. Поддерживать оптимальное строение посевного слоя почвы, при котором обеспечивается хороший контакт высеянных семян с почвой и создаются благоприятные условия для прорастания семян и появления дружных полных всходов.
2. Прореживать при необходимости всходы пропашных культур.
3. Уничтожать всходы сорняков.
4. Разрушать почвенную корку.
5. Вносить в почву удобрения, пестициды.
6. Создавать и сохранять определенную форму поверхности почвы.

По срокам выполнения послепосевную обработку почвы делят на *довсходовую* и *послевсходовую.* До появления всходов прово-

дят прикатывание и боронование, а после их появления — боронование, рыхление почвы в междурядьях и окучивание пропашных культур, щелевание. Посевы многолетних трав и особенно озимых культур иногда прикатывают весной в случае их выпирания, а также при выдувании верхнего слоя.

Прикатывание. Проводят одновременно с посевом или сразу после него. Этот прием особенно полезен, когда почва рыхлая, сухая. При уплотнении верхнего слоя почвы улучшается контакт ее твердой фазы с семенами, восстанавливается капиллярный подток влаги к ним, что ускоряет их набухание, прорастание и появление более дружных всходов. После прикатывания создаются лучшие условия для образования и развития вторичной корневой системы у злаковых растений. В уплотненной почве молодые корни лучше вступают в контакт с почвой и при оптимальной плотности обеспечивают растения водой и питательными веществами, а также быстрее приобретают опорную функцию растений. Однако при слишком плотной почве проникновение корней в почву затрудняется, и они деформируются.

При повышенной влажности посевного слоя, особенно на тяжелых почвах, прикатывание может причинить вред, так как после него образуется почвенная корка, затрудняющая появление всходов культурных растений, особенно тех, семена которых выносят семядоли на поверхность (подсолнечник, гречиха, соя, люпин, фасоль, кормовые бобы, клевер, люцерна, клещевина, хлопчатник). В таких случаях целесообразно использовать кольчатый каток. При использовании гладкого катка сразу после прикатывания поверхность почвы необходимо взрыхлить легкими посевными боронами или шлейфами. Послепосевное прикатывание чаще проводят в зоне неустойчивого увлажнения, а довсходовое — в районах с положительным водным балансом. Особенно полезно послепосевное прикатывание для культур среднего и позднего сроков посева или для семян, которые заделывают неглубоко в почву (сахарная свекла, лен, просо, сорго, суданская трава, многолетние травы и др.).

При сплошном послепосевном прикатывании не для всех высеянных семян создаются одинаковые условия, так как катки с широким рабочим захватом уплотняют ее неравномерно. После прикатывания повышается всхожесть не только семян культурных растений, но и большинства семян сорняков. Кроме того, после сплошного прикатывания почвы ухудшается впитывание летних осадков, на склонах усиливается сток воды и смыв почвы. Эти недостатки можно устранить, применяя сеялки, оборудованные специальными каточками, уплотняющими почву по следу сошника сеялки. Наибольшее распространение в районах ветровой эрозии получила сеялка-культиватор СЗС-2,1, особенно для посева яровой пшеницы после стерневых предшественников при

плоскорезной обработке почвы. За один проход она выполняет 5 технологических операций: рыхление почвы, подрезание сорняков, посев семян, внесение гранулированных минеральных удобрений и рядковое прикатывание. Но эта сеялка имеет ряд недостатков: на неровной поверхности почвы после ее прохода увеличиваются потери влаги. Поэтому в степных районах европейской части вместо сеялки СЗС-2,1 применяют зернопрессовую сеялку СЗП-3,6.

Довсходовое боронование. Проводят через 5—7 дней после прикатывания, т. е. при прорастании максимального количества семян сорняков. Проростки и всходы сорных растений уничтожаются, почвенная корка разрушается, аэрация почвы улучшается.

Бороновать почву до появления всходов культурных растений можно и без предварительного послепосевного прикатывания. Довсходовое боронование чаще всего проводят на тех полях, где высевают крупносеменные культуры. Их семена высевают глубоко в почву и при движении бороны ее зубья не достигают проростков культурных растений. Выбор типа борон для довсходового боронования зависит от расстояния между проростками растений и поверхностью пашни. На глинистых почвах и при глубоком посеве семян для послепосевного боронования можно использовать тяжелые и средние бороны, а на песчаных почвах и при более мелкой глубине расположения семян — легкие, сетчатые или посевные боронки. В годы с холодным весенним периодом иногда проводят двухкратное довсходовое боронование. Боронование особенно эффективно в посевах пропашных культур с целью уничтожения прорастающих сорняков (в фазе «ниточки»), особенно если период от посева (посадки) до появления всходов продолжительный (например, у картофеля).

Послевсходовое боронование. Проводят на тех полях, где требуется разрыхлить верхний слой почвы с целью борьбы с сорной растительностью, а также улучшения аэрации почвы и уничтожения почвенной корки. Чтобы предупредить повреждение культурных растений зубьями борон, посевы боронуют, когда культурные растения хорошо укоренились, а некоторые бобовые (горох, вика, чечевица, чина) еще не образовали усики. Чтобы было меньше травмированных культурных растений, боронуют обычно поперек рядков или по диагонали. Вдоль рядков бороновать нельзя, так как при этом могут пострадать целые рядки растений, попавшие под зубья бороны. Бороновать необходимо только посевы с хорошо развитыми растениями и нормальной их густотой. Нельзя бороновать посевы при сильных ветрах, поднимающих в воздух массу мелкозема почвы. Иногда бороновать посевы целесообразно в 2 следа с некоторым интервалом между ними. Например, посевы кукурузы рекомендуется первый раз бороновать в фазе 2—3, второй — 4—5 листьев.

Двухкратное боронование полезно и на посадках картофеля. Всходы подсолнечника, свеклы, бахчевых культур очень хрупкие и ломкие, поэтому их необходимо бороновать после полудня, когда на растениях исчезнет роса и они подвянут. Ценность послевсходового боронования культур сплошного посева повышается, если ему предшествует подкормка минеральными удобрениями.

Рыхление (культивация) почвы в междурядьях пропашных культур. Пропашные культуры при отсутствии высокоэффективных гербицидов для борьбы с сорняками нуждаются в систематическом рыхлении почвы между рядками растений.

При рыхлении одновременно решается несколько задач: создается мульчирующий слой из сухой почвы на поверхности, в результате потери почвенной влаги уменьшаются и на глинистых почвах не образуются трещины, вызывающие интенсивное испарение влаги и механическое повреждение корней растений. Водопроницаемость почвы повышается. При рыхлении почвы в междурядьях возможно повреждение корней культурных растений, и поэтому необходимо тщательно отрегулировать орудия к обработке, а также качественно провести эту технологическую операцию.

Количество и сроки рыхлений почвы в междурядьях пропашных культур зависят от ее плотности и состояния поверхности, степени и типа засоренности, продолжительности вегетационного периода и биологических требований культурных растений. На плотных почвах при сильной засоренности посевов и более продолжительном периоде вегетации растений число междурядных обработок увеличивается. Каждую последующую обработку почвы проводят примерно через 18—20 дней. Глубина рыхления почвы в междурядьях зависит от сроков его проведения, фазы роста и развития растений, влажности верхнего слоя.

В засушливых районах первое рыхление почвы в междурядьях проводят на глубину 10—12 см, второе — на 8—10 и третье — на 6—8 см. В увлажненных районах эта последовательность необязательна, так как здесь не так опасно иссушение почвы. Глубина обработки может изменяться в зависимости от конкретных условий, и шаблона здесь не должно быть. Рыхление почвы в междурядьях наиболее эффективно, если его проводить вскоре после дождя.

Рабочими органами культиваторов, используемых для рыхления почвы в междурядьях пропашных культур, могут быть: лапы различных конструкций, долота, пружинистые зубья, игольчатые диски, ножи, бритвы, а также их комбинации. Так, для рыхления почвы в междурядьях кукурузы посредине секции рабочей части пропашного культиватора устанавливают экстирпаторную лапу, а по бокам ставят ножи-бритвы.

Во время первого рыхления почвы в междурядьях пропашных

культуру вблизи рядков по обе стороны необходимо оставлять необрабатываемую полосу шириной по 5—10, а при последующих обработках — 10—15 см. Причем, чем крупнее растения, тем больше ширина этой полосы, называемой *защитной зоной*. Для мелкого рыхления почвы и уничтожения проростков и всходов сорняков в защитных зонах на культиватор навешивают секции рядковых прополочных боронок с высокими пружинящими зубьями или игольчатые диски. С помощью такого культиватора рыхлят почву, подрезают сорняки в междурядьях и боронуют ее в защитных зонах. При таком оборудовании культиватора при первом, втором и третьем междурядных рыхлениях погибает соответственно 85—95, 75—80 и 50—60 % проростков и всходов сорных растений. Прополочные боронки, например, в посевах кукурузы эффективны при скорости движения агрегата 7—8 км/ч. С уменьшением скорости до 4 км/ч количество уничтожаемых сорняков снижается, а при увеличении ее до 10 км/ч повреждаемость растений кукурузы возрастает до 10 %. Чтобы избежать присыпания культурных растений во время первых обработок, которые иногда проводят на повышенных скоростях, нужно использовать специальные защитные приспособления.

Для механизированного прореживания растений в рядках свеклы, моркови и других культур применяют специальную машину УСМП-5, 4А, с помощью которой формируется густота насаждения, рыхлится почва и уничтожаются сорняки в защитных зонах. В случае острого дефицита влаги в почве при возделывании некоторых пропашных культур возникает необходимость существенно уменьшить густоту растений при одновременном уничтожении сорняков в междурядьях. В таких случаях проводят механизированное прореживание поперек рядков и рыхление почвы в междурядьях. При этом в нетронутых рабочими органами культиваторов рядках через одинаковые промежутки остается по нескольку растений, образуя гнездо (букеты). Такой способ механизированного прореживания растений пропашных культур называют *букетировкой*.

В конце вегетации корнеплодов почву рыхлят в междурядьях долотообразными рабочими органами на глубину 14—16 см. При этом производительность свекловичных комбайнов повышается и улучшается качество уборки урожая при меньшем травмировании корнеплодов.

Окучивание растений пропашных культур проводят с целью присыпания почвой основания стеблей растений с одновременным рыхлением верхнего слоя. При окучивании картофеля нижняя часть стеблей со всех сторон присыпается почвой, что при наличии достаточного количества влаги способствует образованию столонов. В засушливые годы многократное окучивание картофеля вредно, так как при этом увеличивается испарение влаги из

рыхлой почвы. При окучивании влажной почвой растений кукурузы усиливается корнеобразование. При более раннем периоде окучивания присыпается почвой и повреждается часть растений кукурузы, а в более поздний много сорняков остается неприсыпанными. Присыпание нижней части стеблей некоторых растений особенно полезно для их укоренения на орошаемых землях. Окучивание на поливных участках полезно практически для всех пропашных культур, особенно хлопчатника, капусты, помидоров, баклажанов и др.

В районах избыточного увлажнения с помощью окучивания растений можно регулировать водно-воздушный и тепловой режимы почвы. Поверхность почвы после этого остается гребнистой, лучше обогревается теплым воздухом и больше испаряет влаги. В летнее время, несмотря на повышенную теплоотдачу в ночные часы, в почве складывается положительный тепловой баланс, так как продолжительность нагрева в 2,5—3 раза больше охлаждения. Увеличение испаряющей поверхности после окучивания способствует устранению избытка влаги в почве, что в конечном итоге улучшает и ее питательный режим.

Щелевание почвы. Этот агротехнический прием в системе ухода за посевами проводят на склонах, занятых озимыми культурами и многолетними травами, для предотвращения эрозии и накопления влаги в почве. На полях, предназначенных для озимых культур, щелевание проводят за 10—15 дней до посева с одновременным боронованием почвы или поздно осенью после первых морозов, когда верхний слой (3—5 см) промерзнет. По данным ВНИИ кукурузы, после щелевания почвы на глубину 40—50 см запасы влаги в метровом слое весной увеличились на 270—290 $м^3$/га, смыв мелкозема почвы снизился в 2—3 раза, а урожайность зерна озимой пшеницы повысилась на 0,23—0,27 т/га. Позднее осеннее щелевание почвы на склонах ускоряет таяние снега и впитывание почвой талых вод весной, что улучшает влагообеспеченность растений, ослабляет водную эрозию и повышает их урожайность.

Глава 5. ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ МЕЛИОРИРОВАННЫХ И ВНОВЬ ОСВАИВАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ

Главное условие высококачественного полива — выравнивание поверхности поля.

Неровная поверхность влечет неравномерное промачивание и поспевание почвы. Увеличиваются сток воды и фильтрация ее в глубь почвы, усиливаются водная эрозия и другие нежелательные явления. Насыщение почвы водой в пониженных местах на

значительную глубину приводит к заболачиванию орошаемых участков, их засолению.

На орошаемых землях, особенно с малогумусным слоем, под влиянием поливной воды и многочисленных проездов почвообрабатывающих, посевных, уборочных машин и транспортных средств пахотный слой сильно уплотняется. Это приводит к ухудшению водопроницаемости почвы, ослаблению микробиологических процессов, уменьшению накопления и использования растениями питательных веществ. Обильные поливы, особенно легких почв, могут вызвать потерю наиболее подвижных форм азота (нитратов) в связи с вымыванием их за пределы корнеобитаемого слоя. При систематическом поливе сельскохозяйственных культур увеличивается их засоренность, заметно изменяется видовой состав сорных растений. В связи с этим в условиях орошения задачи обработки почвы сводятся к следующему:

периодическое выравнивание орошаемого поля и создание условий для качественного полива сельскохозяйственных культур;

улучшение агрофизических свойств и структурно-агрегатного состава пахотного слоя;

активизация микробиологических процессов с целью большего накопления подвижных форм питательных веществ в почве;

предупреждение засоления и заболачивания орошаемых земель;

уничтожение сорных растений, приспособившихся к условиям повышенной увлажненности.

Основная и текущая планировка поля. Для выравнивания поверхности орошаемой почвы и поддержания ее в ровном состоянии перед поливом необходимо проводить работу длиннобазовыми планировщиками. Планировка облегчает технику полива, способствует более равномерному распределению воды на всей поверхности, улучшает механизацию полевых работ, повышает производительность труда. Основная (капитальная) планировка почвы дает возможность выровнять поверхность поля, ликвидировать неровности микрорельефа. Однако после этого под влиянием обработки почвы и полива, при нарезке временной оросительной сети образуются временные неровности на поверхности. Для их устранения ежегодно проводят эксплуатационную (текущую) планировку орошаемых площадей. С ее помощью устраняют гребни, развальные борозды, временные оросители, промоины. При необходимости для выравнивания поверхности нужно завозить в отдельные места почвенный грунт.

Эксплуатационная планировка поля тесно связана с основной обработкой почвы. Поэтому при вспашке почвы на орошаемых полях надо ежегодно чередовать место свальных гребней и развальных борозд, а также направление обработок при любой конфигурации орошаемого участка, что способствует уменьшению

объема работ при эксплуатационной планировке. Направление вспашки должно соответствовать направлению влагозарядкового начального полива, который проводят в первую очередь для улучшения водного режима верхнего слоя почвы перед посевом орошаемой культуры. Необходимо тщательно разбивать поля на загоны и соблюдать прямолинейность вождения тракторов при своевременном проведении всех полевых работ. Требуется тщательно регулировать рабочие органы машин и орудий. Планировку поля проводят специальными орудиями (длиннобазовый планировщик, планировщик-выравниватель, волокуши и шлейфы различной конструкции, грейдеры).

Обработка почвы под яровые культуры. Благодаря активному и направленному регулированию водного режима на орошаемых землях создаются лучшие условия для рыхления и крошения почвы, чем без орошения. Основные задачи обработки почвы — повышение водопроницаемости пахотного слоя, улучшение водного и воздушного режимов, а также внесение удобрений, пожнивных остатков растений и уничтожение сорняков. Для этого во всех районах орошаемого земледелия проводят глубокую вспашку, которая способствует более рациональному использованию поливной воды. При глубокой вспашке поливная вода проникает до 50—70 см и более, что предупреждает переувлажнение пахотного слоя и уменьшает потери ее на испарение.

Глубина основной обработки орошаемой почвы под яровые культуры зависит от типа почвы, мощности гумусового горизонта и пахотного слоя, предшественника, типа и степени засоренности. Почвы с маломощным гумусовым горизонтом пашут на всю глубину пахотного слоя, а с мощным, например черноземы после стерневых предшественников, под зерновые культуры — на глубину 20—22 см, под кукурузу — 27—30 см, под корнеплоды, овощные — 30—32, под люцерну — 23—25, а под промежуточные культуры — 18—20 см. При наличии многолетних корнеотпрысковых сорняков перед зяблевой вспашкой проводят двухкратное лущение жнивья — первое на глубину 6—8, второе лемешными лущильниками (в начале появления розеток сорняков) — на 10—12 см, а вспашку — через 10—12 дней после второго лущения. Если поле было занято пожнивными культурами (кукурузой, однолетними травами), сразу после их скашивания в осенний период проводят вспашку. Не требуется предпахотное лущение и после пропашных культур, за исключением тех полей, на которых при уборке урожая пахотный слой сильно уплотняется ходовыми системами уборочных машин. После скашивания люцерны для уменьшения отрастания новых ее побегов за 6—8 дней до вспашки почвы проводят поверхностную обработку тяжелой дисковой бороной на глубину 8—10 см.

На солонцах и солонцеватых почвах для предупреждения

выноса на поверхность ее неплодородного слоя проводят вспашку на всю глубину гумусового слоя с почвоуглублением или трехъярусную обработку в сочетании с химической мелиорацией.

Углубление пахотного слоя маломощных сероземов в Средней Азии благоприятно влияет на развитие хлопчатника, корневая система которого проникает на глубину до 100 см и более.

В условиях орошения углублять пахотный слой рекомендуется под корнеплоды, кукурузу в системе основной обработки почвы.

На орошаемых землях целесообразно использовать поливную воду для провокации семян сорняков к прорастанию с последующим их уничтожением при сплошной обработке почвы. Летне-осенний влагозарядковый полив проводят как перед вспашкой, так и одновременно с ней, когда на поле нет культурных растений, т. е. в период основной обработки под яровые культуры.

Предпосевная обработка почвы под яровые культуры на орошаемых землях имеет некоторые особенности. После полива тяжелосуглинистые бесструктурные почвы сильно заплывают, а при высыхании уплотняются. Рано весной почвы боронуют тяжелыми боронами. Затем под ранние яровые культуры проводят одну, а под поздние — две культивации (на 12—16 и на 6—8 см). Для качественной предпосевной обработки переувлажненной почвы рыхлить ее следует при достижении физической спелости. Слабоструктурные почвы, которые после полива сильнее заплывают, рыхлят на бóльшую глубину, чем обычно, а под рис почву даже перепахивают на 18—20 см.

Более глубокая предпосевная обработка почвы под яровые культуры на орошаемых землях обусловлена наиболее стабильным ее водным режимом и повышенной засоренностью, особенно многолетними корнеотпрысковыми сорняками.

Послепосевная обработка почвы на орошаемых землях сводится к следующему:

на полях, занятых культурами сплошного посева, для разрушения почвенной корки проводят боронование ротационными мотыгами, которые меньше повреждают культурные растения. Посевы озимых культур боронуют, а затем нарезают временную оросительную систему для вегетационных поливов; многолетние травы боронуют после каждого укоса;

на полях, занятых пропашными культурами (кукуруза, подсолнечник, сорго, клещевина, сахарная свекла), кроме довсходового и послевсходового боронования почвы, ее рыхлят в междурядьях на 2—3 см глубже обычного; вегетационные поливы проводят после культивации почвы в междурядьях.

Для вегетационных поливов после междурядных рыхлений почвы в посевах пропашных культур нарезают прямолинейные и параллельные борозды, чтобы не повреждать растения рабочими

органами культиватора. Расстояние между бороздами устанавливают на легких почвах 50—60, средних — 60—80 и тяжелых — 70—90 см.

В посевах сахарной свеклы почву в междурядьях рыхлят после каждого полива с постепенным уменьшением глубины с 14—16 до 8—10 см.

Обработка почвы под озимую пшеницу. В южных районах орошаемой зоны европейской части СССР эту культуру размещают после зерновых бобовых и зерновых культур, кукурузы на силос (на крайнем юге и на зерно), а также по пласту люцерны. Эффективность обработки почвы в этих условиях зависит от уборки урожая предшественника в такие сроки, после которых оставалось бы достаточно времени для проведения влагозарядкового полива, послеполивного рыхления почвы, внесения удобрений и посева озимой пшеницы в оптимальные агротехнические сроки.

К наступлению оптимальных сроков посева озимой пшеницы запасы влаги в почве уменьшаются. Поэтому для получения дружных всходов озимой пшеницы верхний (посевной) и корнеобитаемый слои почвы необходимо увлажнить. Для этого в допосевной период проводят влагозарядковый полив за 25—30 дней до посева озимой пшеницы с таким расчетом, чтобы к этому времени обеспечить качественную основную и предпосевную обработки почвы. При большой площади орошаемых земель в хозяйстве влагозарядковый полив проводят до основной обработки почвы и после нее. Для увлажнения почвы перед основной обработкой используют поливные борозды предшественника, а после нее нарезают новые борозды одновременно со вспашкой, проводимой с удлиненными отвалами корпусов плуга (соответственно вторым и четвертым) на 35—40 см. Для осенней влагозарядки почвы применяют также дождевание после вспашки, которое, кроме увлажнения верхнего слоя, уплотняет его, обеспечив тем самым благоприятные условия для залегания узла кущения озимой пшеницы на требуемой глубине.

После зерновых бобовых и зерновых предшественников сначала проводят лущение почвы дисковыми орудиями с последующей вспашкой на глубину 20—22 см плугом в агрегате с кольчато-шпоровым катком. Вспашка под озимую пшеницу после озимых способствует снижению пораженности ее корневыми гнилями, хлебной жужелицей и другими вредными насекомыми. Если в предшествующем году была вспашка на такую же глубину, то для ликвидации плужной подошвы глубину вспашки под озимую пшеницу увеличивают на 5—6 см.

После второго, а на крайнем юге и третьего укосов орошаемой люцерны с целью уничтожения почек на ее корневой шейке целесообразно провести предпахотное лущение почвы дисковой

бороной или лемешным лущильником на глубину 8—10 см. Через 5—6 дней, когда корневая шейка люцерны полностью подсохнет, проводят вспашку почвы плугом на глубину 28—30 см в агрегате с кольчато-шпоровым катком. Для безотвального рыхления почвы после многолетних трав под озимую пшеницу можно использовать агрегат ОПТ-3-5.

После пропашных культур из-за короткого периода между уборкой их урожая и оптимальным сроком посева озимой пшеницы иногда не удается провести влагозарядковый полив необходимой поливной нормой на всей площади. В таких случаях недостаток воды будет восполнен вегетационными поливами.

Обработка почвы под промежуточные культуры. На орошаемых землях промежуточные культуры обеспечивают высокий урожай зеленой массы при своевременной и высококачественной подготовке почвы. Учитывая, что в период уборки урожая зерновых культур или однолетних трав обычно стоит сухая жаркая погода, что усиливает испарение влаги из почвы, последнюю следует обрабатывать в течение 2—3 дней. Сильно засоренные многолетними сорняками поля целесообразно пахать на 18—20 см плугом в агрегате с кольчато-шпоровым катком, а перед посевом промежуточной культуры — культивировать на глубину посева семян. До посева промежуточной культуры поверхность почвы необходимо хорошо выровнять. Для посева промежуточных культур широко используют сеялку СЗС-2,1. Полив с помощью дождевальных машин проводят сразу после посева в сухую почву, а затем в период вегетации с учетом требований промежуточной культуры.

ОБРАБОТКА ЦЕЛИННЫХ И ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ

В разных почвенно-климатических условиях осваивают целинные и залежные, торфо-болотные почвы, низменные и пойменные луга, временно переувлажненные малопродуктивные земли, покрытые малоценными лесами и кустарниками.

Уплотненная и связная дернина на таких землях плохо впитывает осадки и содержит мало доступных для растений питательных веществ, интенсивно расходует влагу. Поэтому главная задача обработки целинных и залежных земель в первый год их освоения состоит в улучшении водного и питательного режима путем хорошего оборачивания и крошения при вспашке пласта, в ранние (весной или рано летом) сроки, когда еще тепло, имеется влага и усиленно протекают микробиологические процессы. При более позднем оборачивании пласта из-за недостатка тепла и влаги дернина не успевает разложиться, и к весне следующего года перед посевом в почве будет мало питательных веществ.

На черноземных и каштановых почвах первую вспашку сле-

дует проводить на глубину 25—28 см. Светло-каштановые, солонцеватые, дерново-подзолистые, серые лесные почвы необходимо обрабатывать на всю глубину гумусового слоя плугом с предплужниками и почвоуглубителем, а при маломощном гумусовом слое проводить безотвальную и поверхностную обработку почвы, без выворачивания на поверхность малоплодородного слоя. Сильно задернелые почвы перед вспашкой целесообразно обработать тяжелой дисковой бороной или фрезой на глубину 7—8 см в 1—2 следа.

В почве целинных земель содержится меньше семян сорняков, чем в залежных. Однако на эти участки ветром и водой заносятся семена сорных растений. Поэтому при ранней вспашке таких земель в случае появления всходов сорняков бороться с ними можно последующими поверхностными обработками почвы.

После вспашки почвы поверхность выравнивают и дополнительно разрезают дернину дисковыми орудиями в продольно-поперечном направлении или по диагонали, а затем прикатывают. На залежных землях поверхность пашни можно выровнять тяжелыми боронами с одновременным прикатыванием.

На второй год на черноземных и каштановых почвах проводят преимущественно поверхностную обработку. На чистых от сорняков землях можно ограничиться культивацией на 10—12 см, чтобы не вывернуть на поверхность запаханную дернину, а часть пожнивных остатков возделываемых культур будет сохранять почву от иссушения и выдувания ветром. Для этого используют культиваторы различных конструкций и дисковые лущильники с прикатыванием. На засоренных многолетними сорняками полях применяют более глубокую (на 18—20 см) безотвальную обработку почвы. На засоленных почвах (солонцы, солончаки и др.) надо сочетать мелкие обработки с более глубокими (на 20—25 см), что способствует углублению пахотного слоя.

Обработка слабоуплотненных залежных земель. Главная задача обработки слабоуплотненных залежей (2—3 лет) состоит в очистке пахотного слоя от семян и вегетативных органов сорных растений. Обработку почвы на таких участках начинают весной — сначала проводят лущение дисковыми лущильниками на глубину 7—8 см. После появления всходов сорняков рыхление проводят поперек предыдущего, а при новом их отрастании — глубокую вспашку на 25—27 см плугом с предплужниками в агрегате с боронами и катком. По мере появления всходов и новых побегов сорняков в течение весенне-летнего периода почву обрабатывают по типу раннего чистого пара — периодически рыхлят ее культиватором, а осенью проводят вспашку или безотвальное рыхление на меньшую глубину (20 см). Рано весной следующего года почву рыхлят тяжелыми боронами в 2 следа и затем культивируют. Залежь 6—8-летняя уже покрывается корневищными злаками —

пыреем ползучим, а на каштановых и солонцеватых почвах — волоснецом ветвистым. На таких землях в верхнем слое почвы накапливается значительное количество органических веществ, жизнеспособных подземных стеблей указанных сорняков. Корневища пырея сосредоточены в слое 0—20, вострека — 0—35 см. Чем старее залежь, тем ближе к поверхности перемещаются корневища сорняков.

Главная задача обработки таких почв — уничтожение подземных органов сорняков. Для этого рано весной на корневищных залежах следует провести предпахотное поверхностное интенсивное рыхление почвы дисковыми боронами на глубину 10 см с тем, чтобы измельчить корневища, расположенные ближе к поверхности. Затем в начале появления побегов почву пашут плугом с предплужниками на глубину 25—27 см с одновременным боронованием. В течение весенне-летнего периода проводят систематическую поверхностную обработку дисковыми орудиями, а на вострецовых залежах — осеннее рыхление плугом без отвалов на глубину 30—35 см с последующим дискованием.

Торфяно-болотные почвы обладают высоким плодородием, но для эффективного его использования требуется повысить биологическую активность почвы. Особенно богаты питательными веществами торфяно-болотные почвы низинного типа. После осушения они содержат много неразложившихся остатков органических веществ. На осушенных и освоенных землях в результате минерализации органической массы запасы доступного для растений азота значительно увеличиваются. При этом фосфор находится в недоступной для растений органической форме, а калия содержится в почве мало. Реакция среды кислая. В связи с этим основная задача обработки торфяно-болотных почв состоит в том, чтобы обеспечить благоприятные условия для разложения органических веществ и повышения доступности растениям вносимых удобрений.

Все торфяно-болотные почвы имеют мощный однородный маловязный слой, поэтому первичную обработку таких почв осуществляют с помощью тяжелых дисковых орудий, а при неглубоком залегании грунтовых вод предварительно проводят глубокое безотвальное рыхление.

Если под небольшим слоем осушенного торфа лежит слой минеральной почвы, то освоение начинают со вспашки плугом с винтовыми отвалами, которые хорошо оборачивают верхний слой и частично его перемешивают. Кроме того, используют болотно-кустарниковые плуги, которые хорошо оборачивают пласт, но не крошат его, затем — дисковые орудия или фрезы.

При наличии на торфяно-болотных почвах плотной дернины почву предварительно дискуют или проводят фрезерование, а на закочкаренных участках — выравнивание поверхности с по-

мощью кочкорезных машин. Качество вспашки после такой предварительной подготовки участков повышается. В последнее время создан специальный комбинированный агрегат МТП-1,7 для обработки торфяников, который за один проход полностью готовит почву для посева.

Качество основной обработки торфяно-болотных почв во многом зависит от сроков ее проведения. В северных районах ее проводят летом (июнь), а в южных — ранней осенью (сентябрь) под посев яровых культур весной следующего года. В результате усиливается жизнедеятельность аэробных микроорганизмов, усиливаются окисление вредных для растений закисных соединений и минерализация органических веществ, накапливаются доступные элементы питания для растений в следующем году.

Торфяные почвы со слабой дерниной и хорошо разложившимся верхним слоем торфа лучше обрабатывать в августе-сентябре, чтобы не допустить вымывания осенними дождями активно образующихся растворимых питательных веществ. При размещении на таких почвах озимой ржи основную обработку надо проводить за 2—3 мес до посева. Торфяные почвы обрабатывают весной после схода воды. На второй и третий год после освоения для основной обработки почвы применяют болотную фрезу или тяжелые дисковые бороны с вырезными дисками. Кроме того, проводят безотвальное рыхление, чтобы не вывернуть на поверхность неразложившуюся еще дернину, семена и вегетативные органы размножения сорных растений. После обработки торфяные почвы обязательно прикатывают тяжелыми водоналивными катками, а минеральные — более легкими кольчатыми. Переувлажненные почвы низинных болот прикатывать не следует. Перед обработкой обычно вносят минеральные удобрения, а на кислых почвах — и известь. Необходимо вносить органические удобрения, которые активизируют микробиологические процессы в почве.

Обработка пойменных (дерново-иллювиальных суглинистых и супесчаных почв). Эти почвы способны сберегать воду и накапливать питательные вещества. На них быстро образуется дернина, для разрушения которой требуется прежде всего провести предпахотное дискование, а затем вспашку плугом с винтовыми отвалами и предплужниками.

Почвы низинных лугов с глубоким гумусовым слоем и маломощной дерниной необходимо вспахать болотно-кустарниковым плугом, а пойменные почвы с мощным гумусовым слоем и дерниной толщиной 10—15 см после схода паводковых вод необходимо обрабатывать обычным плугом с предплужниками на глубину до 30 см. Перед вспашкой и после нее дернину разрушают дисковыми орудиями или фрезами. Тяжелые и сильно заплывающие и задернелые почвы обрабатывают раньше других. На избыточно увлажненных участках подпахотные слои необходимо

рыхлить с помощью плуга с кротователем или с почвоуглубителями, плугами без отвалов.

Незатопляемые пойменные участки под озимые культуры лучше вспахать весной, а летом почву обрабатывают по типу раннего пара или полупара с использованием безотвальных приемов для посева озимых культур в оптимальные сроки.

Обработка почвы на малопродуктивных сенокосах и пастбищах. На землях с достаточным гумусовым горизонтом вспашку почвы проводят плугом с предплужниками на глубину до 25 см, а при маломощном плодородном слое — на всю его глубину с одновременным почвоуглублением плугами без отвалов, плугами с почвоуглубителями, плоскорезами и щелевателями. При наличии на таких участках корневищных сорняков их уничтожают методом удушения по следующей технологии. Сначала почву обрабатывают дисковыми орудиями в продольно-поперечном направлении, затем измельченные корневища заделывают на дно борозды плугом. Тяжелые почвы лугов и пастбищ обрабатывают ранней осенью. На участках, расположенных на землях с невыровненным рельефом различной крутизны, освоение начинают со вспашки или безотвального рыхления поперек склона. В целях борьбы с эрозией обработку проводят полосами шириной 30—60 м, чередуя их с нераспаханными участками шириной 15—20 м с тем, чтобы в случае сильного стока воды уменьшить смыв почвы с обработанной части, а на следующий год обработку чередуют.

Обработка почвы после раскорчевки леса и кустарников. На вырубках леса после вывозки древесины сначала очищают площадь от пней специальными корчевальными машинами. Подсушенные малоценные древесные остатки сжигают на месте. После вывозки пней поверхность участка выравнивают бульдозером или оборудованной тяжелой волокушей из рельсовых брусьев. Затем проводят вспашку на различную глубину: чем больше лесной подстилки, тем глубже вспашка.

Иногда на лесных вырубках, подготовленных к посеву культурных растений, остаются пни или камни. В этом случае используют дисковые плуги.

Для освобождения осваиваемых земель от кустарников применяют арборициды (химические вещества) или проводят подрезание кусторезом с последующим удалением корней с помощью корчевальной бороны, выворачивающей пни и древесину, что обеспечивает хорошее выравнивание и рыхление почвы. На участках, освобожденных таким образом от кустарников, проводят вспашку кустарниковым плугом, с помощью которого можно запахать в почву все остатки древесины. Запаханный кустарник улучшает аэрацию переувлажненных или тяжелых почв, а после разложения обогащает их органическим веществом. Под

яровые культуры почву обрабатывают в июле, а под озимые — раньше. Затем почву уплотняют гладкими водоналивными катками, а осенью обрабатывают дисковыми орудиями с вырезными рабочими органами на глубину 15—17 см. На участках с маломощным гумусовым слоем (до 10 см) после срезания кустарников и удаления их корней почву выравнивают и рыхлят рельсовой бороной, оборудованной зубьями, а затем дискуют. Весной перед посевом яровых культур почву обрабатывают тяжелой бороной или дисковыми орудиями с одновременным боронованием и прикатыванием.

Глава 6. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОСНОВНЫХ ВИДОВ ПОЛЕВЫХ РАБОТ

Хорошее качество и оптимальные сроки проведения (выполнения) полевых работ — важнейшие условия получения высоких гарантированных урожаев. Общая культура земледелия прямо зависит от качества полевых работ, особенно от качества обработки почвы, посева, ухода за посевами и уборки урожая возделываемых культур. Культура поля, общая культура земледелия всегда, как указывал К. А. Тимирязев, была связана с ростом общей и профессиональной культуры земледельца.

Качественное и своевременное проведение каждой технологической операции при возделывании сельскохозяйственной культуры обеспечивает высокую агроэкономическую и экологическую эффективность всего агрокомплекса. Требование к качеству полевых работ возрастает в экстремальных климатических условиях.

Научно-технический прогресс в земледелии повышает роль и ответственность агронома за конечные результаты труда, количественные и качественные показатели в земледелии. Он обязан не только объективно оценить качество полевых работ, зарегистрировать допущенные недостатки, но главное — не допустить их, повысить качество всех работ. Отсюда возрастает роль подготовки кадров.

Учитывая, что качество полевых работ в поле в основном оценивают визуально, с ограниченным числом контрольно-измерительных приборов, необходимо приобретать соответствующие навыки по проведению точных замеров и наблюдений с учетом глубоких знаний научных основ земледелия и биологии растений. Каждую технологическую операцию в земледелии оценивают по определенным показателям.

Оценка качества обработки почвы. Качество обработки почвы зависит от конструкции и регулировки используемых машин и орудий, физических и технологических свойств почвы, времени

проведения, засоренности почвы сорняками, выровненности поля и требований возделываемых культур.

Лущение жнивья (стерни). При оценке качества лущения жнивья следует руководствоваться агротехническими требованиями: создать рыхлый (мульчирующий) слой почвы, заделать осыпавшиеся семена сорняков и уничтожить необсеменившиеся сорные растения, измельчить корневищные и подрезать корнеотпрысковые сорняки, уничтожить очаги вредителей и болезней сельскохозяйственных растений.

Качество этого приема оценивают прежде всего по сроку его проведения. Лучшее качество лущения и выполнение задач достигается при проведении его сразу после уборки урожая. Глубина лущения должна быть не менее 5 см и среднее отклонение от заданной глубины — не более 1 см. Глубину лущения замеряют линейкой не менее чем в 20 местах и определяют среднюю глубину.

Количество неподрезанных сорных растений учитывают на площадке в 1 м^2. По принятой методике на 10 га должно быть 10 площадок, а не площади более 10 га — 20. Взлущенная почва должна быть выровнена. Гребнистость определяют с помощью линейки не менее чем в 10 местах по диагонали участка (поля). При этом учитывают рыхлость взлущенного поля путем установления коэффициента вспушенности — отношения средней глубины взлущенного поля к средней глубине в борозде. Наличие огрехов устанавливают путем осмотра взлущенного поля и их замеров с целью немедленной их обработки. Лущение оценивают в баллах.

Вспашка почвы. Качество вспашки почвы оценивают по следующим показателям:

своевременность вспашки, характеризующаяся сравнением фактического срока ее проведения с установленным;

глубина вспашки не должна быть больше или меньше 2 см установленной;

равномерность глубины вспашки определяют, сравнивая среднюю глубину с фактически полученной;

степень рыхлости почвы определяют путем деления глубины вспаханного слоя на среднюю глубину в борозде. Чем выше рыхление почвы, тем выше коэффициент вспушенности (при хорошем рыхлении он равняется 1,3—1,4);

глыбистость вспаханного поля определяют при помощи метровой рамки, разделенной проволокой на квадраты площадью 6×6 см, которую накладывают по диагонали на поле в 15—20 местах. При этом учитывают число глыб диаметром более 6 см во влажных районах и более 4 см в засушливых районах;

гребнистость пашни определяют профилемером, а также с помощью шнура и мерной линейки. Отношение общей длины про-

фильной ломаной линии к линии ее проекции называют *коэффициентом гребнистости;*

глубина заделки дернины учитывается путем проведения разреза пашни поперек гребней, равного ширине захвата плуга, и замера от самого высокого гребня до дна борозды и глубины размещения в почве заделанной дернины. По полученным замерам строят профиль пашни с указанием расположения заделанной дернины;

глубину заделки пожнивных остатков и сорняков определяют, накладывая на поверхность пашни метровые рамки, и подсчитывают места с незаделанным жнивьем, а также количество незаделанных сорных растений. Чаще всего заделку жнивья оценивают визуально;

учет огрехов и их площадь проводят визуально и при обнаружении их, а также при непропаханных концах загонов работу не принимают до устранения недостатков.

Особое внимание при оценке вспашки обращают на своевременность проведения оборота пласта, недопущение огрехов, равномерность по глубине и прямолинейность хода плуга, выравнивание свальных и развальных борозд, недопущение вспашки вдоль склона.

Безотвальное рыхление почвы. Качество этого способа обработки оценивают с учетом соблюдения оптимальных сроков и заданной глубины рыхления, сохранения на поверхности не менее 80—85 % стоящей стерни, полного подрезания сорняков, отсутствия крупных глыб на поверхности, прямолинейности прохода, более 5 см разрыва между смежными проходами.

Культивация почвы. В зяблевой обработке при подготовке почвы к посеву, при уходе за парами культивацию в системе обработки почвы оценивают, учитывая соблюдение сроков ее проведения, рыхление почвы на заданную глубину, уничтожение сорняков, создание оптимальных условий для качественного посева, оптимальную глубину посева семян и обеспечение дружного появления всходов.

Дискование почвы. Качество дискования оценивают по степени рыхления, глубине обработки, степени подрезания сорняков, выровненности поверхности поля, отсутствию огрехов, прямолинейности прохода агрегатов.

Боронование почвы. Качество этого приема оценивают по сроку проведения при физической спелости почвы, качеству рыхления на оптимальную глубину, выравниванию поверхности, уничтожению большей части проростков и всходов сорняков, разрушению почвенной корки, отсутствию огрехов. При использовании бороны БИГ-3 сохранность стерни на поверхности почвы должна быть не менее 80 %. При *довсходовом боронова-*

ний необходимо уничтожить почвенную корку, сорняки (85—90 % проростков и всходов) при полном сохранении культурных растений.

Послевсходовое боронование посевов оценивают по эффективности разрушения почвенной корки, уничтожению не менее 80—85 % проростков и всходов сорняков при незначительном повреждении или присыпании почвой всходов культурных растений (не более 1 %)

Прикатывание почвы. Оценка качества проведения этого приема обработки почвы основана на оптимальном уплотнении почвы с учетом требований каждой культуры, обеспечения крошения почвы, но не вдавливания крупных глыб в почву или ее распыления. Огрехи при проведении прикатывания недопустимы.

Рыхление почвы в междурядьях. Оценивают по срокам его проведения, оптимальной глубине, подрезанию сорняков при сохранении культурных растений с обеспечением требуемой защитной зоны. Огрехи недопустимы.

Посев сельскохозяйственных культур. Качество посева оценивают с учетом требований каждой культуры по глубине посева семян в почву. Ее определяют с помощью линейки, для чего раскрывают рядки по всей ширине захвата каждой сеялки, агрегата и делают не менее 10 замеров от поверхности почвы до глубины посева семян. Важно обеспечить необходимую ширину стыкового междурядья. Ее устанавливают с помощью линейки, замеряя в 10 местах ширину междурядий между крайними рядками двух смежных проходов сеялки.

Фактическую норму высева сравнивают с расчетной и разницу выражают в процентах. Для контроля за установленной нормой высева определяют равномерность высева семян высевающими аппаратами, замеряя количество высеянных семян за 15 оборотов колеса сеялки. Полученные результаты выражают в процентах к заданной норме высева. Отклонение от заданного высева семян отдельными высевающими аппаратами не должно быть выше 5 %.

Требования к качеству посева возрастают по стерневому фону. Стерневые сеялки должны обеспечить равномерную глубину посева семян и сохранить не менее 60 % пожнивных остатков для сеялки СЗС-2,1 и 25 % — для сеялки ЛДС-6.

Важный показатель качества посева — прямолинейность рядков, равномерное распределение семян в рядке. Особого внимания требует посев на поворотных полосах, где часто не выдерживается оптимальная норма высева. Загущение посева на поворотных полосах недопустимо.

В последние годы в нашей стране и за рубежом большое внимание уделяется качеству полевых работ, особенно качеству обработки почвы.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Какое влияние оказывает обработка почвы на плодородие и защиту от водной и ветровой эрозии? 2. Назовите технологические свойства почвы и операции, выполняемые при ее обработке. 3. Какие приемы и способы обработки почвы вы знаете? 4. Расскажите о способах создания глубокого пахотного слоя для дерново-подзолистых почв и черноземов. 5. Каковы отличительные особенности почвозащитной обработки почвы в условиях проявления водной эрозии? 6. Что такое минимальная обработка почвы и каковы основные направления ее развития? 7. Какие вы знаете системы обработки почвы? 8. В чем заключается зяблевая обработка почвы под яровые зерновые в степных и лесостепных районах Сибири и Северного Казахстана? 9. Расскажите о зяблевой обработке дерново-подзолистых почв в центральных районах Нечерноземной зоны РСФСР. 10. Какова основная обработка почвы после пропашных культур в условиях ЦЧО? 11. Перечислите приемы и орудия предпосевной обработки почвы и условия их применения. 12. Расскажите о системе предпосевной обработки почвы под картофель и кукурузу в центральной части Нечерноземной зоны РСФСР. 13. Что вы можете сказать о системе обработки чистых паров под озимые культуры в степных районах европейской части РСФСР? 14. Расскажите об обработке занятых паров в Нечерноземной зоне. 15. Расскажите об обработке почвы под озимые в лесостепных районах европейской части РСФСР. 16. В чем особенности обработки почвы на орошаемых и осушенных землях? 17. Каковы общие агротехнические требования к посеву зерновых культур? 18. Перечислите методы оценки качества обработки почвы и посева.

РАЗДЕЛ VI

СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Системы земледелия являются продуктом длительного исторического развития народов. Как известно, история земледелия уходит далеко в глубь веков и отражает ход развития культуры, производительных сил и производственных отношений общества в определенных социально-экономических условиях. А. В. Советов писал: «Нет сомнения, что та или другая система земледелия выражает собою ту или другую степень гражданского развития народов» *. 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 метко и точно сказал, что «...Культура поля всегда шла рука об руку с культурой человека»**, т. е. по мере накопления практического опыта и научных знаний.

Глава 1. РАЗВИТИЕ НАУЧНЫХ ОСНОВ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Начало учению о системах земледелия в России положено в конце XVIII столетия Т. А. Болотовым и И. М. Комовым.

В XIX столетии агрономическая наука получила дальнейшее развитие в трудах плеяды выдающихся русских ученых — А. В. Советова (1826—1901), Д. И. Менделеева (1834—1907), П. А. Костычева (1845—1895), В. В. Докучаева (1846—1903), А. Н. Энгельгардта (1832—1893), И. А. Стебута (1833—1923) и др.

А. В. Советовым в работе «О системах земледелия» (1867 г.) впервые были даны представления об исторической смене и классификации систем земледелия, показано их значение. Он предостерегал сельских хозяев от механического переноса в Россию опыта ведения земледелия в Западной Европе.

И. А. Стебут внес крупный вклад в развитие теории и прак-

* Советов А. В. О системах земледелия. Избр. соч. — М.: Сельхозгиз, 1950. С. 321.

** Тимирязев К. А. Соб. сочинений. Т. 5. С. 256.

тики дифференцированной агротехники и организации сельского хозяйства с учетом местных почвенно-климатических и экономических условий. Он считал, что для засушливых степных районов нужны иные системы земледелия, чем для районов достаточного увлажнения. Трудами И. А. Стебута пользовался В. И. Ленин при анализе развития сельского хозяйства России.

В конце XIX века внимание ведущих ученых России привлекла острая проблема борьбы с засухой, особенно после событий 1873 и 1875 гг. В. В. Докучаев в капитальном труде «Наши степи прежде и теперь», вышедшем в 1892 г., предложил комплекс мер борьбы с засухой, ветровой и водной эрозией почв, который им затем был осуществлен в Каменной степи Воронежской губернии. Через год А. А. Измаильский опубликовал небольшую, но очень ценную книгу «Как высохла наша степь», получившую высокую оценку агрономической общественности.

Ряд ученых (А. И. Стебут, Р. Р. Шредер, В. М. Бензин и др.) для борьбы с засухой в Поволжье, на Северном Кавказе, юге Украины предложили так называемую систему «сухого земледелия».

Вопросы обработки почвы всегда имели исключительно большое значение в земледелии и были ареной острой теоретической борьбы. Анализируя развитие науки о земледелии в конце XIX — начале XX века, нельзя обойти молчанием одно важное обстоятельство. Интенсивная плужная обработка в ряде стран привела к распылению, а затем к возникновению ветровой и водной эрозии почвы. Например, в 30-х годах в США губительный процесс ветровой эрозии охватил громадную площадь — свыше 40 млн. га. Затем это же повторилось в Канаде и в ряде мест на других континентах. Это заставило задуматься о целесообразности вспашки. Возник этот вопрос и в России, особенно после сильных засух 1873 и 1875 гг.

Д. И. Менделеев в 1880 г. писал: «Если, например, прикрыть почву листвой, соломой или вообще чем бы то ни было отеняющим и дать ей спокойно полежать некоторое время, то она и без всякого пахания достигнет зрелости».

И. Е. Овсинский в 1899 г. издал книгу «Новая система земледелия», в которой критиковал вспашку и взамен ее предлагал мелкую обработку, при которой, по его мнению, в почве лучше накапливается и сохраняется влага, а посевы борются с засухой.

Эти методы обработки почвы в течение пяти лет проверялись на Полтавской и двух лет — на Плотянской опытной станциях, но не получили экспериментального подтверждения и официальной поддержки.

Вновь положительно заговорили об этой системе спустя полвека после выхода книги Фолкнера «Безумие пахаря» и в

связи с работами полевода колхоза «Заветы Ленина» Курганской области Т. С. Мальцева.

После Великой Октябрьской социалистической революции агрономическая наука получила дальнейшее развитие. Первым ученым, который при активной поддержке В. И. Ленина поставил вопрос о широком применении науки в развитии сельского хозяйства, был К. А. Тимирязев (1843—1920). Будучи великим исследователем в области естественных наук, он считал основной задачей земледелия глубокое изучение требований растений, разработку и применение крестьянами приемов максимального удовлетворения этих требований. Он призывал тружеников сельского хозяйства «вырастить два колоса там, где прежде рос один».

Классические труды К. А. Тимирязева по фотосинтезу и физиологии растений позволили вскрыть потенциальные продуктивные возможности сельскохозяйственных культур, заложив тем самым научные основы современного программированного выращивания урожаев.

Всемирно известные работы — труды Н. И. Вавилова (1887—1943) о первых очагах древнейшего земледелия. В статье «Учение о происхождении культурных растений после Дарвина» (1940 г.) он выделил в пределах континентов 7 основных центров, или областей древнего земледелия: Южноазиатский тропический, Восточноазиатский, Юго-Западноазиатский, Средиземноморский, Эфиопский и Южноаравийский, Центральноамериканский, Андийский*.

Исследования археологов и палеоботаников подтвердили концепцию Н. И. Вавилова о центрах зарождения земледелия. Он считал, что существовали первичные и вторичные очаги произрастания растений. К первичным культурам он относил пшеницу, ячмень, кукурузу, сою, лен, хлопчатник, к вторичным — растения, вошедшие в культуру из сорняков, засорявших первичные основные культуры. Это — рожь, овес, горчица, сурепка и др. Работы Н. И. Вавилова позволили установить «пути зерна» за пределы первоначальных ареалов, выявить их географические различия, особенности адаптации и изменчивости растений применительно к новым условиям, гибридизации их с родичами и сорняками.

Выдающийся вклад в развитие отечественного земледелия и агрохимии внес Д. Н. Прянишников (1865—1948), разработавший теорию питания растений и методов повышения плодородия почв, особенно путем широкого применения минеральных удобрений. Он создал крупную школу советских ученых-агро-

* Вавилов Н. И. Избранные произведения. Т. I. Л., 1967. С. 314—317.

химиков, был активным пропагандистом интенсивной плодосменной системы земледелия.

Глубокий след в развитии теории и практики отечественного земледелия оставил В. Р. Вильямс (1863—1939). Им были изучены почвообразовательный процесс, закономерности развития плодородия почвы, роль в этом деле многолетних трав и прочной мелкокомковатой структуры.

Большая заслуга В. Р. Вильямса в том, что он первый сформулировал закон незаменимости и равнозначности факторов жизни растений, имеющий большое значение в земледелии. Своим главным достижением он считал разработку основ травопольной системы земледелия. Эта система в определенных условиях приемлема и может дать положительные результаты. Крупная ошибка В. Р. Вильямса и его последователей в том, что они рассматривали травопольную систему как универсальную и пригодную для всех без исключения почвенно-климатических зон СССР. Они переоценили роль многолетних трав и мелкокомковатой структуры почвы в повышении ее плодородия.

Значительный вклад в развитие научной агрономии и опытного дела внес А. Г. Дояренко (1874—1958). Его исследования о факторах жизни растений и их взаимосвязях, влиянии на них различных агроприемов, использовании растениями солнечной энергии, радиоактивности почвы и ее биологической деятельности, о сорняках и мерах борьбы с ними сыграли важную роль в дальнейшем развитии и совершенствовании земледелия.

Следует также отметить важность работ Н. М. Тулайкова (1875—1938) для земледелия засушливых районов юго-востока страны. С именем академика Н. М. Тулайкова обычно связывают теорию мелкой обработки почв в целях лучшего накопления и сохранения влаги. Он первый поставил вопрос о применении в засушливых районах севооборотов с короткой ротацией и разработал основы системы «сухого земледелия».

В конце 50-х годов ряд ученых выступили с активной пропагандой повсеместного применения пропашной системы земледелия взамен не оправдавшей себя травопольной системы. Приоритет в новой системе отдавался таким интенсивным пропашным культурам, как кукуруза, кормовые бобы и сахарная свекла. Под них выделяли почти все имеющиеся органические и минеральные удобрения. Опыт показал, что пропашную систему земледелия, так же как и травопольную, нельзя применять шаблонно во всех природных зонах Советского Союза. В Сибири и Северном Казахстане она привела к развитию ветровой эрозии почв. Поэтому в указанных районах от нее скоро отказались.

Большой импульс развитию теории и практики земледелия дало освоение целинных и залежных земель в восточных районах страны

(1954—1960 гг.). В конце 40-х — начале 50-х годов почетный академик ВАСХНИЛ, дважды Герой Социалистического Труда Т. С. Мальцев выступил с идеей о замене вспашки безотвальной обработкой почвы. В качестве главного аргумента он выдвинул положение о том, что однолетние растения по их свойствам, при определенных условиях могут обогащать почву органическим веществом — перегноем, могут создавать структуру почвы и, следовательно, повышать ее эффективное плодородие. Вопрос о способности однолетних растений повышать плодородие почвы Т. С. Мальцев считает главнейшим вопросом агрономической науки, так как он открывает большие перспективы развития теории и практики современного земледелия.

Что касается ежегодной вспашки почвы с оборачиванием пласта, приводящей к резкому изменению условий жизнедеятельности микроорганизмов в сторону усиления аэробных процессов, ведущих к разрушению структуры и снижению почвенного плодородия, то, по мнению Т. С. Мальцева, она «является неосознанной попыткой изменить или отменить этот закон природы»*.

В начале 60-х годов академик А. И. Бараев сформулировал концепцию принципиально нового почвозащитного земледелия для районов освоения целинных земель. Основная суть ее заключалась в замене вспашки плоскорезной обработкой с сохранением на поверхности почвы стерни, введении вместо многопольных севооборотов с травами севооборотов короткой ротации с чистыми парами. Для этих целей были разработаны специальный комплекс противоэрозионной техники и новая технология возделывания яровой пшеницы и других культур.

В настоящее время научное земледелие располагает богатым арсеналом знаний — учением о законах земледелия, правильном подборе и чередовании культур, севооборотах, способах обработки почвы, применении удобрений и повышении плодородия почв, о дифференцированных технологиях возделывания культур, защите почв от ветровой и водной эрозии, борьбе с сорняками, вредителями и возбудителями болезней и другими.

Таким образом, созданы реальные предпосылки для разработки и внедрения научно обоснованных систем земледелия. Следует при этом подчеркнуть особую важность знания и строгого соблюдения агрономами и руководителями хозяйств основных законов земледелия. Опираясь на них, научное земледелие предполагает системный комплексный подход. Суть его заключается в том, чтобы в оптимальных сочетаниях использовать природные ресурсы и факторы интенсификации земледелия — химизацию, мелио-

* Мальцев Т. С. О методах обработки почвы и посева, способствующих получению высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. — М.: Сельхозгиз, 1954.

рацию, комплексную механизацию, новые интенсивные сорта и технологии. Такой подход в практической работе дает максимальный экономический эффект, не нарушая экологии.

Система земледелия — высшая форма выражения накопленных научных и практических агрономических знаний общества (народа), сведенных в единое целое (систему). Ее правомерно считают категорией исторической, экономической.

Первые русские ученые-агрономы А. Т. Болотов и И. М. Комов различия в системах земледелия видели в способах восстановления плодородия почвы.

Впервые научное определение системы земледелия дал А. В. Советов: «Разные формы, в которых выражается тот или иной способ землевозделывания, принято называть системами земледелия»*.

А. С. Ермолов под системой земледелия понимал способ использования земельной территории для производства определенных растительных продуктов. «Признаками различения полевых хозяйств или систем земледелия принимаются: способы поддержания или восстановления производительных сил земли — удобрением, или назначением земли под пар, под залежь, под лесную поросль; отведение большего и меньшего пространства полевой земли под хлебные или торговые растения, под кормовые травы и под корнеплоды; различное сочетание в полеводстве названных групп растений между собою, с преобладанием той или другой группы, даже того или другого растения, при известной системе чередования отдельных групп растений, или отдельных растений между собою»**.

Д. Н. Прянишников под системой земледелия понимал способ использования земли теми или иными культурами. Для разных почвенно-климатических зон нашей страны он рекомендовал плодосменные или паропропашные севообороты, однако лучшими считал плодосменные с ежегодным чередованием зерновых, пропашных культур и бобовых трав. Основной путь интенсификации и подъема продуктивности отечественного земледелия Д. Н. Прянишников видел в химизации.

В. Р. Вильямсу принадлежит определение земледелия как комплекса агротехнических мероприятий, направленных на восстановление, поддержание и повышение плодородия почвы. Травосеяние и травопольные севообороты рассматривались как главное, наиболее надежное средство восстановления и поддержания почвенного плодородия. Возделывание же однолетних

---

* Советов А. В. О системах земледелия. Избр. соч. М.: Сельхозгиз, 1950. С. 240.

** Ермолов А. С. Организация полевого хозяйства. Системы земледелия и севооборота. С.-Петербург, изд. А. Ф. Девриена, 1914.

растений в любых условиях вело, по мнению автора, к неизбежному ухудшению структуры и снижению плодородия почвы. В определении В. Р. Вильямса наряду с зональностью упускалась также экономическая сторона системы земледелия.

В современных условиях, в связи с возросшими задачами и интенсификацией сельского хозяйства, понятие системы земледелия значительно усложнилось.

Под современным земледелием в широком социально-экономическом смысле понимают высокоразвитое, интенсивное, продуктивное, устойчивое, почвозащитное, экологически обоснованное и экономически эффективное производство, способное обеспечивать прогрессивный рост высококачественной продукции в любой год при рациональном использовании земли, имеющихся ресурсов и расширенном воспроизводстве почвенного плодородия.

С агрономической точки зрения под системой земледелия понимают комплекс взаимосвязанных агротехнических, мелиоративных и организационных мероприятий, направленный на эффективное использование земли и других ресурсов, сохранение и повышение плодородия почвы, получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Современные системы земледелия наряду с рациональным и высокопроизводительным использованием земли, повышением ее плодородия должны обеспечивать устойчивое получение в конкретных природных и экономических условиях наибольшего количества сельскохозяйственных продуктов высокого качества с каждого гектара при наименьших затратах труда и средств на единицу продукции.

Имеется в виду, что научно обоснованная система земледелия должна охватывать не только пашню, но и все земли, которые могут быть использованы в сельскохозяйственных целях, — луговые и пастбищные угодья, заболоченные и заросшие кустарником, так называемые неудобицы и нарушенные земли, если они могут быть приведены в пригодное для земледелия состояние.

Научно обоснованная система земледелия должна обеспечивать успешную борьбу с засухой, надежную защиту почвы от ветровой 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.

Отличительная особенность современных систем земледелия — широкое применение новейших достижений науки и техники — химизации, мелиорации, комплексной механизации, селекции, интенсивных технологий с программированным выра-

щиванием урожаев сельскохозяйственных культур, прогрессивных форм землепользования и организации труда, исключающих обезличку и обесценивание земли.

В нашей стране сельское хозяйство приходится вести в очень разнообразных, часто сложных и даже экстремальных почвенно-климатических условиях (от сухих степей до горных районов, в местах с муссонным климатом и др.). Поэтому системы земледелия и все их звенья должны быть строго зональными, т. е. как можно полнее учитывать местные природные (экологические) и экономические условия ведения хозяйства.

Примитивные (древние) системы земледелия (подсечно-огневая, лесопольная, залежная, переложная). Соответствовали крайне низкому уровню развития производительных сил общества: первобытнообщинным, рабовладельческим и феодальным производственным отношениям. В эти периоды человечество располагало большими площадями свободных земель, и по мере утраты плодородия на распаханных участках земледелец их забрасывал и распахивал новые участки. Заброшенные площади биологическим путем вследствие действия природных сил (климата, растительности, микроорганизмов и др.) в течение нескольких десятилетий восстанавливали плодородие почвы.

В лесных районах при подсечно-огневой системе сжигание леса обеспечивало удобрение почвы фосфором, калием, кальцием и другими зольными элементами, стерилизацию почвы от вредителей и возбудителей болезней, минерализацию органического вещества почвы. На своем собственном опыте земледелец убеждался, что на таких участках зерновые, лен и другие культуры растут и дают урожаи только в течение нескольких лет. Затем почва утрачивала благоприятные свойства, сильно засорялась и урожаи возделываемых культур резко снижались. Земледелец переходил на новые участки, а старые вновь зарастали травянистой растительностью или лесом.

На смену подсечно-огневой постепенно пришла лесопольная система земледелия, в основу которой было положено чередование посевов однолетних растений с лесом. В настоящее время эти системы возрождаются на новой основе под названием «биологическая», «альтернативная», «лесопольная» взамен интенсивных с широким применением средств химизации. С развитием животноводства появляется возможность продлить время использования отвоеванной у леса пашни благодаря внесению в почву навоза. Однако эпизодическое унавоживание небольшими дозами не могло обеспечить сохранение и тем более повышение плодородия почвы.

В степных районах с потенциально плодородными черноземными почвами использовались залежная и переложная система земледелия, которые тоже можно отнести к примитивным

«биологическим системам». Сущность этих систем состояла в воспроизводстве плодородия почвы с помощью различной травянистой растительности. Вследствие более высокого естественного плодородия почв степной зоны и эффективной роли многолетней и другой травянистой растительности в воспроизводстве плодородия период для улучшения почвы по сравнению с лесной растительностью значительно меньше. Посевы производили 6—8, иногда 10 лет, а затем после истощения и засорения почвы участок забрасывали в залежь на 25—30 лет. Залежная система земледелия применялась до частной собственности на землю.

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. К этому времени появились первые попытки научного объяснения процессов снижения и возможного восстановления плодородия почвы при действии на нее естественной многолетней растительности (гумусовая теория Тэера, теория минерального питания растений Либеха, работы Костычева).

Ранние системы земледелия в целом характеризуются низкими показателями 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.

Паровая система земледелия. Пришла на смену примитивным системам. Она была шагом вперед и позволила в несколько раз (3—4) расширить площади под посевом зерновых культур, повысить интенсивность использования земли и увеличить производство зерна.

При этой системе создавались хорошие условия для применения навоза, борьбы с сорняками, накопления в почве влаги, питательных веществ. Все это позволяло более устойчиво вести полеводство, особенно в засушливые годы.

Для паровой системы земледелия характерны севообороты: двухпольный — пар — зерновые; трехпольный — пар — зерновые — зерновые; четырехпольный — пар — зерновые — зерновые — зерновые.

При названных положительных сторонах паровой системы земледелия необходимо отметить, что она не создавала условий для развития животноводства, поскольку кормовые культуры не были введены в севооборот. Из-за распашки природных кормовых угодий скот выпасали на паровых полях, что резко снижало

их эффективность. Паровая система земледелия господствовала в России вплоть до Великой Октябрьской социалистической революции.

В современных условиях паровая система земледелия развивалась в зернопаровую почвозащитную и ее широко применяют в Сибири, Северном Казахстане, Зауралье, Поволжье и ряде других районов страны.

Многопольно-травяная система земледелия. Эта система появилась с развитием паровой система в приморских и горных странах, где выпадает много осадков и хорошо развито животноводство (Германия, Швеция, Нидерланды).

При этой системе более половины всей площади пахотно-пригодной земли отводилось под луга и выпасы, причем естественные кормовые угодья заменялись улучшенными с посевом многолетних трав. Примером севооборота многопольно-травяной системы земледелия может служить севооборот А. Н. Энгельгардта в его имении Батищево Смоленской области: 1—6 — многолетние травы; 7 — лен; 8 — пар; 9 — озимая рожь; 10 — яровые; 11 — пар; 12 — озимая рожь; 13 — яровые; 14 — пар; 15 — озимая рожь.

Важнейшие условия применения многопольно-травяных систем — достаточная влажность, многоземельный малонаселенный характер района, хорошо поставленное семеноводство многолетних трав.

Высокое насыщение севооборотов многолетними травами создает благоприятные условия для повышения плодородия почвы за счет накопления растениями органического вещества, улучшения пищевого режима почвы и ее фитосанитарного состояния. Вместе с тем в многопольно-травяной системе, как и при паровой системе земледелия, плодородие почвы восстанавливается исключительно за счет природных факторов. Использование удобрений и других промышленных средств воздействия на почву было крайне ограничено.

В странах и районах с более континентальным климатом многопольно-травяная система не нашла широкого применения.

Улучшенные зерновые системы земледелия. Возникли в результате совершенствования паровой и многопольно-травяной систем земледелия. В первом случае примером может служить зерновое трехполье, дополненное полем многолетних трав: 1 — пар; 2 — озимые с подсевом клевера; 3 — клевер; 4 — яровые зерновые или 1 — пар; 2 — озимые с подсевом клевера с тимофеевкой; 3, 4 — клевер с тимофеевкой; 5 — яровые зерновые; 6 — пар; 7 — озимые; 8 — яровые зерновые.

Многопольно-травяная система переходила в улучшенную зерновую за счет сокращения площади под многолетними тра-

вами при соответствующем увеличении посевов под зерновыми культурами.

Улучшенная зерновая система земледелия полностью или частично широко использовалась в земледелии Нечерноземной зоны. Паровая обработка почвы, травосеяние и унавоживание почвы обеспечивали значительный рост продуктивности земледелия. В дальнейшем при совершенствовании улучшенной зерновой системы чистые пары постепенно заменялись занятыми. Кроме того, в севообороты начали вводить пропашные культуры. В современных условиях вариант улучшенной зерновой системы — паропропашная система — широко применяется в зерновых районах европейской части СССР, Сибири и Северного Казахстана. Примером таких севооборотов могут считаться следующие севообороты: 1 — пар; 2 — озимые; 3 — картофель; 4 — яровые зерновые или 1 — пар; 2 — яровая пшеница; 3 — яровая пшеница; 4 — кукуруза на силос; 5 — пшеница; 6 — овес.

Вариант дальнейшего совершенствования улучшенной зерновой системы — *сидеральная система земледелия,* при которой чистый пар заменяется сидеральным. В целях восстановления плодородия почвы сидераты полностью запахивают. Эту систему земледелия применяли в районах с большим количеством осадков и малоплодородными легкими почвами. Сейчас ее применяют в ряде районов Нечерноземной зоны и Прибалтийских республиках.

Травопольная система земледелия. Обоснована и предложена академиком В. Р. Вильямсом. Объединив улучшенный зерновой и многопольно-травяной севообороты воедино, он рекомендовал к применению 2 севооборота: полевой и луговой. *Полевой севооборот* включал два паровых трехполья и 2—4 поля многолетних трав. В *луговой севооборот* были введены однолетние полевые культуры, что позволило повысить его продуктивность. В результате в районах достаточного увлажнения создавались условия для развития животноводства, большего выхода навоза и соответственно роста урожаев в полевом зернотравяном севообороте.

В. Р. Вильямс главным интегральным фактором плодородия почвы считал ее прочнокомковатую структуру. Согласно этой концепции роль многолетних бобовых и злаковых трав в севообороте сводилась прежде всего к созданию прочной мелкокомковатой структуры почвы. Структурное состояние почвы, созданное многолетними травами, по Вильямсу, должно использоваться исключительно под яровые зерновые культуры, в то же время размещение по пласту озимых зерновых и пропашных культур считалось недопустимым.

В травопольной системе земледелия нашли также отражение следующие звенья: системы обработки почвы, удобрения, защиты

растений от сорняков, вредителей и возбудителей болезней, мелиоративных мероприятий и семеноводства.

Главный недостаток травопольной системы земледелия состоял в том, что она не учитывала всего многообразия почвенно-климатических условий различных природных зон страны, на практике это привело к шаблону. Кроме того, была недооценена роль минеральных удобрений в повышении урожаев.

Плодосменная система земледелия. Представляет тип интенсивной системы, при которой возделывание культур и воспроизводство плодородия почвы осуществляются интенсивными методами (удобрения, агротехника). К важнейшим признакам плодосменной системы земледелия относятся: распашка естественных кормовых угодий и превращение их в пашню; возделывание интенсивных кормовых культур в севообороте; замена чистых паров занятыми с преимущественным возделыванием в них бобовых трав; обязательное чередование зерновых с бобовыми и пропашными культурами.

В плодосменном севообороте хорошо реализуются естественнонаучные принципы чередования культур.

Классическим примером плодосменного севооборота является норфольское четырехполье: 1 — озимая пшеница; 2 — кормовые корнеплоды; 3 — ячмень с подсевом клевера; 4 — клевер. В этом севообороте 50 % площади занято зерновыми культурами, а другие 50 % используют под бобовые и корнеплоды.

Плодосменная система земледелия нашла широкое применение и сыграла прогрессивную роль в странах Западной Европы. Она позволила резко повысить урожайность сельскохозяйственных культур и улучшить использование земли. Переход к этой системе позволил перейти от чисто зернового хозяйства к зерно-животноводческому с возделыванием технических (сахарная свекла, картофель) и других пропашных культур.

В дореволюционной России плодосменную систему земледелия применяли лишь в отдельных, наиболее развитых помещичьих хозяйствах. Крестьянские же хозяйства не могли перейти к плодосмену из-за своей слабости и технической отсталости.

Промышленно-заводская (пропашная) система земледелия. Это наиболее интенсивная и энергоемкая система. Более 50 % пашни в севооборотах в ней отводится под интенсивные пропашные культуры, которые требуют применения больших доз органических (50—60 т/га) и минеральных (до 1,0 т/га) удобрений, гербицидов и других средств химизации, хорошей влагозарядки почвы.

В дореволюционной России из-за ее технической отсталости промышленно-заводская система земледелия была еще менее распространена, чем плодосменная.

Современные системы земледелия. Отличительная особенность

современных систем земледелия — высокий научно-технический уровень; широкое применение интенсивных севооборотов, высокопродуктивных культур и сортов, прогрессивных способов обработки почвы, удобрений, мер борьбы с сорняками, возбудителями болезней и вредителями растений, охраны почв и окружающей среды от порчи и загрязнения, новой техники и технологий полевых работ.

В настоящее время в колхозах и совхозах, расположенных в различных природно-экономических зонах СССР, встречаются следующие основные системы земледелия (классификация дается с учетом работ С. А. Воробьева, В. И. Румянцева, В. П. Нарциссова).

Зернопаровая система земледелия. При этой системе в посевах на пашне преобладают зерновые продовольственные (озимая пшеница, яровая пшеница, рожь) и фуражные (ячмень, овес и др.) культуры. Значительные площади (от 5 до 25 %) отводят под чистые пары. Данная система обеспечивает высокий выход зерна с 1 га севооборотной площади. Плодородие почвы поддерживается и повышается при использовании органических и минеральных удобрений, почвозащитных мероприятий (полосное размещение пара и т. д.), влагонакоплении и очищении от сорняков в пару, соответствующих обработках почвы. Получила широкое распространение в зерновых засушливых районах Сибири, Северного Казахстана, Зауралья, Поволжья, Северного Кавказа.

Зернопропашная система земледелия. Зерновые и пропашные культуры в этой системе занимают основную часть пашни. Она более интенсивна, чем паровая, обеспечивает наибольший выход растениеводческой продукции с 1 га севооборотной площади, что сопровождается высоким выносом питательных веществ из почвы. Плодородие почвы поддерживается и повышается за счет внесения высоких доз органических и минеральных удобрений, а также обработки почвы. В связи с отсутствием в севооборотах чистого пара необходимо применять гербициды. Наибольшее распространение получила в Центрально-Черноземном, Центральном, Волго-Вятском районах РСФСР и на Украине в хозяйствах зерно-животноводческого направления.

Зернопаропропашная система земледелия. Бóльшую часть пашни в этой системе занимают зерновыми, пропашными культурами чистым паром. По интенсивности она уступает зернопропашной , но выше зернопаровой. Обеспечивает высокий выход зерна, кормов и другой продукции с 1 га севооборотной площади. Вынос питательных веществ из почвы высокий. Для поддержания и повышения плодородия почвы нуждается в применении высоких доз органических и минеральных удобрений, почвозащитных мероприятий. В связи с наличием в севооборотах

чистого пара менее, чем зернопропашная, требует применения пестицидов. Широко используют ее в хозяйствах зерно-животноводческого направления Поволжья, Центрально-Черноземной области, Северного Кавказа, на юге Украины, значительное распространение имеет в Сибири и Казахстане.

Зернотравяная система земледелия. Не менее половины площади пашни при данной системе занимают зерновые продовольственные и фуражные культуры в сочетании с посевом трав. Чистые пары отсутствуют. Обеспечивает средний выход зерна с 1 га севооборотной площади и хороший, с высоким содержанием протеина выход сочных и грубых (сена) кормов. В засушливых районах из-за недостатка влаги может значительно снижать продуктивность. Обладает высокой почвозащитной способностью за счет посевов многолетних трав и зерновых сплошного высева. При введении в севообороты чистых паров продуктивность повышается. Воспроизводство плодородия обеспечивается выращиванием трав, особенно многолетних, применением органических и минеральных удобрений. Распространена в более увлажненной лесостепной и лесной зонах с осадками 450—700 мм в год в хозяйствах с развитым животноводством.

Плодосменная система земледелия. При этой системе зерновые занимают не более половины площади пашни, а на остальной площади возделывают пропашные и бобовые культуры. Обеспечивает высокий выход растениеводческой продукции с 1 га севооборотной площади. Сопровождается высоким выносом питательных веществ из почвы. Нуждается в больших дозах органических и минеральных удобрений, пестицидах. Плодородие почвы поддерживается и повышается плодосменом — чередованием зерновых, бобовых и пропашных культур, применением удобрений и почвозащитных мероприятий. Распространена в хозяйствах Нечерноземной зоны, в лесостепной полосе и на орошаемых землях.

Пропашная (промышленно-заводская) система земледелия. Бóльшую часть пашни занимают интенсивными пропашными культурами (кукуруза на зерно, сахарная свекла, хлопчатник и др.). Кроме того, применяют посевы повторных и промежуточных культур. Обеспечивает высокий выход продукции с 1 га севооборотной площади. Сопровождается очень большими выносом питательных веществ и физическими нагрузками (уплотнение, распыление) на почву в связи с интенсивной обработкой. Требует обязательного применения почвозащитных и почвоулучшающих мероприятий. Плодородие почвы поддерживается и повышается применением больших доз органических и минеральных удобрений. Для успешной борьбы с сорняками, возбудителями болезней и вредителями необходимы пестициды. Распространена на юге РСФСР, Украине, в Средней Азии в хозяйствах,

занимающихся выращиванием высокоинтенсивных пропашных культур (хлопчатник, сахарная свекла, подсолнечник, клещевина, кукуруза на зерно).

Приведенный перечень современных систем земледелия все же не полностью учитывает всего разнообразия природно-экономических условий и специализации, в которых приходится вести сельское хозяйство в нашей стране. По данным нового природно-сельскохозяйственного районирования СССР (1983 г.) выделено 3 пояса, 14 зон, 68 провинций, 284 округа и внутри областей (краев) 498 районов с указанием биологической продуктивности при естественном увлажнении (по величинам 6КП и баллам).

Для различных природно-экономических зон страны предлагают следующие системы земледелия: 1 — зернопаровая почвозащитная Северного Казахстана и Западной Сибири; 2 — пропашная техническая на орошаемых землях Средней Азии; 3 — плодосменная почвозащитная от водной эрозии лесостепных районов Центрально-Черноземной зоны и южной части Нечерноземной зоны РСФСР; 4 — плодосменная льноводно-кормового направления в льносеющих районах Нечерноземной зоны с применением мелиоративных мероприятий по регулированию водно-воздушного режима и окультуриванию почв; 5 — почвозащитная на склоновых землях; 6 — система горного почвозащитного земледелия; 7 — система земледелия для районов Дальнего Востока с муссонным климатом; 8 — система почвозащитного бесплужного земледелия.

Глава 2. ОСНОВНЫЕ ЗВЕНЬЯ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Современные системы земледелия в результате развития сформировали и включают следующие главные звенья.

Организация земельной территории хозяйства и севооборотов. Организационно-технологическая основа, объединяющая и взаимоувязывающая все части любой системы земледелия в единое целое, — научно обоснованная организация земельной территории хозяйства со всеми его угодьями — пашней, естественными сенокосами и пастбищами (лугами), лесными массивами, водными бассейнами, дорожной сетью, производственными постройками и другими объектами.

В различных природных зонах страны в зависимости от местных почвенно-климатических и экономических условий соотношения площадей основных угодий (пашни, естественных кормовых угодий, леса, зеркала вод) будут неодинаковыми. В южных районах с большей распаханностью земель (до 80—90 %) преобладает пашня, в более северных — лесные и естественные

кормовые угодья (до 60—70 %). В зависимости от удельного веса пашни и естественных кормовых угодий, специализации хозяйств планируют структуру посевных площадей, севообороты, агротехнические и другие мероприятия.

Учитывая, что практически все почвы могут подвергаться ветровой или водной эрозии, организация земельной территории каждого хозяйства должна быть обязательно противоэрозионной (почвоводоохранной). Во многих колхозах и совхозах независимо от особенностей рельефа сейчас преобладают прямолинейная и прямоугольная организация территорий (нарезка массивов, полей севооборотов, полевых и межхозяйственных дорог), что нередко способствует усилению стока талых и ливневых вод, развитию эрозии почв.

Наилучшей формой организации земельной территории хозяйств считается землеустройство на целые водосборные бассейны и нарезкой полей севооборотов с учетом рельефа местности (крутизной, ориентации по странам света, размеров) и состояния почвенного покрова (подверженности водной и ветровой эрозии, пестроты по плодородию и др.).

Система обработки почвы. Механическая обработка почвы — очень важный элемент системы земледелия в любом хозяйстве. На нее приходится до 30—50 % всех затрат в растениеводстве. От основной и предпосевной обработки почвы, которые проводят ежегодно практически на каждом поле, зависят физические, агрохимические и биологические показатели почвы, во многом определяющие величину и качество будущего урожая.

Правильная система обработки почвы, принятая в хозяйстве, обеспечивает сохранение и повышение ее плодородия, эффективное использование удобрений, осадков, поливной воды, успешную борьбу с засухой, ветровой и водной эрозией, сорняками, возбудителями болезней и вредителями растений, т. е. создает благоприятные условия для роста и развития посевов.

Систему обработки почвы разрабатывают для каждого севооборота (звена) с учетом требований высеваемых культур, особенностей почвенного покрова, намеченных приемов и доз удобрений, других требований.

Система удобрения. В условиях интенсивного земледелия система удобрения полей приобретает особое значение и определяет конкретные методы воспроизводства почвенного плодородия. Удельный вес удобрений в формировании урожая составляет 30—50 %. Планируется производство и внесение органических удобрений, применение минеральных, бактериальных и микроудобрений под каждую культуру с учетом выноса питательных веществ с урожаем, фактического наличия их в почве, возможных потерь и потребностей растений в элементах питания под планируемый урожай.

Органические удобрения — не только важный источник пополнения запасов питательных веществ и гумуса в почве, но и эффективное средство улучшения ее водно-физических и биохимических показателей, повышения сопротивляемости разрушению машинами, водной и ветровой эрозией. Минеральные и микроудобрения — главные источники легкодоступных растениям питательных веществ, мощное средство повышения урожаев и качества продукции.

Однако надо помнить, что неправильное и избыточное применение минеральных удобрений может привести к ухудшению агрохимических показателей почвы, снижению качества продукции и загрязнению окружающей среды.

Наибольший эффект дает совместное применение оптимальных доз органических и минеральных удобрений.

Мелиоративные мероприятия. Направлены на коренное улучшение земель и микроклимата. К ним относятся орошение, осушение, строительство прудов и водоемов, химическая мелиорация (известкование кислых почв, гипсование щелочных почв), культуртехнические работы (уничтожение кочек и кустарника, выравнивание, коренное улучшение сенокосов и пастбищ, сбор камней), рекультивация, мелиоративная обработка почвы (поделка микролиманов, лунок, водозадерживающих и водорегулирующих валов, канав, щелевание, кротование, чизелевание, ярусная вспашка солонцов и подзолистых почв), агролесомелиорация и т. д.

Комплекс мероприятий по защите почв от водной и ветровой эрозии. Предусматриваются на эрозионно опасных и эродированных землях в виде почвозащитных севооборотов, способов обработки почвы и посева сельскохозяйственных культур, агролесомелиорации, гидротехнических и противоэрозионных сооружений. Для районов проявления водной эрозии разрабатывают и внедряют эрозионные комплексы, для районов проявления ветровой эрозии — противодефляционные комплексы, для районов совместного проявления водной и ветровой эрозии — противоэрозионно-дефляционные комплексы. В горных районах применяют противоселевые сооружения, на орошаемых и осушенных землях — комплекс мер по предотвращению ирригационной эрозии почв.

Система мероприятий по борьбе с вредителями, возбудителями болезней и сорняками. Сюда входят организационные, агротехнические, биологические и химические меры борьбы. Значение этих мер возрастает по мере интенсификации земледелия и насыщения севооборотов однородными и родственными по биологии культурами (особенно при монокультуре), имеющими одних вредителей, возбудителей болезней и сорняков. Наи-

лучшие результаты обеспечивает интегрированная (комплексная) система защиты растений.

Семеноводство возделываемых культур. Организуют в соответствии с требованиями Государственной системы сортового семеноводства по каждой культуре в зависимости от специализации хозяйства и структуры посевных площадей, принятой в системе земледелия. Семеноводство всех культур должно базироваться на промышленной основе. Удельный вес семеноводства в формировании урожая составляет 20—30 %. Большое значение имеет своевременное проведение сортосмены и сортообновления.

Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Технологии возделывания различных культур разрабатывают в каждом колхозе и совхозе с учетом требований принятой в зоне специализации и системы земледелия в рамках конкретных севооборотов с учетом биологических особенностей растений и наличия ресурсов в хозяйстве.

В соответствии с принятой схемой чередования культур в севообороте определяют место в нем каждой культуры, предшественники, приемы основной и предпосевной обработки почвы, сорта, способы и сроки посева, нормы высева семян, системы удобрения, защиты растений от возбудителей болезней и вредителей, меры борьбы с сорняками, комплекс машин и орудий для выполнения полевых работ. Технологическая схема объединяет и регламентирует эти элементы по каждой культуре на запланированный урожай. В практической работе очень важно обеспечить строгое соблюдение всех требований технологии.

В связи с увеличением поставок сельскому хозяйству машин, минеральных удобрений и пестицидов возрастает опасность деградации почв, загрязнения вод и снижения качества продукции (накопление остатков пестицидов, повышенное содержание нитратов). Поэтому при разработке интенсивных технологий очень важно знать и строго соблюдать допустимые безопасные пороги (нормы) применения средств химизации, количество обработок и проходов машин, направление технологической колеи.

Все применяемые технологии возделывания сельскохозяйственных культур должны быть экономически обоснованными и экологически безопасными. В ближайшей перспективе все более широкое применение получат интенсивные технологии с программированным выращиванием урожаев и управлением продукционным процессом.

Система машин. Формируется в каждом хозяйстве с учетом требований зональной системы земледелия и технологий обработки почвы, посева, ухода за растениями и уборки урожая. Должна обеспечивать своевременное и качественное, с учетом местных условий и требований культур проведение всех полевых

работ, получение стабильных сборов продуктов растениеводства при минимальных затратах труда и средств, не допускать потерь урожая, распыления и уплотнения почвы, предотвращать ветровую и водную эрозию.

Мероприятия по охране окружающей среды. В связи с обострением экологической обстановки предусматривают комплекс мер и контроль за охраной почвы, вод, лесов, а также правильным складированием, хранением и применением органических и минеральных удобрений, извести, гипса, пестицидов и других средств химизации. Система предупредительных мер разрабатывается для каждого хозяйства с учетом его экологических, организационных и природных особенностей.

Эффективность освоения любой системы земледелия зависит от четкого и полного выполнения всего комплекса мероприятий и каждого звена в отдельности. Некомплексный подход, упор только на какое-то одно звено или прием, даже эффективный, не дает должного результата.

Системы земледелия должны постоянно совершенствоваться и развиваться по мере накопления новых научных и практических знаний, т. е. быть не статичными, а динамичными.

Глава 3. ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНЫХ ЗОНАХ СССР

Советский Союз занимает почти $^1/_6$ всей суши, что составляет 22,3 млн км^2. Протяженность территории с запада на восток — более 9 тыс. км. На этой огромной территории размещается несколько крупных природных зон, резко отличающихся друг от друга климатом, почвами, растительным покровом, рельефом и другими показателями.

ТАЕЖНО-ЛЕСНАЯ ЗОНА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР

Природно-экономические условия ведения земледелия

Таежно-лесная зона (Нечерноземная) европейской части нашей страны — обширный и сложный в сельскохозяйственном отношении регион.

Природные и экономические условия ведения сельского хозяйства, особенно земледелия, здесь разнообразны и специфичны.

Климат. Климат этой зоны умеренно континентальный с нарастанием континентальности с запада на восток. Среднее количество осадков за год также уменьшается от избыточного на северо-западе до недостаточного на востоке и юго-востоке. Так, если в западных районах Прибалтийских республик (Лат-

вия, Литва, Эстония) выпадает в год 700—750 мм осадков, а сумма активных температур за вегетационный период достигает 2000 °С, то в восточных районах зоны (Удмуртия, Кировская, Горьковская области) среднегодовое количество осадков снижается до 400—500 мм, а сумма активных температур — до 1400—1500 °С.

По годам и по периодам года количество осадков сильно колеблется. Отклонения от средней многолетней нормы в отдельные годы достигает 50—60 %. Нередко их слишком мало в первой половине лета, в наиболее ответственные фазы развития растений, и слишком много — во второй, во время уборки урожая. В восточных, юго-восточных и южных районах часто бывают засухи. Поэтому в системе агротехнических мероприятий необходимо предусматривать приемы по обеспечению посевов влагой в критические периоды их развития и по борьбе с переувлажнением почвы во второй половине лета, а в западных и северо-западных районах и весной.

Высокий удельный вес твердых осадков и большие запасы воды в снеге (до 200—300 мм) определяют необходимость включения в зональный агрокомплекс мер по предотвращению большого стока талых вод и смыва почвы (водной эрозии).

Высокий снежный покров (более 20 см), как правило, надежно защищает озимые культуры от морозов. Средний минимум температуры почвы на глубине узла кущения равен в большинстве районов минус 5—8 °С, т. е. близок к оптимальному значению.

Почвенный покров. Отличается большим разнообразием. Преобладают дерново-подзолистые почвы разной степени оподзоленности и мощности дернового горизонта. В северных и северо-западных районах зоны распространены подзолисто-болотные, подзолисто-глеевые, болотные, торфяно-глеевые и луговые почвы. В южных районах широко представлены серые и темно-серые лесные почвы. В поймах рек распространены пойменные аллювиальные почвы.

Дерново-подзолистые почвы малогумусированы (0,8—2 % гумуса), имеют повышенную кислотность, слабую насыщенность основаниями, бедны биологически важными элементами питания растений (азотом, фосфором, кальцием и др.). Биологическая активность неокультуренных дерново-подзолистых почв низкая. Значительные площади пашни и естественных кормовых угодий в Прибалтийских республиках, Белоруссии, Северо-Западном районе РСФСР засорены камнями.

Серые лесные почвы обладают более высоким содержанием гумуса (от 2 до 4 %) и меньшей оподзоленностью, чем дерново-подзолистые.

По гранулометрическому составу почвы Нечерноземной зоны

представлены тяжелыми суглинками, а также супесями и песчаными почвами. Поэтому необходимо строго подходить к определению способов основной обработки и технологий возделывания культур.

Рельеф. Таежно-лесная зона характеризуется неоднородным рельефом. Относительно спокойный в северной, западной и центральной частях, в южных и юго-восточных районах он становится более расчлененным, эрозионно опасным. Сильная расчлененность территории сопровождается большим стоком талых и ливневых вод (700—1000 $м^3$/га), смывом (до 25—50 т/га) и размывом почвы, ускоренным оврагообразованием, вызывает дренированность и иссушение полей, приводит к снижению плодородия земель и большому недобору урожая.

Растительный покров. Бо́льшая часть территории, особенно северные и северо-восточные районы, имеют высокую степень облесенности (70—90 %). Наличие богатой лесной растительности на основной площади земель способствует лучшему сохранению почв от водной эрозии.

Травянистая растительность разнообразна, представлена бобовыми, злаковыми, разнотравьем, хорошо приспособленными к местным условиям произрастания и способствующими повышению плодородия почв (разные дикорастущие клевера, злаковые и др.).

Основные задачи и звенья зональной системы земледелия

Природные и экономические условия ведения сельского хозяйства в таежно-лесной зоне европейской части СССР в целом позволяет иметь здесь высокоразвитое интенсивное земледелие. Об этом свидетельствует опыт многих колхозов и совхозов Московской и Ленинградской областей, Белорусской ССР и Прибалтийских республик, получающих с гектара стабильно высокие урожаи зерновых (4,0—6,0 т), картофеля (25,0—30,0 т), овощей (30,0—40,0 т) и кормовых культур.

Главное направление в специализации колхозов и совхозов Нечерноземной зоны — интенсивное молочное и мясное животноводство, промышленное птицеводство, овощеводство и картофелеводство, производство плодов и ягод для снабжения крупных промышленных центров. В этой природной зоне также сосредоточено основное производство льна-долгунца.

Такая специализация соответствует природно-экономическим условиям ведения сельского хозяйства и растениеводства в колхозах и совхозах, определяет в большинстве из них преимущественное развитие кормопроизводства, овощеводства и картофелеводства. Важное значение здесь также имеет производство зерна озимой ржи, озимой пшеницы, ячменя, овса, зерновых

бобовых культур (горох, вика), особенно в центральных и южных районах.

Зональная система земледелия с учетом местных почвенно-климатических условий и специализации сельского хозяйства должна решать следующие основные задачи:

обеспечивать наиболее рациональное и эффективное использование земель на основе правильного землеустройства, организации территории, установления оптимальной структуры посевных площадей, введения соответствующих севооборотов, подбора более продуктивных в данных почвенно-климатических условиях сельскохозяйственных культур, сортов, гибридов и внедрения прогрессивных технологий их возделывания;

создавать условия для стабильного ежегодного получения запланированных (с учетом заказа государства) урожаев каждой культуры при высоком качестве производимой растениеводческой продукции (зерна, овощей, картофеля, кормов и т. д.), обепечивать максимальную производительность каждого гектара земли с наименьшими затратами труда, энергии и других средств на единицу продукции;

обеспечивать расширенное воспроизводство плодородия почв за счет интенсивного их окультуривания, устранения излишней кислотности, широкого применения органических и минеральных удобрений, создания оптимальных физико-химических свойств пахотного слоя, предупреждения водной эрозии, недопущения переуплотнения, очищения от сорняков, возбудителей болезней и вредителей растений;

эффективно использовать мелиорированные (осушенные и орошаемые) земли путем введения на них интенсивных севооборотов с посевом наиболее продуктивных культур и применения метода программированного выращивания урожаев;

повышать продуктивность естественных кормовых угодий на основе интенсификации их использования (применение удобрений, мелиорации, коренного и поверхностного улучшения, посева многолетних трав);

не допускать ухудшения природных ландшафтов, загрязнения почвы и водных источников удобрениями, пестицидами и другими химическими элементами.

В соответствии с указанными задачами зональная система земледелия должна иметь следующие ведущие звенья:

систему севооборотов, соответствующую специализации хозяйств и заданиям государства по производству продукции, отвечающую установленной структуре посевных площадей и учитывающую местные природно-экономические условия;

систему расширенного воспроизводства плодородия почв под планируемый урожай на основе комплексного применения органических и минеральных удобрений, предварительного известко-

вания с учетом состояния каждого поля севооборота, требований высеваемых культур и интенсивных технологий их возделывания;

систему обработки почвы, обеспечивающую возможно быстрое ее окультуривание и повышение плодородия путем создания лучших условий для применения удобрений и влагозарядки, борьбы с водной эрозией, сорняками, возбудителями болезней и вредителями растений;

систему мелиоративных мероприятий по улучшению и использованию избыточно увлажненных, заболоченных, закустаренных и завалуненных земель, улучшению песчаных почв и нарушенных угодий;

систему мер по предупреждению водной эрозии почв на эродированных и эрозионно опасных землях (почвозащитная организация территории хозяйств, почвозащитные севообороты и способы обработки, полосное размещение культур, применение повышенных доз органических и минеральных удобрений, агролесомелиорация, гидротехнические сооружения и т. д.);

систему мер по снижению отрицательного действия засух, особенно в южной и юго-восточной частях;

технологии возделывания каждой культуры севооборота на запланированный урожай и качество продукции;

интегрированную систему защиты растений от возбудителей болезней и вредителей, борьбу с сорняками (методы — механический, химический, биологический).

Учитывая, что земледелие в Нечерноземной зоне приходится вести в большинстве районов на землях с низким естественным плодородием и слабой окультуренностью, центральная задача системы земледелия и всех ее звеньев — всемерное улучшение и повышение плодородия почв. Все звенья и приемы системы земледелия должны быть направлены на улучшение почв, расширенное воспроизводство плодородия.

Современные системы земледелия

Научными учреждениями совместно с местными селькохозяйственными органами для всех областей и автономных республик Нечерноземной зоны разработаны новые зональные системы земледелия. Имея общую направленность по интенсификации, они неодинаковы и зависят от почвенно-климатических условий и специализации сельского хозяйства того или другого района природной зоны. Наиболее распространены следующие системы земледелия (классификация дана по Воробьеву, 1977 и Нарциссову, 1982).

Плодосменно-универсальная система земледелия. Применяется в хозяйствах с разнообразным набором культур (кормовые,

зерновые, картофель, овощные) и охватывает пригородные цельномолочные зоны в Прибалтийских республиках, БССР, УССР, ряде областей Северо-Западного, Центрального, Волго-Вятского и Предуральского районов РСФСР. Относится к наиболее интенсивным системам земледелия, имеет высокий удельный вес и широкий набор пропашных культур в севообороте (картофель, кукуруза и подсолнечник на силос, кормовые корнеплоды, овощные культуры) без чистого пара или с небольшим наличием его, с возделыванием многолетних бобово-злаковых трав, льном и озимыми зерновыми культурами.

В льносеющих областях Нечерноземной зоны РСФСР, Белоруссии и Прибалтийских республиках существенное место занимает плодосменная система льноводно-кормового направления.

Улучшенная зерновая система земледелия с возделыванием зерновых культур и многолетних трав в зернотравяных севооборотах. Применяется в хозяйствах зерново-животноводческого направления южных и юго-восточных районов зоны. По мере насыщения севооборотов пропашными культурами может переходить в более интенсивную плодосменную систему земледелия.

Пропашная система земледелия. Вводится в хозяйствах интенсивного овоще-картофельного и овоще-картофельно-молочного направлений. В севооборотах пропашные культуры занимают более половины всей площади пашни, 1—2 поля отводится под посевы многолетних трав.

Сидеральная система земледелия. Применяется в хозяйствах с преобладающими песчаными почвами и широким использованием в севооборотах сидеральных культур (люпин, сераделла, пелюшка и др.). Крупные массивы песчаных и супесчаных почв расположены в центральном районе Нечерноземной зоны РСФСР (около 3 млн га, или 22 %, пахотных земель), Полесье Украины и Белоруссии.

Почвозащитная зернокормовая система земледелия. Характерны высокий удельный вес многолетних трав и зерновых сплошного сева в севооборотах (80—90 %), полосное размещение культур, широкое применение почвозащитных агротехнических (обработка, посев) и других мероприятий (агролесомелиорация, гидротехнические сооружения).

Севообороты

Характерная особенность севооборотов Нечерноземной зоны — их насыщенность наиболее продуктивными кормовыми, пропашными и техническими культурами применительно к местным условиям ведения хозяйства и его специализации.

В системе земледелия Северо-Западного экономического района Нечерноземной зоны РСФСР рекомендуемые специа-

лизированные зерновые севообороты предусматривают не более 70 % зерновых. Здесь хорошо удаются посевы яровых зерновых после озимой ржи, размещенной по чистым и занятым парам. В свою очередь, озимую рожь можно размещать после раннеспелого ячменя. Посевы пшеницы хорошо совмещаются с овсом — санитарной культурой в севообороте.

Для хозяйств этой же зоны молочного направления с развитым производством картофеля рекомендуют следующие севообороты: 1 — яровые зерновые + многолетние травы (клевер с тимофеевкой); 2 — многолетние травы; 3 — картофель, 4 — силосные; 5 — картофель; 6 — силосные и корнеплоды или 1 — однолетние травы + многолетние злаковые травы; 2—5 — многолетние травы; 6 — озимые на зеленый корм + силосные, 6,7 — силосные.

Во всех районах основного картофелеводства площади под картофелем в полевых севооборотах можно увеличивать до 30—40 %.

Концентрация посевов картофеля обязательно должна сопровождаться внесением повышенных доз удобрений, особенно органических, и внедрением индустриальной технологии возделывания. Следует учитывать, что картофель лучше удается на легких почвах в сочетании с посевами озимой ржи, люпина, пелюшки, гречихи и пожнивных культур.

В специализированных овощных севооборотах овощными культурами можно занимать более половины пашни в зависимости от потребностей хозяйства. Рекомендуют следующие специализированные овощные севообороты: 1 — однолетние кормовые культуры; 2 — морковь; 3 — капуста; 4 — кормовая свекла и кормовые корнеплоды; 5 — картофель; 6 — капуста (килоустойчивые сорта) (овощных культур в севообороте 53—60 %) или 1 — однолетние кормовые культуры; 2 — капуста; 3 — морковь; 4 — капуста (килоустойчивые сорта); 5 — столовая свекла и кормовые корнеплоды (овощных культур в севообороте 70).

В 50-х годах агроном М. Я. Дмитриев предложил дополнить севооборот сортооборотом культуры. Возделывание капусты на одном поле он практиковал 2 года подряд и более, но при этом первой после перерыва размещал капусту сорта Слава как самую неустойчивую к болезням, а на следующий год — устойчивый к киле сорт Московская. Этот метод взят на вооружение многими овощными хозяйствами Нечерноземной зоны.

В интенсивных полевых льняных севооборотах предпочтение отдается льну как главной культуре. Для предотвращения льноутомления почвы лен-долгунец размещают по многолетним травам, а также по пропашным культурам, озимым зерновым и др. В колхозах и совхозах эту культуру

чаще всего высевают по пласту и обороту многолетних трав — лучшему предшественнику в зоне. В севооборотах лен-долгунец занимает не более 14,3 % (одно поле в 6—7-польном севообороте). С появлением сортов льна, устойчивых к фузариозу, его удельный вес в севообороте можно повысить за счет предшественников и применения средств химизации.

В Нечерноземной зоне высок удельный вес кормовых севооборотов. В колхозах и совхозах рекомендуется иметь два основных типа кормовых севооборотов — прифермские и травянопропашные, на сенокосах и пастбищах — сенокосно-пастбищные.

Прифермские севообороты располагают вблизи животноводческих ферм и комплексов. В них концентрируются посевы культур с малотранспортабельной продукцией, иногда картофелем. В них можно успешно практиковать посевы промежуточных культур — кормовой капусты, кормовой брюквы, турнепса, рапса, редьки масличной, озимой ржи на зеленый корм, различных однолетних трав. При высоком агрофоне продуктивность прифермских севооборотов может достигать 8—8,5 т/га корм. ед.

При включении в прифермские севообороты многолетних трав они принимают вид травянопропашных. После многолетних трав размещают пропашные культуры. Например, для хозяйств Московской области рекомендуют следующие схемы кормовых севооборотов:

1 — однолетние травы + многолетние бобовые или бобово-злаковые травы; 2—4 — многолетние травы; 5 — силосные культуры.

1 — однолетние травы + многолетние бобовые или бобово-злаковые травы; 2—4 — многолетние травы; 5 — озимые зерновые + пожнивные посевы; 6 — корнеплоды;

1 — викоовсяная смесь с подсевом многолетних трав (клевер + люцерна + кострец); 2—4 — многолетние травы; 5 — силосные и корнеплоды (для молочных комплексов);

1 — викоовсяная смесь с подсевом многолетних трав; 2—4 — многолетние травы; 5 — озимые на зеленый корм (поукосные кормовые); 6 — силосные и корнеплоды (для молочных комплексов).

Сенокосно-пастбищные севообороты организуют, чтобы производить зеленый корм и сырье для приготовления сена, сенажа, силоса, травяной муки, гранул, брикетов. В полях таких севооборотов можно также выпасать скот. Примерная схема севооборота: 4—6 лет — многолетние травы, 1—2 года — однолетние кормовые культуры. Эти севообороты имеют большое почвозащитное значение, а выход кормовых единиц с 1 га в них достигает 7—7,5 тыс.

В ряде хозяйств Нечерноземной зоны также применяют

различные комбинированные овоще-кормовые, зерно-кормовые и другие севообороты. Специализация хозяйств и дифференциация сельскохозяйственного производства сопровождается дальнейшей специализацией и интенсификацией севооборотов и их основных звеньев, концентрацией в них главных культур и производства продукции.

Система обработки почвы

Особенности почвенно-климатических условий, рельефа местности, применяемых современных технологий возделывания культур, большие задачи по интенсификации и повышению эффективности земледелия Нечерноземной зоны предъявляют высокие требования к системе обработки почвы. Она должна обеспечивать ускоренное окультуривание, устранять и предупреждать развитие отрицательных процессов (эрозия, повышенная кислотность, плохие водный, питательный и воздушный режимы, излишняя плотность, засоренность, зараженность возбудителями болезней и вредителями и т. п.), создавать условия для восстановления и повышения плодородия почв, роста продуктивности растений за счет формирования оптимальных агрофизических и агрохимических свойств, эффективного использования органических и минеральных удобрений.

При большом разнообразии почвенно-климатических и других условий ведения земледелия в Нечерноземной зоне приемы и системы обработки должны изменяться и уточняться в зависимости от местных особенностей — типа почв, подверженности их эрозии, рельефа местности, погодных условий, структуры посевных площадей и технологии возделывания культур, системы удобрения, состояния засоренности, наличия возбудителей болезней и вредителей, а также других условий конкретного севооборота, поля и требований растений.

Северо-Западный район. Почвы этого района отличаются невысоким плодородием, избыточным увлажнением и склонностью к заболачиванию. При недостатке тепла и воздуха они нуждаются в различных агромелиоративных приемах, способствующих устранению избыточной влажности, улучшению аэрации и теплового режима.

На слабоокультуренных почвах главное внимание следует уделять окультуриванию пахотного слоя. В длительных опытах Северо-Западного НИИСХ (Чернышов, 1979) урожайность всех культур за ротацию севооборота при вспашке на 20—22 см составила 104,8 % по сравнению с урожайностью при вспашке на 14—16 см. Установлено, что при углублении пахотного слоя более чем на 20 см урожай увеличивается незначительно или даже снижается. Так, при систематическом применении

органических и минеральных удобрений, постепенном углублении пахотного слоя до 30 см урожай не был выше, чем при вспашке на глубину пахотного слоя и даже при лемешном лущении на 10 см. За 18 лет опыта по обычной вспашке на 20—22 см получено 83,2 т/га корм. ед., по вспашке на 30 см — 82,98, по лемешному лущению на 10 см — 85,33 т/га.

При переувлажнении почвы производят различные мелиоративные обработки — узкозагонную вспашку, создание гребневой и грядкообразной поверхности, глубокое чизелевание, щелевание и другие приемы. Одно подпахотное рыхление не всегда улучшает воздушный режим нижних горизонтов почвы и способствует ускорению впитывания воды.

На эродированных склонах применяют противоэрозионные обработки — вспашку поперек склона, глубокое рыхление, щелевание, лункование и др.

Северо-Восточный район. В отличие от Северо-Западного значительная часть дерново-подзолистых почв Северо-Восточного района формируется на покровных суглинках, более насыщенных основаниями и подстилаемых пористыми карбонатными породами. Окультуренность почв невысокая.

По многолетним обобщенным данным (Макаров, 1975), наиболее эффективные приемы основной обработки слабоокультуренных дерново-подзолистых почв с повышенной кислотностью — вспашка плугами с почвоуглубителями и плугами с вырезными корпусами. Чем меньше мощность пахотного слоя и ниже степень окультуренности почвы, тем выше эффект от подпахотного рыхления. С окультуриванием почв эффективность подпахотного рыхления снижается. На повышение плодородия слабоокультуренных дерново-подзолистых почв существенно влияет внесение минеральных удобрений и извести в пахотный и подпахотный слои.

Установлено, что создание глубокого окультуренного пахотного слоя, систематическое применение органических и минеральных удобрений, периодическое известкование позволяют сочетать в севообороте приемы отвальной, безотвальной, глубокой и поверхностной обработок.

На эродированных и эрозионно опасных склонах применяют вспашку поперек склона, глубокое рыхление, щелевание, лункование и другие приемы.

Центральный район. В отличие от северных районов зоны этот район имеет более продолжительный теплый период и больший удельный вес окультуренных почв. В то же время здесь более интенсивно ведется земледелие, разнообразнее ассортимент возделываемых культур, шире система севооборота и применяемых технологий.

Система основной обработки почвы на ближайшую перспек-

тиву в этих районах должна предусматривать регулярное оборачивание пахотного слоя. Применяя вспашку на глубину 20—22 см под зерновые и 25—27 см под пропашные культуры за основной прием, в систему обработки почвы в севооборотах целесообразно включить поверхностное и глубокое (чизелевание) рыхление.

После уборки зерновых культур и льна проводят зяблевую обработку почвы. Она состоит из послеуборочного лущения жнивья и последующей (через 2—3 недели) вспашки плугами с предплужниками на полную глубину пахотного слоя или с углублением. Зяблевую вспашку полей из-под многолетних трав следует проводить плугом с предплужниками без предварительного лущения на полную глубину.

На чистых от сорняков полях после картофеля, корнеплодов и других пропашных культур вместо вспашки можно проводить поверхностную обработку почвы под озимые рожь и пшеницу, викоовсяные и горохоовсяные смеси.

На легких супесчаных и песчаных почвах довольно широкое применение могут найти приемы безотвальной обработки, которые способствуют лучшему сохранению почвы от дефляции, накоплению в ней органического вещества и минеральных элементов.

Во всей зоне наиболее эффективна ранняя зяблевая обработка почвы. Ее можно дополнять в зависимости от задач и условий (уничтожение сорняков, накопление влаги, заделка удобрений) последующими осенними обработками — культивацией, лущением, созданием водозадерживающих устройств (микролиманы, лунки и т. д.), рыхлением (чизелем-глубокорыхлителем), щелеванием, боронованием и т. д.

В интенсивном земледелии высокие требования предъявляют к предпосевной обработке почвы, которая должна обеспечивать лучшее сохранение влаги, уничтожение сорняков, хорошую заделку удобрений, создание оптимальной для данной культуры плотности, сложения и глубины посевного слоя, выравнивание поверхности для качественной работы сеялок и посева семян на заданную глубину. Эти задачи решают с помощью боронования, выравнивания, культивации, прикатывания и другими приемами. Зябь боронят в 2—3 следа тяжелыми зубовыми боронами, а поверхностно и безотвально обработанные поля — боронами БИГ-3. Для прикатывания рекомендуется использовать кольчато-шпоровые катки. В сухую погоду, когда верхний слой почвы быстро просыхает, хорошее качество работы обеспечивает применение комбинированных агрегатов типа РВК-3,6.

Система удобрения

Преобладающая часть пахотных угодий Нечерноземной зоны располагается на дерново-подзолистых, супесчаных, песчаных почвах, имеющих низкое естественное плодородие. В первом минимуме здесь находятся гумус, азот и фосфор. Поэтому в системе земледелия зоны центральная роль принадлежит удобрениям. Многолетний опыт хозяйств Московской, Ленинградской областей, БССР и Прибалтийских республик свидетельствует о том, что с помощью правильной системы удобрения полей в сочетании с научно обоснованными севооборотами и способами обработки можно обеспечить расширенное воспроизводство плодородия почвы и поднять потенциал ее продуктивности до очень высокого уровня. Например, в Московской области к 1985 г. площадь пашни с потенциальной продуктивностью, равной 4,0—5,0 т зерновых единиц, составляла около 400 тыс га, или 33 % всей площади пахотных угодий. В колхозе имени Гастелло Минской области на суглинистых почвах средний урожай зерновых культур в одиннадцатой пятилетке превысил 55 т/га. Аналогичные результаты получают совхоз-техникум «Яхромский», колхозы «Заветы Ильича», имени Владимира Ильича, «Борец» и другие хозяйства Московской области.

Созданные во многих колхозах и совхозах Нечерноземной зоны высокопродуктивные почвы можно вполне назвать рукотворными черноземами, так как по эффективному плодородию они не уступают черноземам Северного Кавказа и ЦЧЗ. Их агрохимические параметры могут считаться «работающими», хорошо проверенными на практике моделями плодородия для менее плодородных почв такого же типа. В таблице 36 приводится характеристика параметров агрохимических свойств

36. Характеристика параметров агрохимических свойств дерново-подзолистых почв Домодедовского (на 3,5—4,0 т/га) и Ленинского (на 4,0—4,5 т/га) районов Московской области

Показатель	Домодедовский район	Ленинский район
Глубина пахотного слоя, см	22—25	25—27
Содержание гумуса, %	2,2	3,3
Содержание гумуса в пахотном слое, т/га	70,8	111,4
pH_{KCl}	5,4	5,7
Гидролитическая кислотность, мг-экв.	2,3	2,7
Содержание P_2O_5 (по Кирсанову), мг/100 г почвы	16,9	19,1
Содержание K_2O (по Масловой), мг/100 г почвы	15,5	14,7
Урожайность зерновых, т/га	3,10	4,22
Общая продуктивность пашни, корм. ед.	421	495

дерново-подзолистых почв Домодедовского и Ленинского районов Московской области, обеспечивающих урожай зерновых культур соответственно 3,5—4,0 и 4,0—4,5 т с 1 га. Достигнутые результаты — следствие грамотной целенаправленной агрономической деятельности по повышению плодородия почв в колхозах и совхозах этих районов.

Систему удобрения разрабатывают для каждого севооборота, на основе тщательного агрохимического изучения полей (участков), требований высеваемых культур и интенсивных технологий. При этом обязательно учитывают тип почвы, фактическое ее состояние (плодородие, подверженность водной или ветровой эрозии, вид севооборота, чередование культур в нем и потребность в питательных веществах на планируемую урожайность).

Большинство почв Нечерноземной зоны малогумусны, что предопределяет их низкую микробиологическую активность, неудовлетворительные физические свойства и питательный режим. Дерново-подзолистые, подзолистые и дерново-глеевые почвы бедны также биологически важными элементами питания — минеральным азотом, фосфором, кальцием, калием, магнием и другими. В первом минимуме, как правило, бывают азот и фосфор. Песчаные и супесчаные почвы содержат еще меньше органического вещества и питательных веществ, чем тяжелые. Все это необходимо учитывать при разработке системы удобрения.

Другая особенность почв Нечерноземной зоны — их повышенная кислотность, наличие в пахотном и подпахотном слоях подвижного алюминия. Это отрицательно сказывается на развитии и урожайности высеваемых культур, эффективности минеральных удобрений. Для изменения реакции почвы применяют известкование. Имея данные о фактическом состоянии почв по уровню кислотности, в программе известкования следует предусмотреть соответствующие агрономические мероприятия. Научно-исследовательский институт сельского хозяйства центральных районов Нечерноземной зоны рекомендует: интенсивно проводить известкование полными дозами извести в районах с сильно- и среднекислыми почвами; в районах, где положение с кислотностью почв относительно благополучно, проводить планомерное поддерживающее известкование, компенсирующее естественную убыль карбонатов, не допуская большого разрыва во времени с предыдущим туром известкования; в районах, где площади кислых почв составляют 30—60 % общего количества пашни, наряду с поддерживающим известкованием нужно проводить интенсивное известкование сильнокислых почв.

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, а затем — на других полях.

В специализированных севооборотах с картофелем известкование проводят непосредственно перед его посадкой с одновременным внесением двойных доз калия.

Органические удобрения. Это мощное средство пополнения недостающего гумуса, источник питательных веществ для растений. Они повышают биологическую активность почвы, улучшают ее водно-физические и агрохимические свойства, устойчивость к водной эрозии. Для создания и поддержания положительного баланса гумуса на дерново-подзолистых почвах необходимо вносить от 15 до 20 т/га и более органических удобрений. На песчаных почвах дозы повышают до 30 т/га и более.

Опыт хозяйств, получающих высокие стабильные урожаи, свидетельствует, что таких результатов они добились на фоне применения высоких доз органических удобрений (30—50 т/га). Например, в колхозе имени Гастелло Минской области дозы органических удобрений в одиннадцатой пятилетке достигли 28—30 т/га. В результате запасы гумуса в пахотном слое увеличились с 1,7 до 2,2 %, а средние урожаи зерновых культур превысили 5,0 т/га. В колхозе хорошо организовано производство органических удобрений. На каждой ферме оборудованы буртовые площадки на 7—8 тыс т каждая. Чтобы зимой навоз не промерзал, бурты укрывают торфокрошкой. В колхозе отказались от зимнего внесения органических удобрений. Осенью и весной специальный механизированный отряд вывозит удобрения в поле и запахивает его.

Бесподстилочный полужидкий навоз с промышленных животноводческих комплексов следует использовать для приготовления компостов и внесения непосредственно в почву.

Бесподстилочный куриный помет необходимо компостировать с торфом, соломой, отходами растениеводства или с землей. На ряде птицефабрик Московской области действуют промышленные установки для сушки помета, который используется как концентрированное органическое удобрение в овощеводстве и на орошаемых сенокосах.

Жидкие органические удобрения применяют для полива культур в кормовых севооборотах, размещающихся вблизи животноводческих комплексов. При этом нельзя допускать загрязнения окружающей среды.

Минеральные удобрения. Оказывают большое влияние на агрохимические свойства почвы — реакцию почвенного раствора, состав поглощенных оснований, обменную и потенциальную кислотность, тем самым изменяя условия жизнедеятельности растений и почвенных микроорганизмов.

Неправильное использование минеральных удобрений может

отрицательно сказаться на урожае, привести к загрязнению окружающей среды (водных источников и т. д.). Особенно опасен избыток нитратных форм азота, который резко ухудшает качество продуктов питания (овощи, картофель), кормов и даже может привести к отравлению людей и животных. Поэтому система удобрения должна предусматривать применение оптимальных доз минеральных удобрений.

Потребность в удобрениях определяют по каждому полю севооборота с учетом результатов агрохимического обследования (почвенной диагностики), потребностей в элементах питания возделываемых культур, гранулометрического состава почвы, вида и форм удобрений, способов и сроков их внесения, глубины заделки. Как правило, в более высоких дозах нуждаются легкие почвы, особенно в пропашных и плодосменных севооборотах.

В связи с переходом на интенсивные технологии возделывания культур (зерновые, кормовые, овощные, картофель) с программированным выращиванием урожаев, применяют балансовый метод определения потребности в удобрениях (в модификации И. С. Шатилова и М. К. Каюмова):

$$Д = 100\frac{(100\,В) - (П\,К_п)}{К_у\,С},$$

где Д — доза удобрений в физической массе, кг/га; В — вынос элемента с урожаем, кг/га; С — содержание питательных веществ в удобрении, %; П — содержание элемента питания в почве, кг/га; $К_п$ — коэффициент использования питательных веществ почвы, %; $К_у$ — коэффициент использования питательных веществ удобрений, %.

Вынос растениями питательных веществ (В) рассчитывают на основную продукцию с учетом побочной продукции по формуле

$$В = У\,К,$$

где У — планируемый урожай, т/га; К — вынос питательных веществ с 1 т урожая зерна.

Содержание доступных для растений питательных веществ в пахотном слое почвы на 1 га определяется по формуле

$$П = 100nbH,$$

где n — содержание питательных веществ, мг на 100 г почвы; b — плотность почвы, г/см^3; H — глубина пахотного слоя, м.

На почвах с низким содержанием фосфора и калия дозы удобрений должны значительно превышать вынос их с урожаем и обеспечивать накопление элементов питания в почве.

На высокоплодородных почвах, интенсивно удобрявшихся азотно-фосфорными удобрениями, и на свежеизвесткованных

почвах возрастает роль калийных удобрений, дозы которых следует увеличить.

Интенсивное возделывание культур потребовало применения новых, более эффективных способов внесения минеральных удобрений. Так, под озимую пшеницу применяют послойно-ленточный способ внесения твердых минеральных удобрений, жидкого аммиака, ЖКУ и аммиачной воды на глубину от 12 до 30 см (в корнеобитаемую зону) и сочетают его со стартовым удобрением в рядки при посеве из расчета до 20 кг P_2O_5 на 1 га. В более увлажненных зонах для рядкового внесения используют комплексные удобрения.

ЛЕСОСТЕПНАЯ И СТЕПНАЯ ЗОНЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР

В лесостепной и степной зоне европейской части СССР размещены основные земледельческие районы: Центрально-Черноземный, Среднее и Нижнее Поволжье, Северный Кавказ и южные районы Украины. Это — крупная база товарного производства зерна, технических и других культур, а также животноводческой продукции. Вместе с тем экономические условия здесь довольно сложные.

Среднегодовое количество осадков колеблется от 600 мм в лесостепи Украины до 300—200 мм в степных районах Нижнего Поволжья и Северного Кавказа. Континентальность климата возрастает с запада на юго-восток, особенно в Заволжской степи. Для этих районов характерны частые засухи, проявление водной и ветровой эрозии почв.

Почвенный покров разнообразен и представлен в лесостепи серыми и черноземными почвами, в степи — черноземами, каштановыми почвами в комплексах с солонцовыми.

Облесенность территории, особенно в степных районах, незначительная. Распаханность сельскохозяйственных угодий в большинстве районов высокая. Естественные кормовые угодья занимают небольшие площади. Травянистая растительность в основном представлена культурными посевами, причем на значительных площадях (30—50 %) возделывают пропашные культуры (сахарная свекла, подсолнечник, кукуруза, картофель).

Рельеф лесостепной зоны сильно расчленен. Например, в ЦЧЗ более 55 % пашни расположено на склонах разной крутизны, длины и экспозиции. В наибольшей степени эрозия почв распространена в Центрально-Черноземном районе и Поволжье. Ежегодные потери почвы с пахотных земель достигают 20—30 т/га.

Главные особенности земледелия засушливых степных и лесостепных районов — дефицит влаги и потенциальная опас-

ность проявления ветровой и водной эрозии почв при неправильном их использовании. В целом же природно-экономические условия здесь довольно благоприятны для ведения сельского хозяйства.

При полном освоении севооборотов, осуществлении мер по влагонакоплению и применению удобрений на каждом поле, орошении, выполнении комплекса противоэрозионных мероприятий с почвоводоохранной организацией территории многие хозяйства получают стабильные и хорошие урожаи. Большими потенциальными возможностями располагают лесостепные районы Центрально-Черноземной зоны, Поволжья, Северного Кавказа и Украины. При правильном, научно обоснованном ведении земледелия здесь можно ежегодно получать высокие и стабильные урожаи зерновых, сахарной свеклы, подсолнечника, овощей, картофеля, кормовых и других культур.

ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНЫЙ РАЙОН

Центрально-Черноземный район — важнейший агроэкономический регион страны, располагающий большими потенциальными возможностями по производству важнейших сельскохозяйственных продуктов. В него входят 5 областей — Воронежская, Белгородская, Липецкая, Курская, Тамбовская. Земельный фонд района, по данным государственного учета, составляет 16,8 млн га, в том числе сельскохозяйственных угодий — 13,2 млн га (около 80 %). В составе сельскохозяйственных угодий: пашни — 10,8 млн га (81,4 %), сенокосов — 0,6 млн га (4,5 %), пастбищ — 1,7 млн га (12,6 %). Леса и кустарники занимают 1,7 млн га (10,1 %). Из почв преобладают черноземы.

Территория расположена в лесостепной (83,3 %) и степной (16,7 %) природно-климатических зонах и делится примерно на 2 равные части рекой Доном, протекающей с севера на юг. Всю территорию можно разделить на 12 почвенно-климатических зон.

Климат. Умеренно и среднеконтинентальный с нарастанием континентальности с северо-запада на юго-восток. Среднегодовая температура воздуха 5—6,4 °С. Сумма активных температур выше 10 °С на крайнем северо-западе 2300—2400 °С, в южных районах — 2800—3000 °С. Продолжительность безморозного периода в лесостепи 150—155 дней, в степи — 160—165 дней.

Годовое количество осадков в лесостепи 500—550 мм, в степи — 450—490 мм. Для района характерно недостаточное и неустойчивое увлажнение, особенно в период вегетации растений. Из общего количества лет наблюдений 25—30 % из них засушливые. Засушливые периоды обычно сопровождаются суховеями, повторяемость которых нарастает с северо-запада на юго-восток

(число суховейных дней в лесостепи 12—15, в степи — 20—40). Суховеи слабой и средней интенсивности бывают, как правило, ежегодно на всей территории. Гидротермический коэффициент равен 0,9—1,1.

Засушливость климата усугубляется развитием эрозионных процессов, вызываемых значительным стоком талых и ливневых вод. Так, весенний сток талых вод составляет в среднем за год: в лесостепной зоне (северо-запад) — 70—80 мм, центральной — 50—60, степной (юго-восток) — 30—40 мм (Сидоров, 1984).

В связи с частыми засухами и эрозией здесь исключительно большое значение имеют меры борьбы с засухой и защита почв от эрозии.

Почвы. Представлены черноземами, лесными, дерново-подзолистыми, лугово-черноземными и другими разновидностями.

На восток от рек Воронежа и Дона распространены типичные мощные черноземы с содержанием гумуса 9—9,5 %.

В южной лесостепи размещены обыкновенные черноземы. Они менее гумусированы (7—8,5 %). На юге Воронежской области преобладают обыкновенные маломощные и южные черноземы с содержанием гумуса 5—5,5 %.

На северо-западе и севере широко распространены лесные, дерново-подзолистые, лугово-черноземные почвы, оподзоленные черноземы.

В целом почвенный покров Центрально-Черноземного района обладает высоким потенциалом биологической продуктивности. В. В. Докучаев называл русский чернозем «царем почв». Вместе с тем изучение качественного состояния сельскохозяйственных угодий показывает, что все они нуждаются в сохранении, улучшении и повышении плодородия.

Важная проблема заключается в сохранении и воспроизводстве органического вещества черноземных почв в целях повышения их энергоемкости, потенциального и эффективного плодородия, увеличения производства продукции растениеводства. В связи с этим исключительно большое значение приобретают разработка и внедрение в колхозах и совхозах зоны гумусосберегающих технологий возделывания культур, травосеяния, приготовление и внесение органических удобрений.

Рельеф. Формирование рельефа региона исторически связано с развитием бассейна реки Дон. Западная правобережная часть представлена Средне-Русской возвышенностью. Отметки водоразделов достигают 286 м над уровнем моря. Густота овражно-балочной сети 1,1—1,3 км на 100 га.

Левобережье делится на юго-восточную возвышенную и северо-восточную равнинную части. Юго-восточное левобережье представлено Калачской возвышенностью, сильно расчлененной

ложбинами древнего стока, оврагами и речными долинами. Высота над уровнем моря достигает 200—300 м, густота овражно-балочной сети 1,2—1,5 км на 100 га. Северо-восточное левобережье расположено в Окско-Донской низменности с абсолютными отметками высот 120—150 м над уровнем моря.

По данным земельного учета, в Центрально-Черноземном районе размещено пахотных земель: на склонах 1—3° — 35,6 %; 3—5° — 13,9 %, более 5° — 7 %, что наряду со значительными объемами твердых осадков (140—170 мм), а также талых вод, ливневых дождей создает эрозионно опасную обстановку. Наибольший удельный вес пашни на склонах в Белгородской (более 50 %), Липецкой (до 40 %), Воронежской (более 30 %) и Тамбовской (около 30 %) областях. Смыв почвы в зависимости от агрофона составляет от 5 до 50 т/га.

В районе необходимо разрабатывать и внедрять жесткое почвоводоохранное земледелие, по возможности с контурной, контурно-полосной и контурно-мелиоративной организацией территории хозяйств и водосборных бассейнов.

Растительный покров. Представлен естественными и культурными формациями. Территория отличается высокой освоенностью. Сельскохозяйственные угодья, используемые в производстве, составляют около 80 % всей территории; облесенность — 10—12 %, естественные сенокосы и пастбища в незначительных размерах сохранились по поймам рек Дона, Цны, Воронежа и других.

В посевах наибольший удельный вес (55—56 %) занимают зерновые культуры, в том числе озимые до 20 %. Под многолетними травами, которые хорошо защищают почву от эрозии и способствуют повышению ее плодородия, площади явно недостаточные — всего 3—5 % общих посевов. Высок удельный вес интенсивных пропашных культур (кукуруза на зерно и силос, сахарная свекла, подсолнечник и др.), который в ряде хозяйств достигает 30—50 %.

Возделывание этих культур сопровождается большим выносом питательных веществ из почвы и требует применения повышенных доз внесения органических и минеральных удобрений.

Основные задачи зональной системы земледелия. Главные задачи зональной системы земледелия состоят в следующем:

борьба с засухой, обеспечение высоких и устойчивых по годам урожаев всех сельскохозяйственных культур при высоком качестве продукции;

сохранение и повышение плодородия почв, предотвращение водной и ветровой эрозии;

оптимизация структуры посевных площадей с учетом особенностей природных и экономических условий зоны;

сохранение природных ландшафтов, предотвращение загрязнения почвы и водных источников средствами химизации.

Многолетние данные исследований НИИСХ ЦЧП имени В. В. Докучаева, других научных учреждений, передовых колхозов и совхозов зоны свидетельствуют о реальных возможностях получения высоких и стабильных урожаев сахарной свеклы, подсолнечника, овощных и кормовых культур при одновременном прогрессивном повышении плодородия почв.

В колхозе «Новая жизнь» Белгородского района Белгородской области урожайность зерновых культур в среднем за 1976—1980 гг. составила 3,22 т/га, за 1981—1984 гг., отличающиеся засушливостью, — 3,06 т/га. В опытно-производственном хозяйстве Белгородского СХИ — соответственно 3,95 и 3,25 т/га. В Курской области в колхозе «Заря коммунизма» Кореневского района урожайность зерновых за 1976—1980 гг. была 31,3 т/га, за 1981—1984 гг. — 2,94 т/га, в ОПХ ВНИИЗиЗПЭ — соответственно 3,05 и 2,98 т/га.

Ведущая отрасль сельского хозяйства Центрально-Черноземного района — производство зерна. Главные зерновые культуры — озимая пшеница, озимая рожь, ячмень, овес; зерно, бобовые — горох, вика; крупяные — просо и гречиха.

В посевах довольно высокий удельный вес технических культур — сахарной свеклы 6—8 %, подсолнечника 4—4,5 %. Центрально-Черноземный район — основной производитель и поставщик сахарной свеклы в РСФСР.

Посевы кукурузы на зерно, силос, зеленый корм, многолетние и однолетние травы, корнеплоды составляют 25—30 % и более всех посевных площадей.

Зональная система земледелия должна в максимальной степени учитывать местные почвенно-климатические условия и задачи по дальнейшему развитию растениеводства. Исходя из этого, можно назвать следующие основные звенья системы:

правильная противоэрозионная организация земельной территории хозяйств с введением системы севооборотов, обеспечивающих наиболее рациональную структуру посевных площадей и использование пашни; сохранение и повышение плодородия почв;

обработка почвы, обеспечивающая максимальное накопление и сохранение влаги, ослабление отрицательного влияния засух, предотвращение водной и ветровой эрозии, сохранение гумуса, успешную борьбу с сорняками, возбудителями болезней и вредителями растений;

внесение удобрений на полную ротацию севооборота, т. е. под каждую культуру, в каждое поле. В связи с допущенным снижением запасов гумуса система удобрения должна предусматривать обеспечение положительного баланса органического вещества в почвах за счет увеличения доз навоза, запашки сидератов на зеленое удобрение, возделывания многолетних

трав и использования растительных остатков (стерни зерновых, ботвы сахарной свеклы и других культур);

лесомелиоративные мероприятия;

лугомелиоративные мероприятия;

защита растений от возбудителей болезней и вредителей, борьба с сорняками.

Первостепенное значение имеют мероприятия по борьбе с засухой и улучшению влагообеспеченности посевов в каждом звене системы земледелия.

Система севооборотов. Установлено, что урожайность культур значительно возрастет при размещении их в севообороте по сравнению с урожайностью при бессменном выращивании.

Это объясняется следующими основными причинами: выращивание культур, отличающихся по биологии и технологии возделывания, наличие в посевах культур, требующих строгого чередования (плодосмена); напряженность влагообеспеченности посевов в связи с часто повторяющимися засухами, недостаточным и неустойчивым увлажнением; использование плодосмена и агротехнических средств для сохранения и повышения плодородия почв, а также в борьбе с сорняками, возбудителями болезней и вредителями; необходимость повышения общей культуры земледелия.

Интенсификация и специализация требуют дальнейшего совершенствования организации земельной территории и повышения эффективности использования пахотных и других угодий, более успешной борьбы с засухой и эрозией почв, создания устойчивого высокопродуктивного растениеводства.

При проведении внутрихозяйственного землеустройства разрабатывают систему севооборотов, учитывающую местные почвенно-климатические условия, специализацию хозяйств и требования зональной системы земледелия. В зависимости от этих требований вводят различные по назначению и содержанию севообороты: полевые, кормовые, почвозащитные и специальные.

Любой севооборот должен быть тщательно обоснован агрономически и экономически. Исключительно важным является обоснование наиболее целесообразного подбора и чередования культур, определение лучших предшественников. В основу правильного чередования культур в севооборотах положен *принцип плодосмена,* при котором зерновые колосовые культуры чередуются с бобовыми, пропашными и другими культурами. Нельзя размещать зерновые колосовые по зерновым колосовым более 2 лет. Повторное размещение пропашных культур, особенно сахарной свеклы и подсолнечника, необходимо исключить полностью, так как при этом увеличивается дефицит влаги и питательных веществ в почве, резко возрастают повреждения

растений болезнями и вредителями, засоренность посевов, значительно снижаются урожай и качество продукции.

Кукурузу на одном и том же месте можно бессменно возделывать в течение нескольких лет при условии обеспечения интенсивного агрофона, строгого соблюдения мер борьбы с возбудителями болезней и вредителями.

Подсолнечник можно возвращать на прежнее поле в севообороте не ранее чем через 7—8 лет, сахарную свеклу — через 3—4 года.

Рекомендуется следующий общий принцип чередования культур в севооборотах Центрально-Черноземной зоны: 1 — чистые, занятые пары, горох; 2 — озимые зерновые культуры; 3 — пропашные культуры (сахарная свекла, кукуруза, подсолнечник); 4 — яровые зерновые культуры.

Особенно важно размещать по хорошим предшественникам озимые культуры. Установлено, что они дают наивысший урожай по чистым парам. Несколько уступают им занятые пары.

Продуктивность севооборотов зависит от соотношения культур, качества предшественников, созданного агрофона (плодородия почвы) и местных почвенно-климатических условий. Насыщение севооборотов зерновыми культурами до 60 % позволяет увеличить производство зерна без значительного снижения урожайности и общей продуктивности севооборота.

Расширить площади зерновых свыше 60 % в отдельных хозяйствах можно при высокой культуре земледелия за счет увеличения посевов гороха, а в южных районах Воронежской и Белгородской областей — гороха и кукурузы на зерно. В районах, где невозможно возделывать кукурузу на зерно, для расширения посевов зерновых используют крупяные культуры (гречиху, просо). При расширении посевов гороха и кукурузы на зерно необходимо проводить дополнительные мероприятия по борьбе с сорняками и вредителями.

Продуктивность севооборотов можно еще сильнее повысить за счет применения комплекса мер по влагонакоплению и влагосберегающих технологий. Имеется уникальный опыт борьбы с засухой, улучшения водного режима и защиты почвы от эрозии на примере Каменной степи.

Севообороты хозяйства, связанные через структуру посевных площадей и задачами по производству растениеводческой продукции, образуют систему севооборотов. Этим обеспечивается более рациональное использование земельных угодий и наиболее правильное размещение высеваемых культур. Ровные земли выделяют под интенсивные севообороты, насыщенные пропашными культурами, а при необходимости — с чистыми парами; склоновые — под почвозащитные с многолетними травами и культурами сплошного сева (озимые, яровые, однолетние травы).

На песчаных, пойменных и орошаемых землях вводят самостоятельные севообороты.

Системы севооборотов в зависимости от специализации и почвенно-климатических условий ведения хозяйства будут неодинаковыми. В хозяйствах зернового направления предпочтение следует отдавать зернопаровым, зернопропашным и зернопаропропашным севооборотам.

В хозяйствах зерново-животноводческой специализации к ним добавляют зерново-кормовые севообороты с многолетними и однолетними травами. Экономически оправдано выделение вблизи ферм прифермских севооборотов и участков для производства зеленых и сочных кормов.

С учетом этих особенностей научные учреждения рекомендуют следующие системы севооборотов для различных районов.

Севообороты в зерново-свекловодческих хозяйствах могут быть 4—5-польные с насыщением зерновыми культурами до 60 %, сахарной свеклой — до 20—25 %, кормовыми культурами — до 15—20 % со следующим чередованием: 1 — черный пар, занятый пар, горох; 2 — озимые; 3 — сахарная свекла; 4 — яровые зерновые; 5 — кукуруза на зерно, кукуруза на силос.

В хозяйствах, выращивающих подсолнечник, могут быть введены 7—8-польные севообороты, в которых от общей площади технических культур (20—25 %) половину занимает свекла, половину — подсолнечник.

Чередование культур в таких севооборотах может быть следующим: 1 — пар чистый или занятый; 2 — озимые; 3 — сахарная свекла; 4 — яровые зерновые; 5 — горох; 6 — озимые; 7 — подсолнечник; 8 — яровые зерновые.

Севообороты в молочно-зерно-свекловодческих хозяйствах, которых сейчас большинство, имеют 8—9—10 полей. Технические культуры в структуре посевных площадей таких севооборотов составляют примерно 20 %, причем в лесостепной зоне бóльшую часть занимает сахарная свекла, а в степной — подсолнечник. Примерное чередование культур может быть следующим.

Для *лесостепной зоны:* 1 — пар чистый и занятый; 2 — озимая пшеница; 3 — сахарная свекла; 4 — ячмень; 5 — горох; 6 — озимая пшеница и рожь; 7 — кукуруза на силос; 8 — ячмень; 9 — подсолнечник; 10 — ячмень, овес. Для *степной зоны:* 1 — пар чистый; 2 — озимая пшеница; 3 — сахарная свекла, кукуруза на зерно; 4 — ячмень, овес; 5 — горох; 6 — озимая пшеница, рожь; 7 — кукуруза на силос, просо; 8 — ячмень; 9 — подсолнечник. В этих севооборотах 3—4-польные звенья с чистым и занятым паром, горохом, кукурузой на силос могут рассматриваться как самостоятельные.

В *северо-западных увлажненных районах*, а также на орошаемых землях может быть 2 поля сахарной свеклы: 1 — чистый и занятый пар; 2 — озимая пшеница; 3 — сахарная свекла; 4 — ячмень; 5 — горох; 6 — озимая пшеница; 7 — сахарная свекла; 8 — ячмень; 9 — кукуруза на силос; 10 — подсолнечник.

Маточную свеклу размещают по озимой пшенице в первом звене, а свеклу-высадку — во втором звене севооборота.

Многолетние травы (клевер, эспарцет) обычно следуют в севообороте за ячменем и используют их как занятый пар на один укос под озимые культуры. Посевы люцерны при хорошей урожайности целесообразно сохранять до 3—4 лет, для чего ее возделывают в выводном поле по следующей схеме (по М. И. Сидорову): 1 — пар чистый и занятый; 2 — озимая пшеница; 3 — сахарная свекла + крупяные; 4 — горох; 5 — озимая пшеница; 6 — ячмень; 7 — кукуруза на силос; 8 — ячмень, овес; 9 — подсолнечник + крупяные; 10 — люцерна (выводное поле).

За год до распашки люцерны ее подсевают под ячмень (шестое поле).

Почвозащитные севообороты вводят на склонах более 3°. В целях лучшего предотвращения стока и смыва почвы их насыщают культурами, обеспечивающими высокое проективное (почвозащитное) покрытие почвы в наиболее эрозионно опасные периоды года (весна, лето). К ним относятся многолетние травы, которые защищают почву от эрозии круглый год. Затем идут озимые культуры сплошного сева. Чем круче склон, тем бо́льшая насыщенность посевов многолетними травами. Сильно эродированные склоны отводят под сплошное залужение.

Рекомендуют следующие примерные схемы почвозащитных севооборотов: 1 — однолетние травы с подсевом многолетних трав; 2—4 — многолетние травы; 5 — озимая рожь; 6 — ячмень или 1 — ячмень с подсевом многолетних трав; 2, 3 — многолетние травы; 4 — озимая пшеница; 5 — просо.

В связи с развитием в колхозах и совхозах животноводства важное значение приобретают кормовые севообороты. Их размещают вблизи ферм, они имеют небольшие площади и короткую ротацию. Это позволяет насыщать их интенсивными трудно-транспортабельными культурами (кукуруза на силос, корнеплоды, кормовые бахчевые и др.), лучше использовать жидкие органические удобрения.

Примерные схемы севооборотов следующие (по М. И. Сидорову): 1 — кукуруза на зеленый корм + эспарцет; 2 — эспарцет на один укос + кукуруза на зеленый корм; 3 — кормовые бахчевые; 4 — однолетние травы; 5 — озимые на зеленый корм + кукуруза на зеленый корм; 6 — кормовая свекла или 1 — однолетние травы на зеленый корм; 2 — озимая рожь на зеленый корм + кукуруза;

3 — кормовая свекла; 4 — кукуруза на зеленый корм; 5 — кормовые бахчевые; 6 — люцерна (выводное поле).

В зависимости от специализации и размеров животноводческих ферм с учетом потребности в кормах могут быть и другие схемы кормовых севооборотов. При насыщении их посевами люцерны и озимых они одновременно с задачей производства кормов выполняют почвозащитную роль.

Многолетний опыт передовых хозяйств показывает, что введение и освоение севооборотов дает большой агроэкономический эффект, обеспечивает высокую культуру, продуктивность и устойчивость земледелия. Урожаи зерновых и других культур в хозяйствах, освоивших севообороты, в 1,5—2 раза и более выше, чем в тех, где севообороты не соблюдают. В освоенных севооборотах от ротации к ротации создаются лучшие условия для эффективного использования и проявления других факторов урожая — удобрений, влаги, новых сортов и т. д. Таким образом, севооборот в условиях интенсификации земледелия оказывает положительное интегральное воздействие на почву и урожай.

Система обработки почвы. Учитывая частое повторение засух, развитие водной и ветровой эрозии и другие особенности почвенно-климатических условий и возделывания сельскохозяйственных культур, система обработки почвы в Центрально-Черноземном районе должна прежде всего решать следующие главные задачи:

максимальное накопление и сохранение влаги, ослабление отрицательного влияния часто повторяющихся засух;

предотвращение водной и ветровой эрозии, сохранение гумуса и минеральных питательных веществ;

эффективная борьба с сорняками, возбудителями болезней и вредителями растений;

создание наилучших условий для развития посевов сельскохозяйственных культур и получения высоких и устойчивых урожаев (оптимального сложения, водного, питательного и воздушного режимов почвы).

Установлена необходимость дифференцированного применения различных способов обработки в зависимости от типа почв и степени подверженности ее эрозии, количества и режима выпадающих осадков, степени засушливости, требований возделываемых культур, севооборота, засоренности, предшественника.

В *засушливых и эрозионно опасных районах* (на легких почвах и склонах) предпочтение следует отдавать почвозащитной обработке, позволяющей накапливать больше влаги, сокращать потери почвы от смыва и выдувания.

В *районах достаточного увлажнения* наиболее эффективна вспашка: под зерновые и бобовые — на глубину 20—22 см, под пропашные — на 25—27 см. Под озимые, особенно в годы с недо-

статком влаги в осенний период, рекомендуют поверхностные обработки дисковыми и плоскорежущими орудиями.

Рекомендуют следующие системы обработки почвы.

Система обработки почвы под озимые культуры включает обработку чистых, занятых паров и непаровых предшественников.

Сразу после уборки предшествующей культуры проводят лущение жнивья дисковыми или плоскорежущими орудиями на 8—10 см с целью лучшего сохранения и накопления влаги и провокации прорастания сорняков. На полях, не подверженных водной эрозии, где вносят органические удобрения, проводят вспашку на глубину не менее 20—22 см. На массивах, подверженных водной эрозии в средней и сильной степени, особенно на южных склонах, проводят обработку безотвальными орудиями или вспашку поперек склона и по горизонталям, а также щелевание.

Осенью (октябрь, ноябрь) для предотвращения эрозионных процессов и лучшего накопления влаги в почве делают противоэрозионные неровности — лунки, валики и т. д.

На полях с сильно уплотнившейся почвой для предотвращения стока талых вод и лучшей аккумуляции влаги применяют позднеосеннее рыхление или щелевание почвы специальными глубокорыхлителями, чизелями и щелерезами. Эту операцию следует выполнять, когда испарение воды с поверхности почвы станет минимальным или совсем прекратится.

В зимний период проводят снегозадержание снегопахами или санями-уплотнителями.

Перед снеготаянием проводят работы по регулированию стока талых вод — полосное (поперек склона и по горизонталям) уплотнение и зачернение снега.

В весенне-летний период все полевые работы организуют так, чтобы лучше сохранить влагу, спровоцировать прорастание сорняков и уничтожить их (ранневесеннее боронование, культивации, посев кулис и др.).

На склонах для борьбы с эрозией почв целесообразно полосное размещение многолетних трав в пару или посев в июне — июле кулис из подсолнечника, кукурузы в виде 1—2 рядков поперек склона на расстоянии 25—40 м друг от друга.

«Двойка» (перепашка) пара должна быть исключена. Предпосевную культивацию проводят на глубину посева семян. Для разуплотнения почвы, предотвращения эрозионных процессов на полях озимых культур поперек склона проводят щелевание сразу после посева на глубину 40—45 см с расстоянием между щелями 3—5 м.

Занятые пары широко распространены в хозяйствах Центрально-Черноземного района, особенно в лесостепи. В качестве парозанимающих культур используют озимую рожь на зеленый

корм, викоовсяную смесь на зеленый корм и сено, горох и горох с овсом на зеленый корм, кукурузу на зеленый корм, эспарцет на один укос, ранний картофель и др.

Во влажные годы после парозанимающих культур, освобождающих поле за 1,5—2 мес до посева озимых, вносят удобрение и проводят вспашку на 16—18 см или дискование с одновременным боронованием. В последующем, по мере выпадения обильных дождей, — боронование, культивацию при проявлении сорняков, предпосевную культивацию плоскорежущими рабочими органами на 6—8 см.

В засушливые годы вместо вспашки проводят поверхностную обработку орудием БДТ-7 или БДТ-10 с боронованием, предпосевную культивацию плоскорежущими рабочими органами на 6—8 см. После парозанимающих культур, освобождающих поле за 2,5 мес, под вспашку вносят удобрения, дальнейшая обработка такая же, как и в предыдущем случае.

При возделывании озимых после многолетних и однолетних трав, культур зеленого конвейера и на полях, рано (за месяц и более) освобождаемых от предшественников, по данным Всесоюзного НИИ земледелия и защиты почв от эрозии (ВНИИЗиЗПЭ), наиболее целесообразна неглубокая (на 12—14—16 см) обработка почвы с последующим щелеванием сразу после посева (до прорастания семян). Основная обработка почвы на этих полях должна быть закончена не позже 15 июня.

При возделывании озимых после кукурузы на силос и зерновых бобовых культур на полях, не засоренных корневищными и корнеотпрысковыми сорняками, наиболее целесообразна поверхностная обработка дисковыми, плоскорежущими и обычными отвальными орудиями. Общее требование к такой обработке — немедленное (сразу после уборки предшественника) поверхностное рыхление и доведение посевного слоя почвы до оптимального мелкокомковатого состояния и полной готовности к посеву озимых. Первое поверхностное рыхление почвы осуществляют дисковыми лущильниками (ЛДГ-5, ЛДГ-10), тяжелыми дисковыми (БДТ) или игольчатыми (БИГ-3А) боронами не менее чем в 2 следа. Вторую обработку проводят тяжелыми дисковыми боронами, культиваторами-плоскорезами (КПГ-2,2, КПШ-5, КПШ-9 и др.), противоэрозионными культиваторами (КПЭ-3,8), лемешными лущильниками. Глубина рыхления при второй обработке не должна превышать 10—12 см. Указанные орудия агрегатируются с боронами. В условиях засушливой осени следует практиковать допосевное прикатывание почвы.

Когда в хозяйстве достаточное количество техники, почву лучше подготавливать с помощью комбинированных агрегатов, состоящих из плоскореза КПП-2,2, бороны БИГ-3 и секции катка ЗКК-6А или заводских машин РВК-3,6, АКП-2,5.

Если до посева озимых культур остается много времени и на поле появляются сорняки или почвенная корка, следует провести еще одну культивацию. Глубина обработки при этом не должна превышать 8—10 см. Перед посевом проводят предпосевную культивацию на глубину посева семян.

В случае, когда от уборки предшественника до начала оптимального срока посева озимых культур остается меньше месяца, следует широко применять систему поверхностной обработки почвы, независимо от предшественника. Основная обработка почвы под озимые культуры должна быть закончена до 1 августа.

Система обработки почвы под яровые культуры заключается в следующем. Яровые зерновые и другие культуры высевают по непаровым предшественникам, т. е. по зяби, под которую ежегодно отводят до 90—95 % всей пашни.

Главный фактор, лимитирующий урожай яровых культур, посеянных по зяби, — дефицит влаги. Поэтому первая задача зяблевой обработки — максимальное накопление и сохранение ее в почве с помощью комплекса агромелиоративных приемов; вторая — внесение органических и минеральных удобрений; третья — очищение полей от сорняков.

Учитывая, что более половины пашни в Центрально-Черноземном районе расположено на склонах, технология подготовки почвы в осенне-зимний и весенний периоды вплоть до посева яровых культур должна быть влагосберегающей, почвозащитной.

На новых пахотных землях, не подверженных водной эрозии, рекомендуется, как правило, обычная зяблевая обработка почвы, включающая лущение стерни дисковыми лущильниками на 6—8 см сразу за уборкой культур, а затем через 15—20 дней — на глубину, которая зависит от требований возделываемой культуры.

На полях, засоренных корнеотпрысковыми сорняками (осот, бодяк, молочай, вьюнок полевой, сурепка обыкновенная и др.), а также отведенных под важнейшие технические культуры (сахарная свекла, картофель, подсолнечник и др.), зяблевая обработка состоит из лущения стерни дисковыми лущильниками на 6—8 см вслед за уборкой зерновых культур; лущения на 12—14 см лемешными лущильниками с одновременным боронованием через 15—20 дней; вспашки через 15—20 дней после второго лущения (М. И. Сидоров).

После многолетних трав, кукурузы, зерновых бобовых и крупяных культур также рекомендуется вспашка на необходимую глубину с предварительным дискованием. Предпахотное дискование нужно проводить сразу после уборки урожая, не менее чем в 2 следа, на глубину 10—12 см.

При уборке сахарной свеклы почву, как правило, рыхлят на глубину 30—35 см. Поэтому, если на поле остается немного

ботвы, а почва еще рыхлая, вспашку можно заменить обработкой плоскорезами-рыхлителями или дизельными культиваторами на глубину 20—25 см.

На склоновых землях, подверженных водной эрозии, а также на легких и супесчаных почвах, где проявляется дефляция, целесообразна безотвальная обработка. При этом почва, защищенная стерней и растительными остатками, лучше сохраняется от смыва водой и выдувания ветром. В ней накапливается больше влаги. Всесоюзный НИИ земледелия и защиты почв от эрозии рекомендует при возделывании яровых зерновых культур и однолетних трав по стерневым предшественникам на относительно чистых полях основную обработку почвы выполнять плоскорезами с последующим щелеванием. Сразу после освобождения поля от предшественника проводят поверхностное рыхление на глубину 6—8 см игольчатыми боронами БИГ-3 в два следа. Через 1,5—2 недели при массовом появлении сорняков поля обрабатывают гербицидом 2,4-Д (норма 0,6—1,0 кг/га д. в.). На 10—12-й день после внесения гербицидов осуществляют поверхностную обработку культиваторами-плоскорезами КПП-2,2, КПШ-5, КПШ-9 на глубину 12—14 см. Спустя еще 1,5—2 недели после первой обработки плоскорезами проводят рыхление на 20—22 см. Послойное рыхление обеспечивает мелкокомковатое состояние почвы, уничтожение сорных растений, лучшее накопление и сохранение влаги.

При обработке почвы под основные пропашные культуры учитывают, что эти культуры размещают в севооборотах в основном после озимых и яровых зерновых культур.

Научными учреждениями зоны разработаны и рекомендуются производству разные способы подготовки почвы под пропашные культуры. Высокую эффективность показывает улучшенная или послойная зяблевая обработка, которая состоит из следующих операций:

лущение стерни дисковыми орудиями на глубину 6—8 см в 2—3 следа сразу после уборки предшественника;

лущение лемешными лущильниками с одновременным боронованием или обработка культиваторами-плоскорезами на глубину 12—14 см через 2—3 недели после первого лущения;

вспашка на необходимую глубину в зависимости от возделываемой культуры с внесением 30—40 т/га навоза и установленной дозы минеральных удобрений через 2—3 недели после второго лущения;

выравнивание поверхности культиваторами КПЭ-3,8, КПС-4, КПГ-4 одновременно с боронованием.

В последние годы широкое распространение получила полупаровая (зяблевая) обработка, которую можно применять на

почвах, не подверженных эрозии. При этом основную обработку проводят значительно раньше — в августе, начале сентября. Весенняя предпосевная обработка зяби включает ранневесеннее боронование, культивацию, выравнивание, прикатывание почвы и другие приемы.

В условиях засушливой весны и недостатка влаги в почве, особенно под посев мелкосемянных культур (сахарная свекла, просо, гречиха, клевер, люцерна и др.), применяют предпосевное прикатывание зяби кольчато-шпоровыми катками, которое способствует более равномерному посеву семян на заданную глубину, более быстрому и дружному появлению всходов.

На полях, где высевают поздние культуры, проводят 2—3 предпосевные культивации. Первую культивацию с боронованием проводят на глубину 10—12 см одновременно или вслед за культивацией под ранние яровые культуры по мере прорастания сорняков; вторую — на глубину посева семян (6—8 см) непосредственно перед посевом поздних культур, когда почва прогреется до 10—12 °С. В отдельные годы (повышенная влажность, плотность и засоренность почвы) приходится прибегать к третьей культивации. Последняя предпосевная культивация под все культуры должна быть проведена непосредственно перед посевом, строго на заданную глубину, без разрыва во времени.

Система удобрения. Система удобрения в севооборотах предусматривает оптимальное обеспечение возделываемых культур необходимыми питательными веществами на планируемый урожай и расширенное воспроизводство плодородия почвы. Потребное количество удобрений на севооборот определяют, исходя из величины планируемого урожая и уровня фактического плодородия почвы. Оно должно обеспечивать положительный баланс питательных веществ, необходимых для развития растений и формирования полноценного урожая.

Общую потребность культур севооборота в минеральных питательных веществах ($Д$) можно определить по уравнению

$$Д = (У_1 Р_1 В_1 + У_2 Р_2 В_2 + \ldots + У_n Р_n В_n)\, К/1000,$$

где $У_1$, $У_2$, $У_n$ — планируемая урожайность культур севооборота, т/га; $Р_1$, $Р_2$, $Р_n$ — площадь, занимаемая той или другой культурой, га; $В_1$, $В_2$, $В_n$ — вынос элемента питания на 1 т урожая, кг; $К$ — коэффициент возврата выноса урожаем элемента питания.

Возмещение элементов питания при низкой, средней и повышенной обеспеченности почв подвижными формами азота, фосфора и калия должно составлять соответственно при низкой 70—90, 160—200, 80—100 %; при средней — 90—110, 200—220, 100—120 %; при высокой — 50—70, 100—120, 60—80 %. Эта потребность удовлетворяется внесением органических и минеральных удобрений.

При ограниченных фондах минеральных удобрений недостающее количество питательных веществ на плановый урожай покрывают за счет органических удобрений.

Органические удобрения должны обеспечивать создание в почве бездефицитного баланса гумуса. Потребность в них на всю ротацию севооборота (H) определяют по формуле

$$H = (K_{МГ} - K_{ГА}T) / K_{ГП},$$

где T — длительность ротации севооборота, лет; $K_{МГ}$ — средневзвешенный коэффициент минерализации гумуса, равный примерно на многолетних травах 0,004—0,007, на культурах сплошного высева — 0,007—0,010, на посевах пропашных — 0,014—0,020, на чистых парах — 0,020—0,025; $K_{ГА}$ — коэффициент гумификации растительных остатков, равный 0,15—0,20; $K_{ГП}$ — коэффициент гумификации навоза, равный 0,07—0,1.

Для предотвращения снижения запасов гумуса, а в дальнейшем создания его положительного баланса и повышения на этой основе плодородия почв Центрально-Черноземного района необходимо планомерно наращивать объемы производства и использования органических удобрений в хозяйствах. Чтобы увеличить выход навоза, надо повысить на фермах количество соломенной подстилки. Наряду с соломой для подстилки можно использовать торфяную сухую крошку или сухой верховой торф. Всю накопившуюся на фермах навозную жижу следует вывозить и вносить ее в штабеля навоза и торфа.

В ряде районов в качестве органических удобрений можно использовать торф для приготовления торфокомпостов сапропель и другие виды органики.

Известкование кислых почв на северо-западе и севере Центрально-Черноземного района должно обязательно предшествовать внесению удобрений. Потребность в извести определяют по величине гидролитической кислотности почв. Обычно вносят известковые материалы при гидролитической кислотности более 1,8 мг-экв на 100 г почвы и степени насыщенности основаниями более 93 %. Упрощенно гектарная доза извести ($CaCO_3$) в тоннах численно равна полуторной величине гидролитической кислотности (мг-экв на 100 г почвы). Физическую дозу известковых материалов рассчитывают с учетом фактического содержания в них карбоната кальция, влаги и недеятельных частиц.

В севообороте известкование планируют прежде всего на полях, идущих под посевы сахарной свеклы, озимой пшеницы, клевера, эспарцета. Известь вносят перед лущением жнивья, а минеральные удобрения — перед зяблевой вспашкой. Повторное известкование планируют через 5—7 лет.

Применение органических удобрений планируют в первую очередь в севооборотах, которые больше насы-

щены чистыми парами, посевами сахарной свеклы и другими пропашными культурами. Если удельный вес пропашных культур и чистого пара составляет 40—50 % общей площади пашни, то на каждый гектар севооборотной площади необходимо вносить не менее 10—12 т органических удобрений, при 20—40 % — не менее 7—8 т. При наличии в севообороте многолетних трав до 20—30 % дозу органических удобрений можно снижать до 5 т (данные ВНИИЗиЗПЭ).

Органические удобрения в дозе 30—50 т/га планируют вносить прежде всего в поле черного пара, под сахарную свеклу, кукурузу, картофель и овощные культуры.

Минеральные удобрения в первую очередь выделяют под сахарную свеклу, озимую пшеницу, кукурузу, картофель и овощные культуры, многолетние травы. Не менее $^2/_3$ их нужно вносить с осени под вспашку. Под остальные культуры при недостатке удобрений планируют их вносить в рядки локально и в качестве подкормки.

Эффективность минеральных удобрений значительно повышается при совместном применении их с органическими и оптимальном соотношении основных элементов.

Наилучших результатов добиваются те хозяйства, где обеспечивается комплексное применение известкования, органических и минеральных удобрений в севооборотах. Использование одних минеральных удобрений в значительных дозах без применения органических удобрений и известкования может привести к ухудшению физико-химических свойств почвы, прежде всего к увеличению ее кислотности. При внесении органических и минеральных удобрений на фоне известкования улучшаются физико-химические свойства, водный и воздушный режимы, увеличивается содержание гумуса в почве.

Система мер по регулированию водного режима и борьбе с эрозией почв. Частые засухи и недостаток влаги в почве — главные факторы, лимитирующие урожай всех возделываемых культур и устойчивость земледелия в Центрально-Черноземном районе. Поэтому мероприятия по накоплению, сохранению и рациональному использованию влаги наряду с защитой почв от водной эрозии — важнейшие для повышения продуктивности и устойчивости земледелия в колхозах и совхозах зоны. К таким мероприятиям относятся:

1. Почвоводоохранная организация земельной территории с введением специальных почвозащитных севооборотов, залужением сильно эродированных участков, применением полосного и контурного земледелия на территории со сложным рельефом.

2. Противоэрозионная обработка почвы, влагосберегающая технология возделывания культур.

3. Полезащитное и почвозащитное лесоразведение.

4. Гидротехнические сооружения по регулированию стока талых и дождевых вод.

5. Развитие орошения и применения удобрений.

Почвоводоохранная организация земельной территории хозяйств должна предусматривать оптимальное соотношение основных сельскохозяйственных угодий. Это позволяет повысить устойчивость земледелия и всего сельскохозяйственного производства к неблагоприятным природным явлениям (засухи, заморозки и т. д.).

Основу правильной почвоводоохранной организации территории каждого хозяйства составляют системы почвозащитных полевых, кормовых севооборотов и луговых пастбищеоборотов, система лесомелиоративных мероприятий и гидротехнических сооружений, правильное размещение хозяйственных центров (бригадных станов, складов для минеральных удобрений и пестицидов и др.), дорожной сети.

Для сохранения плодородия черноземов, успешной борьбы с засухой и эрозией почв важное значение имеет почвозащитная гумусо- и влагосберегающая обработка почвы. Она позволяет значительно снижать испарение с поверхности, сток воды и смыв, накапливать больше влаги в почве.

На склонах 1—2° рекомендуется проводить вспашку, посев культур и обработку междурядий поперек склона; на склонах 2—3° — вспашку поперек склона, 1 раз в 3—4 года почвоуглубление на 30—32 см. Вспашку зяби рекомендуется проводить с лункованием, высевать все культуры, обрабатывать междурядья поперек склона. На посевах озимых эффективно щелевание.

На эрозионно опасных и эродированных склонах 3—5° и более целесообразны безотвальное рыхление на разную глубину, комбинированные обработки (сочетание вспашки с безотвальным рыхлением).

Положительные результаты дают щелевание, обвалование зяби, поделка микронеровностей и водоотводящих борозд. При предпосевной обработке почвы и посеве — весеннее щелевание щелерезами-кротователями ЩН-2-140, культивация поперек склона.

Лесомелиоративные мероприятия — важная составная часть противоэрозионного комплекса Центрально-Черноземного района. По своему назначению и мелиоративному воздействию лесные защитные насаждения подразделяют на полезащитные (ветроломные), водорегулирующие, прибалочные, приовражные, а также балочные и овражные, массивные (куртинные), озеленительные и специальные посадки около водоемов, лесные культуры на отвалах разработок полезных ископаемых и др.

Защитные лесонасаждения на территории необходимо размещать с учетом рельефа, степени эродированности почвенного покрова, севооборотов и проведения полевых работ по обработке почвы, посева и уборке урожая. На пахотных склонах водорегулирующие лесополосы размещают с учетом крутизны, длины, экспозиции и возможного стока талых и дождевых вод. Прибалочные и приовражные лесополосы размещают в увязке с состоянием гидрографической сети, степени проявления эрозионных процессов, наличия естественных лесных массивов.

По берегам рек, прудов и озер с целью защиты их от разрушения и охраны вод местного стока создают водоохранные лесонасаждения. Вокруг прудов защитные лесные полосы типа прибалочных шириной 10—20 м размещают выше уровня высоких вод, а при крутых берегах — выше бровки лощин.

Для эффективного регулирования поверхностного стока необходимо совмещать лесные полосы с простейшими гидротехническими сооружениями (водозадерживающие и водорегулирующие валы, канавы, бетонные водотоки, водобойные и водорассеивающие устройства). Для закрепления оврагов применяют земляные, фашинные, бетонные и другие сооружения.

Орошение в степных острозасушливых районах — важное средство устранения дефицита влаги, обеспечения устойчивого ведения земледелия, особенно кормопроизводства, при этом следует строго соблюдать режим полива, не допускать избыточного увлажнения почвы.

Система защиты сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей. Меры борьбы с сорняками. Сорняки, вредители и болезни растений наносят большой ущерб хозяйствам Центрально-Черноземного района. Потери урожая от одних только сорняков достигают 20—30 %.

Зерновые колосовые культуры повреждают вредная черепашка, хлебный жук, блошки, тли, трипсы, пьявица и другие вредители. Из болезней наиболее распространены головневые, ржавчинные, корневые гнили, мучнистая роса.

Сахарной свекле вредят проволочники, ложнопроволочники, гусеницы подгрызающих совок, свекловичные долгоносики, блошки, тли, а из болезней — корнеед, переноспороз и др.

Основные вредители подсолнечника — проволочники, ложнопроволочники, гусеницы разных совок, лугового мотылька; основные болезни — белая и серая гнили, ложная мучнистая роса (переноспороз).

На овощных культурах наиболее вредоносны крестоцветные блошки, совка-гамма, капустная и репная белянки, капустная моль, из болезней наиболее распространены фитофтороз, макроспороз, черная бактериальная пятнистость, мозаика, различные гнили и др.

В системе мер по борьбе с сорняками, вредителями и болезнями предусматривают следующие общие мероприятия:

строгое соблюдение правильного, научно обоснованного чередования культур в севообороте;

применение эффективных способов основной, предпосевной, междурядной (по уходу за посевами) и послеуборочной обработки почвы;

соблюдение технологии возделывания каждой культуры в севообороте;

применение истребительных биологических и химических средств защиты растений;

высокое качество семян, свободных от сорняков, зачатков болезней и вредителей;

проведение предупредительных мер — уничтожение сорняков на обочинах дорог, на пастбищах, у жилых и производственных построек, тщательная подготовка (очищение от сорняков) навоза, очистка сеялок, оборудование комбайнов сороуловителями и др.

Наибольший эффект дает комплексное применение организационных, агротехнических, биологических, химических и технических мер борьбы с сорняками, вредителями и болезнями растений, высокая общая культура земледелия.

СРЕДНЕЕ И НИЖНЕЕ ПОВОЛЖЬЕ

Поволжье — один из крупных сельскохозяйственных районов страны. Здесь более 48 млн га сельскохозяйственных угодий, в том числе около 30 млн га пашни. Колхозы и совхозы Среднего и Нижнего Поволжья производят 18 % зерна, 11 % мяса и яиц, 27 % шерсти от общего производства этой продукции в РФСФР.

Ведущая отрасль в растениеводстве — зерновое хозяйство. Именно здесь выращивают знаменитые сильные и твердые пшеницы, качество которых признано лучшим в мире.

По природным условиям в Поволжье можно выделить 4 крупные почвенно-климатические подзоны: лесостепь, засушливая черноземная степь, сухая степь и полупустынная степь.

Лесостепь включает Ульяновскую, Пензенскую области, северные районы Самарской области, западные и северные районы Саратовской области. Климат здесь с умеренным температурным режимом. Среднегодовое количество осадков несколько выше 400 мм. Коэффициент влагообеспеченности (по Селянинову) составляет 0,7—0,8. Количество осадков за вегетационный период неустойчиво, но засухи бывают реже, чем в степных районах. Особенно резко может изменяться количество осадков во второй половине вегетационного периода. В целом за теплый период года дефицит осадков составляет около 100 мм. Нерав-

номерность увлажнения почвы увеличивается в связи со значительной расчлененностью рельефа. От недостатка влаги больше страдают склоны южных экспозиций.

Засушливая черноземная степь охватывает центральные и южные районы Самарской и Саратовской областей (левобережье), северные и центральные районы Волгоградской области. Среднегодовое количество осадков 300—350 мм. Дефицит влаги в теплый сезон достигает 200 мм. Корнеобитаемый слой почвы при этом иссушается на значительную глубину — до 50 см. Повторяемость сухих лет составляет 70—75 %. Зимы чаще малоснежные. В летний период температура воздуха более высокая, чем в лесостепи, чаще бывают засухи и суховеи. Гидротермический коэффициент здесь колеблется от 0,5 до 0,7, относительная влажность воздуха в июне — июле нередко падает до 15—20 %.

Весной к посеву яровых культур почва промачивается на всю глубину корнеобитаемого слоя только во влажные годы. В связи с частым недостатком осадков в летние месяцы после уборки большинства культур в метровом слое почвы запасы влаги малы (20—30 мм). Достаточные запасы воды бывают только на чистых парах.

Сухая степь включает юго-восточные районы Самарской и Саратовской областей, центральные и часть южных районов Волгоградской области. Среднегодовое количество осадков составляет 275—350 мм. Дефицит влаги только за май — июнь достигает 250 мм. Коэффициент влагообеспеченности не превышает 0,4—0,5. Осенних и зимних осадков обычно не хватает для увлажнения всего корнеобитаемого слоя. Наблюдаются частые суховеи и периоды с очень низкой относительной влажностью воздуха (15—20 %). Засухи повторяются через каждые 2—3 года, иногда следуя друг за другом несколько лет подряд.

Полупустынная степь занимает территорию Астраханской области (кроме Ахтубы), районы юго-востока Саратовской, правобережья и заволжья Волгоградской областей. Климат острозасушливый. Среднегодовая сумма осадков составляет на севере 250—300 мм, на юге — 180—200 мм. Дефицит влаги за вегетационный период превышает 350—400 мм. В отдельные годы осадков в летний период практически не бывает. Количество засушливых лет достигает 80—90 %. Уже в июне естественная растительность, как правило, выгорает. Поэтому большое значение имеет искусственное орошение.

Почвы. В лесостепи преобладают выщелоченные и мощные черноземы, часто в сочетании с серыми лесными и песчаными бурыми почвами. Встречаются подзолы.

Выщелоченные черноземы распространены главным образом на северо-востоке в Пензенской, Ульяновской и Самарской

областях. Они содержат от 4 до 9 % гумуса, толщина перегнойного горизонта достигает 100 см. Мощные черноземы с содержанием гумуса 10—12 % залегают на юге и юго-западе Поволжья. Мощность гумусового горизонта составляет 110—120 см.

В засушливой степи распространены преимущественно обыкновенные южные черноземы, глинистые и суглинистые по гранулометрическому составу. В острозасушливой степи преобладают каштановые, светло-каштановые, бурые, солонцеватые в комплексе с солонцами. Эти почвы высокоплодородны — содержат в пахотном слое от 4 до 8 % гумуса, мощность перегнойного горизонта составляет 40—80 см. Почвы солонцового комплекса в естественных условиях малоплодородны, нуждаются в улучшении с помощью различных мелиораций.

В сухой степи распространены почвы темно-каштановые, каштановые, комплексные, различной степени солонцеватости, эродированности и гранулометрического состава. Преобладают суглинистые и тяжелосуглинистые разности. На пашне пятна солонцов занимают до 20—25 % площади. Вдоль крупных рек (Волга, Дон) значительные площади заняты песками и супесчаными почвами, легко подверженными ветровой и водной эрозии. Каштановые почвы в пахотном слое содержат 3—4 % гумуса, мощность перегнойного горизонта составляет 30—40 см. Склонны к уплотнению и ухудшению водного режима.

Полупустынная степь отличается резко выраженной комплексностью почвенного покрова. Здесь встречаются каштановые, светло-каштановые, бурые почвы и пятна степных солонцов. Последние занимают от 15—20 до 40—50 % всей площади пашни, что осложняет ведение земледелия. В светло-каштановых и бурых почвах содержится 1,5—3 % гумуса, мощность перегнойного горизонта малая — 13—25 см. Естественное плодородие солонцеватых светло-каштановых и бурых почв невысокое.

Рельеф. Территория Поволжья имеет расчлененный рельеф, который формировался под воздействием многовековой деятельности реки Волги и ее многочисленных притоков. Наиболее расчленен рельеф на Правобережье, более выровнен — в Левобережье. По данным А. И. Шабаева (1985), в Саратовской области более 80 % сельскохозяйственных угодий размещены на склонах крутизной более 1°, в правобережной части преобладают склоны 3—9°, в левобережной — 1—3°. Горизонтальное расчленение территории западной части Правобережья составляет 0,5—0,6 км/км^2, восточной части — 0,5—0,9, а в прибрежной к Волге полосе достигает 2,5 км/км^2. Это предопределяет податливость почв водной и ветровой эрозии.

В Самарской области из 3091,6 тыс. га пашни на склонах 1—3° расположено 65,6 %, 3—5° — 26,3, 5—10° — около 3 %.

Расчлененность территории гидрографической сетью составляет 0,5—0,96 км/км^2.

В Волгоградской области также почти половина площади сельскохозяйственных угодий расположена на склонах разной крутизны и экспозиции, подвергается водной и ветровой эрозии. Под оврагами занято более 63 тыс га.

Расчлененность территории Поволжья обусловливает значительные потери почвы от эрозии (до 20—25 т/га) и воды за счет стока (200—500 м^3/га), резко снижает урожай, особенно в правобережной части зоны. В ряде районов образуются новые овраги, сильно дренирующие и иссушающие угодья.

Растительный покров. В связи с большой распашкой земель растительный покров претерпел существенные изменения и в значительной мере утратил свои почвозащитные свойства. Облесенность территории низкая и очень низкая. Травянистая растительность представлена посевами культурных растений, в основном ярового типа. Многолетние травы занимают небольшие площади. Из естественной травянистой растительности сохранилась ассоциация разнотравно-типчаково-ковыльная среднего (лесостепного) и южного (степного) типа.

Наиболее бедная растительность в сухостепной и полупустынной зонах. Здесь распространены белополынно-ромашковая, ковыльно-типчаковая, типчаково-белополынная, прутняково-белополынная, чернополынная, гречишки, кермеково-гречишковая, разнотравно-типчаково-пырейная, лебеда бородавчатая, солянки, полынь солончаковая, злаково-ситниковая, чернополынно-прутняковая, ромашко-чернополынная ассоциации.

В целом следует отметить низкую почвозащитную (противоэрозионную) и почвоулучшающую способность естественной растительности, а также посевов яровых культур, прежде всего пропашных. Все они оставляют мало корневых органических остатков в почве для образования свежего перегноя. Это нужно обязательно учитывать при разработке структуры посевных площадей, выборе севооборотов, агротехники и системы удобрения.

Главные факторы, лимитирующие величину, качество и стабильность урожая в Поволжье, — влагообеспеченность посевов и эрозия почв. Поэтому системы земледелия в этой зоне, особенно в степных и полупустынных острозасушливых районах, должны обязательно быть почвоводоохранными, а технологии возделывания культур — влаго- и гумусосберегающими.

Основные задачи и звенья зональной системы земледелия. Главное направление земледелия Поволжья — производство зерна, прежде всего пшеницы, а также крупяных культур. Успешно развивается овощеводство. В связи с развитым животноводством большое значение имеет кормопроизводство. Удельный вес кормовых культур в структуре использования пашни составляет

25—30 %. За последние годы возросла роль кормопроизводства на орошаемых землях. Технические культуры занимают около 5 % пашни.

Природные условия и специализация сельскохозяйственного производства выдвигают перед системой земледелия следующие основные задачи:

борьба с засухой, ежегодное получение стабильных урожаев, запланированных объемов производства зерновых и других культур;

защита почвы от водной и ветровой эрозии, регулирование (оптимизация) водного режима, борьбы с засолением;

внесение органических и минеральных удобрений, травосеяние, применение прогрессивных способов обработки для повышения плодородия почв;

повышение эффективности чистых паров и орошаемых земель;

защита посевов от болезней и вредителей, борьбы с сорняками.

Исходя из этих задач, нужно разрабатывать основные звенья системы. К их числу относятся: оптимальная структура посевных площадей и рациональные севообороты, как правило, с чистыми и кулисными парами, полосным размещением культур на полях, особенно на склонах; противоэрозионная и влагосберегающая основная и предпосевная обработки почвы; удобрение полей; меры по регулированию водного режима и борьба с эрозией почв; орошение; мелиорация солонцовых почв; борьба с сорняками, вредителями и возбудителями болезней растений; технология возделывания культур.

Центральное место в системах земледелия большинства районов Поволжья занимают мероприятия по максимальному накоплению и сохранению в почве влаги во все периоды года на каждом поле севооборота. Агрокомплекс по влагонакоплению и защите почв от эрозии нужно разрабатывать на весь севооборот с учетом требований высеваемых культур и влагосберегающих технологий.

В Среднем и Нижнем Поволжье наиболее распространены зернопаропропашная, зернопаровая, зернопропашная системы земледелия. В более увлажненных районах и на орошаемых землях применяют более интенсивные плодосменные и пропашные системы земледелия. Колхозы и совхозы, расположенные в засушливых степных районах и на землях с сильно расчлененным рельефом, осваивают почвозащитные системы земледелия, отдельные хозяйства — контурно-мелиоративную систему земледелия.

Система севооборотов. Главная задача земледелия Поволжья — создание наилучших условий для получения хороших

и стабильных урожаев зерновых культур, прежде всего яровой и озимой пшеницы. Исходя из этого, а также необходимости производства нужного количества кормов для животноводства с учетом местных условий и специализации хозяйств разрабатывают структуру посевных площадей и севообороты.

Рассмотрим этот вопрос на примере Саратовской области. При разработке областной системы земледелия здесь выделено 7 природных микрозон — Западная, Центральная правобережная, Северная правобережная, Пригородная, Северная левобережная, Центральная левобережная, Юго-Восточная. Применительно к почвенно-климатическим условиям и специализации каждой микрозоны разработаны структура посевных площадей, система севооборотов, система обработки почвы, система удобрения и др.

В западной микрозоне природным условиям и специализации хозяйств больше соответствуют полевые 6—7—8-польные севообороты.

Зернопаропропашные севообороты — *6-польный:* 1 — пар чистый и занятый; 2 — озимые; 3 — сахарная свекла; 4 — яровая пшеница; 5 — просо; 6 — ячмень; *7-польный:* 1 — пар чистый; 2 — озимая пшеница; 3 — яровая пшеница; просо; 4 — зерновые бобовые; 5 — озимая рожь или яровая пшеница; 6 — ячмень, овес; 7 — подсолнечник; *8-польный:* 1 — пар чистый; 2 — озимые; 3 — сахарная свекла; 4 — просо или ячмень; 5 — зерновые бобовые; 6 — озимые или яровая пшеница; 7 — ячмень, овес; 8 — подсолнечник.

Зернопропашные севообороты — *6-польный:* 1 — зерновые бобовые; 2 — озимая или яровая пшеница; 3 — ячмень или просо; 4 — яровая пшеница; 5 — кукуруза; 6 — ячмень; *8-польный:* 1 — зерновые бобовые; 2 — озимая или яровая пшеница; 3 — ячмень или просо; 4 — яровая пшеница; 5 — кукуруза; 6 — озимая или яровая пшеница; 7 — ячмень или овес; 8 — подсолнечник.

Такое сочетание севооборотов позволяет получать в хозяйстве больше зерна, кормов и другой растениеводческой продукции при наименьших затратах труда и средств.

В центральной правобережной микрозоне с учетом почвенно-климатических условий и специализации хозяйств рекомендуются следующие полевые севообороты: *6-польный:* 1 — пар чистый; 2 — озимые; 3 — яровая пшеница; 4 — кукуруза; 5 — яровая пшеница; 6 — ячмень; *7-польный:* 1 — пар чистый, 2 — озимые; 3 — просо или ячмень; 4 — зерновые бобовые; 5 — озимые или яровая пшеница; 6 — ячмень; 7 — подсолнечник или 1 — пар чистый; 2 — озимые; 3 — яровая пшеница; 4 — просо; 5 — яровая пшеница; 6 — кукуруза; 7 — ячмень; *8-польный:* 1 — пар чистый; 2 — озимые; 3 — яровая пшеница, просо; 4 — кукуруза; 5 — ячмень; 6 — зерновые бобовые; 7 — озимые или яровая пше-

ница; 8 — подсолнечник; *9-польный:* 1 — пар чистый; 2 — озимые; 3 — яровая пшеница, просо; 4 — зерновые бобовые; 5 — озимые или яровая пшеница; 6 — ячмень, 7 — кукуруза; 8 — овес; 9 — подсолнечник.

По мере продвижения на юг и юго-восток возрастает засушливость климата. В связи с этим повышается удельный вес чистых паров и зернопаровых севооборотов. Типичные схемы зернопаровых севооборотов в юго-восточной зоне Саратовской области: 1 — пар чистый; 2 — озимые или яровая пшеница; 3 — яровая пшеница; 4 — просо; 5 — ячмень; 6 — горчица.

В наиболее засушливых (200—250 мм осадков) районах Поволжья практикуют зернопаровые севообороты с короткой ротацией: 1 — пар чистый; 2 — озимая пшеница; 3 — просо или ячмень или 1 — пар чистый; 2 — озимая пшеница; 3 — яровая пшеница или просо; 4 — ячмень.

В районах, прилегающих к крупным административным центрам, в связи с развитием молочного животноводства и овощекартофельного хозяйства в севооборотах повышается удельный вес кормовых и овощных культур. Здесь также вводят специальные овощные, овоще-картофельные и овоще-кормовые севообороты при орошении.

Система обработки почвы. В условиях Поволжья система обработки почвы должна обеспечивать возможно лучшее накопление и сохранение влаги, предотвращение водной и ветровой эрозии почвы, очищение полей от сорняков, уничтожение вредителей и возбудителей болезней, создание хороших условий для развития растений и получения высоких стабильных урожаев. Наряду с большим разнообразием почвенно-климатических условий для этой зоны характерна устойчивость погодных явлений. Поэтому систему обработки почвы здесь нужно разрабатывать в строгом соответствии с местными почвенно-климатическими, погодными и другими условиями, а также типов почв, рельефа, степени засоренности, особенностями предшественника, требованиями высеваемой культуры.

В Поволжье в основном применяют 3 системы обработки почвы, базирующиеся на вспашке, безотвальном рыхлении и на их сочетаниях (комбинированная обработка).

В северных, северо-западных и западных (правобережных) районах применяют систему обработки почвы, основанную на вспашке. Рекомендуют разноглубинную вспашку в зависимости от типа почв, предшественника, культуры (под зерновые культуры на 20—22 см, под пропашные — на 30—32 см). На склонах почву обрабатывают поперек склона или по горизонталям.

В более засушливых лесостепных районах

Поволжья в севооборотах применяют комбинированную основную обработку почвы (сочетание вспашки с безотвальной обработкой). Например, в звене с чистым паром проводят рыхление (чизелевание), а в звеньях с многолетними травами и пропашными (кукуруза, сахарная свекла, подсолнечник) — вспашку на 30—32 см. На смытых склонах, как правило, применяют рыхление безотвальными орудиями.

В острозасушливых степных районах Поволжья, особенно на легких почвах, преобладает безотвальная (плоскорезная, чизельная) обработка. Многолетними исследованиями установлена высокая эффективность в борьбе с засухой и эрозией почв плоскорезной обработки под культуры и черный пар с сохранением стерни на поверхности поля. Такая обработка по сравнению со вспашкой способствует большому накоплению влаги в почве и снижению потерь ее на испарение, повышает устойчивость почвы к эрозии. Сохраняющаяся стерня задерживает первый выпавший снег, утепляет почву, защищает ее от зимнего выдувания и глубокого промерзания, способствует лучшей перезимовке и влагообеспеченности озимых.

Эффективность безотвальной обработки повышается при использовании всего комплекса почвообрабатывающих и посевных машин для почвозащитной технологии.

Предпосевная подготовка почвы осуществляется с учетом особенностей основной обработки, требований высеваемой культуры и технологии ее возделывания. Однако общие требования — максимальное сохранение влаги, тщательное очищение от сорняков и получение дружных всходов. По обычной вспашке проводят ранневесеннее боронование в 2—3 следа, а затем культивацию по мере прорастания сорняков и прикатывание перед посевом. На стерневых фонах с плоскорезной обработкой применяют БИГ-3 и кольчато-шпоровые катки ЗКК-6А. Предпосевную культивацию проводят одновременно с посевом сеялками-культиваторами СЗС-2,1. Однако такое совмещение не всегда обеспечивает высокое качество работы. При повышенной влажности верхнего слоя почвы культивацию и посев проводят раздельно, но без большого разрыва во времени.

В связи с широким внедрением интенсивных технологий возделывания зерновых, зерна бобовых и крупяных культур (просо, сорго, гречиха) к качеству подготовки посевного слоя почвы предъявляют повышенные требования. Он должен быть тщательно разделан, подготовлен строго на заданную для высеваемой культуры глубину, хорошо выровнен, очищен от сорняков, вредителей и возбудителей болезней, иметь оптимальное сложение и располагаться на ровном, слегка уплотненном ложе.

Система удобрения. В лесостепи, особенно северной, эффективность удобрений выше, чем в других районах зоны. Все воз-

делываемые в лесостепи культуры хорошо отзываются на органическое и полное минеральное удобрение. Озимые и яровые зерновые здесь наиболее отзывчивы на азотные удобрения, а при посеве озимых по занятым парам — на полное минеральное удобрение.

Органические удобрения наиболее целесообразно вносить под осеннюю обработку черного пара (по 20—30 т/га), под парозанимающие культуры, а также под свеклу, кукурузу и картофель.

Минеральные удобрения применяют как основное, припосевное и в качестве подкормки. Основное удобрение составляет бо́льшую часть общей нормы и заделывается при основной обработке почвы в пару и зяби. Большой эффект дает внесение минеральных удобрений, особенно фосфорных, в рядки при посеве и локально.

Примерная система удобрения в зернопаропропашном севообороте лесостепи приводится в таблице 37.

По данным Ульяновской опытной станции, эта система удобрения обеспечила урожайность озимой пшеницы по чистому пару 4,0 т/га, по занятому пару — 3,0, озимой ржи и ячменя — 2,5, картофеля — 15, кукурузы — 35, яровой пшеницы — 1,7—2,0 т/га. Очевидно, если бы были даны подкормки и под яровую пшеницу, то ее урожай был бы выше.

В степной зоне Поволжья эффективно внесение фосфорных удобрений. Действие навоза в первый год проявляется несколько слабее, чем в лесостепи, но последействие его длительное.

Внесение органических и минеральных удобрений необходимо на каштановых почвах. Особенно большой эффект дают фосфорные удобрения. Они улучшают питание, повышают засухоустойчивость, а у озимых и зимостойкость растений.

Хорошие результаты дает дробное внесение азота при подкормках озимых (30 кг/га д. в. осенью и 30 кг/га весной).

Лучшее место внесения навоза в степных районах Поволжья — чистый пар. Минеральные удобрения применяют как основное, припосевное и в качестве подкормки.

Нормы внесения органических и минеральных удобрений в степи несколько ниже, чем в лесостепи.

Примерная система удобрения на запланированный урожай в зернопаропропашном севообороте степной зоны Волгоградской области, разработанная Нижневолжским НИИСХ, приведена в таблице 38.

Более высокая эффективность удобрений обеспечивается в степи только на фоне достаточного увлажнения. Поэтому очень важно всю систему удобрения в севооборотах строить в строгой увязке с приемами, улучшающими водный режим почвы (кулисные и чистые пары, снегозадержание, предотвращение стока и

37. Система удобрения в севообороте на слабовыщелоченном черноземе Лесостепи

Номер поля	Культуры севооборота	Планируемая доза удобрений (навоз, т/га; основное				припосевное (в рядки)		
		навоз	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
I	Пар:							
	1/4 — чистый	20	—	—	—	—	—	—
	3/4 — занятый	—	20	45	30	—	—	—
II	Озимые:							
	по чистому пару	—	—	45	45	—	10	—
	» занятому »	—	30	45	45	—	10	—
III	Яровая пшеница	—	—	—	—	12—15	12—15	12—15
IV	Пропашные (1/4 — картофель) (3/4 — кукуруза)	30	60	60	60	—	—	—
V	Яровая пшеница	—	45	45	45	12—15	12—15	12—15
VI	Овес, ячмень, просо	—	—	—	—	12	12	12

Продолжение

Номер поля	Культуры севооборота	минеральные, кг/га д. в.) подкормка			всего			
		N	P_2O_5	K_2O	навоз	N	P_2O_5	K_2O
I	Пар:							
	1/4 — чистый	—	—	—	20	—	—	—
	3/4 — занятый	—	—	—	—	20	45	30
II	Озимые:							
	по чистому пару	20—30	—	—	—	20—30	55	45
	» занятому »	60—90	—	—	—	90—120	55	45
III	Яровая пшеница	—	—	—	—	12—15	12—15	12—15
IV	Пропашные (1/4 — картофель) (3/4 — кукуруза)	—	—	—	30	60	60	60
V	Яровая пшеница	—	—	—	—	60	60	60
VI	Овес, ячмень, просо	—	—	—	—	12	12	12

водной эрозии, влагосберегающие технологии обработки почвы и посева, уничтожение сорняков и др.).

На эродированных почвах дозы органических и минеральных удобрений увеличиваются на 20—30 %.

Применение микроудобрений должно дифференцироваться в соответствии с потребностью в них выращиваемых культур. Например, сахарная свекла и бобовые выносят микроэлементы в

38. Система удобрений, баланс питательных веществ и гумуса в зернопаропропашном севообороте степной зоны черноземных почв

Номер поля	Чередование культур	Урожайность, т/га	Планируемая доза удобрений (навоз, т/га, минеральные, кг/га д. в.)										
			основное			припосевное		подкормка азотом		общая доза			
			навоз	N	P_2O_5	P_2O_5	K_2O	весной	в фазе колошения	навоз	N	P_2O_5	K_2O
I	Пар	—	30	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—
II	Озимая пшеница	3,30	—	—	10	10	—	30	—	—	30	10	—
III	Озимая пшеница	2,30	—	30	—	10	—	30	30	—	90	10	—
IV	Горох $^1/_3$	1,50									10,3	3,3	—
	Яровая пшеница $^1/_3$	1,80	—	30	—	10	—	—	—	—	—	3,3	—
	Просо $^1/_3$	1,34	—	—	—	10	—	—	—	—	50	20	—
V	Озимая пшеница $^1/_2$	2,30	—	40	30	10	—	30	30	—	15	5	—
	Ячмень $^1/_2$	2,00	—	30	—	10	—	—	—	—	—	20	20
VI	Подсолнечник	0,96	—	—		20	20	—	—	—	74,0	25,6	
	Вынесено с урожаем												
	Возмещается:												
	за счет растительных остатков										4,6		
	за счет навоза										24,0	12,0	
	за счет минеральных удобрений										39,1	14,3	4,3
	за счет других источников										7,4		
	Итого:												
	кг д.в.										75,1	26,3	
	%										101,5	102,7	

Примечание. Потери гумуса из почвы 0,48 т/га, вновь образовалось его 0,50 т/га. Для бездефицитного баланса питательных веществ и гумуса в зернопаропропашном севообороте степной зоны черноземных почв требуется вносить на 1 га посевной площади 57,4 кг д. в. минеральных удобрений и 6 т/га навоза.

бо́льших количествах, чем зерновые. Совместное применение макро- и микроудобрений способствует более полному использованию питательных веществ растениями, положительно сказывается на урожайности культур и качестве продукции.

Система мер по регулированию водного режима, борьбе с засухой и эрозией почв. Большой ущерб сельскому хозяйству Поволжья наносит водная и ветровая эрозия почвы. Общая площадь эродированных земель в зоне превышает 10 млн га. Смыву ежегодно в той или иной степени подвергается около 60 % пашни. Наибольшие площади смытых в разной степени земель приходятся на Саратовскую область (более 4,5 млн га). Ветровая эрозия в зоне проявляется на площади 1100—1300 тыс га, в том числе в Волгоградской области на 800—900 тыс га.

Потери почвы от смыва и выдувания (дефляция) могут достигать больших величин. Так, по данным А. И. Шабаева [1985], смыв плодородного слоя почвы в зависимости от количества осадков, крутизны, длины, экспозиции склона и приемов агротехники в отдельные годы составляет 50—120 т/га, что соответствует слою почвы 5—12 см. Для естественного образования такого гумусированного слоя почвы потребовалось бы около 300 лет. Водные потоки, смывая верхний слой почвы, уносят с 1 км^2 площади до 700 кг питательных веществ.

По данным Нижневолжского НИИСХ [1982 г.], на легких почвах перенос почвы ветром по вспашке достигал 1127 т/га в 1 ч.

Эрозия почвы чаще всего развивается там, где не соблюдаются требования почвозащитной организации территории и агротехники (нарезка полей, размещение лесных полос, дорог, вспашка и посев вдоль склона, сильное уплотнение или распыление почвы и т. д.).

Разнообразие природных условий и характера проявления эрозии в Поволжье требуют применения комплекса различных приемов борьбы с ней. В зоне в соответствии с рекомендациями научных учреждений применяют 3 типа противоэрозионных комплексов — против водной эрозии, против ветровой эрозии (дефляции) и против совместного проявления водной и ветровой эрозии. Они включают организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные и гидротехнические мероприятия, тесно увязанные с системой земледелия.

Правильная организация земельной территории — основа всего противоэрозионного комплекса. Она предусматривает размещение сельскохозяйственных угодий, севооборотов, границ полей, защитных лесных насаждений, дорог и скотопрогонных путей таким образом, чтобы хозяйственная деятельность человека способствовала предотвращению водной и ветровой эрозии, повышению плодородия почв.

На пахотных землях с пологими склонами (1—3°) и слабосмытыми почвами вводят обычные полевые, кормовые и специальные севообороты с противоэрозионной агротехникой.

Пахотные среднесмытые почвы с крутизной склона 3—5°, почвы легкого гранулометрического состава отводят под почвозащитные полевые и кормовые севообороты.

На средне- и сильноэродированных землях со сложными склонами и на дефлированных почвах выделяют севообороты с полосной и контурно-буферной организацией территории.

При полосном размещении культуры с хорошими почвозащитными свойствами (многолетние травы, озимые) чередуют на каждом поле полосами через 50—150 м (в зависимости от крутизны склона) с культурами, обладающими худшими почвозащитными свойствами (пропашные, пар). На подверженных выдуванию почвах полосы размещают поперек эрозионно опасных ветров, а при выраженном рельефе — поперек склонов или по горизонталям (по контуру).

Земли с сильносмытыми или сильно развеваемыми почвами при крутизне склона более 5° обычно отводят под почвозащитные севообороты с многолетними травами и 2—3 полями зерновых культур или залужают.

На черноземах в зоне проявления водной и ветровой эрозии (Правобережье Волги) в почвозащитных севооборотах рекомендуют следующее чередование культур: 1—4 — многолетние травы (травосмесь бобовых и злаковых); 5,6 — зерновые, 7 — просо с подсевом трав.

На каштановых и светло-каштановых почвах в зоне проявления ветровой и водно-ветровой эрозии (Левобережье Волги) устанавливают такое чередование культур в почвозащитных севооборотах: 1—5 — многолетние травы (травосмесь бобовых и злаковых); 6 — яровые колосовые, озимая рожь; 7 — ячмень.

На сильносмытых и сильнодефлированных почвах многолетние травы чередуются полосами на поле с зерновыми культурами прямолинейно или по контуру.

Эродированные склоны крутизной от 8 до 16° залужают в системе окаймляющих лесных полос и кустарниковых кулис или полностью облесняют. Систему защитных насаждений и гидротехнических сооружений размещают в увязке с дорогами, скотопрогонами, оросительными каналами так, чтобы при дальнейшем использовании этих земель не допускать эрозии.

Агротехнические противоэрозионные мероприятия (комплексы) должны предотвращать водную и ветровую эрозию почв во все периоды года. Поэтому их разрабатывают, прогнозируя возможное развитие эрозионных процессов на каждом поле севооборота с учетом состояния почвы, рельефа и особенностей высеваемой культуры (табл. 39, 40).

39. Агротехнические комплексы борьбы с ветровой эрозией почв (Нижневолжский НИИСХ, 1982)

Комплекс	Эродированность почвы	Состав агротехнических противоэрозионных комплексов			
		чистый пар	озимые	яровые зерновые	многолетние травы
I	Не эродированные	Общепринятая технология			
II	Слабоэродированные	Рыхление плоскорезом, КПГ-250 или КПГ-2-150. Снегозадержание уплотнением снега, а в дальнейшем снегопахами СВУ-2,6. Закрытие влаги БИГ-3. Обработка пара культиваторами КПШ-9, КПП-2,2	Посев в сухие периоды СС-2,1, во влажные СЗП-3,6. Снегозадержание посевом кулис или уплотнением снега	После озимых отвальная вспашка. Снегозадержание полосным уплотнением, боронование боронами «зиг-заг». Посев сеялками СЗП-3,6. Под ячмень после яровой пшеницы — рыхление плоскорезом КПГ-250 или КПГ-2-150. Снегозадержание полосным уплотнением и снегопахами СВУ-2,6. Закрытие влаги БИГ-3, культивация КПГ-4 и посев культуры сеялками	Рыхление плоскорезами КПГ-250 или КПГ-2-150. Снегозадержание полосным уплотнением и снегопахом СВУ-2,6. Боронование «зиг-заг», культивация КПГ-4 и посев культуры сеялками СЗП-3,6
III	Среднеэродированные	Те же мероприятия, что и в комплексе II, но обработка пара культиваторами КПШ-9, КПП-2,2	Те же мероприятия, что и в комплексе II	Под яровую пшеницу после озимых и под ячмень после яровой пшеницы основная обработка почвы плоскорезами КПГ-250 или КПГ-2-150, закрытие влаги боронами БИГ-3, посев культур сеялками СЗС-2,1М	Те же мероприятия, что и в комплексе II, но закрытие влаги боронами БИГ-3 и посев беспокровной культуры сеялками СЗС-2,1
IV	Сильноэродированные	Сплошное залужение бобово-злаковыми травосмесями с ежегодным позднеосенним щелеванием площади посева			

40. Агротехнические комплексы борьбы с водной эрозией почв
(Нижневолжский НИИСХ, 1982)

Комплекс	Уклон пашни и смытость	Состав агротехнических противоэрозионных комплексов		
		зяби и паров	посева озимых	посева многолетних трав
I	До 1,5°, несмытая	Общепринятая агротехника		
II	1,5—3,0°, слабосмытая	1. Пахота поперек склона 2. Один раз в 2 года рыхление подпахотного слоя 3. Двукратное снегозадержание 4. Регулирование снеготаяния	1. Посев поперек склона 2. Снегозадержание и посев кулис 3. Регулирование снеготаяния	1. Посев поперек склона 2. Однократное снегозадержание 3. Регулирование снеготаяния
III	3—5°, среднесмытая	1. Пахота поперек склона 2. Один раз в 2 года рыхление подпахотного слоя 3. Осенняя водозадерживающая обработка почвы 4. Регулирование снеготаяния	1. Посев поперек склона 2. Щелевание осенью поперек склона 3. Снегозадержание с помощью кулис 4. Регулирование снеготаяния	1. Посев поперек склона 2. Щелевание осенью поперек склона 3. Однократное снегозадержание 4. Регулирование снеготаяния
IV	5—7°, сильносмытая	То же, что и в комплексе III, но культуры размещают полосами шириной 50—100 м поперек склона под защитой буферных полос из бобово-злаковых смесей многолетних трав шириной 10—12 мм, на парах — из озимых на зеленый корм		
V	7°, очень сильносмытая	Сплошное залужение многолетними травами с ежегодным позднеосенним щелеванием поперек склона		

В местах проявления ветровой эрозии предусматривают уменьшение механического воздействия на почву, сохранение пожнивных остатков на ее поверхности. На всех полях севооборотов используют почвозащитную технологию возделывания культур с плоскорезной (чизельной) обработкой почвы и систему противоэрозионных машин.

В местах проявления водной эрозии комплекс противоэрозионных агротехнических мероприятий должен обеспечивать предотвращение стока талых и дождевых вод, а также смыв и размыв почвы. Талые воды на зяби задерживают прежде всего осенней вспашкой с прерывистым бороздованием, лункованием или плоскорезной обработкой поперек склона. На склонах круче 2° применяют вспашку с почвоуглублением и ступенчатую вспашку. При минимальной обработке необходимо щелевание через 2—4 м поперек склона или по горизонталям.

Для задержания летнего (ливневого) стока на пахотных склонах осуществляют следующие дополнительные приемы: посев яровых поперек склона, щелевание междурядий пропашных и паров, создание буферных полос на посевах и парах.

На разносторонних и ложбинистых склонах желательно применять контурную вспашку полей и участков вдоль горизонталей, направление которых определяют с помощью нивелира.

В местах совместного проявления водной и ветровой эрозии комплекс противоэрозионных агротехнических мероприятий должен иметь двойное назначение — предотвращать сток и смыв, а также выдувание (дефляцию) почвы.

Защитное лесоразведение во всех микрозонах предназначено для задержания, накопления и равномерного распределения снега, перевода поверхностного стока талых и ливневых вод во внутрипочвенной, предотвращения смыва и овражкообразования, лучшего накопления и сохранения влаги в почве и в водных источниках, снижения отрицательного действия суховеев и ветровой эрозии. Наибольший эффект полезащитное лесоразведение обеспечивает в сочетании с почвозащитной агротехникой.

Гидротехнические сооружения создают, чтобы при необходимости можно было немедленно приостановить размыв почвы. Наиболее распространены распылители стока, водонаправляющие и водоотводящие канавы, валы-террасы, водозадерживающие и водоотводящие валы, пруды, вершинные и донные сооружения.

В системе мер по борьбе с засухой на юге Поволжья важная роль отводится орошению. Эффективность орошаемого земледелия находится в прямой зависимости от качества ирригационных систем, их технического уровня и правильности использования мелиорированных угодий.

Научно обоснованные системы орошаемого земледелия должны включать интенсивные севообороты с посевами люцерны, кукурузы на зерно и другие высокопродуктивные культуры, способные давать максимальную отдачу продукцией, прогрессивные технологии возделывания с программированием урожаев этих культур и мероприятия, направленные на повышение плодородия почвы. Чтобы предотвратить ирригационную эрозию, вторичное засоление, слитость, дегумификацию и т. д., необходимо строго нормировать поливы, соблюдать севообороты, широко применять органические и минеральные удобрения, специальные способы обработки почвы (щелевание, чизелевание).

Наряду с комплексом мероприятий по предотвращению эрозии почв, агролесомелиорацией и орошением в Среднем и Нижнем Поволжье широкий размах приобретают мелиорация и освоение солонцовых земель. Начинают со специального почвенно-мелиоративного обследования, составления проекта и проектно-сметной документации.

Система защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, возбудителей болезней и сорняков. В зоне Поволжья видовой состав вредителей и болезней сельскохозяйственных культур многообразен. На посевах пшеницы, ржи, ячменя и овса живет и размножается более 40 видов насекомых. Наиболее распространены злаковые мухи, трипсы, тли, хлебные пилильщики, зерновые совки, вредная черепашка, проволочники. На больших площадях, особенно в засушливые годы, пшеница и ячмень сильно поражаются корневыми гнилями, снижающими урожай этих культур на 0,1—0,25 т/га. В отдельные годы посевы пшеницы страдают от пыльной головни и ржавчины.

На посевах люцерны размножается более 200 вредных насекомых. Всходы кукурузы часть изреживаются проволочниками. Картофелю значительный урон причиняют колорадский жук, грибные и вирусные болезни.

Наряду с вредителями и болезнями в посевах распространено более 200 видов сорняков, в том числе карантинные — амброзия трехраздельная, амброзия многолетняя, горчак розовый, подсолнечник сорный и повилика.

Ощутимый вред сельскохозяйственным культурам наносят суслики, мышевидные грызуны, ложнопроволочники, подгрызающие совки, луговой мотылек.

В условиях орошения и во влажные годы возникают эпифитотии бурой ржавчины и мучнистой росы.

Многие виды вредителей, болезней и сорняков распространены в Поволжье повсеместно. Некоторые из них характерны лишь для определенных районов. Например, в лесостепи наиболее распространены злаковые мухи, подгрызающие совки, злаковые тли, мучнистая роса, ржавчинные грибы. В степных районах

наиболее опасны для зерновых культур клопы-черепашки, хлебные жуки, злаковые мухи, хлебные пилильщики, зерновая совка, листовые и стеблевые хлебные блошки, злаковые трипсы и проволочники, а из болезней — бурая ржавчина, мучнистая роса, корневые гнили, головня. В сухой и полупустынной степи Заволжья посевы зерновых сильно повреждают суслики и другие грызуны, из насекомых — зерновая совка, злаковые трипсы, хлебные стеблевые пилильщики. Из возбудителей болезней зерновых культур опасны корневые гнили, пятнистый и линейный бактериозы.

Поэтому систему интегрированной защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков в Поволжье нужно разрабатывать с учетом этих особенностей.

Агротехнические меры. Один из главных агротехнических приемов — строгое соблюдение севооборотов. Правильное чередование и смена культур в полях севооборотов в сочетании с качественной основной обработкой почвы позволяют очищать почву от зачатков вредителей, болезней и сорняков. Наряду с основной обработкой особое внимание следует обратить на тщательную подготовку к посеву верхнего слоя почвы (6—8 см). Малейшее нарушение предпосевной технологии влечет потерю влаги, иссушение почвы, плохое очищение ее от вредителей, возбудителей болезней и сорняков.

Наличие в севообороте бобовых, пропашных, кормовых культур и овса снижает зараженность почвы возбудителями корневых гнилей.

Существенное значение имеет пространственное размещение культур. Например, при удалении посевов яровой пшеницы от озимой на 1—1,5 км всходы первой в 4—5 раз меньше повреждаются шведской и гессенской мухами, чем при смежном расположении.

Важное условие успешной защиты посевов от насекомых и болезней в Поволжье — оптимальные сроки посева сельскохозяйственных культур.

Биологический метод борьбы с вредителями и возбудителями должен найти в Поволжье более широкое распространение. В настоящее время налажено воспроизводство трихограммы, фитосейулюса и других полезных насекомых. Трихограмму используют для борьбы с вредителями сахарной свеклы, гороха, овощных и плодовых культур; фитосейулюс — с паутинным клещом на огурцах в защищенном грунте.

В борьбе с листогрызущими вредителями овощных культур применяют бактериальные препараты — энтобактерин, дендробациллин; на картофеле против колорадского жука — боверин, битоксибациллин, токсобактерин, экзотоксин.

С грызунами на полях, в складских помещениях, парниках и

садах можно успешно бороться с помощью бактороденцида или бактокумарина.

Химические средства защиты растений необходимо использовать с учетом экономического порога вредоносности, наличия энтомофагов, сдерживающих развитие вредителей. Семена зерновых культур обеззараживают от всех видов головневых болезней и корневых гнилей заблаговременным (за 3—6 мес) протравливанием.

Против вредной черепашки в фазе цветения и при наливе зерна посевы пшеницы обрабатывают метафосом (40 %-ный к. э.).

Для предупреждения вспышки мучнистой росы и ржавчины на посевах применяют внекорневую подкормку яровой пшеницы в период кущения — выхода в трубку фосфорно-калийными удобрениями (хлористый калий — 8 кг/га, суперфосфат — 8—7 кг/га; раствор рабочей жидкости — 100 л/га).

При угрозе эпифитотии ржавчины (появление первых пустул ржавчины) семенные участки опрыскивают фунгицидами — цинебом (80 %-ный с. п.), поликарбацином (80 %-ный).

Наибольший эффект в борьбе с вредителями, болезнями и сорняками достигается при сочетании в системе земледелия агротехнических, биологических и химических методов, широком применении интенсивных технологий возделывания культур.

СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ И ЮЖНЫЕ РАЙОНЫ УКРАИНЫ

Северный Кавказ и южные районы Украины — обширный регион с большими потенциальными возможностями для развития сельского хозяйства. В зоне Северного Кавказа, охватывающей территорию Краснодарского и Ставропольского краев, Ростовской области, а также Дагестанской АССР, Кабардино-Балкарской АССР, Северо-Осетинской АССР и Чечено-Ингушской АССР, около 20 млн га сельскохозяйственных угодий, в том числе более 16 млн га пашни. Юг Украины охватывает степную и лесостепную зоны, на долю которых приходятся основные площади пахотных земель республики.

Климат. В целом климат благоприятен для развития земледелия. В лесостепи и предгорных районах количество осадков достигает 600—800 мм в год. Сюда можно отнести Прикубанскую равнину, пологие склоны предгорий Краснодарского и Ставропольского краев, Кабардино-Балкарской АССР, Северо-Осетинской АССР, Чечено-Ингушской АССР. Вдоль северной стороны Кавказского хребта за год выпадает более 800 мм осадков.

Зона неустойчивого увлажнения с суммой осадков 450—600 мм охватывает центральные равнинные районы Краснодарского края, Ставропольскую возвышенность, равнин-

ные районы Кабардино-Балкарской АССР, Чечено-Ингушской АССР и Северо-Осетинской АССР.

Засушливая степная зона с осадками 300—450 мм в год занимает бóльшую часть Ростовской области, северные районы Ставропольского и Краснодарского краев; Кировоградскую, Днепропетровскую, Донецкую, Ворошиловградскую области, северные районы Одесской и Николаевской областей Украины.

Подзона сухой степи с количеством годовых осадков 200—300 мм в год охватывает восточные районы Ростовской области и Ставропольского края, Херсонскую, Крымскую области, южные и центральные районы Одесской, Николаевской и Запорожской областей. Сумма эффективных температур (выше 10 °С) здесь составляет 3200—3700 °С.

Степные и южные лесостепные районы Северного Кавказа и юга Украины часто подвергаются засухам. Значительная часть территории подвержена сильному воздействию ветровой эрозии почв. Наиболее часты пыльные бури в так называемом Армавирском коридоре, основные площади которого расположены в Ставропольском и Краснодарском краях. Скорость ветра во время пыльных бурь может здесь достигать 25—30 м/с и сопровождаться большим выдуванием почвы (100—200 т/га).

В районах с расчлененным рельефом проявляется водная эрозия почв. Смыв почвы достигает 15—30 т/га.

Почвенный покров. В основном представлен черноземами (южные, обыкновенные, карбонатные, выщелоченные) с содержанием гумуса от 3 до 8 %. По гранулометрическому составу они относятся к легко- и среднесуглинистым. Среди них встречаются солончаковые и солонцеватые почвы.

На юге степной подзоны расположены южные суглинистые черноземы с мощностью гумусового горизонта 50—70 см и содержанием гумуса 4—5 %. На крайнем юге неширокой полосой вдоль северных берегов Черного и Азовского морей залегают темно-каштановые и каштановые почвы с пониженным содержанием гумуса и менее мощным гумусовым горизонтом. В комплексе с ними встречаются пятна солонцов и хлоридных солончаков.

Под влиянием интенсивных обработок, резких колебаний температуры в зимний и весенний периоды почва распыляется, устойчивость к ветровой и водной эрозии снижается.

Рельеф. В северных районах рельеф носит равнинный характер, а по мере продвижения на юг переходит в предгорный и горный. Эти особенности рельефа способствуют развитию ветровой (в равнинной части) и водной (в предгорных и горных районах) эрозии. В районах с увалисто-равнинным рельефом, сильными ветрами и осадками 450—550 мм проявляется и ветровая, и водная эрозия.

Растительный покров. В связи с высокой распаханностью земель в основном представлен культурными растениями. В менее освоенных горных и степных районах преобладает естественная растительность.

В посевах наибольший удельный вес занимают зерновые культуры. Они составляют 51—56 % к пашне в обработке. Основная зерновая культура — озимая пшеница, под которую отводят до 50 % и более площади севооборотов. Под техническими культурами в Ростовской области и Ставропольском крае занято 8—9,5 %, в Краснодарском крае и на юге Украины — 15—20 % пашни. Удельный вес кормовых культур — 25—30 %.

По многолетним наблюдениям, в степных и южных лесостепных районах наилучшая перезимовка озимых, а также развитие посевов этих и других культур обеспечиваются в зернопаровых и зернопаропропашных севооборотах с чистыми и кулисными парами.

В борьбе с засухой и эрозией почв важное значение имеет полезащитное лесоразведение, облесение песков, оврагов, берегов рек и озер.

Главные особенности земледелия районов Северного Кавказа и юга Украины — часто повторяющиеся засухи, совместное проявление ветровой и водной эрозии.

Основные задачи и звенья зональной системы земледелия. Северный Кавказ и южные районы Украины — важная база страны по производству зерна, техническим и другим культурам (сахарная свекла, подсолнечник, соя, клещевина, кориандр и др.). Колхозы и совхозы этого региона — крупные поставщики зерна озимой пшеницы, зерновых бобовых, кукурузы, сорго, гречихи и других ценных продовольственных культур. Хозяйства Краснодарского края ежегодно поставляют государству 700—800 тыс. т риса.

Главные задачи зональной системы земледелия следующие:

создание более благоприятного водного режима и преодоление вредных последствий засух, особенно в степных районах;

создание условий для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур на основе интенсификации земледелия;

сохранение и повышение плодородия почв, предотвращение ветровой и водной эрозии;

оптимизация структуры посевных площадей с учетом специализации зоны.

В соответствии с природными условиями и специализацией колхозов и совхозов можно назвать следующие звенья зональной системы земледелия: введение и освоение научно обоснованных севооборотов, позволяющих получать максимальный выход зерна и другой растениеводческой продукции с 1 га севооборотной

площади; система обработки почвы, обеспечивающая предотвращение ветровой и водной эрозии, максимальное накопление и сохранение влаги, ослабление отрицательного влияния засух, сохранение гумуса, успешную борьбу с сорняками, болезнями и вредителями растений; система удобрения и мероприятий по улучшению эродированных и засоленных почв, применение органических удобрений; система мер по борьбе с сорняками, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур; комплексная мелиорация земель (орошение, устройство водоемов, борьба с эрозией почв, агролесомелиорация, химическая мелиорация солонцов).

Разнообразие климатических и почвенных условий диктует необходимость дифференцированного подхода и учета особенностей применительно к каждому хозяйству. В лесостепных и предгорных районах зоны с наиболее плодородными почвами и достаточным количеством осадков природным и экономическим условиям более соответствуют интенсивные системы земледелия (улучшенная зерновая, пропашная, плодосменная, паропропашная). В острозасушливых степных (восточных, юго-восточных) районах зоны широкое распространение получают зернопаровые, зернопаропропашные и почвозащитные системы земледелия.

Система севооборотов. Построение севооборотов в Ростовской области, Ставропольском и Краснодарском краях, в областях юга Украины вследствие различия почвенно-климатических условий и специализации хозяйств имеет существенное отличие. В Ставропольском крае и Ростовской области, особенно в восточных районах с дефицитом осадков, в основу построения схем севооборотов положено звено с чистым паром — зернопаровые, зернопаропропашные севообороты с короткой ротацией. В Краснодарском крае и южных областях Украины преобладают зернопропашные, пропашные, плодосменные севообороты с высоким удельным весом сахарной свеклы и других пропашных культур. Построение таких севооборотов с длинной (10—11 полей) ротацией объясняется включением в них культур, требующих длительного разрыва в посеве (подсолнечник, сахарная свекла и др.), а также стремлением уменьшить площади под многолетними травами и чистыми парами.

Основная задача при введении и освоении полевых севооборотов во всех почвенно-климатических зонах края — обеспечение хорошими предшественниками ведущей продовольственной культуры — озимой пшеницы. Лучший предшественник для нее — *чистый пар*. Накапливая и сохраняя до посева влагу в почве, очищая ее от сорняков, возбудителей болезней и вредителей, пары не только обеспечивают дружные всходы и нормальное развитие растений с осени, но и хорошую перезимовку, положительно влияют на их рост в течение всей вегетации, позволяют

получать высокие стабильные урожаи. Кроме того, озимая пшеница, выращенная по чистым парам, сама неплохой предшественник для других культур.

На склонах крутизной более 3° чистые (черные) пары заменяют многолетними травами и однолетними культурами сплошного сева.

Из занятых паров более высокую эффективность показали эспарцетовый на один укос, а также бобово-злаковые (горох+овес, яровая вика, озимая пшеница+озимая вика). Положительная роль занятых паров проявляется лишь при условии своевременной уборки парозанимающей культуры, качественной подготовки почвы и накоплении достаточных запасов влаги в ней.

Наряду с занятыми парами, хорошие предшественники озимых *зерновых — бобовые культуры.* Севообороты, включающие их, дают наиболее высокий выход зерна с гектара севооборотной площади.

Широко распространенными предшественниками озимой пшеницы на Северном Кавказе и юге Украины являются *пропашные культуры,* убираемые на силос (кукуруза, подсолнечник и др.). Недостаток этих предшественников — малые запасы влаги и азота к моменту посева озимых. Отрицательно сказывается на получении всходов озимой пшеницы также излишняя рыхлость почвы после вспашки, особенно поздней. В связи с этим за последние годы многие хозяйства зоны вместо вспашки стали применять поверхностную обработку почвы.

В засушливой степной зоне наивысшие урожаи озимой пшеницы дают чистые пары. В среднем за 10 лет урожай зерна озимой пшеницы на Прикумской станции (Ставропольский край) составил 3 т/га, а по непаровым предшественникам (за вычетом семян) только 1,4 т/га. Наиболее эффективны чистые пары в условиях применения интенсивной технологии выращивания озимой пшеницы.

Сахарную свеклу, как правило, размещают после озимой пшеницы, идущей по чистому или занятому парам. Нельзя допускать повторных посевов сахарной свеклы, а также размещать ее по кукурузе на зерно, подсолнечнику, другим сильно иссушающим почву предшественникам.

После сахарной свеклы обычно размещают кукурузу на силос или яровой ячмень. Подсолнечник выращивают в конце севооборота. В связи с тем что эта культура при повторных посевах очень сильно поражается серой плесенью и заразихой, ее возвращают на старое место в севооборотах не ранее чем через 7—9 лет.

Приводим основные примерные схемы севооборотов для Северного Кавказа и юга Украины.

Зернопаровые севообороты — *5-польный:* 1 — чистый пар; 2,3 — озимая пшеница; 4 — просо; 5 — озимый, яровой ячмень, или овес; *6-польный:* 1 — чистый пар; 2,3 — озимая пшеница; 4 — чистый пар; 5 — озимая пшеница; 6 — яровые зерновые или клещевина.

Зернопаропропашные севообороты — *5-польный:* 1 — чистый пар; 2,3 — озимая пшеница; 4 — кукуруза на силос, сорго; 5 — яровой, озимый ячмень, просо; *8-польный:* 1 — чистый пар; 2,3 — озимая пшеница; 4 — пропашные силосные (кукуруза, подсолнечник, сорго); 5 — озимый, яровой ячмень; 6 — чистый пар; 7 — озимая пшеница; 8 — сорго на зерно; *8-польный:* 1 — чистый пар; 2 — озимая пшеница; 3 — яровой ячмень с подсевом эспарцета; 4 — эспарцет; 5 — озимая пшеница; 6 — пропашные на силос; 7 — озимая пшеница; 8 — подсолнечник.

Зернопропашные севообороты — *8-польный:* 1 — зерновые бобовые; 2,3 — озимая пшеница; 4 — подсолнечник; 5 — занятый пар; 6 — озимая пшеница; 7 — кукуруза на зерно; 8 — клещевина; *9-польный:* 1 — занятый пар; 2 — озимая пшеница; 3 — сахарная свекла; 4 — зерновые бобовые; 5 — озимая пшеница; 6 — подсолнечник; 7 — кукуруза на силос; 8 — озимая пшеница; 9 — яровой ячмень с подсевом эспарцета.

Пропашные севообороты — *8-польный:* 1 — горох; 2 — озимая пшеница; 3 — картофель, сахарная свекла; 4 — кукуруза на силос; 5 — озимый ячмень, яровые зерновые; 6 — кукуруза на зерно; 7 — подсолнечник; 8 — яровые зерновые; *9-польный:* 1 — занятый пар; 2 — озимая пшеница; 3 — сахарная свекла, кукуруза на зерно; 4 — кукуруза на силос, гречиха; 5 — озимая пшеница; 6 — кукуруза на зерно; 7 — кукуруза на силос; 8 — озимый ячмень; 9 — подсолнечник.

На склоновых землях, подверженных ветровой и водной эрозии, следует вводить почвозащитные севообороты с контурной организацией территории, полосным размещением культур. Культуры чередуют так, чтобы в одном поле были полосы, выполняющие почвозащитную роль (многолетние травы, зерновые сплошного посева и др.), и защищали бы вторую, менее устойчивую к эрозии полосу посева или чистого пара. Например, 1 — многолетние травы, озимая пшеница; 2 — многолетние травы, картофель; 3 — многолетние травы, овес+травы; 4 — озимая пшеница, многолетние травы; 5 — картофель, многолетние травы; 6 — овес+травы, многолетние травы.

В кормовых прифермских севооборотах размещают кукурузу и сорго, многолетние и однолетние травы, озимые и яровые зерновые.

Опыт показывает, что в условиях Северного Кавказа и юга

Украины освоенные севообороты — важный фактор повышения продуктивности и устойчивости земледелия.

Система обработки почвы. Должна учитывать особенности ведения земледелия: частое проявление засух, ветровой и водной эрозии, разнообразие почв, требования высеваемых в севооборотах культур, состояние засоренности посевов.

В засушливых районах на легких почвах применяют почвозащитную обработку с сохранением стерни, которая позволяет хорошо защищать почву от ветровой эрозии, накапливать больше влаги.

В районах ветровых коридоров (Армавирский и др.) эффективна плоскорезная обработка.

В районах достаточного увлажнения на тяжелых почвах применяют вспашку на различную глубину, а также вспашку с плоскорезной и поверхностной обработкой в зависимости от требований технологии возделываемых здесь культур.

Обработку почвы чистых паров под озимые культуры в острозасушливых восточных и южных районах начинают послеуборочным рыхлением игольчатой бороной БИГ-3. Затем, в течение 2—3 дней, проводят первую обработку противоэрозионным культиватором КПЭ-3,8 или КПШ-9 на глубину 10—12 см. В дальнейшем, до поздней осени, при выпадении дождей почву боронуют, что позволяет лучше сохранить стерню и накопить больше влаги. При появлении сорняков поле культивируют с помощью КПЭ-3,8 или КПШ-9 на глубину 12—14 см. Основную обработку пара проводят в первой декаде октября культиватором-глубокорыхлителем КПГ-250 или КПГ-2-150 на глубину 25—27 см. Такой осенний агрокомплекс способствует лучшему накоплению влаги в почве, очищению ее от сорняков и защите от осенне-зимней ветровой эрозии.

Весной почву боронуют, культивируют на 14—16 см культиваторами-плоскорезами КПШ-9 в агрегате с катками ЗКК-6А, что позволяет тщательнее разделывать посевной слой почвы.

Последующую обработку пара осуществляют культиваторами КПП-2,2 или КПШ-9 на 10—12 и 8—10 см. Предпосевную культивацию выполняют на глубину посева семян озимой пшеницы (6—8 см). При выпадении дождей проводят боронование бороной БИГ-3 для уничтожения корки и сохранения влаги в почве. Пшеницу высевают зерновыми стерневыми сеялками поперек направления господствующих эрозионно опасных ветров (Донской НИИСХ, 1984 г.).

Технология подготовки раннего пара сводится к следующим операциям. С осени стерню не обрабатывают, поэтому в зимний и ранневесенний период она хорошо защищает почву от ветровой эрозии, способствует лучшему накоплению и сохранению влаги. Вспашка раннего пара должна завершаться к концу апреля —

до начала вылета хлебного пилильщика и не позднее 12—15 дней после окончания посева ранних яровых культур.

Ниже приведена технологическая схема подготовки чистого пара на эрозионно опасных землях Ставрополья (табл. 41).

Число летних поверхностных обработок паров зависит от состояния почвы, выпадения осадков, засоренности полей. В эрозионно опасных районах их количество сокращается.

41. Технологическая схема обработки чистого пара на эрозионно опасных землях (Ставропольский НИИСХ, 1983 г.)

Виды работ	Качественные показатели	Состав агрегата		Срок проведения работ
		марка трактора	марка сцепки и сельскохозяйственных машин	
Пожнивное рыхление	5—6 см	Т-150 К-701	СП-16, БИГ-3 БИГ-3	Июль
Поверхностная обработка (при сильной засоренности)	12 см	К-701	КПШ-9	Август
Глубокое рыхление	20—22 см	Т-150	КПГ-250, КПГ-2-150	Октябрь
Внесение органических удобрений	20—40 т/га	Т-150	РПН-4	Март
Лущение	12—14 см	Т-150	ППЛ-10-25, ЗБЗСС-1,0	Март, апрель
Культивация	8—10 см	Т-150	СП-16, КПС-4, ЗБЗСС-1,0	Май
То же	8—10 см	Т-150	СП-16, КПС-4, ЗБЗСС-1,0	Июнь
Боронование (после дождей)	5—6 см	Т-150 К-701	СП-16, БИГ-3	Май, август
Культивация	6—8 см	Т-150	СП-16, КПС-4, ЗБЗСС-1,0	Август
Предпосевная культивация	6—8 см	Т-150	СП-16, КПС-4, ЗБЗСС-1,0	Сентябрь
Посев с внесением удобрений	5—8 см	Т-150	СП-16, СЗП-3,6	Сентябрь
Весеннее боронование	3—4 см	Т-150	СП-16, БИГ-3	Март

Послойные обработки на разную глубину дают лучшие результаты в сравнении с обработкой на одну глубину. Весной, после покровного боронования, при появлении массовых всходов сорняков, проводят первую глубокую культивацию на 10—12 см тяжелыми культиваторами КПЭ-3,8; КПШ-9. Против многолетних сорняков применяют лемешное лущение на глубину 12—14 см, а также культивацию противоэрозионным культиватором КПШ-9. В дальнейшем используют паровые и штанговые культи-

ваторы, постепенно уменьшая глубину обработки. Последнюю культивацию проводят на глубину посева семян (5—6 см). Несвоевременная и некачественная обработка паров приводит к большим потерям влаги, плохому очищению полей от сорняков, развитию эрозионных процессов и, как следствие,— к значительному снижению урожая. Типичная ошибка при завершении подготовки чистых паров — их чрезмерное рыхление.

Обработка почвы под озимые культуры после непаровых предшественников имеет свои особенности. Главные задачи такой обработки — своевременная качественная разделка почвы, сохранение влаги, устранение глыбистости и уничтожение сорняков. В этих целях необходимо не допускать разрыва между уборкой предшественника и первой обработкой (лущение, обработка БИГ-3).

При размещении озимых в севообороте после пропашных культур не следует ждать окончания уборки всего поля, а начинать обработку почвы при освобождении отдельных участков. Важно при этом добиться оптимального сложения пахотного слоя с помощью боронования и прикатывания.

После занятых паров и зерновых бобовых культур основную обработку проводят с учетом влажности почвы, видового состава сорняков, возможности крошения обрабатываемого слоя. Если при вспашке почва крошится хорошо, ее проводят на глубину 14—16 см комбинированным пахотным агрегатом или лемешным лущильником ПЛ-10-25 с последующей разделкой верхнего слоя игольчатой бороной БИГ-3.

В случае иссушения почвы под озимые вместо отвальной вспашки целесообразнее провести качественную поверхностную обработку на глубину 10—12 см. Для этого используют бороны БДН-3, БДТ-7 и др. Хорошие результаты дает работа противоэрозионного культиватора КПЭ-3,8 и культиваторов-плоскорезов КПШ-9, КПП-2,2, особенно в сочетании с боронами БИГ-3.

По данным Донского НИИСХ (1981 г.), высокий эффект при подготовке почвы под озимые после непаровых предшественников обеспечивает применение комбинированного почвообрабатывающего агрегата АКП-2,5, позволяющего при одном проходе совмещать 4 технологические операции — поверхностное рыхление, подрезание почвы на глубину 10—14 см плоскорезом, выравнивание и прикатывание. Верхний слой почвы при этом не оборачивается, хорошо разделывается до мелкокомковатого состояния и выравнивается. После прохода агрегата АКП-2,5 на поверхности поля остаются незаделанными до 60 % стерни, из которой создается мульчирующий слой, защищающий почву от эрозии и хорошо сохраняющий влагу. Такая подготовка поля обеспечивает качественный посев и дружные всходы озимой пшеницы.

Система удобрения. При интенсивном ведении земледелия и

проявлении эрозионных процессов естественное плодородие почв не в состоянии обеспечить планируемую продуктивность возделываемых культур.

Максимальный эффект от удобрений в севообороте можно получить лишь при строгом учете фактического плодородия почв на каждом поле, биологических особенностей культур и их потребностей в питательных веществах на планируемый урожай, применении прогрессивных технологий внесения, правильного соотношения элементов питания и доз, качественном проведении полевых работ.

Как показывает опыт передовых хозяйств, там, где удобрения применяют в севообороте и в интенсивных технологиях, где высокая культура земледелия, отдача от них возрастает на 30—50 %.

При разработке системы удобрения для конкретной почвенно-климатической зоны и хозяйства необходимо учитывать результаты исследований местных научных учреждений, сортоучастков и местный опыт. Для всех районов Северного Кавказа и юга Украины исключительно важно требование о приостановлении снижения запасов гумуса в почве путем применения органических и минеральных удобрений, травосеяния, сидерации и использования растительных остатков. Особенно это касается земледелия Ростовской области, где в результате длительного нарушения закона возврата произошла значительная дегумификация черноземов и сохраняется отрицательный баланс органического вещества (в 1966—1980 гг. здесь вносили только 0,8—1,8 т/га органических удобрений).

По данным Ставропольского НИИСХ, в 5—6-польном севообороте дефицит органического вещества в среднем за ротацию составляет 21—25 т/га. Внесение минеральных удобрений снижает дефицит на 2—3 т, 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 гектар пашни не менее 8—10 т навоза или 6—8 т навоза с достаточным количеством минеральных удобрений. При этом необходимо учитывать минерализацию органического вещества в период парования.

Во всех районах Северного Кавказа и юга Украины высокий эффект дает применение удобрений под озимую пшеницу. Прибавка урожая озимой пшеницы от применения минеральных удобрений достигает по парам 1,1—1,3 т/га, непаровым предшественникам —0,8—1,0 т/га. Высокую отдачу от удобрений могут давать сахарная свекла, подсолнечник, зерновые бобовые, кукуруза, сорго, люцерна и другие культуры (табл. 42).

При улучшении фосфорного питания масса корней озимой пшеницы возрастает в 1,5—2 раза, они глубже проникают в почву, полнее используют влагу и питательные вещества. Повышая уро-

42. **Эффективность фосфорных удобрений в зависимости от обеспеченности почвы подвижным фосфором** (Ставропольский НИИСХ, среднее за 6 лет)

Доза P_2O_5, кг/га	Прибавка зерна озимой пшеницы (т/га) при содержании P_2O_5 (мг/кг почвы)				
	10	15	20	25	30
30	0,65	0,51	0,39	0,25	0,11
60	0,97	0,78	0,59	0,41	0,22
90	1,14	0,97	0,71	0,62	0,44

жай, оптимальные дозы удобрений снижают затраты воды на единицу зерна на 15—30 %, а в крайне засушливые годы — на 45—49 %.

Систему удобрения в севообороте разрабатывают на каждое поле с учетом запланированного урожая и требований технологии возделываемых культур. При интенсивной технологии удобрения выделяют по оптимальной дозе.

Основное удобрение рассчитывается на действие в течение ряда лет ротации севооборота (или его звена). Под большинство культур целесообразно применять рядковое удобрение фосфором. Прикорневые подкормки азотом лучше проводить на полях, хорошо обеспеченных подвижным фосфором; на почвах с низким содержанием фосфора лучше использовать азотно-фосфорные удобрения. Для получения зерна высокого качества необходимы подкормки пшеницы в период колошения.

Ниже приведены примерные системы удобрения для конкретных типов почв (табл. 43, 44).

Правильная система удобрения позволяет получать высокие стабильные урожаи сельскохозяйственных культур, одновременно обеспечивая повышение плодородия почвы и качество продукции.

Система мер защиты почв от ветровой и водной эрозии, борьба с засухой. Северный Кавказ и юг Украины — зона активного проявления ветровой и водной эрозии. Часты здесь и засухи, особенно в июне и июле. Под влиянием ежегодной вспашки, резких колебаний температуры в зимний и весенний период почва теряет связность, устойчивость против ветра и воды эродирует.

Пыльные бури уносят почву, выдувают семена, засекают молодые посевы. Наиболее часто (с интервалом 1—4 года) они отмечаются в центральной части зоны, в так называемом Армавирском ветровом коридоре, и прилегающих к нему районах. Скорость ветра во время пыльных бурь достигает 25—30 м/с. Потери почвы во время таких бурь при отсутствии почвозащитных мер достигают 100—300 т/га (сдувается слой 1—3 см), а на отдельных полях центральной части Северного Кавказа —1000—2000 т/га (10—20 см).

43. Система удобрения в полевом 8-польном севообороте на типичных и обыкновенных черноземах Ставропольского края

Чередование культур	Навоз, т/га	Приемы использования удобрений			Всего NPK
		основное	предпосевное	подкормка	
Занятый пар (горох + овес)	—	$N_{30}P_{60}$	—	—	$N_{30}P_{60}$
Озимая пшеница	—	—	P_{20}	N_{30}	$N_{30}P_{20}$
Сахарная свекла	60	$N_{90}P_{90}K_{90}$	P_{20}		$N_{90}P_{110}K_{90}$
Горох	—	—	Нитрагин	—	—
Озимая пшеница	—	P_{60}	—	N_{30}	$N_{30}P_{60}$
Кукуруза (сорго на силос)	—	N_{60}	P_{20}	—	$N_{60}P_{20}$
Озимый ячмень	—	—	P_{20}	—	P_{20}
Подсолнечник	—	$N_{60}P_{60}K_{60}$	—	—	$N_{60}P_{60}K_{60}$
Итого д. в. минеральных удобрений:					
кг/га		$N_{30}P_{34}K_{19}$	P_{10}	N_8	$N_{38}P_{44}K_{19}$
%		83	10	7	100

Примечание. В среднем на 1 га предусмотрено вносить навоза 7,5 т, минеральных удобрений — 0,47, соотношение элементов питания в минеральных удобрениях 1 : 1,2 : 0,5.

44. Система удобрений в 10-польном севообороте северо-западной зоны Ростовской области

Культура	Прием использования удобрений			Всего NPK
	основное	припосевное	подкормка	
Чистый пар	Навоз 20 т + P_{90}	—	—	P_{90}
Озимая пшеница	—	—	N_{40}	N_{40}
То же	$N_{40}P_{40}K_{40}$	—	N_{40}	$N_{80}P_{40}K_{40}$
Кукуруза + зерновые бобовые	—	P_{20}	—	P_{20}
Озимая пшеница	$N_{40}P_{60}K_{60}$	—	N_{40}	$N_{80}P_{60}K_{60}$
Яровые колосовые	—	P_{10}	—	P_{10}
Кукуруза на силос	Навоз 40 т	—	—	—
Озимая пшеница	$N_{40}P_{40}K_{40}$	—	N_{40}	$N_{80}P_{40}K_{40}$
Яровой ячмень	—	P_{10}	—	P_{10}
Подсолнечник	—	P_{10}	—	P_{10}

Примечание. Итого на 1 га навоза 6 т + $N_{24}P_{28}K_{14}$.

В таблице 45 приведены данные о потере почвы и гумуса в ветровых коридорах Северного Кавказа за 1955—1980 гг.

45. Суммарные потери почвы и гумуса (данные Южгипрозема и Кубаньгипрозема)

Область, край	Потери почвы, т/га	Потери гумуса	
		т/га	горизонт А, %
Ростовская	960—1920	38—77	0,6—1,2
Ставропольский	1174—3522	50—148	0,7—2,0
Краснодарский	1125—2625	45—105	0,6—1,4

Ущерб от выдувания почвы, засекания и засыпания посевов мелкоземом с учетом потерь питательных элементов из почвы ежегодно составляет 200—300 млн руб.

На территории Северного Кавказа выделено 14 основных ветровых коридоров. Общая площадь их составляет около 2,2 млн га, в том числе в Ростовской области —1380 тыс. га, в Ставропольском крае —490 тыс. га, в Краснодарском крае —310 тыс. га.

В ветровых коридорах наряду с дефляцией проявляется водная эрозия почв (смыв, размыв, образование оврагов), вызываемая стоком ливневых и талых вод. Наиболее ощутима она в Ростовской области, в предгорных и горных районах. Вместе с водой в реки, водоемы и моря ежегодно уносится много почвы и питательных веществ.

В годы проявления засух и пыльных бурь урожаи снижаются в 1,5—2 раза.

Для Ставропольского края, Ростовской области и юга Украины характерно большое разнообразие проявления засух по времени наступления, интенсивности и продолжительности.

Научно-исследовательскими институтами сельского хозяйства разработаны комплексы почвозащитных мероприятий для районов Северного Кавказа и юга Украины. Они стали основой проектов по новому землеустройству, включающих противоэрозионную организацию территории хозяйств, технологию обработки почвы и посева сельскохозяйственных культур, агролесомелиорацию, гидротехнические сооружения по регулированию стока талых и дождевых вод, орошение.

Наряду с технологиями разработаны новые противоэрозионные машины и орудия, часть которых промышленность выпускает серийно.

В таблицах 46—49 приведены модели почвозащитных комплексов для различных районов Ставропольского края (СНИИСХ, 1983 г.).

Внедрение комплекса почвозащитных мероприятий, как показывает опыт передовых хозяйств, дает большой эффект. Так, в совхозе «Овцевод», колхозе имени Свердлова Ставропольского

46. Модель почвозащитного комплекса для районов крайне засушливой зоны с большой и умеренной потенциальной опасностью проявления ветровой эрозии (производственный тип хозяйств: овцеводческий и зерно-овцеводческий)

Противоэрозионная организация территории	Почвозащитная технология	Мелиоративные мероприятия
	Пашня	
Введение 3-4-польных зернопаровых севооборотов с полосным размещением чистого пара	Обработка почв с сохранением пожнивных остатков на парах и зяби	Устройство орошаемых участков для посева кормовых культур
Полосное размещение чистого пара и посев озимой пшеницы в направлении поперек господствующих ветров (ширина полос 50—100 м)	Посев зерновых культур стерневыми сеялками	Лесные насаждения вдоль оросительных каналов и по границам орошаемых полей
Посадка полезащитных лесных полос через 250—300 м	—	Мелиорация солонцовых почв
	Сенокосы и пастбища	
Введение сенокосопастбищеоборотов, закладка лесополос Устройство лесных насаждений вокруг населенных пунктов, полевых станов, животноводческих помещений	Чередование по годам, участкам использования кормовых угодий; полосно-буферное улучшение сенокосов и пастбищ на легких почвах	Коренное улучшение. Облесение и залужение песчаных массивов

края, в опытно-производственном хозяйстве НПО «Дон», колхозе «Родина» Ростовской области, в совхозе «Конаковский» и колхозе «Путь к коммунизму» Краснодарского края, находящихся в экстремальных почвенно-климатических условиях с активным проявлением ветровой и водной эрозии, применение почвозащитных технологий и других мер позволило резко ослабить отрицательное действие эрозионных процессов и засух, в 1,5—2 раза повысить продуктивность земледелия.

Однако объемы внедрения эффективных противоэрозионных агротехнических приемов в хозяйствах Северного Кавказа и юга Украины еще недостаточны.

Система защиты растений от вредителей и возбудителей болезней, борьба с сорняками. В районах Северного Кавказа и юга Украины значительный ущерб урожаю наносят вредители и болезни растений, а также сорняки. Посевы главной продовольственной культуры — озимой пшеницы — в сильной степени повреждаются хлебной жужелицей и пилильщиками. Распространены озимая совка, луговой мотылек, клоп-черепашка, злаковые мухи и тли, пьявицы, трипсы, мышевидные грызуны.

47. Модель почвозащитного комплекса для районов засушливой зоны с потенциальной опасностью значительного проявления ветровой эрозии и незначительного проявления водной эрозии (производственный тип хозяйства: зерно-овцеводческий и овцеводческий)

Противоэрозионная организация территории	Почвозащитная технология	Мелиоративные мероприятия
Пашня		
Введение 3-5-польных полевых зерновых севооборотов с полосным размещением чистого пара	Почвозащитная обработка почвы с сохранением пожнивных остатков на паровых полях и под яровые культуры. Посев зерновых стерневыми сеялками	Устройство орошаемых участков для посева кормовых культур
Полосное размещение чистого пара и посевов озимой пшеницы поперек господствующих ветров (ширина полос 70—150 м)		
На солонцеватых почвах полосное размещение посевов многолетних трав и озимой пшеницы (ширина полос 100—150 м)		
Посадка полезащитных лесных полос через 350—400 м по границам полей		
Сенокосы и пастбища		
Устройство культурных пастбищ: сенокосопастбищеобороты	Упорядочение и использование сенокосов и пастбищ	Коренное улучшение, закладка лесополос
Устройство лесных насаждений вокруг населенных пунктов, полевых станов, животноводческих помещений		

Из болезней культурных растений повышенной вредоносностью отличаются головневые заболевания, мучнистая роса, корневые гнили зерновых, ложномучнистая роса подсолнечника. В отдельные годы на зерновых сильно проявляются различные виды ржавчины.

Общие для Северного Кавказа и юга Украины мероприятия по защите растений от вредителей и болезней, уничтожению сорняков следующие:

высокая культура земледелия, строгое выполнение комплекса агротехнических мероприятий — чередование культур в севооборотах, правильная обработка почвы, современное и качественное проведение уборки урожая, уничтожение сорной растительности и падалицы, являющихся местами резервации вредителей и возбудителей болезней, обеззараживание посевного материала;

улучшение внутрихозяйственной службы защиты растений,

48. Модель почвозащитного комплекса для районов значительного совместного проявления ветровой и водной эрозии (производственный тип хозяйств: зерно-овцеводческий и зерно-скотоводческий)

Противоэрозионная организация территории	Почвозащитная технология	Мелиоративные мероприятия
	Пашня	
Введение 5—8-польных полевых зернопаропропашных севооборотов с занятым паром, 7—8-польных полевых травопольных севооборотов	Почвозащитная обработка почвы с сохранением пожнивных остатков под озимую пшеницу, после паровых предшественников и высокостебельных пропашных культур, под яровые культуры	Устройство орошаемых участков для посева зерновых и кормовых культур, гидротехнических сооружений на склонах
Контурно-полевая организация территории	Контурная обработка почвы	
Контурно-полосное размещение чистого пара	Контурно-полосное размещение посевов	
Контурно-полосное размещение посевов на склонах с большой опасностью проявления эрозионных процессов	Применение приемов с поделкой неровностей для задержания стока осадков	
Посадка полезащитных лесных полос через 300—500 м по границам полей	Щелевание почвы Посевы промежуточных культур	
	Сенокосы и пастбища	
Нормирование нагрузки пастбищ скотом Устройство культурных пастбищ	Контурно-полосно-буферное освоение малопродуктивных угодий на эродированных почвах	Коренное улучшение Залужение и облесение Устройство гидротехнических сооружений на склонах
Введение сенокосопастбищеоборотов	Щелевание почвы	

организация постоянного контроля за появлением вредителей и болезней, засоренностью полей;

рациональное использование химических средств, строгое соблюдение мер безопасности при хранении, транспортировке и применении пестицидов, недопущение загрязнения окружающей среды;

всемерное расширение биологического метода защиты растений;

выполнение мероприятий по карантину сельскохозяйственных растений.

49. Модель почвозащитного комплекса для районов достаточного и избыточного увлажнения и потенциальной опасности проявления водной эрозии
(производственный тип хозяйств: горноскотоводческий)

Противоэрозионная организация территории	Почвозащитная технология	Мелиоративные мероприятия
	Пашня	
Введение 6 — 8-польных полевых травопольных севооборотов	Контурная обработка почвы	Устройство гидротехнических сооружений, других водорегулирующих средств
Контурно-полевая организация территории	Контурно-полосное размещение посевов	
Посадка водорегулирующих лесных полос	Применение приемов с поделкой неровностей для задержания стока осадков	
Контурно-полосное размещение посевов на землях с большой опасностью проявления эрозионных процессов		
	Сенокосы и пастбища	
Нормирование нагрузки пастбищ скотом	Контурно-полосно-буферное освоение малопродуктивных угодий на эродированных почвах	Коренное улучшение, закладка контурных лесополос
Устройство культурных пастбищ	Щелевание почвы	
Введение сенокосо- и пастбищеоборотов		

СТЕПНЫЕ И ЛЕСОСТЕПНЫЕ РАЙОНЫ СИБИРИ И СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Это обширная часть территории нашей страны с общей площадью сельскохозяйственных угодий 115 млн га, в том числе свыше 40 млн га пашни. Основные площади пашни введены в оборот в период освоения целинных и залежных земель (1954—1958 гг.). Здесь производится большое количество (до 10—15 % общесоюзного) зерна, в основном яровой пшеницы. Активно развивается животноводство.

Климат. Для этих районов характерен резко континентальный климат с частыми (2—3 года из 5 лет) повторениями засух, особенно в степной части. Лето короткое и жаркое. Безморозный период составляет 110—120 дней, с колебаниями от 80 до 150 дней. Днем температура воздуха в июне — июле достигает 35—40 °С, на поверхности почвы 50—55 °С. Относительная влажность воздуха снижается в этот период до 12—20 %. Зима длинная

(150—170 дней), с сильными морозами в декабре — феврале (до 35—40 °С).

Осадков выпадает мало — в лесостепных районах 400—450 мм, в степных —250—300 мм и ниже (Кулундинская степь, районы Северного Казахстана). В летние месяцы выпадает 40—50 % годового количества осадков. Наиболее засушливы, как правило, июнь и первая половина июля.

Засухи и суховеи — типичные явления. И это необходимо учитывать при разработке систем земледелия. За последние 30 лет в Сибири только 10 лет были относительно влажными, а остальные — засушливыми, из них 10 лет — острозасушливыми. Количество дней со скоростью ветра 15 м/с и более в мае — июне в степных районах достигает 15—25. Еще чаще и сильнее засухи и суховеи в сухостепной и полупустынной зонах Северного Казахстана и Кулундинской степи. Частые и сильные ветры в мае — июне вызывают ветровую эрозию почвы, которая наносит большой ущерб сельскому хозяйству степной и лесостепной части Казахстана и Сибири. Особенно на больших площадях она проявилась в конце 50-х — начале 60-х годов, когда на миллионах гектаров почва была выдута.

Почвенный покров. В основном почвенный покров представлен обыкновенными, выщелоченными и южными черноземами, темно-каштановыми, каштановыми и светло-каштановыми легкими почвами. Большие площади заняты засоленными почвами и солонцами, на севере лесостепной зоны — серыми лесными и дерново-подзолистыми почвами.

Характерная особенность почв степных районов — податливость их ветровой эрозии, лесостепных — подверженность водной и совместной (водной и ветровой) эрозии. После освоения целинные земли претерпели значительные изменения: ухудшилось их структурное состояние, уменьшилось содержание гумуса.

Рельеф территории. В степных районах Сибири и Северного Казахстана рельеф равнинный, с наличием микропонижений (блюдец), западин и мелкосопочника, образовавшихся в результате деятельности ледника и ветра. В лесостепи преобладает волнисто-увалистый рельеф с долинами древнего стока, балками и оврагами, сформировавшимися под влиянием бассейнов рек Оби, Иртыша, Енисея, Ишима и др. Здесь около половины, а в ряде районов и больше пашни расположено на склонах крутизной 3—5 °, где может активно проявляться водная эрозия почв. На ветроударных склонах южных и юго-западных экспозиций часто можно наблюдать проявления ветровой эрозии (дефляция). Этому способствуют засухи, сильные ветры и повышенная распыленность почвы.

Растительный покров. Отличается большой специфичностью. В результате распашки более 40 млн га целинных и залежных земель естественная травянистая, в основном злаковая и злаково-

разнотравная, была заменена культурной растительностью. В структуре посевов преобладают яровые зерновые культуры (60—70 %), из которых 70—80 % приходится на главную продовольственную культуру — яровую пшеницу. Кормовые культуры, включая многолетние травы, занимают 23—25 % всех посевов, под чистыми парами находится 10—15 % пашни.

Отличительная особенность сибирского и северо-казахстанского степного земледелия — почти полное отсутствие в посевах озимых, что обусловливает большую концентрацию и напряженность полевых работ в периоды весеннего сева и уборки урожая, а также лишает почву живой растительности, способной защищать ее от эрозии в осенне-зимний и весенний периоды. Поэтому проблема выведения для условий степных и лесостепных районов Сибири и Северного Казахстана морозоустойчивых сортов озимой ржи и пшеницы очень актуальна.

Для лесоразведения условия малоблагоприятны, особенно в степных районах. В лесостепи древесная растительность сохранилась в виде так называемых колков, малых рощ и искусственных посадок (лесные полосы, приовражные посадки и т. д.).

Основные задачи и звенья зональной системы земледелия. Урожаи зерновых и других культур в степных и лесостепных районах Сибири и Северного Казахстана в первую очередь лимитируются недостатком влаги, частыми засухами и ветровой эрозией почв. Поэтому *главные задачи системы земледелия —, борьба с засухой, суховеями и эрозией, а также улучшение щелочных почв, уничтожение сорной растительности.* Иными словами, системы земледелия должны быть в этой зоне почвоводоохранными.

В 60-х годах местными научными учреждениями под руководством Всесоюзного НИИ зернового хозяйства для степных и лесостепных районов Сибири и Северного Казахстана были впервые разработаны почвозащитные системы земледелия.

В качестве основных звеньев почвозащитной системы земледелия для степных районов Северного Казахстана ВНИИЗХ предложил:

зернопаровые севообороты с короткой ротацией (от 4 до 6 лет), где главное поле — чистый пар, обеспечивающий хорошее накопление влаги и элементов питания, а также очищение полей от сорняков;

плоскорезную обработку почвы, которая в сравнении со вспашкой обеспечивает надежную защиту почвы от ветровой эрозии в осенний, зимний и весенний периоды, позволяет накапливать больше влаги по непаровым предшественникам;

систему влагонакопления в каждом поле севооборота за счет сохранения стерни, соломенной мульчи, посева кулис на парах, снегозадержания зимой;

систему удобрения с преимущественным применением фосфор-

ных удобрений, а на малоплодородных эродированных почвах — с добавлением азотных удобрений;

комплекс мер борьбы с сорняками, вредителями и болезнями растений;

дифференцированный подход к выбору сроков посева, нормам высева и глубине посева семян;

систему противоэрозионной техники для обработки почвы и посева.

Разработанная ВНИИЗХ почвозащитная система земледелия позволила в короткие сроки (1965—1968 гг.) приостановить разрушительное действие ветровой эрозии, в 1,5—2 раза повысить урожай и увеличить производство зерна в регионе.

Применение почвозащитных комплексов позволяет успешнее решать задачи борьбы с засухой и эрозией почв, повышения ее плодородия, увеличения производства зерна и другой растениеводческой продукции.

Современные системы земледелия степных и лесостепных районов Сибири и Северного Казахстана. В степных районах зоны наиболее широко распространена *почвозащитная зернопаровая система земледелия*, разработанная ВНИИЗХ. Наибольший выход зерна с 1 га пашни получают в 3-4-5-польных зернопаровых севооборотах с двумя полями яровой пшеницы. В 6-польных севооборотах выход зерна может еще повыситься, но урожайность обычно бывает несколько ниже, чем в 3—4-польных севооборотах.

В лесостепных районах Сибири наряду с зернопаровой системой получила развитие *улучшенная зерновая система земледелия*, в севооборотах которой имеются пропашные (кукуруза на силос, сахарная свекла) и многолетние травы. Эта система позволяет успешно решать задачи увеличения производства зерна, кормов и другой продукции растениеводства. Зернопаропропашные и зернопаротравяные севообороты обеспечивают высокий выход с 1 га пашни зерна, кормов и протеина.

Хозяйства, расположенные в районах с расчлененным рельефом и активным проявлением водной эрозии, осваивают *почвозащитную (зернотравяную) склоновую и контурно-мелиоративную системы земледелия*.

В настоящее время все системы почвозащитного земледелия, применяемые в степных районах Сибири и Северного Казахстана, нуждаются в значительной интенсификации за счет более широкого применения минеральных и органических удобрений, проведения комплексной мелиорации земель, совершенствования системы машин, внедрения интенсивных технологий возделывания яровой пшеницы и других культур.

Система севооборотов. Следует отметить особо важную роль севооборота в экстремальных условиях ведения земледелия Сибири и Северного Казахстана. Он выполняет организационную и

стабилизирующую роль, является фундаментом всего земледелия. При этом необходимо подчеркнуть: чем сложнее условия ведения земледелия, тем важнее роль севооборота.

В настоящее время в колхозах и совхозах Сибири и Северного Казахстана в основном применяют зернопаровые, зернопаропропашные, зернопаротравяные и зернопропашные севообороты. Однако главенствующую роль играют *зернопаровые севообороты*, позволяющие успешнее решать главную задачу — увеличение производства зерна, прежде всего яровой пшеницы.

Зернопаровые севообороты по зерну наиболее продуктивны, так как чистые пары дают возможность обеспечивать минимальные потребности яровой пшеницы во влаге и питательных веществах даже в наиболее засушливые годы. На чистых парах ко времени посева яровой пшеницы запасы влаги в метровом слое почвы в 1,5—2 раза выше, чем после зерновых и пропашных предшественников. Исключительно большая роль принадлежит чистым парам в борьбе с сорняками и в мобилизации доступных для растений питательных веществ.

Самый высокий выход зерна с 1 га севооборотной площади дают 4—5-польные зернопаровые севообороты (табл. 50).

50. Урожай зерновых культур и выход зерна в различных полевых севооборотах (ВНИИЗХ, 1968—1982 гг.)

Севооборот	Урожайность, т/га	Выход зерна с 1 га пашни севооборота, т/га	
		всего	в том числе яровая пшеница
Пар — пшеница	1,83	0,91	0,91
Пар — пшеница — пшеница	1,66	1,11	1,11
Пар — пшеница — пшеница — пшеница	1,58	1,18	1,18
Пар — пшеница — пшеница — ячмень	1,80	1,35	0,88
Пар — пшеница — пшеница — ячмень — пшеница	1,62	1,30	0,93
Пар — пшеница — пшеница — однолетние травы — пшеница — ячмень	1,70	1,13	0,83
Кукуруза — пшеница — пшеница — ячмень	1,49	1,12	0,72
Бессменная пшеница с 1961 г.	0,94	0,94	0,94

Включение в севооборот ячменя позволяет повысить урожайность зерновых в 4-польном севообороте на 0,22 т/га и выход зерна с 1 га севооборотной площади на 0,17 т. В 6-польном севообороте с включением в него однолетних трав и ячменя обеспечивается довольно высокий выход зерна и кормов.

В сухостепной зоне Казахстана, по данным Карагандинской опытной станции, наиболее продуктивен также 4-польный зернопаровой севооборот. В этой зоне ячмень не дает такой прибавки

урожая, как в более влажной, степной. Поэтому замена пшеницы ячменем или овсом даже на одном поле севооборота обычно экономически не оправдывается, за исключением солонцовых почв. В полупустынной зоне из-за резких колебаний урожайности по годам наиболее приемлемы 3-польные севообороты с полем чистого пара и двумя полями зерновых культур. В наиболее засушливых условиях с осадками 200—250 мм в год можно применять 2-польные зернопаровые севообороты.

Для лесостепных районов Сибири СибНИИСХ рекомендует такие схемы севооборотов: 1 — пар; 2, 3 — яровая пшеница; 4 — кукуруза на силос; 5 — яровая пшеница; 6 — ячмень, овес или 1 — пар; 2, 3 — яровая пшеница; 4 — зернофуражные; 5 — кукуруза на силос; 6, 7 — яровая пшеница; 8 — люцерна (выводное поле на 4—5 лет).

Как показывают исследования Алтайского НИИ земледелия и селекции, в центральной и северной лесостепи Алтайского края экономически и агротехнически оправданы *зернопаротравяные севообороты*, позволяющие получить с 1 га севооборотной площади довольно высокий выход зерна пшеницы, кормов и протеина (105—115 кг/га на 1 корм. ед.), успешно защищать почвы от водной эрозии. Приводим схему такого севооборота: 1 — пар (чистый или занятый); 2 — пшеница + многолетние травы; 3 — многолетние травы 1-го года пользования; 4 — многолетние травы 2-го года пользования; 5 — пшеница; 6 — овес + вика или овес.

На склонах 3—5° с активным проявлением водной эрозии применяют *4-польные почвозащитные зернотравяные севообороты*: 1 — пшеница с подсевом многолетних трав; 2 — многолетние травы 1-го года пользования; 3 — многолетние травы 2-го года пользования; 4 — пшеница.

На более крутых склонах (более 5°) в севооборотах чистые пары заменяют занятыми или зерновыми бобовыми культурами, которые размещают полосами, поперек склонов с долголетними буферными полосами из многолетних трав шириной 15—20 м на расстоянии 100—200 м в зависимости от крутизны и экспозиции участка.

На сильно эродированных крутых склонах (более 8°) проводят сплошное залужение многолетними травами.

На основании многолетних исследований местных научных учреждений и производственной практики колхозов и совхозов Сибири и Северного Казахстана можно рекомендовать следующие севообороты.

Лесостепь и умеренно-засушливая степь — *4-польный зернопаровой*: 1 — пар чистый (кулисный); 2, 3 — яровая пшеница; 4 — ячмень; *5-польный зернопаровой*: 1 — пар чистый (кулисный); 2, 4 — яровая пшеница; 5 — овес, ячмень;

6-польный зернопаротравяной: 1 — пар чистый (кулисный); 2, 3 — яровая пшеница; 4 — однолетние травы; 5 — яровая пшеница; 6 — ячмень или пшеница; *6-польный зернопаропропашной*: 1 — пар чистый (кулисный); 2, 3 — яровая пшеница; 4 — кукуруза (на силос); 5 — яровая пшеница; 6 — ячмень или овес; *6-польный зернопаротравяной*: 1 — пар (чистый или занятый); 2 — яровая пшеница с подсевом многолетних трав; 3 — многолетние травы 1-го года пользования; 4 — многолетние травы 2-го года пользования; 5 — яровая пшеница (твердая); 6 — овес или овес + вика; *8-польный зернопаропропашнотравяной*: 1 — пар; 2, 3 — яровая пшеница; 4 — зернофуражные (ячмень, овес); 5 — кукуруза на силос (однолетние травы); 6 — яровая пшеница; 7 — яровая пшеница (зернофуражные); 8 — люцерна (выводное поле).

Степь и сухая степь — *3-польный зернопаровой*: 1 — пар чистый (кулисный); 2, 3 — яровая пшеница; *4-польный зернопаровой*: 1 — пар чистый (кулисный); 2, 3 — яровая пшеница; 4 — ячмень или овес; *5-польный зернопаровой*: 1 — пар чистый (кулисный); 2, 3 — яровая пшеница; 4 — ячмень или овес; 5 — яровая пшеница; *5-польный зернопаротравяной*: 1 — пар чистый (кулисный); 2, 3 — яровая пшеница; 4 — яровая пшеница + + многолетние травы; 5 — многолетние травы (выводное поле).

В зоне полупустыни — *2-польный зернопаровой*: 1 — пар чистый (полосной, кулисный); 2 — яровая пшеница; *3-польный зернопаровой*: 1 — пар чистый (полосной, кулисный); 2 — яровая пшеница; 3 — зернофуражные (просо).

Для почв, подверженных ветровой эрозии, рекомендованы *3—4-польные зернопаровые севообороты с полосным размещением чистого пара*: 1 — пар чистый (кулисный), яровая пшеница; 2 — яровая пшеница, пар чистый (кулисный) и т. д. полосы шириной 100 м.

На солонцовых почвах рекомендуют *зернопаровые севообороты без пропашных культур*, например: 1 — пар чистый (кулисный); 2 — яровая пшеница; 3 — яровая пшеница и зерновые бобовые; 4 — викоовсяная смесь; 5 — яровые зерновые или 1 — донниковый пар; 2 — яровая пшеница; 3 — яровая пшеница и т. д.

В хозяйствах с развитым животноводством целесообразно вводить *прифермские севообороты*. Вводить и размещать такие севообороты наиболее целесообразно вблизи животноводческих ферм. В этом случае сокращаются транспортные расходы на перевозку зеленой массы, уменьшаются потери при перевозке. При близком расположении посевов кукурузы и других кормовых культур к фермам облегчается удобрение их навозом при минимальных расходах на его транспортировку.

Хорошие урожаи зернофуражных культур в кормовых сево-

51. Продуктивность кормовых севооборотов (ВНИИЗХ, 1976—1982 г.)

Кормовой севооборот	Урожайность, т/га		Получено с 1 га севооборота	
	зеленая масса	зерно	кормовые единицы	переваримый протеин
Кукуруза на силос (бессменно)	12,60	—	16,8	1,7
Кукуруза — ячмень	12,10	1,94	23,4	2,1
Кукуруза — ячмень овес	13,18	1,93	24,6	2,3
Кукуруза — пшеница — пшеница — ячмень	11,65	1,52	20,8	2,1
Просо (сено) — пшеница — пшеница — ячмень	2,97	1,55	20,9	2,5

оборотах достигаются при 2—3-летнем чередовании их с кукурузой или просом, высеиваемыми на сено (табл. 51).

Для животноводческих комплексов по производству мяса и молока рекомендуют 3 вида севооборота: *травопольный с сенокосо-пастбищным использованием; прифермский, насыщенный силосными культурами, и кормовой, насыщенный зернофуражными культурами.*

В условиях Северного Казахстана для получения силоса и других сочных кормов перспективны *прифермские севообороты* с кукурузой: 1 — кукуруза на силос; 2 — овес на зеленую массу или ячмень на зерно, или 1, 2 — кукуруза на силос; 3 — зернофуражные; 4 — однолетние травы или 1 — кукуруза на силос; 2 — зерновые; 3 — однолетние травы; 4 — зернофуражные.

В пригородных хозяйствах вводят специальные *овощные севообороты* с интенсивной технологией выращивания культур.

Система обработки почвы. Главные задачи обработки почвы: предотвращение возможности проявления ветровой эрозии почвы; максимальное накопление и сохранение влаги, ослабление засух; эффективная борьба с сорняками, вредителями и возбудителями болезней растений; создание наилучших условий для посева и развития сельскохозяйственных культур; внесение минеральных и органических удобрений.

Культурная вспашка в степных районах Казахстана и Сибири не решает двух первых задач. Почва при отвальной обработке после уборки урожая, лишаясь растительного покрова и пожнивных остатков, легко подвергается действию ветра и воды. Снег с открытой поверхности пашни сдувается в колки и микропонижения. В связи с этим почва глубоко промерзает и позднее оттаивает весной (до 5—10 июня).

При осенней обработке после зерновых культур культиватором-плоскорезом бо́льшая часть стерни (80—85 %) сохраняется на поле. Она хорошо задерживает первый снег и защищает почву от осеннего, зимнего и весеннего выдувания, способствует

меньшему промерзанию и лучшему накоплению влаги. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы при плоскорезной обработке на 30—60 мм выше, чем по вспашке. Особенно высокий эффект от плоскорезной обработки бывает в засушливые годы.

В более увлажненных лесостепных районах Сибири и Северного Казахстана система обработки почвы должна рационально сочетать приемы безотвальной, отвальной и поверхностной обработок, отдавая предпочтение тому или иному способу в зависимости от складывающихся местных погодных условий, состояния поля, предшественника, требований возделываемой культуры, рельефа, проявления эрозионных процессов, засоренности и других особенностей (так называемая система комбинированной обработки почвы).

В условиях Приобской лесостепи Алтайского края с осадками 400—450 мм и расчлененным рельефом безотвальная обработка позволяет резко ослаблять действие водной эрозии, сохранять почву от смыва и накапливать в ней больше влаги к посеву яровых культур. При плоскорезной обработке в метровом слое почвы дополнительно накапливается до 30—40 мм воды по сравнению с ее количеством при обычной вспашке. Урожайность яровой пшеницы при этом повышается на 0,2—0,4 т/га. В засушливые годы прибавка по плоскорезной обработке достигала 0,4—0,5 т/га. Глубина обработки дифференцируется в зависимости от типа почвы, экспозиции и крутизны склона, степени засоренности и других факторов.

По рекомендациям института в опытно-производственном хозяйстве имени В. В. Докучаева и других хозяйствах Приобской зоны приняты следующие системы обработки почвы в зернопаровых, зернопаропропашных и зернотравяных севооборотах.

Зернопаровой севооборот: 1 — *пар чистый* (кулисный) — осенняя (после уборки предшествующей культуры) или весенняя обработка КПП-2,2. Первая — на глубину 10—12 см, вторая — 12—14 см, культивации штанговым культиватором КШ-3,6 на 6—8 см по мере отрастания сорняков и выпадения дождей. Рыхление КПГ-250 на 25—27 см в августе—сентябре; позднеосеннее (октябрь) рыхление КПГ-250 на 27—30 см с целью лучшего использования осенне-зимних осадков и предотвращения водной эрозии весной следующего года; 2 — *яровая пшеница* — весеннее боронование игольчатой бороной БИГ-3, предпосевная культивация КПЭ-3,8 со штангой, посев сеялкой СЗП-3,6, основная обработка КПП-2,2 после уборки урожая на глубину 14—16 см; 3 — *яровая пшеница* — весеннее боронование игольчатой бороной БИГ-3, предпосевная культивация КПЭ-3,8 со штангой, посев сеялкой СЗП-3,6, основная обработка КПГ-250 после уборки урожая на 20—22 см; 4 — *овес* — весеннее боронование

БИГ-3, предпосевная культивация КПЭ-3,8, посев сеялкой СЗП-3,6, основная обработка после уборки урожая КПП-2,2 на глубину 14—16 см; 5 — *яровая пшеница* — весеннее боронование БИГ-3, предпосевная культивация КПЭ-3,8, посев сеялкой СЗП-3,6.

Сроки проведения работ и число обработок могут меняться в зависимости от погодных условий года, засоренности поля и других особенностей.

Зернопаропропашной севооборот: 1, 2 и 3 — поля обрабатывают по предыдущей схеме: 4 — *кукуруза на силос* — осенняя (после яровой пшеницы) вспашка на 23—25 см с заделкой органических удобрений по 20—30 т/га, весеннее боронование бороной «Зигзаг», предпосевная культивация, посев сеялкой СЗП-3,6, основная обработка после уборки урожая плугом или культиватором-глубокорыхлителем КПГ-250 на 20—22 см; 5 — *яровая пшеница* — весеннее боронование БИГ-3, предпосевная культивация КПЭ-3,8, посев сеялкой СЗП-3,6, основная обработка КПП-2,2 на 14—15 см; 6 — *овес* — весеннее боронование БИГ-3, предпосевная культивация КПЭ-3,8, посев сеялкой СЗП-3,6.

В засушливые годы под кукурузу вместо вспашки применяют плоскорезное рыхление на глубину 14—15 см или 20—22 см.

Зернотравяной севооборот: 1 — *яровая пшеница* — весеннее боронование игольчатой бороной БИГ-3, предпосевная культивация КПЭ-3,8, посев сеялкой СЗП-3,6, обработка КПП-2,2 на глубину 14—15 см; 2 — *яровая пшеница + многолетние травы* — весеннее боронование БИГ-3, предпосевная культивация КПЭ-3,8, посев СЗП-3,6 или зерновой сеялкой; 3 — *многолетние травы 1-го года пользования* — уход в соответствии с принятой зональной технологией; 4 — *многолетние травы 2-го года пользования* — уход и уборка урожая в соответствии с принятой зональной технологией, основная обработка почвы — вспашка на 23—25 см, разделка пласта БДТ-7, БДТ-10.

Площади многолетних трав со слабой дерниной можно обрабатывать культиватором-глубокорыхлителем КПГ-250 на глубину 23—25 см.

Для лесостепи Зауралья (Курганская область), где ветровая и водная эрозия проявляется слабо, а главный фактор, лимитирующий урожай, засуха, Т. С. Мальцев в конце 40-х — начале 50-х годов предложил *обработку, основанную на сочетании глубокого и поверхностного рыхления.* Основную обработку пара безотвальными орудиями он рекомендует проводить на глубину 27—30 см, а зяблевую в остальных полях севооборота — дисковыми лущильниками на 10—12 см в два следа (вкрест).

В отличие от системы обработки почвы, предложенной ВНИИЗХ, рассчитанной на максимальное сохранение стерни

как главного противоэрозионного средства, система обработки по Т. С. Мальцеву отводит стерне другую роль, превращая ее при лущении в мульчирующий слой, хорошо сохраняющий влагу и способствующий накоплению в почве органического вещества за счет пожнивных остатков и корней однолетних культур.

Глубокая безотвальная обработка по методу Т. С. Мальцева дает положительные результаты на лугово-черноземных почвах, обыкновенных и выщелоченных черноземах более тяжелого гранулометрического состава, а также на средне- и глубокостолбчатых солонцах.

В северной лесостепи Сибири с большим количеством осадков и тяжелыми почвами безотвальную обработку нередко применяют вместо перепашки паров и зяби весной под пропашные культуры.

В степных и лесостепных районах Сибири и Северного Казахстана исключительно большое значение имеет *весенняя предпосевная культивация* для провокации и уничтожения овсюга и других сорняков.

Ниже приведено более подробное описание технологии *подготовки чистого пара*.

Чистый пар в условиях засушливых районов Сибири и Казахстана — фактор повышения продуктивности и устойчивости земледелия. За последние годы пар стал базой для возделывания яровой пшеницы по интенсивной технологии, рассчитанной на получение 3,0—3,5 т/га и более высококачественного зерна.

Вместе с тем продуктивность чистого пара во многих хозяйствах остается далеко не достаточной. Главная причина — в несовершенной технологии его подготовки. Поэтому важно внедрять научно обоснованную технологию его обработки (табл. 52).

Виды и сроки проведения работ, безусловно, нужно уточнять для каждого хозяйства с учетом погодных условий и технической вооруженности.

Технология чистого (черного и раннего) пара в лесостепных районах несколько иная.

При подготовке его по схеме черного пара после пожнивного рыхления или лущения (в зависимости от местных условий) производят глубокое рыхление или вспашку для лучшего накопления влаги в первую зиму. Органические удобрения вносят под вспашку или поверхностно осенью или на следующее лето.

По наблюдениям Алтайского НИИ земледелия и селекции, существенный эффект дает перенос последней (основной) глубокой обработки пара с августа на сентябрь или даже октябрь, что позволяет значительно сократить потери влаги на испарение, устранить распыление верхнего слоя почвы, образовавшееся в результате многократных обработок летом и осенью, а главное —

52. Технология подготовки чистого пара в степных районах Северного Казахстана и Сибири (по ВНИИЗХ)

Технологическая операция	Качественные показатели	Состав агрегата		Сроки проведения работ
		марка трактора и других машин	марка сцепки и других машин	
Пожнивное рыхление	Глубина 10—14 см	К-701 Т-150	СП-16 КПШ-9 ОПТ-3 5	Сентябрь—октябрь
Поверхностная обработка (при сильной засоренности овсюгом)	» 4—6 см	К-701	БИГ-3	Сентябрь—октябрь
Весенняя обработка	» 4—5 см	К-701	БИГ-3	Апрель
Культивация	» 8—10 см	К-701	КПШ-9 ОТП-3-5	Первая половина мая
То же	» 10—12 см	К-701	КПШ-9 ОТП-3-5	Май
Внесение удобрений	Ленточное, рядковое на 12—14 см	К-701	КПГ-2,2 СЗС-2,1 КПЭ-3,8	Июнь
Культивация	Глубина 10—12 см	К-701	КПШ-9 ОПТ-3-5	Июнь
Культивация перед посевом кулис	» 8—10 см	К-701	КПШ-9	Июнь
Посев кулис	2-рядный через 6—12 м	К-701	СКН-3 СЗС-21	5—10 июля
Культивация против овсюга	Глубина 8—10 см	К-701	КПЭ-3,8	Июль, август
Прикатывание (на полях, засоренных щетинником, гречишкой вьюнковой, овсюгом) с последующей культивацией	—	К-701	ЗКК-6А	Июнь, июль, август
Глубокое рыхление	Глубина 25—27см	К-701	КПГ-250 КПК-2-150 ПГ-35	Вторая половина августа
Снегозадержание	Через 4—5 м	К-700 К-701	СП-16 СВУ-3,6	Декабрь
Весеннее боронование	Глубина 5—4 см	К-701	БИГ-3А БМШ-25	Апрель, май
Промежуточная культивация	» 6—8 см	К-701	КПШ-9 ОПТ-3-5	Май
Предпосевная культивация	» 5—8 см	К-701	КПШ-9 КПЭ-3,8	Май, вторая половина
Посев пшеницы с внесением удобрений	» 5—8 см	К-701	СЗС-2,2	То же

создать дополнительный объем пор для поглощения талых вод весной и снижения отрицательного воздействия водной эрозии.

Система удобрения. По заключению выдающегося русского ученого-почвоведа В. В. Докучаева, черноземы Сибири и Казахстана отличаются «тароватостью», т. е. способностью давать

хорошие урожаи. Вместе с тем он отмечал, что они, имея небольшой перегнойный горизонт (30—50 см) и невысокие запасы гумуса (4—6 %), при неправильном использовании могут довольно быстро «изнашиваться», снижать свое естественное плодородие. Предвидение ученого подтвердилось. После 8—10-летней неправильной эксплуатации без применения удобрений новые (целинные) земли на больших площадях значительно снизили свое плодородие и стали достоянием ветровой и водной эрозии.

Разработка ВНИИЗХ под руководством академика ВАСХНИЛ А. И. Бараева и внедрение системы почвозащитного земледелия позволили буквально спасти целинные земли от разрушения. В короткие сроки (1960—1965 гг.) были разработаны новые почвозащитные технологии обработки почвы, созданы сорта зерновых культур, почвообрабатывающие и посевные машины. К 1968 г. ветровая эрозия была приостановлена, а зерновое хозяйство получило дальнейшее развитие.

В настоящее время научно обоснованные системы удобрения разработаны для каждой почвенно-климатической зоны Сибири и Казахстана. Результаты многолетнего изучения различных систем удобрения в зернопаровых севооборотах показали, что наибольший сбор зерна получен при внесении P_{60} в чистом пару. При этом прибавка урожая постепенно увеличивалась с 0,41 т/га в первой ротации до 0,95 т/га, или в 2,3 раза, в третьей ротации. Средняя урожайность яровой пшеницы повысилась с 1,09 до 1,54 т/га (табл. 53).

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

Наивысшая оплата 1 кг д. в. удобрения зерном получена по варианту внесения P_{10} в рядки при посеве по ротации: первая — 11,3, вторая — 24,0, третья — 26,0 кг.

Аналогичные результаты по эффективности систем внесения минеральных удобрений в зернопаровых севооборотах были получены на всех основных типах почв Северного Казахстана.

Изучение эффективности навоза при внесении его под яровую пшеницу в паровом поле дало положительные результаты. Установлено, что способ внесения навоза (под плуг или глубокое рыхление) не влияет существенно на урожай. Оба способа заделки органики обеспечили фактически одинаковую прибавку урожая зерна яровой пшеницы (0,30—0,35 т/га без учета последействия). Положительное действие навоза на плодородие почвы не ограничивается годом внесения, а проявляется в течение всей ротации севооборота.

Дальнейшая интенсификация системы почвозащитного земледелия в степных районах должна осуществляться на основе широкого применения органических и минеральных удобрений.

53. Влияние различных систем удобрения яровой пшеницы на урожай в 4-польном зернопаровом севообороте (ВНИИЗХ, 1985 г.)

Варианты систем удобрения	Первая ротация, 1965—1970 гг.				Вторая ротация, 1969—1974 гг.				Третья ротация, 1973—1977 гг.			
	валовой сбор зерна, т/га	прибавка		оплата 1 кг д. в., т/га	валовой сбор зерна, т/га	прибавка		оплата 1 кг д. в., т/га	валовой сбор зерна, т/га	прибавка		оплата 1 кг д. в., т/га
		т/га	%			т/га	%			т/га	%	
Без удобрений (контроль)	3,26	—	—	—	3,75	—	—	—	3,53	—	—	—
P_{10} (в рядки при посеве)	3,60	0,34	10,4	1,13	4,47	0,72	19,2	2,40	4,30	0,78	22,1	2,60
P_{20} (в рядки при посеве)	3,66	0,40	12,3	0,67	4,59	0,84	22,4	1,40	4,46	0,93	26,3	1,55
P_{60} (основное) $+ N_{30}$ под 2 и 3 культуры после пара	3,67	0,41	12,6	0,68	4,61	0,86	22,9	1,48	4,48	0,95	26,9	1,58
$P_{60} + P_{20}$ (в рядки) $+ N_{30}$ под 2 и 3 культуры после пара	3,74	0,48	14,7	0,27	4,88	1,13	30,1	0,63	4,77	1,24	35,1	1,03

Наибольший эффект и наилучшая окупаемость применяемых удобрений отмечаются в хозяйствах с высокой культурой земледелия. Как свидетельствуют многолетние исследования, при рациональном использовании минеральных и органических удобрений в системе почвозащитного земледелия по чистым парам возможно получение урожаев зерновых порядка 3,0—4,0 т/га и более.

Как и в степных районах, черноземы лесостепи (выщелоченный, обыкновенный) содержат мало доступных для растений соединений фосфора. Этим объясняется высокая отзывчивость сельскохозяйственных культур на фосфорсодержащие удобрения. Потребность в них возросла в последние годы в связи с внедрением интенсивных технологий возделывания яровой пшеницы и увеличивающимися поставками в Сибирь и Казахстан азотных удобрений.

По данным СибНИИСХоза, 20 кг д. в. суперфосфата, внесенного в рядки при посеве, увеличивают урожай яровой пшеницы в первый год на 0,2 т, а во второй — еще на 0,1 т/га.

На удобренных фосфором полях не только создается более оптимальный питательный режим, но и повышается засухоустойчивость растений, на 15—20 % продуктивнее используется вода на формирование урожая (СибНИИСХоз, Алтайский НИИ земледелия и селекции). Эффективность минеральных удобрений резко возрастает на полях, где дополнительно проводят влагонакопление (посев кулис, снегозадержание снегопахами).

В лесостепных районах Сибири и Казахстана большой эффект дает применение хорошо приготовленного навоза. Так, внесение в пару 20 т/га навоза обеспечивает прибавку зерна с учетом последействия до 10 т/га.

Умело сочетая применение органических и минеральных удобрений, многие хозяйства, расположенные в лесостепной зоне Сибири и Казахстана, получают высокие стабильные урожаи зерновых и других культур.

Хорошие результаты от применения удобрений достигают, как правило, при высокой культуре земледелия, соблюдении научно обоснованной системы удобрения. В таблице 54 приведена примерная система удобрения в зернопаровом севообороте.

В пару вносить суперфосфат следует осенью, локально сеялкой СЗС-2,1 на глубину 8—10 см или культиватором-удобрителем КПГ-2,2 на глубину 10—14 см. Для этих целей также применяют специальные сошники для локального внесения минеральных удобрений. При этом растения легко усваивают доступный фосфор, обеспечивая высокую оплату удобрений.

Азотные удобрения, чтобы не допустить перерастания вегетативной массы, а затем полегания пшеницы, вносят строго в

54. Система удобрения в зернопаровом севообороте (АНИИЗИС, 1981 г.)

Чередование культур в севообороте	При обеспеченности удобрений	
	до 20 кг/га д. в.	до 50 кг/га д. в.
Пар чистый	Навоз 20—25 т/га	Навоз 20—25 т/га + P_{50} (основное)
Пшеница яровая	P_{20} (в рядки)	P_{20} (в рядки)
Овес	—	P_{20} (в рядки) + N_{30}
Пшеница яровая	P_{20} (в рядки) + N_{30}	P_{20} (в рядки) + N_{60}
Итого д. в. минеральных удобрений	$P_{40}N_{30}$	$P_{110}N_{90}$

соответствии с дозировками, рекомендованными зональными научными учреждениями.

Система мер защиты почв от ветровой и водной эрозии, борьба с засухой. Ветровая эрозия почв, особенно на фоне частых засух, в степных районах Сибири и Казахстана может проявляться на большей части пашни (бывшие целинные земли).

В лесостепных районах большинство площадей сельскохозяйственных угодий может одновременно подвергаться как водной, так и ветровой эрозии. Особенно сильно эти процессы развиты в Алтайском и Новосибирском Приобье, где ежегодный прирост оврагов составляет 8—10 м, а их глубина — 30—50 м. Во время ливней и стока талых вод смыв почвы на склонах может достигать 50—100 т/га, а в отдельные годы — 300 т/га. Во время стока с каждого гектара теряется до 80—100 кг питательных веществ и 300—500 м^3 воды, что усиливает отрицательное действие засух.

Поэтому *система земледелия в этих районах должна быть почвозащитной, почводоохранной.* Кардинальное средство борьбы с засухами, ветровой и водной эрозией в степных и лесостепных районах Сибири и Казахстана — комплекс агромелиоративных мер применительно к конкретным условиям.

Агромелиоративный противоэрозионный комплекс для степных районов Казахстана состоит из следующих элементов: чистые кулисные пары в севооборотах, плоскорезная обработка почвы с оставлением стерни, снегозадержание снегопахами.

В метровом слое почвы *кулисного пара* запасы влаги на 30—50 мм (300—500 м^3/га воды) больше, чем обычно. Это позволяет получать дополнительно от 0,2 до 0,45 т/га зерна яровой пшеницы.

Сохранение стерни при плоскорезной обработке позволяет задерживать на полях весь первый снег. По вспашке весь снег практически сдувается, а почва подвергается зимней ветровой эрозии, промерзает на 30—50 см глубже.

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы по плоскорезной обработке выше, чем по вспашке: в степных районах — на 20—30 мм, в лесостепи — на 35—45 мм (350—450 м³ воды).

Дополнительное снегозадержание снегопахами СВУ-2,6 значительно увеличивает мощность снежного покрова и запасы влаги в нем. Перед посевом второй пшеницы после пара запасы влаги в полутораметровом слое почвы в среднем за 1973—1980 гг. при дополнительном снегозадержании достигали 184—190 мм, в то время как без снегозадержания снегопахами они не превышали 130—136 мм. Таким образом, разница в запасах влаги в пользу снегозадержания составила 48 мм, что равнозначно 1,5—2-месячной норме осадков в степных районах.

Лучшему накоплению и сохранению влаги в почве способствует *мульчирование почвы соломой*. Это, кроме того, позволяет увеличивать запасы гумуса в почве.

Алтайским НИИ земледелия и селекции с учетом большого разнообразия почвенно-климатических и хозяйственных условий ведения земледелия в Алтайском крае в начале 70-х годов разработаны зональные почвозащитные комплексы (табл. 55).

Внедрение почвоводоохранных агромелиоративных комплексов позволило в короткие сроки (3—5 лет) приостановить эрозию почв, восстановить для использования выведенные из строя земли, резко (в 2—3 раза) поднять продуктивность пашни, стабилизировать производство зерна и кормов.

Пример. В ОПХ имени В. В. Докучаева Алтайского НИИ земледелия и селекции средняя урожайность зерновых и зерновых бобовых культур за 1971—1985 гг. составила 2,06 т/га, или увеличилась по сравнению с урожайностью в 1961—1965 гг., т. е. до освоения почвоводоохранного комплекса, на 0,89 т/га. Валовой сбор зерна возрос за этот же период на 38 %. Выход продукции растениеводства (в корм. ед.) с 1 га пашни вырос на 46,4 %, зерна — на 53 %. Прочная кормовая база, созданная в хозяйстве за счет восстановления и повышения продуктивности эродированных земель, широкого использования для орошения кормовых культур вод местного стока (построено 8 водоемов), позволяет повышать продуктивность скота и увеличивать производство животноводческой продукции. Среднегодовой надой молока от каждой фуражной коровы (при наличии 1000 голов) за этот период составил 3581 кг, что превышает уровень надоя в девятой пятилетке на 585 кг. Производство на 100 га пашни составило: мяса — 6,7, молока — 10 т.

В колхозе «Красное Знамя» Первомайского района Алтайского края внедрение почвоводоохранного комплекса обеспечило предотвращение водной эрозии и удвоение урожая зерновых культур.

В совхозе «Кулундинский», земли которого в начале 60-х годов были выведены из строя ветровой эрозией, благодаря освоению почвозащитной системы земледелия и противодефляционного комплекса полностью приостановлена ветровая эрозия почв, восстановлено земледелие, получило развитие зерновое хозяйство и животноводство.

Система защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков. В системах земледелия степных и лесостепных районов Сибири и Северного Казахстана большое мес-

55. **Почвозащитные комплексы, применяемые в Алтайском крае в базовых (модельных) хозяйствах**

Противоэрозионный (колхоз «Красное Знамя», Первомайский район)	Противодефляционный (совхоз «Кулундинский»)	Противоэрозионно-дефляционный (ОПХ имени В. В. Докучаева)
Залужение сильносмытых склонов	Зернопаровые, зернопропашные севообороты короткой ротации (3—5-польные)	Почвоводоохранная контурная организация территории
Почвозащитные севообороты		Залужение сильносмытых склонов
Контурно-поперечная обработка склонов	Буферные полосы из многолетних трав	Зернотравяные, зернопаровые и зернопропашные севообороты
Лесомелиорация		
Гидромелиоративные сооружения (плотины, система водорегулирующих валов, быстротоки)	Полосное размещение чистых паров и пропашных культур	Полосное размещение чистых паров и пропашных культур на склонах
	Посев кулис из горчицы на парах	Посев кулис на парах, в посевах зерновых, пропашных культур и многолетних трав
	Плоскорезная обработка почвы	
	Посев зерновых культур сеялками	Безотвальная обработка поперек склонов после зерновых культур
	Лесомелиорация	
	Регулярное орошение	
		Лункование отвальной (поле многолетних трав и кукурузы) зяби и паров
		Щелевание посевов многолетних трав
		Мульчирование почвы измельченной соломой
		Лесомелиорация
		Гидротехнические сооружения
		Агрогидромелиоративный почвозащитный комплекс на водосборном бассейне

то занимают мероприятия по борьбе с сорняками, защите посевов от вредителей и болезней. Урожаи зерна без соблюдения этих мер снижаются на 25—50 %.

Наиболее распространены злостные корнеотпрысковые и корневищные многолетники: бодяк полевой, осот полевой, молокан татарский, вьюнок полевой, пырей и острец; из однолетних видов — овсюг, курай, горец татарский. Значительный ущерб посевам наносят поздние яровые сорняки: щетинник зеленый, щирица и малолетние виды с 1—3-летним циклом жизни — липучка, полынь, белена, чертополох и др.

Основная причина распространения сорняков — несоблюдение организационных, агротехнических и других мер, но в первую

очередь севооборотов, правильного чередования культур, качественной подготовки чистого пара и зяби. Поэтому *главная задача при очищении полей от сорняков — повышение культуры земледелия за счет освоения и строгого соблюдения севооборотов, тщательного выполнения зональной технологии подготовки чистого пара и зяби, предпосевной обработки почвы, агрохимических мер в интенсивных технологиях возделывания яровой пшеницы и других культур.*

Борьбу со всеми видами сорняков начинают с парования, а также с тщательной подготовки почвы после непаровых предшественников. При систематической плоскорезной обработке 70—90 % семян сорняков сосредоточиваются в верхнем слое почвы (0—10 см), а частично и на ее поверхности. Семена сорняков, перезимовавшие в почве, весной дают больше всходов, чем зимовавшие на поверхности. Поэтому обработку пара рекомендуют начинать сразу после уборки предшественника орудиями БИГ-3, КПШ-9 и КПЭ-3,8, которые заделывают в почву осыпавшиеся семена. Культиваторы предпочтительнее применять в случае одновременного засорения поля овсюгом, корневищными и корнеотпрысковыми сорняками.

Весной обработку пара начинают после появления массовых всходов сорняков. При раннем наступлении весны первую культивацию необходимо провести до начала посева, чтобы избежать обезвоживания почвы вегетирующими растениями овсюга, зимующих видов пырея и остреца.

Важнейшие условия эффективной борьбы с корнеотпрысковыми сорняками — соблюдение сроков культивации пара летом. В условиях Северного Казахстана необходимо проводить 3—4 культивации, а заключительную обработку — глубокорыхлителем на глубину 25—27 см.

При такой технологии ухода за паром подавляются в значительной степени все корнеотпрысковые многолетники, за исключением вьюнка полевого. Его можно уничтожить только при сочетании механических обработок с гербицидами 2,4-Д или еще лучше диаленом (смесь 2,4-Д с банвелом-Д). Так, по данным ВНИИЗХ, при двукратной плоскорезной обработке на глубину 8—12 см с последующим (через 25—30 сут) опрыскиванием побегов вьюнка полевого эфирами 2,4-Д (1,2 кг/га д. в.) или диаленом (1,2—1,6 кг/га д. в.) на следующий год вьюнок погибает полностью.

Положительные результаты дает сочетание двух плоскорезных и двух гербицидных обработок в паровом поле, при котором почва хорошо очищается от сорняков и одновременно защищается от эрозии. В этом случае сокращаются расходы топлива и затраты труда.

При засорении поля пыреем ползучим наиболее эффективна

4-кратная, 5-кратная обработка культиватором КПЭ-3,8 на глубину залегания корневищ — 14—16 см. Хороший результат дает и применение ОПТ-3-5, дополнительно оборудованного черенковыми ножами и прутьями-вычесывателями на лапах-плоскорезах.

Борьба с острецом, корневища которого располагаются на глубине 18—26 см, состоит из вспашки паров в начале июня на глубину 26—27 см, обработки культиватором КПЭ-3,8 по мере отрастания сорняка.

Под следующие культуры после пара, так же как и в пару, после уборки яровой пшеницы проводят боронование БИГ-3 под углом атаки 8—12°. Такая же обработка рекомендуется и после уборки ячменя, если за ним следуют посевы пшеницы. Заделанная с осени падалица и сорняки весной лучше прорастают и уничтожаются предпосевной обработкой. Осенняя обработка БИГ-3 способствует заделыванию семян в почву и их более активному прорастанию весной.

Первую весеннюю обработку БИГ-3 на полях, где посевы планируют провести 22—23 мая, проводят за 10—15 сут под углом атаки 16°, а вторую — перед посевом зерновых культур. Под посевы до 15—20 мая можно ограничиться одной предпосевной культивацией.

Решающий фактор борьбы с ранними сорняками в степи Казахстана и Сибири, особенно овсюгом — посев зерновых культур в оптимальные сроки: с 15 по 25 мая пшеницы и после 25 мая до начала июня — овса и ячменя.

Значительный эффект в борьбе с сорняками дает *довсходовое боронование*.

Химические средства борьбы с сорняками применяют в соответствии с зональными рекомендациями по интенсивной технологии возделывания яровой пшеницы и других культур.

Борьба с вредителями сельскохозяйственных культур — неотъемлемая часть общего комплекса мероприятий по повышению урожаев. В степных районах Сибири и Северного Казахстана значительный ущерб урожаю наносят серая зерновая совка, пшеничный трипс, шведская муха, стеблевые хлебные блошки, жуки-щелкуны, пшеничный цветочный клещ, саранчовые, суслики, мышевидные грызуны, в отдельные годы — луговой мотылек. Как переносчики вирусных заболеваний злаков представляют опасность злаковые цикады и тли.

Из *болезней* наиболее распространена и вредоносна корневая гниль пшеницы и ячменя. Снижают урожайность пыльная головня пшеницы и ячменя, головня овса и проса. Периодически наносят ущерб мучнистая роса, бурая ржавчина и септориоз пшеницы, закукливание овса, сетчатая пятнистость ячме-

ня. Ежегодно отмечается гельминтоспориоз зерна пшеницы и ячменя (чернота зародыша).

Общие мероприятия по защите посевов полевых культур от болезней и вредителей следующие: улучшение в каждом хозяйстве службы защиты растений; защитные мероприятия должны органически входить в технологию выращивания сельскохозяйственных культур; строгое выполнение агротехнических и семеноводческих мероприятий, направленных на подавление вредных организмов, освоение севооборотов, соблюдение порядка чередования культур, тщательная подготовка паров и зяби, качественное проведение основной, предпосевной и междурядной обработок почвы, оптимальные сроки посева, уборка в сжатые сроки и максимальное сокращение потерь урожая; эффективная направленная борьба с сорняками; создание условий для размножения полезных насекомых и птиц (полезащитное лесоразведение, травосеяние, мелиорация); выполнение рекомендаций службы защиты растений, соблюдение природоохранных мероприятий.

ДАЛЬНИЙ ВОСТОК

Дальний Восток — крупнейший экономический район нашей страны с большими потенциальными возможностями. В сельскохозяйственном отношении наибольшее значение в регионе представляет производство сои, риса, картофеля, овощей и продукции животноводства. Наибольшие площади пашни расположены в Амурской области и Приморском крае.

По природным условиям на Дальнем Востоке можно выделить крупные зоны: хвойно-широколиственных лесов (Приморский край, юг Хабаровского края, северо-восточная часть Амурской области); таежно-лесная (северные районы Хабаровского края, низовья Амура, северо-западная часть Амурской области, Сахалинская область, юг Камчатской и Магаданской областей); тундра (северная часть Магаданской и Камчатской областей).

В соответствии с системой ведения хозяйства Дальнего Востока регион разделен на 13 сельскохозяйственных (агропочвенных) зон.

Земледелие и растениеводство наиболее развиты в Амурской области и Приморском крае, где сосредоточено 88 % всей пашни. Продуктивность земледелия Дальнего Востока в целом остается низкой. Поэтому здесь необходимы меры по его интенсификации и повышению общей культуры.

Климат. Климат носит ярко выраженный муссонный характер. Зима малоснежная, с преобладанием ясных солнечных дней. Средняя годовая температура января минус 16—24 °С. Лето теплое — среднесуточная температура июля 18—22 °С. Про-

должительность безморозного периода 140—172 дня, вегетационного (с температурой выше +5 °С) — 125—157 дней. Сумма положительных температур за вегетационный период составляет 2150—2800 °С. Осенние заморозки наступают 14—29 сентября, а весенние заканчиваются 9—30 мая.

Холодные и сильные ветры зимой с суши летом сменяются прохладными влажными потоками воздуха с океана.

Годовое количество осадков колеблется от 400 мм на севере Магаданской области до 800—900 мм в горных районах. В основных земледельческих районах выпадает 500—700 мм, из них зимой около 10 %. Весной и в первой половине лета часты засухи, а вторая половина отличается обилием осадков, нередко в виде ливней.

Почвы. Представлены дерново-подзолистыми, оглеенными и лугово-глеевыми тяжелого гранулометрического состава. В низменных равнинах наиболее распространены лугово-болотные и болотные, а в таежно-лесной зоне — торфо-глеевые, светло-бурые лесные малогумусные почвы. В Зейско-Буреинской равнине преобладают луговые черноземовидные почвы с мощностью гумусового горизонта 16—25 см и содержанием гумуса в пахотном слое 6—10 %. Кислотность ($pH_{сол}$) равна 4,8—5,2. В долинах рек распространены довольно плодородные легкие аллювиальные почвы, а на водоразделах и слабопологих склонах — каменистые почвы, а на водоразделах и слабопологих склонах — каменистые и щебенчатые почвы.

В южной части Дальнего Востока на Уссурийско-Ханкайской, Среднеамурской равнинах по шлейфам сопок размещены бурые лесные почвы с содержанием гумуса до 2,5 %. Они бедны фосфором (не более 2,5 мг на 100 г почвы), имеют кислую реакцию.

Большинство почв Дальнего Востока тяжелого гранулометрического состава, содержат мало органического вещества, бедны фосфором, имеют кислую реакцию и слабо выраженную структуру. Это обусловливает плохую водопроницаемость, неудовлетворительный водный и питательный режимы, необходимость коренного их окультуривания, борьбу с водной эрозией. Свыше половины пахотных земель Дальнего Востока систематически подвергаются переувлажнению.

Рельеф. В основном рельеф равнинно-увалистый с наличием аккумулятивных впадин. Позволяет возделывать сою, яровую пшеницу, ячмень, овес, рис, кукурузу, кормовые культуры. Значительные площади пашни и естественных кормовых угодий расположены на высокой части Зейско-Буреинской равнины и пологих склонах. Почвы здесь формировались в условиях периодического переувлажнения, проявления водной эрозии и ее отложений.

Растительный покров. Более 80 % земельных угодий находится под лесом, а естественные кормовые угодья составляют

более 50 % всех сельскохозяйственных. Однако урожаи естественных трав низкие вследствие недостаточного ухода за ними. Культурная растительность на пашне представлена посевами яровых зерновых, сои, кормовых, картофеля, овощных культур и риса.

Основные задачи и звенья зональной системы земледелия. Дальнейшее социально-экономическое развитие Дальневосточного региона поставило большие задачи перед земледелием, призванным обеспечивать население собственными продуктами питания, а животноводство — кормами. Необходимо значительно увеличить производство продовольственного и фуражного зерна, сои, риса, картофеля, овощей, кормов и другой продукции.

В связи с этим зональная система земледелия должна предусматривать следующие звенья: совершенствование структуры посевных площадей и системы севооборотов; всемерное повышение культуры земледелия и плодородия почв, создание глубокого окультуренного пахотного слоя с оптимальными водно-физическими и агрохимическими свойствами, обогащение почвы органическим веществом и доступными элементами питания растений, снижение кислотности; двустороннее регулирование водного режима почв (осушение, орошение), борьба с весенним дефицитом и летним избытком влаги; предупреждение водной эрозии почвы; борьба с сорняками, вредителями и возбудителями болезней культурных растений; улучшение сенокосов и пастбищ, повышение их продуктивности; широкое внедрение прогрессивных (интенсивных) технологий возделывания культур.

Успешная реализация поставленных задач возможна лишь при комплексном применении указанных мер. Каждое звено зональной системы земледелия в сочетании с другими должно надежно выполнять свои функции.

Решающее значение имеет ускоренное окультуривание и повышение плодородия пахотного слоя, в первую очередь систематическое применение органических удобрений, фосфоритной муки, суперфосфата, известкования. Данные опытов, проведенных в течение 65 лет, показывают, что 1 т хорошего навоза обеспечивает за ротацию севооборота прирост урожая до 100 кг/га зерна, а затраты на его внесение окупаются за один год (Федоров, Обухов, 1980). Источником органических удобрений на Дальнем Востоке могут быть навоз, торфокомпосты, сидераты (клевер, соя и др.), солома, другие растительные остатки.

Мощное средство повышения продуктивности кислых почв — известкование. По данным местных научных учреждений, урожайность сои при этом увеличивается на 0,2—0,5 т/га, овса — 0,2—0,5, ячменя — 0,7—1, картофеля — 1—3, многолетних трав — на 1,5—2 т/га.

Современные системы земледелия в зоне Дальнего Востока. Научными учреждениями Дальнего Востока разработаны научно обоснованные системы земледелия. Наиболее распространены зернопропашная, зернопаропропашная, зернопаровая, плодосменная, сидеральная, почвозащитная. Все системы предусматривают интенсификацию растениеводства и его главных отраслей — зернового хозяйства, картофелеводства и овощеводства, кормопроизводства, производства сои.

Система севооборотов. В зависимости от почвенно-климатических условий, специализации, структуры посевов в районах Дальнего Востока вводят различные полевые, кормовые, специальные севообороты с числом полей от трех до девяти: 4—6-польные полевые без многолетних трав; 6—9-польные с посевами клевера, люцерны или травосмесей. Значительная доля пропашных культур (соя, кукуруза и др.) в посевах позволяет широко использовать плодосмен как основу чередования культур и интенсификации земледелия.

В плодосменные севообороты, кроме сои и зерновых культур, включают бобовые травы, преимущественно клевер одногодичного использования. Чередование культур здесь может быть такое: 1 — клевер; 2 — соя; 3 — пшеница; 4 — соя; 5 — зерновые с подсевом клевера. При более продолжительном использовании многолетних трав целесообразно возделывать их в выводном поле.

На тяжелых почвах, более склонных к переувлажнению и заиливанию, рекомендуется вводить зерно-соевые севообороты с включением в них зерновых культур, сои, клевера и однолетних трав. Эти культуры, кроме сои, успевают закончить вегетацию до наступления периода обильных дождей.

В Приморском крае широко практикуют как в полевых, так и в специальных севооборотах повторные (2- и 3-кратные) посевы риса, картофеля и кукурузы. Удельный вес риса в посевах степной и лесостепной части Приханкайской низменности достигает 75 %.

В районах возделывания сои она занимает 25—40 % площади пашни. Здесь применяют зернопаропропашные или плодосменные севообороты, например: 1 — пар чистый и занятый; 2 — пшеница; 3 — соя; 4 — пшеница и зернофуражные; 5 — соя или 1 — пар чистый и занятый; 2 — пшеница; 3 — соя; 4 — пшеница и другие зерновые культуры.

На легких почвах в зерно-соевые севообороты можно включать кукурузу, картофель, сахарную свеклу, другие пропашные культуры, например: 1 — кукуруза; 2 — пшеница; 3 — соя; 4 — яровые зерновые; 5 — соя.

В рисосеющих хозяйствах вводят специальные рисовые севообороты.

В прифермские севообороты включают преимущественно кормовые культуры: 1 — кукуруза на силос; 2 — картофель; 3 — корнеплоды или 1 — клевер; 2 — кукуруза; 3 — картофель и корнеплоды; 4 — силосные; 5 — ячмень с подсевом клевера.

В овощных севооборотах чередование культур устанавливают согласно зональным рекомендациям с учетом специализации и потребностям в продукции.

Освоение рациональных севооборотов позволяет увеличить выход сельскохозяйственной продукции на 20—30 % с 1 га севооборотной площади.

Система обработки почвы. В условиях Дальнего Востока исключительно большое значение имеет правильная система основной и предпосевной обработки почвы, поскольку они часто переувлажнены и имеют тяжелый гранулометрический состав.

Как показали исследования ДальНИИСХ и ВНИИ сои, в первой и второй зонах положительные результаты дает периодическая, а в ряде случаев и повторная глубокая (на 25—27 см) вспашка лугами с предплужниками и безотвальное рыхление. Это объясняется тем, что аккумулятивный горизонт многих почв не превышает 16 см, а подпахотный — плотный и слабоводопроницаемый.

Установлена также положительная роль разноглубинной вспашки: под сою — на 22—24 см и пшеницу — на 14—16 см. Такая обработка снижает засоренность посевов. Количество семян сорных растений в почве уменьшалось на 35—42 %. Урожай яровой пшеницы при этом был на 0,27 т/га больше, чем при одноглубинной обработке. На рано убираемых полях вспашке обязательно должно предшествовать лущение почвы.

Большой эффект в опытах Приморского НИИСХ давало углубление пахотного слоя на фоне применения органических и минеральных удобрений в севооборотах. Так, в 9-польном севообороте за 3 ротации по общему фону 120 т навоза, 15,6 т извести и 469 кг фосфора пахотный слой был углублен с 16—18 до 25 см. Урожайность пшеницы за это время возросла с 0,7 до 2,27 т/га, овса — с 1,10 до 3,28, сои — с 1,1 до 1,7—2,3, зеленой массы многолетних трав — с 15,0 до 38,1 т/га. При углублении пахотного слоя без внесения органических удобрений урожай снижался.

В предпосевной подготовке почвы под поздние культуры (соя, кукуруза) эффективна разноглубинная многофазная обработка. В этом случае, кроме боронования зяби, предусматривают 3-кратную послойную культивацию: первую — на глубину 12—14 см, вторую — 8—10 и третью — на 5—6 см с последующим прикатыванием почвы. Это позволяет очистить поле

от сорняков и улучшить водный и питательный режимы посевного слоя.

В целях предупреждения водной эрозии вспашку на склонах проводят после прекращения обильных дождей под небольшим углом к горизонталям (0,005—0,007). На длинных склонах рекомендуется перехватывать воду водоотводными бороздами. Через 3—4 года необходимо углублять пахотный слой плугами с почвоуглубителями или безотвальными стойками. Для отвода излишней воды с полей проводят кротование или щелевание почвы. Чтобы предотвратить ветровую эрозию, применяют плоскорезную и безотвальную обработку, а также чередование их с вспашкой.

Предпосевную обработку на почвах, склонных к эрозии, проводят особенно тщательно. Культивацию осуществляют перекрестно, причем второй раз — обязательно поперек склона.

На переувлажненных полях высокий эффект дает гребнегрядовая технология возделывания культур.

Система удобрения. Основным органическим удобрением на Дальнем Востоке считается *навоз*. По данным многолетних исследований, каждая тонна навоза за ротацию полевого севооборота дает дополнительно 60—95 кг/га корм. ед. Затраты на его приготовление и внесение окупаются за 1—2 года. Эффективность навоза возрастает при совместном применении его с минеральными удобрениями.

Навоз используют в первую очередь под овощные культуры из расчета 60 т/га и картофель — 40 т/га с повторным внесением через 2 года. В полевых севооборотах его вносят один раз за ротацию по 30—40 т/га. Технология приготовления подстилочного навоза описана в зональных рекомендациях.

Бесподстилочный (жидкий) навоз также дает значительный эффект.

Торф, применяемый на удобрение в чистом виде, малоэффективен. Поэтому его лучше использовать для приготовления компостов. Наиболее целесообразно готовить торфонавозные, известково-бактериальные, торфо-фосфоритные, торфо-фосфоритно-известковые компосты, причем известь должна быть тщательно перемешана с органической массой. Размер буртов у основания 3—4 м, высота — до 2 м.

Торфокомпосты используют в первую очередь в кормовых севооборотах. В картофельных и овощных севооборотах их необходимо чередовать с навозом (ДальНИИСХ, 1979 г.).

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

Положительно сказывается на физических свойствах и биологической активности почвы *удобрение соломой*. В опытах

ДальНИИСХ (1979 г.) применение 5 т пшеничной соломы повысило урожай семян сои на 0,15—0,34 т/га. По последействию соломы повышался урожай зеленой массы кукурузы и яровой пшеницы.

Минеральные удобрения, по многолетним данным исследований, повышают урожай на 25—70 %. Особенно отзывчивы в условиях Дальнего Востока зерновые, кукуруза, картофель, овощные культуры, злаковые многолетние травы, а при благоприятных метеорологических условиях — и соя.

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.

В системах удобрений Амурской области предусмотрено основное внесение удобрений под вспашку (фосфоритная мука, суперфосфат, аммофос) или локально (гранулированные удобрения) на глубину 8—15 см комбинированными машинами конструкции ВНИИ сои или зернотуковыми сеялками. Для подкормки зерновых культур и многолетних трав используют зернотуковые сеялки, а для пропашных — культиваторы.

Известкование кислых почв — важное условие повышения их плодородия и эффективности применения минеральных удобрений. По данным опытных учреждений Дальнего Востока, известкование повышает урожайность: яровой пшеницы — на 0,13—0,15 т/га; овса — на 0,24—0,5; ячменя — на 0,7—1,0; сои — на 0,24—0,46; кукурузы на зерно — на 0,45; картофеля — на 1,0—3,0; капусты — на 10,0—15,4; клеверного сена — на 0,67—2,6 т/га.

Известь следует вносить в летне-осенний период после уборки парозанимающих и зерновых культур, а также перед запашкой клеверных и соевых сидератов.

Для улучшения фосфорного режима кислых почв ВНИИ сои (1982 г.) рекомендует применять фосфоритную муку в дозе 1—2 т/га.

Важное значение в повышении урожайности возделываемых культур имеют микроудобрения. Обработка семян сои раствором молибдена аммония (50—100 г соли на гектарную норму семян) повышает урожай этой культуры на 0,2 т/га. По данным Сахалинской опытной станции, при внесении в почву 7—12 кг/га буры урожай картофеля увеличивается на 10—24 %. Возрастала крахмалистость клубней.

Бактериальные удобрения (нитрагин, ризоторфин) значительный эффект дают при применении в соево-зерновых севооборотах. При использовании нитрагина под сою в Амурской области урожайность семян возрастала от 0,08 до 0,3 т/га.

Меры борьбы с сорняками, защита растений от вредителей

и болезней. На Дальнем Востоке преобладает сложный тип засорения, в основном многолетними сорняками. Наиболее вредоносны многолетние сорные растения: осоты, полыни, пырей ползучий.

Комплекс мер борьбы с сорняками должен включать предупредительные и истребительные меры, в посевах зерновых — боронование и применение быстроразлагающихся пестицидов в соответствии с принятой технологией возделывания. Посевы боронуют при массовом появлении всходов сорняков — лучше в период полных всходов культурных растений до их кущения. Это позволяет снизить засоренность до 60 %. Первую обработку посевов 2,4-Д в дозе 0,8—1 кг/га проводят в фазе кущения с помощью машин, последующие — согласно общепринятым правилам.

Для борьбы с сорняками в посевах сои ВНИИ сои разработал комплекс агротехнических и химических мер, включающий основную и предпосевную обработку почвы, довсходовое и послевсходовое боронование, междурядную обработку и применение гербицидов.

На Дальнем Востоке широко распространены опасные вредители и возбудители болезней сельскохозяйственных культур (луговая совка, картофельная коровка, соевая плодожорка, соевая нематода, пыльная головня, белая гниль сои, фузариоз зерновых и сои, фитофтора картофеля, различные виды ржавчины и др.). Для борьбы с ними местными научными учреждениями разработан комплекс мероприятий, включающий агротехнические, биологические и химические меры борьбы.

Севооборот — один из важных факторов защиты растений от вредителей и болезней. По данным ВНИИ сои, в севообороте, где соя возвращается на прежнее место через 2—3 года, повреждаемость ее наименьшая.

Правильная агротехника (основная, предпосевная и междурядная обработка почвы) — основа эффективной защиты растений. По данным ДальНИИСХ, она позволяет снизить поражаемость растений болезнями и вредителями на 15—30 %.

Биологические методы борьбы с вредителями основаны на применении микробиологических препаратов — энтобактерина-3, дендробациллина — в дозах 2—3 кг/га на овощных культурах, 5 кг/га (0,5—1 % водной суспензии) против листогрызущих вредителей сада.

Химический метод используют для борьбы с вредителями — луговой совкой, пьявицей, хлебной блошкой, сусликами и другими возбудителями болезней — пыльной головней, бурой ржавчиной, гельминтоспориозом, фузариозом, в отдельные годы стеблевой ржавчиной. Все работы проводят в соответствии с рекомендациями службы защиты растений.

Глава 4. СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ

Особенности орошаемого земледелия. В районах недостаточного увлажнения, но с высоким биоклиматическим потенциалом (БКП), орошение — важная составная часть системы земледелия. Оно позволяет устранять лимитирующее действие влаги на посевы, создавать для них оптимальный водный режим. К задачам орошаемого земледелия относятся: эффективное использование климатических ресурсов и поливной воды; предупреждение вторичного засоления и заболачивания почв; подбор наиболее отзывчивых на орошение сельскохозяйственных культур; сочетание всех звеньев системы земледелия со способами и режимом орошения; применение интенсивной технологии для получения максимальной урожайности сельскохозяйственных культур при высоком качестве продукции.

Такие отрасли, как хлопководство, рисосеяние развиваются в нашей стране только на орошаемых землях, в районах с продолжительным периодом и достаточно высокой суммой физиологически активных температур. На орошаемых землях возделывают сахарную свеклу, овощные культуры, картофель, кормовые культуры, особенно люцерну и кукурузу, как наиболее отзывчивые на орошение.

В связи с развитием орошения в крупных зерновых районах (Северный Кавказ, Поволжье, Украина) значительную часть орошаемых земель отводят под зерновые культуры, преимущественно под высокопродуктивные сорта озимой пшеницы. Наряду с крупными оросительными системами в указанных районах повсеместно применяют орошение на местном стоке небольших участков, которые используют под овощные культуры, картофель и культурные пастбища. Они составляют часть системы земледелия, принятой на основных массивах сельскохозяйственных угодий, в каждом хозяйстве или сельскохозяйственном объединении.

Общие системы орошения, полива каждой культуры, проводимые в определенном порядке в соответствии с ее потребностями, составляют *режим орошения*. Количество воды, расходуемое на орошение каждой культуры на весь сезон, называют *оросительной нормой*.

Совокупность режимов орошения всех культур севооборота образует *систему орошения*. Она направлена на удовлетворение потребности всех возделываемых растений в воде при наиболее продуктивном использовании. План использования оросительной воды определяет расход воды на каждую культуру за весь период вегетации и по определенным фазам ее, меры по предупреждению потерь, а также потребность в рабочей силе и технике.

При разработке системы орошения учитывают наличие оросительной воды, поступающей в хозяйство. При ограниченном ее количестве в первую очередь обеспечиваются потребности наиболее ценных культур. Необходимо также учитывать сроки проведения поливов каждой культуры севооборота. Систему орошения уточняют, учитывая состояние культур севооборота, погодные, почвенные и другие условия.

Системы орошаемого земледелия обладают большими потенциальными возможностями получения высоких урожаев с применением программирования. При разработке таких систем нельзя допускать механического переноса технологии богарного земледелия.

Система орошаемого земледелия хлопкосеющих хозяйств. Хлопчатник в нашей стране возделывают на орошаемых землях Среднеазиатских республик, южной части Казахстана и равнинной степной части Азербайджана. Более половины всех посевов сосредоточено в Узбекской ССР.

Возможности расширения посевной площади хлопчатника ограничены, так как доля посевов хлопчатника в большинстве хлопкосеющих хозяйств достигла 80 % всей орошаемой пашни. В ряде хозяйств это привело к нарушению севооборотов и всей системы земледелия, переходу к бессменному возделыванию, что вызывает резкое снижение урожайности хлопчатника и ухудшение качества волокна.

Наряду с главной культурой в хлопкосеющих хозяйствах возделывают кормовые культуры: люцерну, кукурузу и другие, а также зерновые и зерновые бобовые. Это способствует развитию животноводства и улучшает условия для возделывания хлопчатника.

Главная задача системы земледелия хлопкосеющих хозяйств — повышение плодородия почв и эффективное использование орошаемых земель для получения высоких урожаев всех возделываемых сельскохозяйственных культур. К особым задачам относятся предупреждение от вторичного засоления почвы и ирригационной эрозии.

Важнейшее звено системы земледелия, кроме орошения, — севообороты с хлопчатником и люцерной, а также с другими кормовыми и зерновыми культурами. В сочетании с поливами и севооборотом применяют систему удобрения, полностью обеспечивающую хлопчатник питательными веществами под планируемый урожай, не допуская сверхнормативных доз, систему обработки почвы, направленную на создание благоприятных физических свойств, лучшее использование оросительной воды и удобрений, защиту ее от вторичного засоления, ирригационной эрозии, а посевов — от сорняков, болезней и вредителей.

Рассмотрим основные звенья системы земледелия в хлопководстве.

Севообороты, несмотря на высокую интенсивность земледелия в хлопкосеющих районах, сохраняют свое большое агротехническое значение. Об этом свидетельствуют результаты многолетних опытов, проведенных научно-исследовательскими учреждениями в зоне хлопкосеяния. Так, в опыте на Центральной базе Всесоюзного научно-исследовательского института хлопководства в среднем за 50 лет получено в хлопко-люцерновом севообороте по 4,12 т/га хлопка-сырца, а при бессменном возделывании на фоне ежегодного внесения $N_{150}P_{100}K_{75}$ — 3,24 т/га. При этом содержание гумуса в почве было на 13 % выше, чем при бессменном посеве. Аналогичные результаты дали опыты других научно-исследовательских институтов и опытных станций хлопкосеющих республик.

На мелиоративно благополучных незасоленных почвах следует возделывать люцерну не менее 2 лет, а после нее высевать хлопчатник 3—4 года. На малоплодородных и подвергающихся вторичному засолению почвах срок жизни люцерны и число полей, занятых ею, увеличивают до 3 при том же числе полей хлопчатника.

На сероземных почвах ВНИИ хлопководства рекомендует вводить люцерно-хлопковые севообороты. На окультуренных, высокоплодородных почвах, с удельным весом площади под хлопчатником до 70 % — по схеме 3:6, 3:7. На слабоокультуренных, средне- и сильнозасоленных под хлопчатник следует отводить не более 60 % площади севооборота по схеме 3:4, 2:3 и др.

На основании проведенных исследований были разработаны приемы более эффективного использования орошаемых земель в хлопкосеющих хозяйствах. К ним относятся: замена беспокровных посевов люцерны покровными (под зерновые культуры) или совмещенными с однолетними кормовыми культурами (кукуруза, сорго, суданская трава и др.); включение в кормовой период севооборота наряду с люцерной однолетних кормовых и зерновых культур с получением 2—3 урожаев в год; введение в обычный люцерно-хлопковый севооборот дополнительного звена, состоящего из одного поля однолетних культур с ежегодным получением 2—3 урожаев и двух полей хлопчатника. Все эти приемы позволяют увеличить сбор продукции нехлопковой части севооборота при одновременном повышении производства хлопка-сырца на гектар пашни.

При включении в севооборот второго звена схема севооборота изображается 4 числами: первое — число полей под люцерной или совмещенными с ней посевами, второе — под хлопчатником, третье — под однолетними кормовыми и зерновыми культурами и четвертое — под хлопчатником после этих культур.

Так, отношение 2:4:1:2 обозначает такую ротацию 9-польного севооборота: 1,2 — люцерна или посевы ее с однолетними культурами; 3—6 — хлопчатник; 7 — однолетние кормовые зерновые культуры; 8, 9 — хлопчатник.

Для совершенствования ранее вводимых люцерно-хлопковых севооборотов 3:6, 3:7 рекомендовано в Узбекской ССР в первый год выращивать люцерну совместно с кукурузой, джугарой, суданской травой или под покровом ячменя. В двухзвенных севооборотах люцерну возделывать так же, а первое поле второго звена занимать кукурузой на зерно с последующим посевом этой же культуры или рапса с использованием урожая для скармливания или силосования осенью. В южных районах можно собрать два урожая зерна в один год. Для этого осенью после уборки хлопчатника высевают озимый ячмень, а после его снятия — кукурузу на зерно.

В Таджикской ССР основной схемой севооборота хлопкосеющих хозяйств служит 3:7. В первом поле люцерна совмещается с кукурузой или проводится посев под покров колосовых. Начиная с 4-го года повторных посевов хлопчатника, необходимо применять органические удобрения. На землях, неблагоприятных в мелиоративном отношении, рекомендуется схема 1:3:6. По ней в первом поле проводятся мелиоративные работы, 3 поля занимают люцерной и 6 — хлопчатником. На почвах высокого плодородия с хорошим мелиоративным состоянием применяют севообороты по схеме 1:2:7, где первое поле отводят под кукурузу или сорго.

В Туркменской и Киргизской ССР на незасоленных и слабозасоленных почвах рекомендованы схемы 3:6, 3:5:1, а также 3:4:1:2, последнее поле занимают зерновыми или кукурузой на силос.

На сильнозасоленных почвах в севооборотах предусматривают мелиоративное поле, а 3 поля отводят под люцерну и 5 или 4 — под хлопчатник по схеме 1:3:5 и 1:3:4, а также 3:4. На третий и четвертый год посева хлопчатника рекомендовано высевать осенью бобовые культуры (вика мохнатая, шабдар, зимующий горох) для запашки на зеленое удобрение.

В хлопкосеющих хозяйствах Азербайджанской ССР хлопчатник занимает меньшую долю в структуре посевных площадей, чем в Среднеазиатских республиках. Поэтому севообороты здесь характеризуются меньшей долей хлопчатника и более короткой ротацией. Здесь рекомендованы севообороты 2:3, 3:4 и 3:5. Применяют также севообороты с более широким составом культур со вторыми и промежуточными посевами.

Особенности системы орошения в люцерно-хлопковом севообороте заключаются в следующем. Основные культуры люцерно-хлопковых севооборотов

(хлопчатник, люцерна, кукуруза) предъявляют неодинаковые требования к влагообеспеченности. Поэтому для них устанавливают разные оросительные нормы. В среднем по отношению к хлопчатнику для люцерны коэффициент оросительной нормы составляет 1,35, для кукурузы и джугары — 0,85. При недостатке поливной воды хлопчатник обеспечивают в первую очередь. Оросительные нормы и число поливов хлопчатника зависят от уровня грунтовых вод и почвенно-климатических условий. Чем выше уровень грунтовых вод, тем они меньше, так как хлопчатник значительную часть потребности в воде удовлетворяет за счет грунтовых вод. На почвах, залегающих на песчаных грунтах, при высоком уровне грунтовых вод оросительные нормы и число поливов увеличивают. Наименьшая оросительная норма на лугово-болотных почвах с уровнем залегания грунтовых вод до 1 м — 2000—3200 м^3/га при 2—3 поливах, а на сероземах с грунтовыми водами на глубине 3—4 м и более их увеличивают до 5,2—7,8 тыс. м^3/га при 5—9 поливах.

Предполивная влажность почвы до цветения хлопчатника равняется 65—70 % НВ, от цветения до плодообразования — 70—75 и во время созревания — 60—65 % НВ.

В районах с малым количеством зимних атмосферных осадков (до 150 мм) полезен влагозарядковый полив ранней весной.

Основной способ полива хлопчатника — по бороздам, но применяют и дождевание.

На полях люцерны применяют более высокие оросительные нормы и большое число поливов. Так, на засоленных землях Каракалпакии оптимальная оросительная норма в первый год жизни люцерны 4500—5000 м^3/га при 5—6 поливах, а для люцерны 2-го и 3-го года пользования — 7000—8000 м^3/га при 7 поливах (Б. Мамебет, Назаров). В связи с ранней вегетацией люцерна хорошо реагирует на влагозарядковые поливы, которые проводят в зимне-весенний период.

На полях кукурузы орошение также целесообразно начинать с влагозарядкового или предпосевного полива. В течение вегетационного периода проводят от 3—5 до 7—8 поливов с поливной нормой 600—1000 м^3/га.

Для пожнивных и поукосных посевов влагозарядковые или предпосевные поливы обязательны. Их необходимо сочетать с системой обработки почвы и внесением удобрений.

К особенностям системы обработки почвы прежде всего относят *планировочные работы* для равномерного распределения поливной воды по орошаемой площади. Различают капитальную и текущую планировку. Первую проводят на вновь осваиваемой площади и заключается она в выравнивании поверхности (срезка повышенных и запашка пониженных

мест). Текущую проводят каждый год перед посевами различными выравнивателями и волокушами.

Лучший способ обработки почвы после люцерны под хлопчатник — *двухъярусная вспашка*. В зависимости от почвенных условий глубина ее составляет 30—40 см. При этом основную часть растительных остатков заделывают в нижний слой (15—30, 20—40 см), что способствует их замедленному разложению и постепенному образованию подвижных питательных веществ, используемых хлопчатником в течение 2—3 лет. Под второй посев хлопчатника рекомендуется проводить осенью двухъярусную вспашку на 22 см, чтобы не извлекать запаханные растительные остатки люцерны. В последующие годы глубину вспашки ежегодно увеличивают на 2—3 см. Такая система основной обработки почвы способствует более продолжительному и рациональному использованию плодородия почвы, созданного под воздействием люцерны. В результате проведенных исследований (В. Ш. Танкиев, Г. А. Ибрагимов) в технологию возделывания хлопчатника внесены существенные изменения, заключающиеся в *поделке гряд или гребней* высотой 28—30 см. При этом мощность окультуренного слоя в гребне, на котором располагаются семена хлопчатника, возрастает. Полив по глубоким бороздам приводит к проникновению воды с боков гребней по капиллярным порам, не уплотняя почву, обеспечивает получение хороших всходов и повышает урожайность на 0,4—0,8 т/га хлопка-сырца.

Предпосевная и послепосевная обработка состоит из *боронования, малования* и на сильноуплотненных почвах — *чизелевания*.

Если с осени на поле не созданы гребни, то после посева создают временную оросительную сеть (поливные, выводные борозды, временные оросители). Во время вегетации после каждого полива проводят междурядную обработку, увеличивая ее глубину от первой к последующим обработкам.

Под посев люцерны после уборки хлопчатника проводят *глубокую вспашку*. На окультуренных почвах глубина зяблевой вспашки 28—30 см. На засоленных почвах при неглубоком залегании грунтовых вод до посева люцерны с полей отводят дренажные воды и проводят планировку и промывку. После весенней влагозарядки почву перед посевом обрабатывают культиватором с последующим боронованием и малованием. При летнем посеве люцерны влагозарядковый полив обязателен. После него проводят такую же предпосевную обработку, как и при весеннем посеве. На второй и третий год жизни люцерны проводят осенне-зимние и ранневесеннее боронования или дискования для улучшения аэрации и лучшего проникновения в почву поливной воды.

Под кукурузу или совмещенные посевы с другими культурами применяют зяблевую вспашку на 30—40 см. Засоленные почвы промывают, а при недостаточных запасах влаги проводят запасные поливы. Весной почву боронуют. Перед посевом боронование повторяют и проводят малование. Чтобы почва не уплотнялась, после весеннего полива ее обрабатывают чизелем на 12—14 см с одновременным боронованием и малованием. Под пожнивный (поукосный) посев кукурузы после предпахотного полива поле пашут на 25 см с одновременным боронованием и малованием. Перспективна обработка пахотно-посевными агрегатами. Почву так обрабатывают и под другие пожнивные и поукосные культуры.

При выборе системы удобрения в люцерно-хлопковом севообороте учитывают, что почвенно-климатические условия, орошение, интенсивная обработка почвы ускоряют разложение органического вещества и процесс нитрификации в почве. Хлопчатник и другие культуры севооборота в этих условиях выносят с урожаем значительное количество питательных веществ. По данным СоюзНИХИ, на 1 т хлопка-сырца растениям необходимо в среднем азота — 46 кг, P_2O_5 — 16, K_2O — 48 кг.

Наибольшее значение для хлопчатника имеют азотные и фосфорные удобрения, но при высокой урожайности необходимы и калийные.

Длительные опыты показали высокую эффективность полного минерального удобрения.

Оптимальное распределение азотных удобрений под хлопчатник, по данным СоюзНИХИ, такое, когда одну треть вносят до посева и две трети — в период вегетации. Это связано с тем, что 90 % азота хлопчатник потребляет от бутонизации до конца вегетации. Также дробно надо вносить и фосфорные удобрения: часть — до посева и часть — в подкормку.

В таблице 56 приведены схемы систем удобрения для трех схем севооборотов.

Общий принцип системы удобрения заключается в том, что по мере удаления хлопчатника от основного предшественника дозы азота увеличиваются, а фосфора и калия — снижаются. Благодаря такой системе удается поддерживать урожайность повторных посевов лишь немного ниже урожайности по пласту люцерны.

Мероприятия по предупреждению и устранению вторичного засоления и заболачивания направлены на улучшение физических свойств почвы, удаление солей и излишней воды. В результате повышенного испарения при неглубоком расположении минерализованных грунтовых вод или большом содержании солей в поливных водах

56. Система удобрения в хлопковых севооборотах

Поле	Культура	Действующее вещество, кг/га		
		NO_3	P_2O_5	K_2O
	Схема 1:2:7			
1	Люцерна с кукурузой	120	170	100
2,3	Люцерна	—	—	—
4	Хлопчатник	100	150	75
5	»	125	125	75
6	»	150	125	75
7,8	»	175	125	75
8—10	»	185	125	50
	Схема 3:6			
1	Люцерна под покров зерновых	80	150	75
2	Люцерна	—	—	—
3	»	—	—	—
4	Хлопчатник	100	125	75
5,6	»	125	125	75
7,8	»	150	110	60
9	»	175	110	60

происходит вторичное засоление орошаемых земель. Нарушение режима орошения может вызывать заболачивание. Это приводит к резкому ухудшению физических свойств почвы и снижает урожайность хлопчатника. К наиболее действенным приемам относятся: промывные поливы; устройство дренажной сети; посевы люцерны с использованием ее до 3 лет; глубокая обработка почвы; внесение гипса; лесопосадки по берегам постоянных каналов.

С помощью *промывных поливов* растворимые соли уходят в нижележащие слои и при наличии дренажной сети выносятся за пределы поля. Однако после кратковременных поливов соли вновь могут подняться с восходящим током воды. Более надежен продолжительный промыв, который происходит при возделывании риса, посевы которого вводят в севооборот в середине хлопкового периода. Этот прием проверен в передовых хозяйствах и дал положительные результаты. Люцерна потребляет много воды и хорошо затеняет почву, благодаря чему испарение сильно уменьшается, препятствуя подъему солей. В результате 2—3-летнего возделывания люцерны уровень грунтовых вод понижается. *Глубокая обработка* нарушает капиллярный подъем воды снизу и содержащихся в ней солей. *Гипсование* переводит соли в нерастворимое состояние. *Древесные насаждения* по берегам постоянных каналов уменьшают фильтрацию. Уровень грунтовых вод снижается, почва не засоляется и не заболачивается. Кроме того, лесонасаждения создают более благоприятный микро-

климат, в частности повышается влажность приземного слоя воздуха и уменьшается испарение влаги растениями и почвой.

Передовые хозяйства хлопкосеющих районов, успешно освоившие весь комплекс мероприятий, составляющих систему земледелия, ежегодно получают по 4—5 т/га и более хлопка-сырца, высокий урожай люцерны и других сельскохозяйственных культур.

Система земледелия рисосеющих хозяйств. Рис возделывают на Дальнем Востоке, в Краснодарском крае, на юге Украины и Казахстане, в Среднеазиатских республиках и Закавказье.

Рис — наиболее урожайная зерновая культура. Передовые хозяйства получают ежегодно по 5—6 т/га и более ценного зерна. Он хорошо удается на пойменных тяжелых почвах, богатых органическим веществом. Рис хорошо выносит засоленные почвы. Его возделывают в условиях затопления под слоем 10—15 см. Для этого создают инженерные оросительные системы, которые состоят из водоподающей части, рисового поля, разбитого на поливные карты и чеки, сбросной и дренажной сети, различных гидротехнических сооружений. Эти системы строят на земельных массивах с ровной поверхностью и уклоном не более 0,003—0,005°. Рисовые поля делят продольными валами на поливные карты площадью от 15 до 50 га. Поперек этих карт делают земляные валики (высота 35 см, ширина верхней части 20 см), которые делят карту на чеки по 3—5 га. За последнее время краснодарские рисоводы поливные карты площадью 15—25 га на чеки не делят. При значительных затратах на сооружение и эксплуатацию мелиорированной системы рисосеющие хозяйства стремятся занять бóльшую часть мелиорированной площади под рис. Однако бессменное возделывание риса приводит к сильному снижению урожайности. Поэтому в системе земледелия рисосеющих хозяйств правильный севооборот с оптимальным насыщением его рисом так же необходим, как и для других систем зернового хозяйства.

Оросительно-осушительная система должна обеспечить благоприятные агромелиоративные условия не только для риса, но и для других культур севооборота, не выносящих засоления. Регулирование этих условий является второй задачей системы земледелия рисосеющих хозяйств. Правильные системы удобрения, обработки почвы, борьбы с сорняками, болезнями и вредителями составляют соответственно третью, четвертую и пятую части системы земледелия. Рассмотрим каждую из них в отдельности.

Состав и отношение культур в рисовом севообороте устанавливают так, чтобы полнее использовалась вода, сохранялось и повышалось плодородие почвы, в частности содержание в ней органического вещества, чтобы обеспечивалась высокая

урожайность риса и его предшественников. Лучшие предшественники риса — люцерна, клевер и их смеси с травами семейства мятликовые, пар, занятый однолетними травами, и пропашные культуры. После этих предшественников, особенно многолетних бобовых трав, 2—4 года высевают рис. При этом урожайность повторных посевов риса снижается. Это снижение уменьшается с применением правильной системы удобрения и посева промежуточных культур на зеленое удобрение. По данным Г. А. Романенко, В. Ф. Шащенко, урожайность риса на второй год посева после двухлетней люцерны снизилась без удобрений на 1,42 т/га (22,5 %), с внесением $N_{60}P_{90}$ — на 0,77 (10,7 %), на третий — соответственно на 2,08 т (33 %) и на 0,89 т/га (12,4 %).

В рисовые севообороты нередко включают также занятый пар, на котором проводят ремонтную планировку и реконструкцию оросительной системы. На больших площадях целесообразно половину площади отводить под парозанимающую культуру весной и в первую половину лета, а остальную — во вторую половину лета и осенью. В этом случае ремонтные планировки можно проводить в течение всего теплого периода.

Многолетние травы — важное средство для пополнения почвы органическим веществом и улучшения физических свойств. В занятом пару проводится эффективная борьба с сорняками, улучшаются мелиоративные условия, почва частично пополняется органическим веществом. Кроме того, с этих полей хозяйства получают большое количество высококачественного корма.

В Краснодарском крае, Поволжье и на юге Украины наиболее распространены 7-польные и 8-польные севообороты с отведением под рис 57 и 62,5 % общей ирригационной площади пашни. Ротация 7-польного севооборота имеет следующий вид: 1 — озимые и яровые зерновые культуры, используемые на корм, с подсевом многолетних трав; 2 — многолетние травы; 3, 4, 5 — рис; 6 — занятый пар; 7 — рис. В 8-польном севообороте добавляется одно поле (8) риса. Дальнейшего повышения урожайности и валовых сборов риса в 7—8-польных севооборотах можно достичь, введя в севообороты промежуточные культуры, увеличивая сроки возделывания риса после люцерны до 4 лет.

Так, 8-польный севооборот может приобрести такой вид: 1 — многолетние травы (беспокровный посев); 2 — многолетние травы 2-го года жизни; 3 — многолетние травы с последующим посевом после 1-го укоса риса; 4 — рис; 5 — рис + промежуточная культура; 6 — промежуточная культура + рис после их уборки или запашки на удобрение; 7, 8 — рис. Аналогичные усовершенствования в 7-польном севообороте позволяют повысить площадь под рисом до 71,5 % (5 полей).

Узбекский НИИ риса рекомендует для своей республики 10-польные севообороты: 1—4 — рис; 5 — в первую половину лета

планировка, во вторую — зерновые бобовые на зерно или на зеленое удобрение; 6, 7 — рис; 8 — ячмень с подсевом многолетних трав; 9, 10 — многолетние травы.

В Приморском крае в рисовые севообороты включают сою: 1—3 — рис; 4 — соя на зеленое удобрение + планировка; 5,6 — рис; 7 — соя на семена или 1 — пар сидеральный с планировкой; 2,3 — рис.

В крупных рисосеющих хозяйствах вводят 2 или несколько севооборотов. При наличии неорошаемых пахотных земель на них вводят полевые или кормовые севообороты, типичные для данной зоны.

Различают постоянное, укороченное и прерывистое затопление риса. При *постоянном затоплении* слой воды на рисовом поле находится в течение всего вегетационного периода, изменяется лишь его высота, уменьшаясь к началу кущения до 3—5 см и увеличиваясь в последующем до 15 см и более. Постоянное затопление применяют на засоленных почвах. *Укороченное затопление* наиболее распространено в рисосеянии нашей страны. После посева риса проводят увлажнительный полив, а затопление производят только после появления всходов. В начале и середине восковой спелости воду сбрасывают.

Прерывистое затопление отличается тем, что посевы периодически освобождают от воды. При этом уменьшается потребность в воде, и она лучше используется растениями риса. Режим орошения, создаваемый для риса, не соответствует требованиям других культур рисового севооборота, которые не выносят затопления и засоления. Для получения высоких урожаев многолетних и однолетних трав и других культур кроме риса необходимо, чтобы оросительная система имела устройства для регулирования уровня грунтовых вод (оградительные каналы по границам севооборота, углубленные картовые сбросные каналы, кротование, щелевание и др.). Дренажно-оградительная и сбросная система должна поддерживать уровень грунтовой воды, благоприятный для всех культур севооборота. Так, для люцерны допустимый уровень грунтовых вод колеблется от 1—1,5 до 2,5 м в зависимости от степени минерализации грунтовых вод. Для наблюдения за уровнем грунтовых вод в центре поливного участка закладывают по одной скважине на 100 га севооборотной площади. На сильно засоленных почвах люцерну можно сеять лишь после рассоления метрового слоя почвы. Накапливающуюся за осенне-зимний и ранневесенний периоды воду на полях, занятых люцерной и клевером, необходимо удалять через дренажную сеть. Этими культурами, равно как и зерновыми бобовыми, следует занимать целые поля, не допуская их размещения в одном поле с рисом. Правильное регулирование водного режима каждой культуры севооборота — непременные

условия повышения урожайности и общей продуктивности рисового севооборота.

Рисовые севообороты располагают преимущественно на тяжелых почвах. При их затоплении начинается анаэробный процесс разложения органического вещества. Он сопровождается накоплением восстановленных соединений питательных веществ. Поэтому здесь чаще возникает необходимость рыхления почвы для улучшения аэрации и активизации окислительных процессов.

К важным задачам системы обработки почвы относятся *борьба с сорняками* (особенно с клубнекамышом) и с *засоленностью почвы*. В отличие от неорошаемых земель обработка почвы чаще направлена не на сохранение влаги, а на устранение ее излишков и подсушивания почвы.

Особенность системы удобрения состоит в том, чтобы обеспечить бездефицитный баланс гумуса путем обогащения почвы органическим веществом через посев промежуточных культур на сидерацию и внесение достаточных доз органических удобрений. Минеральные удобрения вносят по расчету на планируемую урожайность. Так как количество азота растительных остатков многолетних трав или органических удобрений по мере удаления посевов риса от основных предшественников уменьшается, необходимо вносить азотные удобрения под повторные посевы риса в повышенных дозах.

Приемы основной обработки почвы и нормы удобрений под рис для условий Краснодарского края приведены в таблице 57.

Предпосевную обработку и посев проводят комбинированными машинами.

Под промежуточные культуры на сидерацию в рисовых полях после уборки риса проводят вспашку на 20—22 см, по мере подсыхания почвы — предпосевную обработку и посев комбинированной машиной. Озимые промежуточные культуры можно высевать в растущий рис за 1—3 дня до полного удаления

57. Дозы минеральных удобрений и приемы основной обработки почвы под рис

Предшественник риса	N	P_2O_5	K_2O	Основная обработка почвы
Люцерна 2-го года	60	90	—	Глубокая вспашка осенью после укоса
Рис 1-го года посева	90	90	45	Зяблевая вспашка на 25—27 см
Рис 2-го » »	120	90	60	» » на 25—27 см (при засорении клубнекамышом — на 12—14 см)
Рис 3-го » »	150	90	60	То же
Занятый пар	90	90	—	Вспашка или безотвальная обработка на 20—22 см
Рис 1-го года посева	120	120	50	Зяблевая вспашка на 25—27 см
Рис 2-го » »	150	120	60	То же

воды. Под промежуточные культуры необходимо вносить минеральные удобрения в дозах, рассчитанных на планируемый урожай.

Системы земледелия на орошаемых землях степных районов европейской части страны. Районы орошаемого земледелия — крупные производители зерна, особенно пшеницы, и развитого животноводства. В тех хозяйствах, где орошаемые пахотные земли занимают небольшую часть общей площади пашни, на них размещают овощные, кормовые или овощекормовые севообороты. Хозяйства, в которых орошается вся пашня, размещают на ней также зерновые и технические культуры.

Важнейшие задачи системы земледелия — повышение плодородия орошаемых земель, предупреждение вторичного засоления, заболачивания, ирригационной эрозии и обеднения органическим веществом.

Система земледелия на орошаемых землях степных районов европейской части страны включает: правильные севообороты, режим орошения, систему обработки почвы и применения удобрений, мероприятия по предупреждению вторичного засоления, заболачивания, эрозии почвы, засоренности посевов и пораженности их болезнями и вредителями.

Характерные особенности севооборотов на орошаемых землях засушливых степных районов — отсутствие чистых паров, широкое применение посевов промежуточных культур, возделывание таких культур, которые не удаются без полива.

Научно-исследовательские учреждения Украинской ССР рекомендуют следующие примерные схемы полевых севооборотов в зоне орошения: 1,2 — люцерна; 3 — озимая пшеница + пожнивная культура; 4 — кормовая свекла; 5 — соя; 6,7 — кукуруза на зерно; 8 — кукуруза на силос; 9 — озимая пшеница + летний посев люцерны или 1,2 — люцерна; 3 — озимая пшеница; 4 — озимая пшеница + промежуточная культура; 5 — кормовая свекла; 6—8 — кукуруза на зерно; 9 — кукуруза на зеленый корм с подсевом люцерны или 1,2 — люцерна; 3 — озимая пшеница; 4 — озимая пшеница + пожнивная культура; 5—7 — кукуруза на зерно; 8 — яровой ячмень с подсевом люцерны.

Полевые 8-польные севообороты для свеклосеющих хозяйств включают 1—2 поля сахарной свеклы, которую размещают после озимой пшеницы, 4—5 полей зерновых культур, преимущественно кукурузы, и 2 поля люцерны, например: 1,2 — люцерна; 3 — озимая пшеница + пожнивная культура; 4 — сахарная свекла; 5—7 — кукуруза на зерно; 8 — ячмень с подсевом люцерны.

В кормовых севооборотах всю площадь занимают кормовые культуры, включая кукурузу на зерно. Под люцерну отводят 2—3 поля. Например: 1—3 — люцерна; 4 — озимые смеси одно-

летних трав + поукосно кукуруза на силос; 5 — кукуруза на силос; 6 — однолетние травы с подсевом люцерны или 1 — кукуруза с соей на силос; 2 — озимые смеси бобовых и злаковых трав + поукосно кукуруза на силос; 3 — однолетние бобово-злаковые смеси ранневесеннего посева — поукосно кукуруза на зеленый корм и силос; 4 — люцерна (выводное поле).

Наряду с этими рекомендованы схемы 10-польных севооборотов с 1—2 полями зерновых колосовых и 2—3 полями кукурузы на зерно, например: 1—3 — люцерна; 4 — озимая пшеница + + пожнивная культура; 5 — кормовые корнеплоды; 6,7 — кукуруза на зерно; 8 — кукуруза на силос; 9 — озимые бобово-злаковые смеси + поукосно кукуруза на силос; 10 — люцерна под покровом кукурузы на зеленый корм.

В прифермских кормовых севооборотах увеличивается площадь под травами и силосными культурами и промежуточными культурами, например: 1—3 — люцерна; 4 — кукуруза с соей на зеленый корм; 5 — озимые бобово-злаковые смеси на зеленый корм + поукосно кукуруза на силос; 6 — кормовые корнеплоды; 7 — смесь бобовых и злаковых ранневесеннего посева; 8 — кукуруза + поукосный посев смеси однолетних трав; 9 — однолетние травы на зеленый корм с подсевом люцерны. По данным научно-исследовательских учреждений, в таком севообороте с 1 га пашни можно получить по 6780 корм. ед. зеленого и сочного корма с содержанием 0,97 т переваримого протеина.

В степных районах Северного Кавказа, особенно в предкавказских автономных республиках, в севооборотах на орошаемых землях большой удельный вес занимают посевы кукурузы на зерно, например: 1 — озимая пшеница; 2,3 — кукуруза на зерно; 4 — кукуруза на силос; 5 — озимая пшеница; 6,7 — кукуруза на зерно; 8 — технические или зерновые бобовые культуры; 9 — озимая пшеница; 10 — люцерна (выводное поле).

В Ростовской области на орошаемых землях рекомендованы зернокормовые, кормовые и овощные севообороты.

Зернокормовой 7-польный севооборот имеет такое чередование культур: 1,2 — люцерна на силос и семена; 3 — озимая пшеница; 4 — озимая пшеница + повторно горохоовсяная смесь или кукуруза; 5 — кукуруза на силос; 6 — озимая пшеница + + пожнивная культура; 7 — ячмень на зеленый корм с подсевом люцерны.

Кормовые севообороты включают 3 поля многолетних трав — 1—2 поля кукуруза на силос, не считая пожнивных посевов; 2—3 поля зерновых колосовых. Например: 1—3 — многолетние травы; 4 — яровой ячмень + пожнивно горохоовсяная смесь; 5 — кукуруза на силос; 6 — озимая пшеница + пожнивные культуры; 7 — суданская трава на сено; 8 — яровой ячмень на зеленый корм с подсевом многолетних трав.

На орошаемых землях засушливого Заволжья рекомендованы севообороты с высокой долей зерновых культур и с двумя полями люцерны. Например, *6-польный*: 1 — яровая пшеница с подсевом люцерны; 2,3 — люцерна; 4,5 — яровая пшеница; 6 — озимая пшеница + пожнивная кормовая культура; *7-польный*: 1 — яровая пшеница с подсевом люцерны; 2,3 — люцерна; 4 — яровая пшеница; 5 — озимая пшеница + пожнивная культура; 6 — горох, кукуруза; 7 — яровая пшеница.

Первостепенное значение имеет система орошения. Ее разрабатывают на основе данных о водопотреблении и влагообеспеченности каждой культуры. Определяют число и время поливов, поливные нормы. Для примера приводим систему орошения сельскохозяйственных культур в 8-польном севообороте на предкавказских черноземах при средней влагообеспеченности (табл. 58).

58. Система орошения сельскохозяйственных культур в севообороте

Культура севооборота	Оросительная норма, м³	Влагозарядковые поливы, м³		Вегетационные поливы, м³				Слой увлажнения, м
		1-й	2-й	1-й	2-й	3-й	4-й	
Ячмень с подсевом люцерны	1150	—	—	450	300	300	—	0—0,4
	1200	—	—	600	600	—	—	0—0,8
Люцерна 2-го года жизни	3600	600	600	600	600	600	600	0—0,8
Люцерна 3-го года жизни	3600	600	600	600	600	600	600	0—0,8
Озимая пшеница + пожнивно кукуруза на силос	2500	600	600	450	450	400	—	0—0,5
	1700	400	400	450	450	—	—	0—0,4
Кукуруза на силос	2250	—	—	450	600	600	600	0—0,8
Озимая пшеница +пожнивно горохоовсяная смесь	1900	600	400	450	450	—	—	0—0,6
	1700	800	—	450	450	—	—	0—0,4
Кукуруза на зерно	2530	—	—	450	600	800	600	0—0,8

Системы земледелия на орошаемых землях Поволжья, Северного Кавказа и юга Украины включают интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, мероприятия по предупреждению засоления и заболачиванию почв, разработанные зональными научно-исследовательскими учреждениями.

Особенности системы обработки почвы. Прежде всего, нельзя механически переносить на орошаемые земли способы обработки почвы, применяемые в неорошаемом земледелии. Орошение несколько изменяет задачи обработки почвы: снижает ее роль в накоплении влаги, но повышает в поддержании оптимального, рыхлого состояния почвы в связи с уплотняющим действием поливной воды, а также в борьбе с ирригационной эрозией и сорняками. Возникает необходимость в проведении

новых приемов, например, планировки. Одна из важных особенностей — *сочетание приемов обработки почвы с режимом орошения*, обеспечение благоприятных для растений условий.

На орошаемой пашне в качестве основной обработки применяют зяблевую вспашку с предварительным лущением стерни. Глубина вспашки от 20—22 до 30—35 см. Наиболее глубокую вспашку применяют под сахарную свеклу, кукурузу и зерновые с подсевом люцерны. Под озимую пшеницу после люцерны пашут на 25—27 см с предварительным дискованием, а после других предшественников — на 20—25 см. Глубина вспашки связана с временем осенней влагозарядки. Если ее проводят перед обработкой, то достаточно пахать на 20—22 см. При влагозарядке после вспашки глубину ее увеличивают до 28—30 см. Каждые 2—3 года на полях проводят текущую планировку для ликвидации гребней, борозд и других неровностей и равномерного распределения воды. Предпосевные обработки состоят из боронования и 1—2 культиваций. При переуплотнении почвы возникает необходимость глубокой обработки, преимущественно безотвальными орудиями. Она особенно необходима для тяжелых почв.

Для примера приводим рекомендуемую систему основной обработки почвы в севообороте на орошаемых черноземах Северного Кавказа (по В. А. Турулевой).

Культура	Основная обработка почвы
Озимая пшеница по люцерне	Дискование на 10—12 см, вспашка на 25—27 см
Озимая пшеница + пожнивная культура	Дискование на 6—8 см, вспашка на 20—22 см, обработка на 16—18 см под пожнивную культуру
Горохоовсяная смесь	Дискование на 6—8 см, вспашка на 27—30 см
Озимая пшеница + пожнивная культура	Вспашка на 20—22 см, обработка под пожнивную культуру на 16—18 см
Кукуруза на силос	Вспашка на 25—27 см
Озимая пшеница	Дискование на 10—12 см, вспашка на глубину до 22 см или дискование на 10—12 см
Кукуруза на зерно	Дискование на 6—8 см, вспашка на 30—35 см
Ячмень с подсевом люцерны	Дискование на 6—8 см, вспашка на 25—27 см

На полях, занятых люцерной, после каждого укоса проводят боронование или щелевание, что способствует лучшему проникновению поливной воды в почву.

Эффективность применения удобрений на орошаемых землях значительно выше, чем на неорошаемых. Поэтому удобрения в первую очередь используют в сочетании с орошением. Дозы минеральных и органических удобрений рассчитывают на планируемый урожай с учетом содержания питательных веществ в почве. Так, для юго-восточных районов Саратовской области для получения 5 т/га ранних яровых зерновых культур, 50—60 т зеленой массы кукурузы, 80—100 т

кормовых корнеплодов, 4—5 т овощей, 7—8 т зерна куп
2—2,5 сои и 10—12 т/га сена люцерны на каштановых и с
каштановых почвах со средним содержанием фосфора и
ким — калия рекомендованы следующие дозы удобрений: л
на под покров яровых или беспокровно — $N_{90}P_{270}K_{160}$; лю
2—4-го года жизни — N_{40}; просо — $N_{120}P_{90}K_{40}$; яровые ко
вые — $N_{120}P_{60}K_{40}$; соя — $N_{60}P_{60}K_{40}$; кукуруза на силос —
40 т/га, $N_{150}P_{60}$.

Применяя правильную систему земледелия на ороша
землях, колхозы и совхозы получают высокие урожаи сел
хозяйственных культур.

Особенности систем земледелия на осушенных землях. Н
страна располагает большой площадью заболоченных и п
увлажненных земель. Вместе с болотами она дости
212 млн га, из них 70 млн га торфяники с торфяным слоем бо
30 см. Высока доля заболоченных и переувлажненных земел
северной и западной частях страны. Так, в Карелии и Лен
градской области она составляет 43,3 % всей земельной п
щади, в Белоруссии — 30 %. Много таких земель в Поле
Украины, на Дальнем Востоке и в других регионах СССР. С
щая площадь, осушение которой жизненно необходимо, соста
ляет 35 млн га (Н. И. Смирнов), в том числе 18 млн
пашни.

К особенностям этих земель, как пашни, так и сенокос
и пастбищ, относится их мелконтурность. Так, средняя пл
щадь контура пашни по Ленинградской области составля
1,3, по Московской — 10 га, для сенокосов соответственно 0,
и 2,4 га. Это затрудняет их освоение и применение научно
обоснованной системы окультуривания и повышения плодородия
земель, обладающих низким естественным плодородием. При та
кой мелконтурности не может быть и речи о специальной
системе земледелия, но отдельные ее звенья (обработка почвы,
удобрения и др.) непременно должны применяться.

В тех хозяйствах, где площади заболоченных и переувлаж
ненных земель значительны и находятся в крупных массивах,
необходима специальная система земледелия. Важнейшей ее
особенностью будет система мер по регулированию водного
режима, включая осушение, а в последующем содержание осу
шительной сети в исправности. На переувлажненных неосушен
ных землях применяют различные агротехнические приемы регули
рования водного режима почвы. На осушенных торфяниках
жной задачей системы земледелия является предохранение ор
нического вещества от излишней минерализации. Особые
родные свойства осушенных и переувлажненных земель
условливают и подбор сельскохозяйственных культур, наиболее
ективно использующих эти свойства, а следовательно, и

севообороты, отличные от тех, которые применяются на вах нормального увлажнения.

По влиянию на разложение торфа все сельскохозяйствен культуры можно разделить на три группы: 1 — сильноразлаг щие торф; 2 — слаборазлагающие; 3 — задерживающие раз жение. К первой группе относятся пропашные культуры, требу щие междурядных обработок, вторую группу образуют одн летние культуры сплошного посева и третью — многолетн травы.

Чтобы избежать быстрого разложения торфа, следует рук водствоваться при введении севооборотов следующими прави лами: после выращивания культур, разлагающих торф, следуе период залужения поля, достаточный для задержания процесс разложения торфа (не менее 3—4 лет); после многолетних трав сначала размещают менее, а затем более устойчивые к избытку доступного азота в почве культуры; в травосмеси многолетних трав должны преобладать злаковые, лучше использующие запасы доступного азота; пропашные культуры нецелесообразно высевать более 2 лет подряд; на осушенных низинных болотах можно сразу развертывать все поля севооборота, а на верховых торфяниках необходимо в течение 2—3 лет высевать малотребовательные культуры (овес, вико-овсяную смесь) и лишь после этого развертывать севооборот.

Севообороты. Хозяйства со значительной площадью осушенных и временно избыточно увлажненных пахотных земель целесообразно специализировать на производстве животноводческой продукции, а в пригородных районах — и овощей. Поэтому здесь будут преобладать кормовые, кормоовощные и овощные севообороты с небольшой долей зерновых или без них.

В кормовых севооборотах в зависимости от специализации хозяйства целесообразно 25—30 % площади отводить под некормовые культуры, которые могут хорошо использовать ценные свойства многолетних трав как предшествующей культуры. На осушенных землях на этой части площади можно размещать зерновые или овощные культуры.

На торфяных почвах центральной и южной части Нечерноземной зоны рекомендуются (В. П. Нарциссов) такие севообороты: 1 — озимая рожь; 2 — ячмень, овес; 3 — картофель, корнеплоды; 4 — яровые зерновые; 5 — бобово-злаковая смесь однолетних трав с летним посевом многолетних трав; 6, 7, 8 — многолетние травы или: 1 — озимые; 2 — кормовая свекла; 3 — кукуруза на силос; 4 — яровые зерновые с летним посевом многолетних трав; 5, 6, 7, 8 — многолетние травы. На почвах временно избыточно увлажненных целесообразно вводить сенокосно-пастбищные севообороты с таким, примерно, чередованием культур: 1 — озимая рожь или овес; 2 — кормовые корнеплоды;

3 — вико-овсяная смесь с летним посевом смеси многолетних бобовых и злаковых трав; 4, 5 — многолетние травы на сено, сенаж или травяную муку; 6, 7, 8 — многолетние травы на выпас. На таких же землях в пригородных хозяйствах рекомендованы овощекормовые севообороты, например: 1 — капуста; 2 — столовые корнеплоды; 3 — вика с овсом с подсевом многолетних трав; 4, 5, 6, 7 — многолетние травы.

Там, где уровень грунтовых вод в период вегетации находится на глубине 70—80 см и выше, нецелесообразно вводить в севооборот картофель, корнеплоды и овощные культуры. На осушенных минеральных почвах также можно размещать сенокосно-пастбищные, овощекормовые и овощные севообороты без чистого пара с многолетними травами от 1 до 6 лет использования.

На мелиорированных супесчаных и песчаных почвах эффективны севообороты с люпином, например: 1 — люпин кормовой; 2 — озимая рожь с пожнивным посевом люпина; 3 — картофель; 4 — люпин на семена; 5 — озимая рожь или картофель или: 1 — люпин на семена; 2 — пропашные; 3 — овес; 4 — озимая рожь.

На осушенных торфяниках Лесостепи Украины рекомендованы травяно-пропашные севообороты с летним залужением, например: 1 — картофель; 2 — свекла, морковь; 3 — кукуруза; 4 — вико-овсяная смесь с летним посевом смеси многолетних бобовых и злаковых трав; 5,6...10 — многолетние травы.

Примерная схема кормоовощного севооборота на осушенных торфяниках Украины: 1, 2, 3 — многолетние травы; 4 — картофель; 5 — капуста; 6 — столовые и кормовые корнеплоды; 7 — кукуруза; 8 — вико-овсяная смесь, после уборки — посев многолетних трав.

Обработка почвы освоенных торфяников. При обработке поля после многолетних трав необходимо обеспечить полное оборачивание пласта. Для этого дернину обрабатывают утяжеленными дисковыми боронами вдоль и поперек поля, а через 10—12 дней запахивают плугами с предплужниками на 30—35 см. После вспашки почву снова дискуют. Поля из-под зерновых культур, вико-овсяной смеси перед вспашкой лущат один или два раза, а затем проводят заблевую вспашку на 20—30 см, на слаборазложившихся торфяниках раньше, чем на хорошо разложившихся. Поля после поздноубираемых кормовых пропашных и овощных культур сразу после уборки урожая пашут на 20 см.

Предпосевная обработка почвы состоит из выравнивания поверхности тяжелыми волокушами, дискований и прикатывания тяжелыми гладкими катками. Число дискований устанавливают в зависимости от степени разложения торфа.

Предпосевная обработка под озимые культуры включает лущение, вспашку, дискование и прикатывание тяжелыми катками.

Степень давления на почву зависит от ее влажности. При слабом увлажнении давление катков увеличивают.

На минеральных почвах временного избыточного увлажнения, где осушение не проводится, обработка почвы сочетается со специальными агромелиоративными мерами по устранению избытка воды в почве. Они подразделяются на меры по снижению притока воды в пониженные участки пашни и приемы по ускорению стока с переувлажненных участков.

К первой группе мер относятся водоотводные борозды, которые делают осенью на озимых посевах и весной — на яровых. Приток воды к блюдцам можно снизить путем ячеистой вспашки специальным плугом или лункоделателем. Для ускорения поверхностного стока применяют выборочное бороздование, т. е. поделка плугом или окучником водовыводных борозд для удаления воды из блюдец, расположенных на пологих склонах. На полях с озимыми культурами борозды пропахивают осенью, а на полях с посевами яровых культур — весной. Систематическое бороздование отличается от выборочного тем, что на пологих склонах под углом 45° к склону нарезают по всему участку параллельные борозды на расстоянии 20—30 см.

На пологих выровненных склонах в районах с большим количеством осадков создают искусственный микрорельеф путем ежегодной вспашки всвал. Такую же роль в ускорении стока воды играет узкозагонная вспашка. Она отличается от системы искусственно созданных профилированных загонов тем, что разъемные борозды каждый год закладывают на новом месте, что избавляет от образования выпуклостей и не мешает проведению полевых работ.

Чтобы ускорить вертикальное передвижение воды применяют глубокую безотвальную обработку почвы, используют почвоуглубители, кротование и щелевание. Все эти приемы изложены в пятом разделе. В северных районах с недостаточным количеством тепла применяют поделку гребней. Посевы и посадки растений в гребни предохраняют их от вымокания, растения лучше прогреваются, что позволяет даже в условиях Крайнего Севера получать хорошие урожаи картофеля и некоторых овощных культур.

Удобрение. Регулирование питательного режима почвы осуществляется воздействием на процесс разложения торфа и внесением органических и минеральных удобрений. Процесс разложения торфа регулируется составом культур в севообороте и обработкой почвы, о чем сказано выше. Здесь же рассмотрим такой мощный рычаг регулирования питания растений, как удобрения. При установлении доз удобрений следует учитывать потребность в питательных веществах возделываемых на торфяно-болотных почвах культур. К высокотребовательным отно-

сятся: кукуруза, корнеплоды, картофель (по калию) и большая часть овощных культур. Дозы удобрений для них $K_{120-160}$, P_{50-70}. Азотом эти культуры обеспечиваются за счет разлагающегося торфа. Для среднетребовательных культур (ячмень, многолетние травы, зерновые бобовые и некоторые овощные) достаточно $K_{100-120}$, P_{40-50}. Под малотребовательные культуры (овес, вико-овсяная смесь, рожь) достаточно внести K_{80-100} и P_{30-40}. В конкретных условиях следует руководствоваться рекомендациями местных опытных учреждений.

Из калийных удобрений можно использовать каинит, который не рекомендован на минеральных почвах из-за содержания в нем серы и хлора. Из фосфатных наряду с простым суперфосфатом можно использовать фосфоритную муку, которая на торфяниках лучше усваивается растениями, чем на минеральных почвах. Необходимо применять медь и бор, которыми бедны торфяно-болотные почвы. Для бобовых культур применяют молибден. На верховых и переходных болотах с кислой реакцией почвы необходимо известкование. Лучше его проводить перед посевом многолетних трав.

Положительное действие оказывают бактериальные удобрения: азотобактерин и фосфобактерин, которые применяют под первый посев по торфянику.

Эффективность удобрений выше на менее окультуренных торфяно-болотных почвах.

Выращивание сельскохозяйственных культур на торфяно-болотных почвах без удобрений убыточно. Полученные урожаи не возмещают затрат на их возделывание, не говоря о покрытии расходов на осушение и культуртехнические мероприятия.

По мере окультуривания торфяно-болотных почв можно снизить дозы внесения минеральных удобрений, особенно фосфатных, при росте урожайности возделываемых культур.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Что такое система земледелия и чем она отличается от системы ведения хозяйства? 2. Назовите составные части системы земледелия. 3. Какова роль отечественных ученых в развитии систем земледелия? 4. Перечислите примитивные системы земледелия. 5. Назовите современные научно обоснованные системы земледелия, их характерные особенности. 6. Какие способы воспроизводства плодородия почвы в примитивных и современных системах земледелия вы знаете? 7. В чем особенности систем земледелия Нечерноземной зоны СССР? 8. Назовите системы земледелия Центрально-Черноземных областей и главные их звенья. 9. Расскажите о системах земледелия Северного Кавказа. 10. Каковы особенности систем земледелия в лесостепных и степных районах Северного Казахстана и Сибири? 11. Перечислите системы земледелия Дальнего Востока; в чем особенности севооборотов и обработки почвы? 12. Назовите главные составные части системы земледелия в республиках Средней Азии. 13. Расскажите о новых почвозащитных системах земледелия.

ЛИТЕРАТУРА

Агрономические основы специализации севооборотов/Под ред. С. А. Воробьева и А. М. Четверни. — М.: Агропромиздат, 1987.

Баздырев Г. И., Смирнов Б. А. Сорные растения и борьба с ними. — М.: Московский рабочий, 1986.

Воробьев С. А. Севообороты интенсивного земледелия. — М.: Колос, 1979.

Вильямс В. Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. — М.: Сельхозгиз, 1946.

Ермолов А. С. Организация полевого хозяйства. Изд. 5, СПБ, 1914.

Заславский М. Н. Эрозионоведение. — М.: Высшая школа, 1983.

Каштанов А. Н. Защита почв от ветровой и водной эрозии. — М.: Россельхозиздат, 1974.

Каштанов А. Н., Заславский М. Н. Почвоводоохранное земледелие. — М.: Россельхозиздат, 1984.

Кононова М. М. Органическое вещество почвы. — М.: Наука, 1963.

Кук Дж. У. Регулирование плодородия почвы. — М.: Колос, 1970.

Либих Ю. Химия в приложении к земледелию и физиологии. — М.: Сельхозгиз, 1937.

Лыков А. М. Гумус и плодородие почвы. — М.: Московский рабочий, 1985.

Мальцев Т. С. Раздумья о земле и хлебе. — М.: Наука, 1985.

Моргун Ф. Т., Шикула Н. К. Почвозащитное бесплужное земледелие. — М.: Колос, 1984.

Нарциссов В. П. Научные основы систем земледелия. — М.: Колос, 1982.

Подопригора В. С., Ткаченко А. Л., Фисюнов А. В. Борьба с сорняками при интенсивном земледелии. — Киев: Урожай, 1985.

Почвозащитное земледелие/Под ред. А. И. Бараева. — М.: Колос, 1975.

Панников В. Д., Минеев В. Г. Почва, удобрение, климат и урожай.— М.: Агропромиздат, 1987.

Почвозащитное земледелие на склонах/Под ред. А. Н. Каштанова.— М.: Колос, 1983.

Природно-сельскохозяйственное районирование земельного фонда СССР/Под ред. А. Н. Каштанова. — М.: Колос, 1983.

Проблемы и резервы контурного земледелия/Под ред. А. Н. Каштанова. — М.: Колос, 1982.

Прянишников Д. Н. Избранные сочинения, т. 3. — М.: Сельхозиздат, 1963.

Рекомендации по организации севооборота в условиях специализации земледелия. — М.: Агропромиздат, 1986.

Системы земледелия отдельных зон, республик, краев и областей. Местные изд., 1981—1986.

Туликов А. М. Сорные растения и борьба с ними. — М.: Московский рабочий, 1982.

Фисюнов А. В. Сорные растения. М.: Колос, 1984.

А

Агрегатный состав почвы 40
Агролесомелиорация 400
Аллелопатия 132

Б

Баланс гумуса 70
Безотвальное рыхление 300, 310, 332, 358, 381
Бессменная культура 153
Биологическая активность почвы 33
Биологические особенности сорняков 92
— причины чередования культур 164
— свойства семян сорняков 96
Биологическое заглушение сорняков 132
Биота 31
Бороздование 259, 292
Боронование 129, 289, 342, 366, 381
Букетировка 292

В

Введение севооборота 194, 221
Вегетативное размножение многолетних сорняков 98
Виды севооборотов 195
Влажность почвы 14, 15
Влажность устойчивого завядания 48
Влагоемкость 49
— максимально-адсорбционная 48
— наименьшая (полевая) 48
— полная 48
Внутрихозяйственные землеустройства 399
Водно-воздушный режим 46, 162
Водоудерживающая способность 49
Водопроницаемость 49
Водный режим 46, 162
Воспроизводство плодородия 17, 62
Вода
— кристаллизационная 47
— парообразная 47
— прочносвязанная 47
— рыхлосвязанная 47
— свободная 47
— твердая 47
Вспашка 292, 380
— весенняя (весновспашка) 337
— вразвал 302
— всвал 302
— глубокая 503, 505
— двухслойная 503
— загонная 301
— зяблевая (осенняя) 338
— культурная 298, 335
— плантажная 295
— плугом с вырезными отвалами (корпусами) 294
— с почвоуглубителями 257, 234
— ступенчатая 257, 294
Вредность сорняков 82, 88
Вскрышная порода 267
Вторичное засоление 498
Выводные поля 194
Выравнивание почвы 284

Г

Газообмен 53
Геологические условия 236
Гербициды 136

Гидротехнические противоэрозионные сооружения 264
Гипсование почвы 60
Гранулометрический состав почвы 35, 312
Гуминовые кислоты 60
Гумины 30
Гумусовые вещества 29

Д

Дернина 420
Дефляция 234, 250
Дискование 291, 381
Дисперсия 35
Документация по введению севооборотов 232

З

Заболачивание 498
Закон
— возврата 17
— земледелия 10, 19
— минимума 12
— равнозначимости и незаменимости 12
— совокупного действия факторов 16
— убывающего плодородия почв 18
Засорители 81
Защита почв от ветровой и водной эрозии 234, 400
Звено севооборота 191
Звенья систем земледелия 398, 492

И

Известкование 59, 634
Интенсивная технология 401

К

Картирование сорняков 116
Карты засоренности 117
Классификация гербицидов 138
— севооборотов 184
— сорных растений 101
Климатические факторы эрозии 295
Книга истории полей 232
Корневые гнили 34
Коэффициент гумификации 76
Кротование 269, 294, 204
Крошение почвы 183
Культивация 291, 344, 381

Л

Лесоразведение 433, 451
Липкость почвы 38
Лункование 259
Лущение 291, 325, 380

М

Макроструктура почвы 39
Максимальная гигроскопичность 49
Малование 298
Мезотрофы 265
Меры борьбы с сорняками 119
— — биологические 120, 130
— — истребительные 119, 124
— — механические 120
— — организационные 121
— — предупредительные 119, 121
— — специальные 120
— — физические 120
— — фитоценотические 120, 130
— — химические 120
Метаболизм 29
Механизм эрозии и дефляции 239
Микроструктура 39
Многолетние травы 204, 218, 357, 425
Моделирование (прогнозирование) баланса 74
Модель плодородия 24, 64
Монокультура 153
Мономеры 29
Мощность пахотного слоя почвы 44, 306
Мульчирование почвы 52
Мусорные растения 82

Н

Набухаемость 38
Научные основы севооборота 152

Непаровые предшественники 169, 173
— — зерновые бобовые культуры 175, 177
— — зерновые культуры 189
— — многолетние травы 174
— — пропашные культуры 175
— — технические непропашные культуры 179
Норма высева семян 360

О

Обвалование 258
Оборачивание почвы 282
Обработка почвы 271
— — весенняя 337
— — зяблевая 328, 333
— — междурядная 367
— — механическая 271
— — минимальная 318
— — основная 296, 323
— — плоскорезная 260, 294, 350
— — поверхностная 260, 354
— — полупаровая 330, 356, 372
— — послепосевная 341, 346, 364, 372
— — скоростная 305
— — чистого пара 339, 349
Окультуривание почвы 307
Окучивание 292, 368
Олиготрофы 265
Органическое вещество почвы 31, 66
Оросительная норма 498
Орошение 498
Освоение севооборотов 329

П

Пар занятой 169, 172
— кулисный 169, 219
— сидеральный 169, 354
— чистый 169, 217, 219, 349
Перемешивание почвы 283
План освоения севооборота 230
Планировка 370
Пластичность 38
Плодородие почвы 8, 19, 20, 33
Плотность почвы 37, 263
Площади питания растения 358
Повторные посевы 155, 176
Покой семян сорняков 96
Поливы
— вегетационные 519
— влагозарядковые 519
— промывные 505
Почвенный воздух 62
Почвозащитная обработка 256
— способность 209, 236
Почвозащитный комплекс 249
Почвоутомление 63, 167
Прикатывание почвы 289, 344, 365, 382
Проектирование севооборотов 221
Промежуточные культуры 182
— — озимые 183
— — подсевные 183
— — пожнивные 183
Противоэрозионная агролесомелиорация 260
— организация территории 253

Р

Разноплодие сорняков 97
Растительные остатки 71
Растительный покров 235, 420, 432, 456, 471, 491
Режим орошения 498
Рекультивация земель 265
Ротация севооборота 153
Рыхление почвы 282, 367, 382

С

Сборное поле 154
Связность почвы 279
Севооборот бахчевый 188
— зернольнянотравяной 188
— зернопаровой 186, 458, 474, 478
— зернопаропропашной 187, 215, 441, 459, 479
— зернопаротравяной 187, 476
— зернопропашной 187, 197, 441, 459
— зернотравяной 187, 479

— зернофуражный 201
— конопляный 206
— кормовой 185, 191, 409, 510
— кормоовощной 205
— корнеплодносилосный 201
— люцернокукурузный 199
— люцернохлопковый 193
— овощной 191, 202, 281
— плодосменный 189, 215
— полевой 185, 191, 510
— почвозащитный 209, 254, 425, 475
— прифермский 185, 213, 409
— пропашной 190, 197, 459
— рисовый 207, 221
— с выводным полем 194
— сенокосно-пастбищный 186, 200, 409
— сидеральный 189
— специальный 186, 202, 207
— табачный 206
— травопольный 156, 188, 210, 219
— травяной 201
— травяно-пропашной 188, 157, 199, 205
Семенная продуктивность сорняков 92
Система земледелия 8, 384, 389, 390
— — многопольно-травяная 392
— — паровая 392
— — плодосменная 395
— — примитивная 391
— — промышленно-заводская 395, 397
— — рисосеющих хозяйств 506
— — современная 395
— — травопольная 6, 394
— — улучшенно-зерновая 393
— — хлопкосеющих хозяйств 499
— мероприятий по борьбе с сорняками 150, 400, 415
— севооборотов 221, 422, 440
— удобрений 399, 413, 431
Снегозадержание 51
Сорные растения 81
— — двулетние 106
— — зимующие 104
— — клубневые 108
— — корневищные 109
— — корнеотпрысковые 113
— — крестоцветные (капустные) 84
— — луковичные 108
— — малолетние 103
— — многолетние 106
— — мочковато-корневые 108
— — непаразитные 100
— — озимые 106
— — паразитные 100, 114
— — ползучие 108
— — полупаразитные 101, 114, 116
— — сложноцветные 84
— — стержнекорневые 107
— — эфемеры 103
— — яровые 103
Спелость почвы 280
Способ посева 361
— — бороздковый 363
— — гнездовой 363
— — гребневой 363
— — квадратно-гнездовой 363
— — квадратный 363
— — ленточный 362
— — полосный 362
— — пунктирный 362
— — разбросной 361
— — рядовой 361
— — широкорядный 362
Способы распространения сорняков 93
— уничтожение семян и вегетативных органов размножения сорняков 124
Сроки посева 360
Строение пахотного слоя 213
Структура посевных площадей 152
— почвы 39
Сущность системы земледелия 388
Схема севооборота 153

Т

Твердость почвы 38
Температурный режим почвы 53
Теплопоглощающая способность почвы 54
Техника безопасности при работе с гербицидами 148
Тип севооборота 185
Трансформационная функция почвы 11
Транспирационный коэффициент 46

У

Углубление пахотного слоя 306
Удобрение эродированных почв 261
Уничтожение сорняков в посевах 128
Уплотнение почвы 283, 285
Условия применения гербицидов 138

Ф

Факторы жизни растений 10
— плодородия почвы 22
— эрозии и дефляции почвы 234
Фауна 32
Физические свойства почвы 164, 262
Физическая глина 36
Фитопатологическая микрофлора 32
Фитосанитарное состояние почвы 39
Фитотоксичность 39
Фрезерование 305
Фульвокислоты 30

Х

Хозяйственное использование земель 237

Ш

Шлейфование 291

Щ

Щелевание 294, 305, 369

Э

Эвритрофы 265
Экологические условия 32
Эрозия почвы 240
— — ирригационная 294
— — линейная 240
— — поверхностная 240

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3
Раздел I. **Научные основы земледелия** 10
Глава 1. *Факторы жизни растений и законы земледелия* 10
Глава 2. *Воспроизводство плодородия почвы и оптимизация условий жизни растений* 19
Глава 3. *Биологические факторы плодородия почвы* 25
Содержание и состав органического вещества почвы 25
Почвенная биота 31
Фитосанитарное состояние почвы 33
Глава 4. *Агрофизические факторы плодородия почвы* 35
Гранулометрический состав 35
Структура 39
Мощность пахотного и гумусового слоев 44
Водный режим 46
Воздушный режим 52
Температурный режим 53
Глава 5. *Агрохимические факторы плодородия* 56
Глава 6. *Воспроизводство плодородия почвы в интенсивном земледелии* 62
Глава 7. *Воспроизводство органического вещества почвы* 67
Роль культурных полевых растений в балансе органического вещества почвы 67
Влияние органических и минеральных удобрений на баланс гумуса почвы 70
Рациональная обработка почвы как фактор гумусового баланса 73
Моделирование (прогнозирование) баланса органического вещества почвы в севообороте 74
Вопросы для самоконтроля 80
Раздел II. **Сорные растения и меры борьбы с ними** 81
Глава 1. *Сорные растения и их вредоносность* 82
Вред, причиняемый сорняками 82
Пороги вредоносности сорняков 86
Гербакритические периоды культур 91
Глава 2. *Биологические особенности сорных растений* 92
Семенная продуктивность 92
Способы распространения семян и плодов 93
Биологические свойства семян 96
Вегетативное размножение многолетних сорняков 98
Глава 3. *Классификация и экология сорных растений* 100
Малолетние сорные растения 103
Многолетние сорные растения 107
Паразитные и полупаразитные сорняки 114
Картирование сорняков в производственных посевах 116
Глава 4. *Меры борьбы с сорными растениями* 119
Классификация способов борьбы с сорняками 119
Предупредительные мероприятия 121

Истребительные мероприятия по уничтожению сорняков . . . 124
Фитоценотические и биологические меры ликвидации засоренности полей 130
Химические средства борьбы с сорняками 136
Система мероприятий по борьбе с сорняками 150
Вопросы для самоконтроля 151

Раздел III. **Севообороты** 152

Глава 1. *Научные основы севооборота* 152

Глава 2. *Размещение полевых культур и пара в севообороте* 168
Чистые пары 169
Занятые пары 172
Непаровые предшественники 173
Промежуточные культуры в севообороте 182
Глава 3. *Классификация севооборотов* 184
Полевые севообороты 191
Кормовые севообороты 196
Специальные севообороты 202
Почвозащитные севообороты 209
Глава 4. *Зональные особенности севооборотов* 212
Нечерноземная зона 212
Лесостепная зона европейской части СССР 214
Степная зона европейской части СССР 217
Степная и лесостепная зоны Северного Казахстана и Сибири 219
Дальний Восток 220
Глава 5. *Проектирование, введение и освоение севооборотов* 221
Проектирование и введение севооборотов 221
Освоение севооборотов 229
Вопросы для самоконтроля 233

Раздел IV. **Основы защиты почв от эрозии и дефляции** 234

Глава 1. *Понятие об эрозии и дефляции* 234
Глава 2. *Комплексная защита почв от ветровой и водной эрозии* . . . 249
Почвозащитный комплекс 249
Система почвозащитной обработки почвы 256
Применение удобрения на эродированных почвах 261
Противоэрозионные агролесомелиоративные мероприятия . . 262
Глава 3. *Особенности использования рекультивированных земель* . . 264
Вопросы для самоконтроля 270

Раздел V. **Обработка почвы** 271

Глава 1. *Научные основы обработки почвы* 271
Глава 2. *Способы, приемы и системы обработки почвы* 288
Основная обработка почвы 297
Приемы создания глубокого плодородного пахотного слоя почвы 306
Минимализация обработки почвы 318
Глава 3. *Системы обработки почв под различные культуры* 323
Обработка почвы под яровые культуры 323
Обработка почвы под озимые культуры 348
Глава 4. *Посев и обработка почвы после посева* 359
Посев 359
Послепосевная обработка почвы 364
Глава 5. *Особенности обработки мелиорированных и вновь осваиваемых земель* 369

Обработка почвы на орошаемых землях 369
Обработка целинных и залежных земель 374
Глава 6. *Контроль качества основных видов полевых работ* 379
Вопросы для самоконтроля 383

Раздел VI. **Системы земледелия** 384

Глава 1. *Развитие научных основ земледелия* 384
Глава 2. *Основные звенья современных систем земледелия* 398
Глава 3. *Особенности систем земледелия в различных природных зонах СССР* 402
Таежно-лесная зона европейской части СССР 402
Лесостепная и степная зоны европейской части СССР . . . 417
Центрально-Черноземный район 418
Среднее и Нижнее Поволжье 436
Северный Кавказ и южные районы Украины 454
Степные и лесостепные районы Сибири и Северного Казахстана 470
Дальний Восток 490
Глава 4. *Системы земледелия на орошаемых землях* 498
Вопросы для самоконтроля 518
Литература 519
Предметный указатель 520

Учебное издание

Воробьев Сергей Андреевич, Каштанов Александр Николаевич, Лыков Александр Михайлович, Макаров Иван Павлович

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Учебник для вузов

Зав. редакцией *А. С. Максимова*
Технический редактор *В. А. Боброва*
Художественный редактор *Н. А. Новикова*
Корректор *Л. А. Котова*

ИБ № 7075

Сдано в набор 02.11.90. Подписано к печати 15.07.91. Формат 60×88$^{1}/_{16}$. Бумага кн.-журн. Гарнитура Литературная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 32,34. Усл. кр.-отт. 32,34. Уч.-изд. л. 37,65. Изд. № 247. Тираж 42 000 экз. Заказ № 91. Цена 2 р. 20 к.

Ордена Трудового Красного Знамени ВО «Агропромиздат», 107807, ГСП-6, Москва, Б-78, ул. Садовая-Спасская, 18.

Диапозитивы изготовлены в Ярославском полиграфкомбинате. Государственная ассоциация предприятий, объединений и организаций полиграфической промышленности «АСПОЛ». 150049, Ярославль, ул. Свободы, 97.

Отпечатано в Московской типографии № 8 Государственного комитета СССР по печати, 101898, Москва, Хохловский пер., 7. Тип. зак. 1482.