

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ СТАВРОПОЛЪЯ

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ СТАВРОПОЛЯ

Под редакцией доктора с.-х. наук, профессора Г.Р.Дорожко

Учебное пособие для студентов агрономического профиля
высших учебных заведений

Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов РФ
по агрономическому образованию в качестве учебного пособия для
студентов по агрономическим специальностям

Ставрополь 2011

ББК 41.4 Я7 (235.7)

Д 692

УДК 631/635 (07) (470.63)

Авторы: **Г. Р. Дорожко**, доктор с.-х. наук, профессор (Введение, Главы 1,2,3); **Г. Р. Дорожко**, доктор с.-х. наук, профессор, **А. И. Войсковой**, кандидат с.-х. наук, доцент (главы 7,8); **Н. С. Голоусов**, кандидат с.-х. наук, доцент (главы 4,9); **В. М. Передериева**, кандидат с.-х. наук, доцент, **А. И. Войсковой**, кандидат с.-х. наук, доцент (глава 6); **О. И. Власова**, кандидат с.-х. наук, доцент (глава 5); **Ю. А. Кузыченко**, кандидат с.-х. наук, доцент (разделы 6.7 и 8.3).

Рецензенты: доктор сельскохозяйственных наук, профессор **П.В.Клюшин**; доктор сельскохозяйственных наук, профессор **В.В.Агеев**; доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Е.И.Рябов**.

Изложены основные теоретические положения земледелия, практические приемы сохранения и повышения эффективного плодородия почвы, даны технологические схемы влаго-энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур, препятствующие явлениям эрозии и дефляции.

© Г.Р.Дорожко, А.И.Войсковой, Н.С.Голоусов,
В.М.Передериева, О.И.Власова, Ю.А.Кузыченко
© ФГОУ ВПО Ставропольский государственный
аграрный университет, 2011

Введение

Земледелие - важнейшая агрономическая наука, дающая будущим специалистам знания и практические навыки по использованию пахотных земель с целью получения сельскохозяйственной продукции - зерна, корнеплодов, сена и т.д. Одной из главных задач земледелия является сохранение и повышение плодородия почвы, т.е. при изучении этой дисциплины студенту в строгой логической последовательности преподаются способы и приемы сохранения и повышения плодородия почвы, способы ее обработки, научно обоснованные севообороты и др. Плодородие почвы в значительной мере снижается и может приводить к полной его потере при проявлениях эрозии и дефляции. Эрозия - это слово латинского происхождения, буквально означает разъедание, т.е. смыв и размыв наиболее плодородного слоя почвы тальными и ливневыми водами. Дефляция - это слово тоже латинского происхождения и означает выдувание, т.е. разрушение почвы с помощью ветра.

Для качественного усвоения земледелия, как дисциплины, необходимо иметь прочные знания по таким теоретическим дисциплинам как почвоведение, микробиология, химия, ботаника, физиология растений и др.

В то же время дисциплина земледелие является одной из основополагающих для усвоения таких дисциплин, как растениеводство, агрохимия, овощеводство, защита растений, семеноводство и т.д.

Земледелие формирует у студентов агрономическое мировоззрение и способность специалиста творчески применять на практике научно обоснованный комплекс мероприятий, составляющих основу современных систем земледелия, вносить изменения в них с учетом почвенно-климатических особенностей хозяйства, достижений науки и потребностей рынка.

В результате изучения и усвоения земледелия Ставрополя студент должен знать: законы земледелия, методы расширенного воспроизводства плодородия почвы и оптимизации условий жизни растений; биологические и экологические особенности сорняков и методы борьбы с ними; научные основы рациональных севооборотов, правила и принципы их построения в раз-

личных агропочвенных зонах края, введение их и освоение; технологические свойства почвы, способы, приемы и системы ее обработки в зависимости от предшествующей культуры и последующей влажности, фитосанитарного состояния и т.д., методы оценки качества полевых работ; системы защиты почв от эрозии и дефляции; особенности агроландшафтного земледелия по основным зонам края.

Студент должен уметь: разрабатывать и осуществлять в условиях хозяйства систему агротехнических и организационно-хозяйственных мероприятий по сохранению и повышению плодородия почвы и защиты ее от эрозии и дефляции; определять видовой состав сорняков, их биологические группы, разрабатывать и осуществлять систему борьбы с ними; проектировать для хозяйства севообороты, их освоение, определять их агроэкологическую и экономическую эффективность; составлять и реализовывать систему влаго- и энергосберегающей обработки почвы, контролировать качество обработки почвы и других работ.

1. Земледелие как отрасль сельскохозяйственного производства, его особенности и основные этапы развития

Производство продуктов питания - с давних пор основная задача земледелия и растениеводства. К этому нужно добавить производство кормов для домашних животных и сырья для промышленности.

Население северо-западного Кавказа до появления земледелия занималось охотой и скотоводством. Во второй половине II тысячелетия до нашей эры, вместе с постепенным увеличением удельного веса скотоводства, был достигнут значительный прогресс и в земледелии. Именно в это время на Северном Кавказе кремневые серпы заменились медными.

Перед самым нашествием татар (незадолго до 1235 г.) доминиканский монах Юлиан писал, что по пути от Таманского полуострова в северокавказские степи, занятые аланами, он не встретил ни домов, ни людей. Достигнув Алании, Юлиан отмечает, что здесь все люди одного местечка отправляются в поле, вместе косят и вместе пахут. Миссионеры делали для алан ложки, за которые им платили пшеном. Из этого следует, что даже у степняков алан было пашенное земледелие, что выращивали они просо, и среди сельскохозяйственных орудий у них была коса.

В степной полосе по берегам больших рек с 14 века снова возрождается земледелие. Об этом можно судить по описанию г. Маджара, находившегося на среднем течении реки Кумы, т.е. на территории, расположенной непосредственно по соседству с северо-западным Кавказом.

Производство хлеба у черкесов было таково, что излишки его время от времени поступали на внешний рынок. Так, во время голода в Венеции в 1268 году туда был доставлен хлеб из Черкессии.

После татарского нашествия пахотное земледелие Северного Кавказа существовало в степях и предгорьях. В горах во многих местах сохранился ещё мотыжный способ обработки земли. В степях и предгорьях господствовала переложная, а в горах - подсечная система земледелия. Сеяли главным образом ячмень, овес и просо.

В южнорусских черноземных степных и лесостепных районах с переходом от первобытного огородничества к полеводству стала применяться залежная, а затем переложная система земледелия.

Из этого небольшого экскурса видно, что на Северном Кавказе земледелием занимались еще в древности. Но постоянные набеги, междоусобная вражда привели к упадку и разорению земледелия и утверждение, что развитие земледелия на Северном Кавказе началось в 18 веке, не имеет оснований.

С развитием капитализма в России связано заметное развитие земледелия. Большой вклад в развитие земледелия своими трудами внесли отечественные ученые. М. В. Ломоносов (1711-1765) разработал материалистический взгляд на природу и, в частности, на почву. А.Т. Болотов (1738-1833) заложил основу отечественного научного земледелия, поэтому его по праву называют первым русским агрономом. Оригинальная работа А.Т. Болотова "О разделении полей" вскрыла недостатки паровой системы земледелия, и взамен ее он предложил паро-переложную с введением севооборота, в котором три поля занимали зерновые, одно находилось под чистым паром и три - под перелогом.

В трактате «Об удобрении полей» А. Т. Болотов изложил идею о воздушном и почвенном питании растений. Он высказал догадку о питании растений минеральными веществами, предсказав за много лет крупнейшие открытия девятнадцатого века.

Большой вклад в теорию и практику отечественной агрономической науки внес И.М. Комов (1750-1792). В его книге "О земледелии" представлено обобщение русской и зарубежной науки 18 века. И. М. Комов считал, что «главный к усовершенствованию земледелия способ есть скотоводство», и предлагал изменить соотношение между хлебопашеством и скотоводством в пользу последнего. Уже тогда И.М. Комов высказал идею интенсификации сельского хозяйства. Он впервые в агрономической практике дал обоснование плодосменной системе земледелия. "Главное искусство в том, писал И.М. Комов, - чтобы учредить оборот сева разных растений так, чтобы земли

не изнурить, а прибыли от оной получить сколь можно больше. Этого можно достигнуть, если поочередно то хлеб, то овощ, то траву сеять".

К концу 19 столетия агрономическая наука России обогатилась трудами русских ученых А.В. Советова (1826-1901), Д. И. Менделеева (1834-1907), П.А. Костычева (1845-1895), В.В. Докучаева (1846-1903) и других.

А.В. Советовым была дана классификация систем земледелия и их историческое развитие. Д. И. Менделеев исследовал вопросы питания растений и повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Работы В.В. Докучаева и П.А. Костычева легли в основу отечественной школы почвоведов.

В 20-ом столетии отечественные ученые занимают передовые позиции в мировой агрономической науке. К. А. Тимирязев (1843-1920), Д. Н. Прянишников (1865-1948), К.К. Гедройц (1872-1932) опытным путем доказали необходимость широкого применения удобрений, правильного использования органических и минеральных удобрений.

В.Р. Вильямсом (1861-1939) была глубоко вскрыта роль растительности и почвенной биоты в развитии основного свойства почвы - плодородия.

Продуктивность земледелия во многом зависит от правильного размещения сельскохозяйственных культур и сортов.

В разработку этой проблемы существенный вклад внес Н. И. Вавилов (1887-1943). Собранный им коллекция мировых растительных ресурсов, организация географических посевов культурных растений и государственного сортоиспытания оказали и оказывают большое влияние на повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

Существенный вклад в развитие земледелия внесли ученые Ставрополя. Край характеризуется разнообразием в почвенно-климатическом отношении. От зоны достаточного увлажнения на юго-западе края, до крайне засушливой зоны на северо-востоке 150-180 км. Хозяйства, расположенные в различных почвенно-климатических условиях, как правило, имеют свои особенности по тепловому и водному режиму, по плодородию почв, а это требует дифференцированного подхода к подбору культур, которые наиболее эффективно в

конкретных природно-климатических условиях используют режим увлажнения, почвенное плодородие и так далее. Почвы представлены от светло-каштановых до сверхмощных черноземов.

Значительный вклад в развитие земледелия Ставрополья внесли А. А. Корнилов (1902-1983), В. М. Докучаев (1912-1973), Н. М. Соляник (1938-1999), В. И. Харечкин (1939-1998), В. М. Пенчуков, Л. Н. Петрова, Е. И. Рябов, Б. П. Гончаров, В.В.Агеев, В.М. Горяинов и др.

Под руководством выше перечисленных ученых и при их непосредственном участии для всех зон Ставропольского края разработаны рациональные системы земледелия, которые включают подбор культур, научно обоснованные севообороты, систему обработки почвы, систему мер борьбы с эрозией и дефляцией и другие вопросы. Все это направлено, прежде всего, на сохранение и повышение плодородия поля, на получение высоких и качественных урожаев сельскохозяйственных культур.

В настоящее время перед сельскохозяйственным производством края стоит основная задача - обеспечить дальнейший рост и большую устойчивость производства продуктов питания и сырья для промышленности. Но выполнение этой задачи должно идти не любой ценой, а на основе сохранения и повышения плодородия почв.

Культурное растение в земледелии рассматривается не только как предмет труда человека, но и как средство сельскохозяйственного производства, синтезирующий организм, превращающий кинетическую энергию солнца с помощью минеральных веществ почвы и углекислоты воздуха в органические вещества. В связи с этим К. А. Тимирязев указывал, что растение из воздуха образует органическое вещество, из солнечного луча - запас силы. Этим объясняется прибыльность труда земледельца: затратив сравнительно небольшое количество вещества - удобрения, земледelec получает большие массы органического вещества; затратив немного силы, он получает громадный запас силы в виде топлива или пищи (К.А.Тимирязев, 1962).

Способность растений усваивать энергию солнца неодинакова. Культур-

ные растения, даже при высоком агротехническом фоне, используют всего 1-2 % достигающей поверхности Земли фотосинтетической активной радиации. Одни растения, например: кукуруза, сахарная свекла при высоких урожаях способны давать с гектара 150 и более центнеров сухого органического вещества, тогда как другие культуры при этих же условиях дают урожай в несколько раз меньше.

Качество продукции земледелия в значительной мере зависит от научно обоснованного подбора и соотношения возделываемых культур и сортов, наиболее соответствующим почвенным, погодным и другими условиям данной местности.

Использование растениями энергии солнца зависит не только от размеров занимаемой ими территории, правильного подбора и соотношения возделываемых растений, но и от обеспеченности растений факторами жизни - водой, воздухом, минеральными элементами пищи, которые растения получают через почву или из приземного слоя атмосферы.

Земледелие Ставрополя отличается засушливостью. Три года из пяти, в большинстве случаев, бывает засушливыми, а поэтому одной из основных задач земледелия является сохранение и накопление влаги (рис. 1 и 2).

Земля как средство производства имеет ограниченность в пространстве. По мере развития производительных сил страны количество пашни возрастало, а в последние годы этот показатель стал существенно снижаться, так как значительно усилился процесс урбанизации, прокладки магистралей для автомобильного и железнодорожного транспорта, разработка полезных ископаемых, потеря пашни в результате эрозионных и дефляционных процессов. В настоящее время в России на одного жителя приходится 0,86 га пашни, а в Ставропольском крае 1,43 га.

С развитием естественных наук, ростом производительных сил, изменением производственных отношений земледелие изменялось и совершенствовалось. Наблюдался постепенный переход от экстенсивных форм - увеличение валовых сборов сельскохозяйственных культур при условии расширения посевных площадей, к интенсивным - использование высокоурожайных сортов, органических и минеральных удобрений, химических и биологических средств защиты растений и т.д.

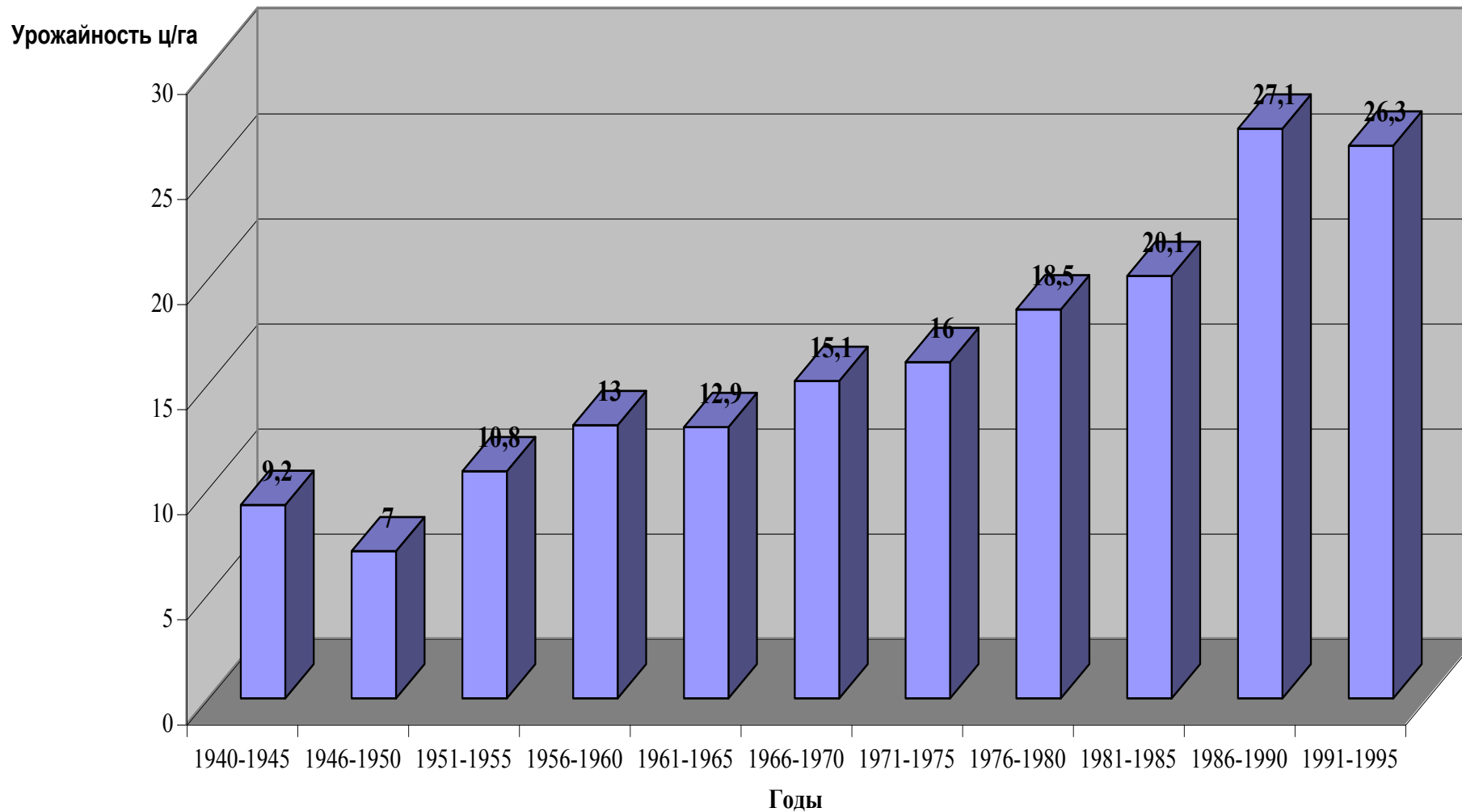


Рис. 1. Урожайность зерновых культур в Ставропольском крае, ц/га

Примечание: с 1940 по 1960 гг. использованы данные В. М. Горяинова (1963), с 1961 по 1995 гг. отдела земледелия Министерства сельского хозяйства и продовольствия Ставропольского края.

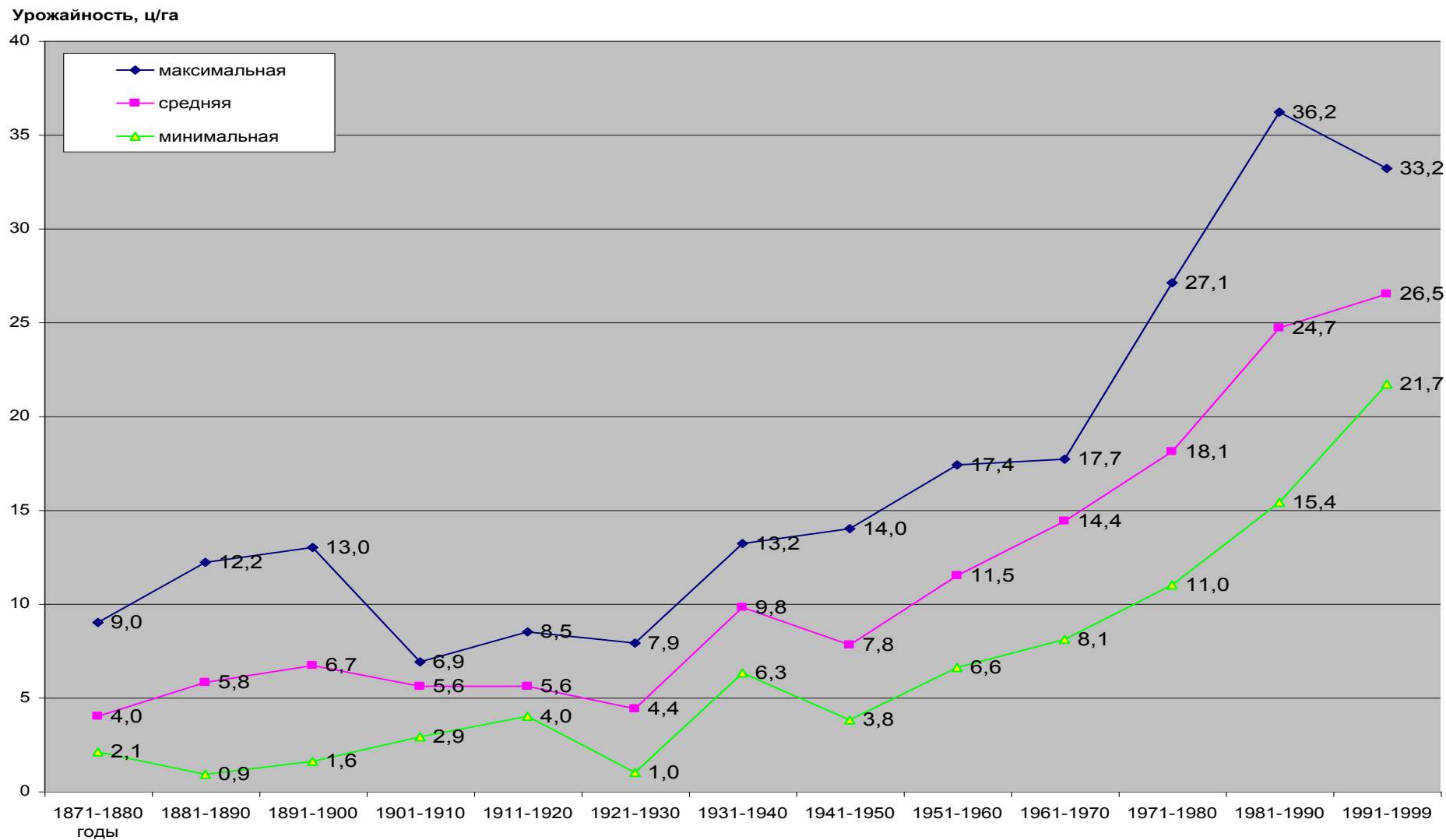


Рис. 2. Динамика урожайности озимой пшеницы в Ставропольском крае, ц/га

Примечание: с 1871 по 1960 гг. использованы данные В. М. Горяинова (1963), с 1961 по 1999 гг. - отдела земледелия Министерства сельского хозяйства и продовольствия Ставропольского края.

2. Земледелие – наука о рациональном использовании земли

Современное земледелие - это наука о традиционном, экономически и экологически, технологически обоснованном использовании земли на агроландшафтной основе с целью получения устойчивых, высоких по количеству и качеству урожаев сельскохозяйственных культур с сохранением и повышением плодородия почвы.

В последние годы значительно возросла роль земледелия как экспериментально-прикладной, зональной науки с использованием местного практического опыта в борьбе с сорняками, разработки влаго- и энергосберегающих приемов и способов обработки почвы и их комплексного применения, культивирования наиболее эффективно использующих плодородие почвы севооборотов, в борьбе с эрозией, дефляцией.

Глубокое научное познание в единстве с многолетним практическим опытом обуславливают успешное развитие земледелия, как ведущей отрасли сельскохозяйственного производства.

Производство продуктов питания является одной из основных задач земледелия и растениеводства. Сюда же надо отнести и производство кормов для домашних животных и сырья для промышленности. Высокие и постоянно растущие урожаи можно получать только на плодородных почвах. А поэтому использование пашни должно идти таким образом, чтобы с ростом урожайности сельскохозяйственных культур шло систематическое повышение плодородия почвы.

Теоретическая основа научного земледелия – учение о плодородии почвы и его воспроизводства.

Что же такое плодородие почвы? Немецкие исследователи Э. Рюбензам и К. Рауэ (1969) пишут: "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 - необходимыми условиями роста растений".

В современной земледелии под плодородием понимается способность почвы на основе ее физических, химических, физико-химических и биологических свойств являться средой обитания культурных растений, источником и посредником в обеспечении водой, воздухом и питательными веществами и отвечать экономическим, экологическим и технологическим требованиям.

В земледелии различают естественное плодородие, то есть плодородие созданное под действием природных факторов без участия человека и искусственное - как результат деятельности антропогенного влияния. Эти два понятия по сути дела неразделимы и выражаются в понятии эффективное плодородие. Под эффективным плодородием понимают не только наличие в почве определенных запасов питательных веществ и ее физико-химических и биологических свойств, но и систему их использования в земледелии.

И.В. Тюрин (1956) так объясняет связь этих понятий на примере азота: "... запасы общего азота в почвах можно считать условно количественным показателем потенциального плодородия почв. То количество азота, которое ежегодно использует из этих запасов растительность, может служить такой же условной мерой действительного или, как принято говорить, эффективного плодородия почв. Для повышения как эффективного плодородия, то есть урожайности, так и плодородия потенциального, то есть запаса питательных веществ в виде гумуса (с нормальным содержанием азота), обеспечивающего улучшение физических свойств и более устойчивый характер эффективного плодородия, необходимо одновременно применение в достаточных дозах навоза и минеральных удобрений в сочетании, где это возможно и выгодно, с культурой многолетних бобовых трав".

Плодородие почвы играет основную роль в формировании урожая. Окупаемость затраченного труда, как правило, там выше, где выше плодородие почвы.

3. Научные основы земледелия

3.1. Факторы жизни растений

Все организмы для осуществления жизненных процессов требуют затрат энергии. Без снабжения энергией отдельно взятые клетки и весь организм в целом, теряют способность к росту, в них прекращаются процессы синтеза веществ, а также прекращаются процессы метаболизма, необходимые для жизнедеятельности. Таким образом, одним из важнейших условий осуществления процессов жизнедеятельности является постоянное и бесперебойное снабжение организмов энергией.

Зелёные растения - это единственные организмы на земле, которые обладают способностью фотосинтеза. Фотосинтез - это способность зеленых растений аккумулировать солнечную энергию и превращать ее в потенциальную в виде органических соединений - углеводов, белков, жиров, то есть превращать лучистую энергию солнца в химическую. Синтезированная химическая энергия, в конечном счете, используется для синтеза органических соединений, благодаря чему возможна жизнь растений, животных и человека на Земле, фотосинтез - источник свободного кислорода на нашей планете. За счет него создается до 90 % и более сухого вещества растений. Следовательно, урожай сельскохозяйственных культур в значительной степени определяется интенсивностью этого процесса.

Человек использует синтезированные в результате фотосинтеза органические вещества в качестве пищи, корма домашних животных и птиц, отопления, изготовления одежды, сырья для промышленности. Кроме того, растения поглощают из воздуха углекислый газ и выделяют кислород, необходимый для жизнедеятельности человека и животных.

Зеленые растения могут расти и развиваться при условии наличия, так называемых, факторов жизни - света, тепла, воды, воздуха и питательных веществ. Свет и тепло - это космические факторы жизни растений.

Свет на землю попадает от солнца. Солнце - это своего рода термоядерный реактор, в котором из атомов водорода синтезируются атомы гелия. При

этом в окружающую среду выделяется огромное количество энергии. Источник света находится вне нашего влияния, но степень усвоения солнечной радиации зависит от уровня агротехники. Наибольшее усвоение световой энергии у целого ряда культур происходит, когда на одном квадратном метре площади поля формируется 3,5-4,5 квадратных метра площади листьев.

Этот показатель, прежде всего, зависит от нормы и способа посева, направления рядов пропашных культур (подсолнечника, кукурузы) с севера на юг лучше усваивается утренний и вечерний свет, а при расположении с востока на запад - полуденный. На Ставрополье, особенно в засушливых условиях, пропашные культуры надо высевать с севера на юг, так как в полуденное время наблюдается наиболее интенсивное испарение влаги для поддержания определенной температуры в растениях, а при таком расположении растения прикрывают друг друга и меньше прямых солнечных лучей попадает на листовой аппарат. И поэтому растения более экономно расходуют влагу, что положительно сказывается на формировании урожая.

Сорные растения оказывают серьезную конкуренцию культурным в борьбе за свет, уничтожение сорняков улучшает освещенность культурных растений, а поэтому и увеличивается ее усвоение.

Как и свет, тепло является космическим фактором и в то же время основным фактором жизни растений и необходимым условием для прохождения биологических, химических и физических процессов, как в почве, так и в самих растениях.

Растения в разные фазы роста и развития требуют различное количество тепла. В начальные фазы роста и развития растения требуют, как правило, меньшее количество тепла, а в фазы бутонизации, цветения, формирования генеративных органов - повышенное.

С водой в растениях связаны все жизненные процессы. Воду, как фактор жизни, растения получают, в основном, из почвы. Потребность растений в воде возрастает от всходов до формирования семян, а запасы воды в почве, особенно в засушливых условиях, от весны к осени уменьшаются. Задача

земледелец состоит в том, чтобы обработку почвы построить так, чтобы сохранить имеющуюся влагу в почве, максимально аккумулировать влагу выпадающих осадков и довести до минимума процессы испарения воды из почвы. Вода является элементом плодородия почвы.

Воздух необходим растениям как источник кислорода и углекислого газа, которые используются растениями в процессе фотосинтеза. Воздух также играет решающую роль в ходе микробиологических процессов в почве, в результате которых растительные остатки минерализуются с образованием минеральных соединений, которые используются в последующем культивируемые растениями.

Наряду с водой питательные вещества являются элементами плодородия почвы. Рост, развитие растений, а также количество и качество урожая сельскохозяйственных культур зависит от условий питания. Наличие питательных веществ в почве является косвенным показателем, а поглощение растениями их зависит от влажности, температуры, освещенности, реакции почвенного раствора, аэрации почвы и других условий.

Растения от всходов до созревания увеличивают поглощение питательных веществ, а поэтому земледелец должен так обрабатывать почву, вносить минеральные и органические удобрения, чтобы возделываемые растения были обеспечены наряду с другими факторами жизни и питательными веществами.

Космические факторы (свет и тепло) приходят извне, а вода, воздух и питательные вещества - это земные факторы жизни. Они используются растениями из почвы и окружающей среды.

На рост и развитие растений, кроме факторов жизни, существенное влияние оказывают и условия среды: почвенные - структура, сложение пахотного слоя, солонцеватость или солончаковатость, наличие органического вещества и т.д.;

фитоценоотические - вред и вредоносность сорняков, вредителей и болезней;

агротехнические - качество и своевременность обработки почвы, выбор правильного предшественника, посев в оптимальные сроки и на нужную глубину и т.д.

В земледелии большое значение имеет трансформационная роль почвы, то есть ее способность передавать растениям вносимые элементы питания и воду. Чем почва плодороднее, тем выше ее трансформационные свойства.

Каждый фактор играет существенную роль в жизни растения, будь то вода или воздух, свет или тепло и т. д. Только при наличии всех факторов можно получить высокий и качественный урожай.

Анализ закономерностей действия факторов жизни растений в процессе формирования урожая в агрономической науке известны как законы земледелия.

3.2. Законы земледелия

Закон равнозначности и незаменимости факторов жизни растений - все факторы жизни растений равнозначны и незаменимы.

Пять факторов жизни - свет, тепло, вода, воздух и питательные вещества абсолютно равнозначны для растений. Многочисленные эксперименты доказали, что невозможна жизнь растения без света, тепла, влаги и т.д. Отсутствие одного из них делает невозможным рост и развитие растений. При этом надо учитывать и то обстоятельство, что эти факторы не взаимозаменяемы, то есть нельзя воду заменить светом или свет питательными веществами.

Для получения урожая сельскохозяйственной культуре нужны все факторы жизни.

Закон минимума, оптимума и максимума. Величина урожая определяется фактором, находящимся в минимуме.

Наивысший урожай возможен при оптимальном наличии фактора. При минимальном и максимальном наличии фактора урожай невозможен.

Этот закон подтверждает, что при возделывании любой сельскохозяйственной культуры наибольший урожай можно получить, если все факторы жизни растений находятся в оптимуме. В условиях полеводства добиться такого состояния практически невозможно, но ясно одно – надо создавать как можно более благоприятные условия для роста и развития растений и только тогда можно получить наивысший урожай.

Закон совокупного действия факторов жизни растений. Чем больше факторов жизни растений находится в оптимуме, тем меньше влияние фактора, находящегося в минимуме. Из этого закона следует вывод, что для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур необходимо наличие факторов жизни в оптимальном соотношении, то есть чем лучше условия возделывания культуры, тем выше и ее урожай. Например, лимитирующим фактором в формировании урожая озимой пшеницы в засушливых условиях является вода. Если озимую пшеницу посеяли в оптимальные сроки, наиболее продуктивного сорта, своевременно осуществили подкормки, свели до минимума вред, причиняемый сорняками, вредителями и болезнями, то и урожай, в таком случае, озимой пшеницы будет выше, чем там, где это не проводилось.

Закон возврата.

Сельскохозяйственные угодья являются открытыми агросистемами, то есть ежегодно идет отчуждение с поля продукции в виде зерна, соломы, сена, зеленой массы и т.д., вместе с потерей вывозятся с поля усвоенные растениями питательные вещества. В таком случае, плодородие поля будет постоянно снижаться, а поэтому будет снижаться и урожай последующих культур. Чтобы этого не происходило, земледелец должен позаботиться о возврате элементов плодородия. Если эти вещества будут вноситься в больших количествах, чем вынесенные с урожаем, то в таком случае, плодородие не только будет восстанавливаться до прежних результатов, но и увеличиваться, что имеет огромное значение в деле сохранения и повышения плодородия почвы - одной из основных задач земледелия.

4. Факторы плодородия почвы

Для жизни растений требуются пять факторов: тепло, свет, вода, пища и воздух. Поэтому главным качеством почвы является ее способность удовлетворять потребности растений в воде, пище, обеспечивать их корневые системы достаточным количеством воздуха, тепла и благоприятной средой для нормального роста и развития. Плодородие почвы формируется как в результате развития естественного почвообразовательного процесса, так и в результате сельскохозяйственного использования.

Различают факторы и условия почвенного плодородия. К первым относятся биологические, водные, воздушные, тепловые и пищевые режимы - необходимые земные факторы жизни и роста растений. Ко вторым - совокупность физических, физико-химических свойств и режимов почв, взаимодействие которых определяет возможность обеспечения растений земными факторами.

Уровень плодородия зависит от конкретных показателей физико-химических, биохимических, температурных, водно-воздушных, солевых и окислительно-восстановительных почвенных режимов. В свою очередь, режимы определяются климатическими условиями, агрофизическими свойствами почв, их механическим, минералогическим и химическим составом, потенциальным запасом элементов питания, содержанием, составом и запасом гумуса, интенсивностью микробиологических процессов, реакцией и другими физико-химическими свойствами.

Показатели свойств и режимов изменяются во времени и зависят от сезонных циклов почвообразования, приемов воздействия на почву и длительности ее сельскохозяйственного использования.

Плодородие почв учитывают при проектировании севооборотов, планировании системы обработки почвы, системы удобрений и разработке систем земледелия.

4.1. Биологические факторы плодородия

Почва и растение - единое целое. Несмотря на первичность по отношению к урожаю, почва в значительной мере обязана растению. Функция почвы - обеспечение растения водой, азотом и зольными элементами, кислородом и углекислым газом. В результате жизнедеятельности растений и животных происходит накопление органических остатков и гумуса, элементов минерального питания и органоминеральных соединений. Вместе с эволюцией растительного мира развивается и усложняется почвообразовательный процесс, а почва постепенно, но неуклонно повышает свое плодородие. Экологические системы выработали способность к саморегуляции и самовоспроизводству.

В противоположность естественным устойчивым многовидовым растительным сообществам на пашне выращивают одновидовые или многовидовые сообщества культурных растений. Время взаимодействий растений с почвой резко сокращается. В результате снижается устойчивость и продуктивность биологического круговорота. На пахотных почвах 50-60 % органического вещества отчуждается с урожаем безвозвратно. Источником органического вещества являются наземные послеуборочные остатки растений, а также вносимые в почву органические удобрения.

В интенсивном земледелии особенно велико агрономическое значение растительных остатков. Они ежегодно удобряют почву после уборки урожая, в то время как органические удобрения вносят в почву периодически. На их внесение требуются дополнительные затраты. Растительные остатки распределяются в почве равномерно, в них содержится макро- и микроэлементы, необходимые растениям и животным.

Растительные остатки делят на две группы: пожнивные и корневые. Пожнивные остатки включают стерню злаков, листья, части стеблей, корневые шейки растений люцерны и все другие надземные части, которые остаются в поле после уборки урожая. Корневые остатки растений представлены корнями, корневищами, сохранившимися живыми или отмершими к моменту

уборки. Корни растений, разветвляясь, контактируют с почвенными частицами и равномерно распределяются, образуют структурные агрегаты и распределяют органическое вещество.

Полевые растения развивают различную корневую систему по массе, по глубине проникновения, по-разному влияют на плодородие почвы.

По количеству корней и пожнивных остатков основные полевые культуры существенно различаются (табл. 1).

Таблица 1

Количество послеуборочных растительных остатков, ц/га

Культура	Пожнивных или поукосных	Корневых	Сумма
Люцерна 2-летнего пользования	30,3	133,0	163,3
Эспарцет 1 года пользования	13,4	48,9	62,3
Кукуруза на силос	11,2	41,1	52,3
Озимая пшеница	11,5	28,7	40,2
Овсяно-гороховая смесь	13,1	27,6	40,7
Горох на зерно	6,5	19,8	26,3

В полях севооборота количество органических остатков колеблется от 26,3 до 163 ц/га. Максимум отмечается после многолетних трав, особенно после люцерны. Наименьшее количество органического вещества остается в почве после гороха. Такое действие обуславливается биологическими особенностями растений.

Люцерна взаимодействует с почвой два и более лет. Формируется мощная корневая система. В почве остается 133 ц/га корней. После эспарцета корневых остатков 48,9 ц/га.

На развитие корней оказывают влияние условия выращивания. Чем менее благоприятные условия увлажнения, тем больше проникающая вглубь корневая система.

Кукуруза на силос, несмотря на короткий период вегетации, формирует также большую корневую систему. Она растет и развивается в самые жаркие летние месяцы. После нее в почве остается 41,1 ц/га корней.

Озимая пшеница, овсяно-гороховая смесь имеют поверхностную корневую систему, после уборки ее масса меньше и соответственно составляет 28,7 и 27,6 ц/га. Однако наименьшая корневая система и ее масса у гороха. Эта культура отличается коротким периодом вегетации и относительно устойчивой влаголюбивостью.

Аналогичная картина складывается по пожнивным остаткам. Их количество после многолетних – 30,3 ц/га, что по сравнению с однолетними культурами в 3-5 раз больше.

По количеству оставляемых после уборки растительных остатков полевые культуры можно разделить на три группы.

Первую группу составляют многолетние бобовые травы, оставляющие в почве наибольшее количество органического вещества. Более сильное действие их на плодородие почвы объясняется способностью фиксировать азот воздуха.

Вторую группу представляют зерновые культуры. После уборки озимых и яровых культур в среднем остается 40,7-52,3 ц/га растительных остатков.

В третью группу входят зернобобовые, картофель, сахарная свекла, которые оставляют в почве после уборки наименьшее количество растительных остатков.

В питании растений важное значение имеет не только количество растительных остатков, но и химический состав и скорость разложения в почве. Растительные остатки многолетних трав содержат больше элементов питания. В корневых остатках содержится азота 2,25-2,6 %, фосфора - 0,34-0,8 %. В корнях бобово-злаковых смесей количество азота снижается до 0,91%. Злаковые травы содержат значительно меньше азота в корневых и поукосных остатках.

По содержанию азота в растительных остатках возделываемые культуры делят на две группы: с малым содержанием азота в послеуборочных остатках и повышенным его содержанием в корневых и пожнивных остатках. Первая группа представлена такими культурами как озимая пшеница, ячмень, овес,

другие культуры, а вторая состоит из люцерны, эспарцета, гороха, сои, чины, свеклы, кукурузы.

В зависимости от соотношения углерода и азота в растительных остатках изменяется скорость разложения. При соотношении больше, чем 20:1, разложение замедляется.

В почве после озимой пшеницы ингибируются аммонификация и нитрификация. На полуразложившихся остатках соломы поселяются представители грибной микрофлоры, выделяющие отравляющие токсичные вещества. Растительные остатки люцерны, гороха, эспарцета быстро разлагаются и высвобождают питательные вещества. Чем меньше послеуборочных остатков перед севом озимой пшеницы, тем больше в почве накапливается азота (табл. 2).

Таблица 2

Количество растительных остатков и нитратов в почве перед севом озимой пшеницы по предшественникам

Культура и пар	Растительных остатков, ц/га	Нитратов, мг/кг
Чистый пар	28,7	62,6
Горох	43,7	51,7
Ячмень	60,3	24,0

После пара, гороха растительных остатков в почве значительно меньше, чем после ячменя. Однако содержание нитратов в 2-3 раза больше. После ячменя растительных остатков больше на 17,0-31,6 ц/га, чем в почве по пару и после гороха. После ячменя в почве происходит накопление растительных остатков вследствие замедления их разложения. Возделываемые после него культуры будут испытывать азотное голодание. В то же время как по гороху и на парах обеспеченность азотом высокая.

Скорость разложения растительных остатков в почве изменяется в зависимости от вида пара (табл. 3).

Таблица 3

Количество растительных остатков и скорость разложения в почве в зависимости от вида пара

Вид пара	Растительных остатков, ц/га		
	всего	перед посевом озимой пшеницы	разница
Черный (контроль)	27,8	25,7	2,1
Сидеральный (пелюшка)	107,9	37,5	70,4
Сидеральный (чина)	92,7	31,9	60,8
Занятый (пелюшка)	47,2	33,0	14,2
Занятый (чина)	47,6	28,3	19,3

На сидеральных парах запаханные свежие зеленые растения разлагаются значительно быстрее, чем на парах черных. На последних растительных остатков в это время меньше в 2 - 4 раза. Количество растительных остатков на сидеральных парах 92,7-107,9, занятых - 47,2 и черных - 27,8 ц/га. В течение трех месяцев с момента заделки сидератов на черных парах разложилось 2,1 ц/га. Перед севом озимой пшеницы на всех парах количество растительных остатков выравнивается и колеблется от 25,7 до 37,5 ц/га. В то же время на сидеральных парах запаханные в почву растительные остатки разлагаются быстро. Количество разложившейся массы составляет соответственно 70,4 и 60,8 ц/га. На занятых парах, где растительные остатки представлены в основном корнями, количество разложившейся массы меньше в 3-5 раз и составляет 14,2 и 19,3 ц/га. При этом в растительных остатках сидератов и занятых паров содержание азота, фосфора и калия существенно отличается, что влияет на плодородие почвы. На сидеральных парах накапливается азота больше, чем на чистых парах. На занятых парах содержание азота также меньше по сравнению с сидеральными на 18-19 мг/кг почвы.

Корни и стерневые остатки растений после отмирания разлагаются в результате деятельности микроорганизмов почвы. Ход и скорость разложения

изменяется не только от химического состава растительных остатков, но и внешней среды: влажности, температуры, pH почвы, аэрации и питательных веществ.

Превращение первичного органического вещества в почве происходит в несколько этапов. Первый этап - химическое взаимодействие отдельных химических веществ отмершего растения. Второй этап - механическая подготовка и перемешивание почвы с растительными остатками с помощью почвенной фауны. На третьем этапе происходит в первую очередь минерализация органического вещества с помощью микроорганизмов, конечным продуктом которой является CO_2 , H_2O , нитраты, фосфаты, в анаэробных условиях H_2S и CH_4 , а также низкомолекулярные органические кислоты.

Часть продуктов первичного органического вещества превращается в гумусовые вещества в результате гумификации. Гумусовые вещества – это особая группа высокомолекулярных соединений. Их принято подразделять на три основные группы: гуминовые кислоты, фульвокислоты и гумины. Исключительно важная роль гумусовых веществ в формировании почвы основана на их способности взаимодействовать с минеральной частью почвы. При взаимодействии с глинными минералами образуются органо-минеральные соединения в почве. В результате повышается устойчивость связанного в них органического вещества к микробиологическому расщеплению и тем самым обеспечивается оптимальное состояние свойств почв. Особенности образования и режима гумусовых веществ определяют формирование гумусового профиля. В гумусовом горизонте накапливаются элементы питания растений, почва приобретает водопропрочную структуру, оптимальную порозность.

В процессе интенсификации земледелия роль органического вещества почвы, ее гумусового состояния усиливаются. Если в условиях экстенсивного типа земледелия органическое вещество почвы служило основным источником питания растения, то на современном уровне развития земледелия оно определяет экологические пределы интенсификации. Обеспеченность почв

органическим веществом определяет возможность минимализации обработки почвы, сокращение энергетических затрат, повышает устойчивость земледелия. По мере интенсификации земледелия утрачивается связь содержания гумуса с урожайностью. Представление о прямой связи содержания гумуса с урожайностью культур является устаревшим. Нельзя превращать производство гумуса в самоцель безотносительно к продуктивности культур и экономике производства. В этой связи следует прежде всего изучить особенности содержания гумуса в почвах различных зон края и ландшафтов при их сельскохозяйственном использовании. В должной мере оценить характер поступления в почву растительных остатков, их количественный состав и условия превращения. Свежие органические остатки и промежуточные продукты распада – это наиболее доступная разложению микроорганизмами часть органического вещества.

Динамика поступления свежих органических веществ зависит от возделывания сельскохозяйственных культур. Если годовая продуктивность засушливых степей и луговых степей колеблется от 15 до 20 т/га сухой массы, то в агроценозах соответственно – 10 и 12 т/га. С урожаем зерна, соломы отчуждается половина сухой массы. Следовательно, поступление растительных остатков в почву в севооборотах сокращается в 3 раза. Это, безусловно, не может не приводить к потерям гумуса, которые по многочисленным данным составляют для пахотного слоя 20-30 %. После распашки целины содержание гумуса интенсивно снижается в первые 10-15 лет, а в дальнейшем этот процесс замедляется вследствие приближения к новому уровню стабилизации. Среднегодовые потери гумуса в пахотном слое южного чернозема в зернопаровом севообороте без удобрений в первое десятилетие составили 1 т/га, во второе 0,5 т/га; в третье – 0,4 т/га. Потери гумуса возрастают от многолетних трав к зерновым – пропашным и пару. На парах потери достигают 1-2 т/га в год и сопровождаются накоплением нитратов в почвогрунтах до 2-5 м и грунтовых водах.

Максимальные потери гумуса наблюдаются на солонцах, используемых

без мелиорации. Ежегодно обрабатываемые, они дают низкие урожаи при избыточной минерализации гумуса.

Если биологические потери происходят в результате усиления минерализации и сокращения поступления в почву растительных остатков, то более значительные потери гумуса – в условиях эрозии и дефляции. Даже при уклонах 2-3° потери гумуса в пахотном слое выщелоченных черноземов от эрозии составили 18-41 % за 50-130 лет, что в 3-6 раз больше, чем на равнинах.

Сокращение запасов гумуса в почвах определяет необходимость добиваться максимального возвращения растительных остатков, навоза, соломы, сидератов, минимализации обработки почвы. Оптимизация гумусового состояния должна осуществляться всеми звеньями систем земледелия – соотношением угодий, структурой посевов и пара в севооборотах, посевом многолетних трав, системой обработки почвы, противоэрозионной организацией территории, применением органических и минеральных удобрений. Однако, первоочередная задача – регулирование количества и качества легкоразлагаемого органического вещества.

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

4.2. Агрофизические факторы плодородия

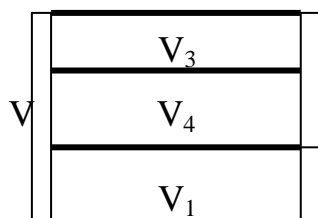
Общие физические и физико-механические свойства

Общие физические свойства почвы подразделяют на плотность твердой фазы, плотность и пористость.

Почва состоит из твердой фазы, жидкой и газообразной.

Твердая фаза состоит из минеральных, органических и органоминеральных частиц. Жидкая и газообразная фазы заполняют поры, которые бывают капиллярными и некапиллярными. Капиллярные поры отличаются свойством удерживать воду менисковыми силами и характеризуют капиллярную влагоемкость почвы. Некапиллярные поры заполняются воздухом и хорошо пропускают воду, которая перемещается в них под действием гравитационных сил.

Следовательно, объем почвы с ненарушенным строением (V) включает: объем твердой фазы (V_1), объем общей скважности (V_2), который состоит из капиллярных пор (V_4) и некапиллярных (V_3).



В силу этого плотность твердой фазы почвы (d) - это отношение массы (B) - ее твердой фазы к массе воды в том же объеме:

$$d = \frac{B}{V_1} .$$

Эта величина зависит от минерального состава и содержания органических компонентов. Плотность твердой фазы почв колеблется от 2,4 до 2,8 г/см³. Бедные органическим веществом дерново-подзолистые почвы имеют плотность твердой фазы 2,65-2,7. Плотность твердой фазы черноземов в верхних горизонтах 2,4-2,5, что обусловлено богатством гумуса. В подгумусовых горизонтах ее величина возрастает до 2,55 г/см³.

Плотность почвы или объемная масса (d_0) - масса абсолютно сухой почвы, находящейся в естественном состоянии, в единице объема ($d_0=B/V$). В отличие от плотности твердой фазы при определении плотности почвы, измеряемой в г/см³, массу почвы узнают по величине единицы объема со всеми

порами. Поэтому показатели плотности почвы всегда меньше аналогичных показателей ее твердой фазы. Плотность пахотных почв колеблется от 0,9 до 1,4 г/см³. Пахотный слой почвы рыхлый имеет плотность до 1,15; плотный – 1,15-1,35; очень плотный – свыше 1,35 г/см³.

На плотность почвы большое влияние оказывает механическая обработка (табл. 4).

Таблица 4

Плотность почвы выщелоченных черноземов, г/см³, 0-30 см слой

Основная обработка почвы	Озимая пшеница			Подсолнечник		
	Перед обработкой	Перед посевом	Фаза кущения	Перед обработкой	28 дней после обработки	Весной при посеве
Отвальная обработка	1,25	1,11	1,19	1,20	1,04	1,05
Плоскорезное рыхление	1,29	1,17	1,25	1,21	1,09	1,06
Фрезерование	1,22	1,08	1,18	1,17	1,12	1,09
Дисковое лушение БДТ-3	1,28	1,15	1,23	1,23	1,15	1,11

Наименьшая плотность почвы сразу после ее обработки. Перед посевом озимой пшеницы она колеблется по вариантам обработки от 1,08 до 1,17 г/см³. Отвальная вспашка и фрезерование придают почве более рыхлое сложение, чем плоскорезное рыхление и дискование. В течение вегетации растений плотность почвы увеличивается под действием сельскохозяйственных машин и орудий, осадков, и перед основной обработкой она имеет плотное сложение: 1,20-1,29 г/см³. После какого-то срока почва приобретает постоянную плотность, которая практически не изменяется в естественном состоянии. Такая плотность называется равновесной. Величина равновесной плотности почвы – важнейшая характеристика условий роста и развития растений. Она, прежде всего, указывает на необходимость воздействия на почву с целью регулирования ее агрофизических свойств. Для большинства культурных растений оптимальная плотность 1,0-1,25 г/см³. Отклонение от опти-

мальной величины плотности в любую сторону приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

Пористость или скважность – это суммарный объем всех пор между частицами твердой фазы почвы. Она выражается в процентах от общего объема почвы, (%). Согласно шкале Н. А. Качинского, отличное строение пахотного слоя почвы – 55-65 % общей пористости и 45-35 % твердой фазы.

Капиллярная пористость равна объему капиллярных промежутков почвы, некапиллярная – объему крупных пор. Соотношение объемов капиллярных и некапиллярных пор определяет водно-воздушные свойства почвы, ее водопроницаемость, влагоемкость, испаряемость и аэрацию. Если объем капиллярных пор близок к общей пористости, то такая почва будет плохо проницаемой для воды и воздуха, что вызывает сток или застой воды. Такая вода препятствует проникновению в почву воздуха, затрудняет дыхание корней и аэробных микроорганизмов. Весной и в послеуборочный летне-осенний период, когда почва имеет высокую влажность, действует капиллярный механизм передвижения влаги. С момента разрыва капиллярной связи наступает диффузно-конвекционный механизм передвижения воды.

К физико-механическим свойствам почвы относятся: пластичность, липкость, усадка, связность, физическая спелость.

Пластичность – свойство почвы изменять свою форму под влиянием внешней силы без нарушения сложения и сохранить приданную форму после устранения этой силы. Она зависит от механического, химического составов, состава обменных катионов и проявляется при определенном диапазоне влажности, характеризующем верхний и нижний пределы или границы пластичности. В сухом и переувлажненном состоянии почвы не обладают пластичностью.

Липкость – способность почвы прилипать к различным поверхностям. Она увеличивает тяговое сопротивление почвообрабатывающих машин и орудий, ухудшает качество обработки почвы. С повышением дисперсности

почвы, ухудшением структуры, утяжелением механического состава липкость почв увеличивается.

Набухание – увеличение объема почвы при увлажнении. Наиболее набухаемы глинистые почвы, содержащие поглощенный натрий.

Усадка – уменьшение объема почвы при высыхании. Чем больше набухание, тем больше усадка почвы.

Связность почвы – способность сопротивляться внешнему усилию, стремящемуся разъединить частицы почвы. Она вызывается силами сцепления между частицами почвы. Степень сцепления зависит от механического, минерального составов почвы, ее структуры, влажности.

Физическая спелость – состояние почвы, при котором в процессе механической обработки она хорошо крошится и не прилипает к орудиям обработки. За пределами физической спелости почва обрабатывается плохо, процесс обработки требует большого тягового усилия, больших затрат труда, времени и средств. Поэтому почву надо обрабатывать только в момент физической спелости. Агротехнически допустимый интервал влажности спелой среднесуглинистой почвы черноземов 15-24 % (табл. 5).

Таблица 5

Границы влажности среднесуглинистых почв, обеспечивающие качество обработки, % от массы абсолютно сухой почвы

Почва	Граница полевой влажности		Интервал влажности агротехнически допустимого качества обработки
	нижняя (глинообразная)	верхняя (залипание)	
Черноземы	13	25	15-24
Каштановые	12	24	13-23
Каштановые солонцеватые	12	21	13-20

При вспашке черноземной почвы с влажностью выше 25% хорошего крошения добиться нельзя, пласт замазывается, быстро высыхает. При под-

готовке такой почвы к посеву требуется дополнительная обработка, чтобы создать мелкокомковатый агрегатный состав. Почву влажностью ниже 13 % также обрабатывать нельзя, так как создаются крупные глыбы, которые требуется раскрошить последующими многократными поверхностными обработками. В этих случаях почва также распыляется и при выпадении осадков образуется корка.

В отличие от черноземов каштановые солонцеватые почвы имеют более узкий интервал оптимальной влажности вследствие невысокого содержания гумуса и неудовлетворительного структурного состояния. Поэтому весеннюю обработку этих почв можно проводить при влажности от 13 до 20 %, то есть в сжатые сроки, а запаздывание с ней резко ухудшает технологические свойства почв.

Структурные почвы имеют больший процент гумуса и катионов кальция в почвенном поглощающем комплексе, что обеспечивает более широкий интервал оптимальной влажности почвы для ее обработки. У глинистой почвы физическая спелость находится в интервале влажности более узком, чем у суглинистой и супесчаной.

Благоприятные физические и физико-механические свойства в большинстве случаев отмечаются в почвах среднего гранулометрического состава. Гранулометрический состав почв учитывается при их бонитировке. Значение гранулометрического состава зависит от соотношения отдельных фракций.

Твердая фаза почвы состоит из различных механических элементов. Они представлены обломками горных пород, минералами, гумусовыми и органоминеральными соединениями. Группировка частиц по размерам во фракции называется классификацией механических элементов. Выделяют следующие фракции: более 3 мм – камни; от 3 до 1 мм – гравий; от 0,05 до 1 мм – песок крупный, средний и мелкий; от 0,05 до 0,001 мм – пыль крупная; от 0,001 до 0,0001 – ил; менее 0,0001 – коллоиды. Каждая фракция по-разному влияет на свойства почвы. С уменьшением размеров фракций изменяются их свойства и действие на плодородие почвы. Особенно сильно это проявляется на гра-

нице больше 0,01 мм и меньше 0,01 мм. В этой связи все механические элементы делят на две большие группы: больше 0,01 мм – физический песок и меньше 0,01 мм – физическая глина. При таком рассмотрении твердой фазы почвы гранулометрическим составом называется относительное содержание песка и глины, выраженное в процентах. Песок обладает высокой водопроницаемостью и низкой капиллярной влагоемкостью. Пыль, особенно мелкая, способна к коагуляции и структурообразованию, обладает поглотительной способностью, содержит повышенное количество гумусовых веществ. Однако почвы при обилии тонкой пыли имеют низкую водопроницаемость, большое количество недоступной влаги, высокую способность к набуханию, усадке, липкости, трещиноватости и плотному сложению. Илистая фракция отличается высокой поглотительной способностью, содержит много гумуса и элементов зольного и азотного питания растений. Коллоидной части принадлежит особая роль в образовании структуры.

Песчаные почвы легко обрабатываются, водопроницаемы и быстро прогреваются. Однако у них влагоемкость низкая. Поэтому даже во влажные годы растения страдают от недостатка влаги, низкого содержания элементов питания.

Тяжелые, бесструктурные, засоленные почвы неводопроницаемы, легко заплывают, образуют корку, плотные, липкие.

Тяжелосуглинистые и глинистые структурные черноземы отличаются наиболее высоким плодородием, так как способны создавать хорошие запасы влаги и элементов питания.

4.2.1 Факторы создания и улучшения водопрочности структуры почвы

П. А. Костычев считал, что структура почвы создается только на целине и на залежи. Он различал в почве пассивную часть (песок и пыль) и активную, клеящую (гумус и глина). В силу этого образование структуры почвы – следствие взаимного осаждения коллоидов и свертывания коллоидной части почвы с помощью электролитов. Не располагая современным учением о катионах в почвенном растворе и строении коллоидов, П. А. Костычев силой

научного предвидения оценил роль извести и кальция. Он был сторонником известкования, фосфорирования кислых почв. Он первый в 1886 году предложил классифицировать структуру почвы на водопрочную – агрономически ценную и неводопрочную. Позже на это свойство особое внимание обращали В. Р. Вильямс и К. К. Гедройц. Главная роль в создании водопрочной структуры им отводилась многолетним травам. При бактериальном разложении органических остатков травянистой растительности, по В. Р. Вильямсу, получаются гуминовые и ульминовые кислоты. Оструктурирующее значение их особо возрастает при взаимодействии с ионом кальция. Гумат кальция гуминовой кислоты и особенно ульминовой - цемент почвенной структуры. Однако органические кислоты, а также гумат кальция свертываются в воде необратимо. Поэтому структура, будучи разрушена, будет воссоздана лишь при наличии новых порций свежих растительных остатков.

К. К. Гедройц динамику структурообразования раскрывает с физико-химических позиций. Различные компоненты твердой фазы и раствора несут и положительные и отрицательные заряды. Исходным энергетическим моментом для образования структуры почвы являются разноименно заряженные коллоиды и ионы диссоциировавших электролитов. Противоположно заряженные коллоиды, взаимно притягиваются, коагулируют, образуя первичные микроагрегаты. Первичные микроагрегаты сами могут сохранять остаточный заряд и в случаях разноименных зарядов будут взаимно притягиваться, образуя микроагрегаты второго, третьего и т.д. порядков.

Микроагрегаты и агрегаты, образующиеся в процессе коагуляции, в дальнейшем могут становиться механически прочными и водопрочными вследствие химических процессов, протекающих в почвах при сменных режимах (Н. А. Качинский, 1963).

При переувлажнении в почве развиваются восстановительные процессы с образованием запасных форм железа, которые вместе с почвенным раствором пропитывают агрегаты. В засушливый сезон, при опускании грунтовых вод, просыхающие слои почвы аэрируются, закисное железо переходит в не-

растворимые формы окисного железа, которые, размещаясь в порах, цементируют агрегаты.

В качестве цемента агрегатов служит CaCO_3 при образовании его из бикарбоната кальция по реакциям: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ при подсыхании почвы или $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{CaO} \rightarrow 2\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ при инфильтрации раствора с бикарбонатом кальция в горизонты с избытком CaO .

При удобрении почв суперфосфатом и преципитатом цементом почвенных агрегатов может стать $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ при образовании его из водорастворимых форм фосфатов – CaHPO_4 или другой формы – $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$.

Наиболее выраженная комковато-зернистая структура черноземов обусловлена богатством их органическими и минеральными коллоидами с преобладанием кислот гуминового и ульминового комплекса и катионом кальция. Этому способствует травянистая растительность с хорошо разветвленной корневой системой, периодическое просушивание, промораживание почвы и другие процессы.

Одним из факторов образования макроагрегатов является наличие на поверхности микроагрегатов коллоидных пленок. При набухании этих пленок частицы соприкасаются друг с другом и при высыхании склеиваются и прочно удерживаются. Этот процесс усиливается, если одновременно происходит уплотнение почвы. Чем плотнее почва, тем большая часть поверхности частиц приходит в соприкосновение и тем с большей силой они слипаются.

Степень уплотнения зависит от влажности почвы. Сухая почва обладает сыпучестью, но, если постепенно ее увлажнять и перемешивать, начинается образование комков. Это происходит под влиянием менисковых сил, возникающих между частицами при смачивании почвы. Вогнутые мениски стягивают их и вызывают давление. Частицы, окруженные водными пленками, в результате скольжения располагаются компактно, тесно соприкасаются и почва уменьшается в объеме. Менисковые и склеивающие силы действуют при определенной влажности.

Наряду с давлением склеивания и укрупнения почвенных комков в почве

действуют факторы, расчленяющие ее. К ним относятся изменение влажности, температуры почвы, корни растений и почвенная фауна, а также обработка почвы.

При увлажнении почвы происходит набухание коллоидных пленок и увеличивается их объем. Чем меньше почвенные частицы, тем больше увеличится общий объем почвы. По мере высыхания объем почвы уменьшается, в ней появляется много трещин, которые расчленяют почвенную массу. Степень расчленения зависит от механического состава. Сильно набухшие глинистые и тяжелосуглинистые почвы дают большую усадку, то есть уменьшение в объеме, чем песчаные.

Аналогичные изменения вызывают температурные колебания, особенно промерзание и оттаивание почвы. При промораживании и оттаивании оптимально увлажненной почвы (20-25 %) ее структура улучшается. В первую очередь замерзает свободная вода в более крупных капиллярных порах. Участки почвы по периферии крупных пор с замерзанием воды уплотняются и создают условия коагуляции коллоидов. Этому процессу способствует и вымораживание чистой воды, в силу чего повышается концентрация электролитов в не замерзшей части раствора. Давление замерзшей воды сближает почвенные частицы.

При замораживании и оттаивании переувлажненной почвы свободная замерзшая вода пропитывает всю толщу почвы, в том числе и внутренность набухших комков. Твердая фаза плавает в воде. Структурные агрегаты разрываются. Почва при оттаивании обесструктурируется.

Сухая почва при влажности завядания (11-14%) замерзает при температуре -20°C , оттаивая, не меняет своих свойств.

Многообразные влияния на структурообразование оказывают корни растений. В межкорневых пространствах в результате расчленения корневой системы почвенной массы образуются макроагрегаты. Вблизи корней в зоне значительного сгущения, где усиленно развиваются ризосферные микроорганизмы, характерно присутствие повышенных количеств органических ки-

слот, скоагулированных катионами Ca^+ и Mg^+ , в результате самослипания частиц создаются наиболее водопрочные микроагрегаты, богатые азотом, фосфором, калием и другими питательными веществами.

В естественном природном процессе комковатая водопрочная структура создается под покровом многолетних бобовых трав и рыхлокустовых злаков. На пашне аналогично действуют возделываемые сельскохозяйственные культуры. Наибольшую корневую систему имеют многолетние бобовые травы, особенно люцерна, клевер, эспарцет, а также люпин. По Н. А. Качинскому, на выщелоченном глинистом черноземе в среднем на 1 га в почве до глубины 2 м в период цветения растений найдено корней пшеницы 5 т, подсолнечника – 6,1; кукурузы – 7,2; люцерны второго года пользования – 8,5 т.

Однако оструктурирование почвы однолетними культурами по сравнению с многолетними бобовыми травами справедливо для периода вегетации. При запахивании корневых остатков как материала для гумусообразования создается резкая разница между ними. Однолетние растения концентрируют все углеводы, белки в репродуктивных органах. В стеблях и корнях их к этому времени остаются преимущественно древесинные остатки. При запахивании многолетних трав заделываются живые корни и корневища, пожнивные живые остатки стеблей и почки возобновления, содержащие значительное количество белков, углеводов и питательных веществ. Особенно это относится к бобовым растениям – люцерне, эспарцету, люпину, клеверу, на корнях которых поселяются азотфиксирующие клубеньковые бактерии. Люцерна, клевер, эспарцет, люпин – кальциефилы; концентрируя известь в своих корнях и стеблях, при запахивании обогащают ею пахотный слой.

Большое влияние на структуру почвы оказывают органические удобрения. В. Р. Вильямс придавал двойное значение им: а) биологическое оживление почвы и б) обогащение ее питательными веществами. В выпашанной почве органические удобрения оживляют те биологические процессы, которые угасли вследствие несовершенной обработки. Роль навоза важна не только как средства активации биологических процессов, но и как источника

органического вещества, одного из лучших минеральных и азотистых удобрений.

Одним из действенных средств улучшения структуры пахотного слоя почвы является обработка, особенно в условиях севооборота.

Работами многих исследователей установлено, что при оптимальной влажности крошения обработка почвы приводит к образованию агрегатов, обладающих прочностью и пористостью, которая характерна для природных агрегатов.

4.3. Структурное состояние пахотного слоя почвы и его значение

Минеральные, органические и органоминеральные частицы, взаимодействуя между собой, при определенных условиях могут взаимно притягиваться: коагулировать, слипаться, склеиваться, образуя различной величины и формы агрегаты или структурные отдельности. Способность почвы образовывать из механических элементов агрегаты называется структурностью. Совокупность агрегатов различной величины, формы, прочности, водопрочности и пористости называется структурой почвы.

Следует отличать понятия о структуре почвы как морфологическом ее признаке от понятия структуры почвы в агрономическом смысле.

Как морфологический признак, для черноземов хорошо выраженной является структура комковатая, для серых лесных почв – ореховатая, для элювиального горизонта подзолистых почв – листоватая, для солонцов – столбчатая.

В агрономическом понимании положительной структурой является мелкокомковатая и зернистая с агрегатами диаметром от 0,25 до 10 мм, пористая, механически упругопрочная и водопрочная.

Наряду с макроструктурой (более 0,25 мм), большое значение имеет и ее микроструктура (менее 0,25 мм). Она также должна быть водопрочной и пористой. Такая структура сообщает положительные свойства макроагрегатам. Она повышает влагоемкость почв, улучшает водо- и воздухопроницаемость.

Автор классических работ о черноземах В. В. Докучаев первенствующую роль в плодородии отводил структуре и зависимости от нее всех свойств почвы.

Бесструктурная почва характеризуется раздельно-частичным строением. Это приводит к плотной упаковке частиц, к тонкокапиллярной порозности. Почва обладает наивысшей капиллярной проводимостью. По капиллярам вода легко поднимается к поверхности и испаряется в атмосферу. Во влажном состоянии все поры заняты водой, в почве нет воздуха. По мере подсыхания поры заполняются воздухом. Растения страдают от недостатка воды.

Совсем иначе протекают процессы в структурной почве. Агрегаты обладают капиллярной порозностью, а промежутки между ними представлены некапиллярами. Капиллярные поры заняты водой, а некапиллярные – воздухом. В такой почве легче обеспечивается благоприятный тепловой режим. В ней при совмещении анаэробного и аэробного процессов происходит выветривание минеральной части почвы и бактериальное разложение гумуса с высвобождением питательных веществ для растений.

Важным свойством агрегатов является их прочность или сопротивление размывающему действию воды. Водопрочностью структуры обуславливается устойчивость и долговременность режимов почвы. Непрочные комки под действие атмосферных осадков или поливных вод разрушаются, и почва принимает раздельно-частичное состояние со всеми отрицательными свойствами.

Агрономически ценная структура должна быть пористой. В почвах с хорошей пористостью внутри и между микроагрегатами и макроагрегатами хорошо проникает и сохраняется вода. В то же время наиболее крупные межагрегатные поры остаются свободными от воды и заполняются воздухом.

Макроагрегаты служат надежной защитой почвы от водной эрозии и дефляции. Возникновение дефляции вызывается перемещением почвенных частиц и микроагрегатов размером от 0,1 до 0,5 мм. Передвигаясь под влиянием ветра скачкообразно, они передают кинетическую энергию более мел-

ким частицам, которые поднимаются и передвигаются воздушным потоком. Исследования наносов показали, что они состоят из фракции почвы менее 1 мм по диаметру. На этом основании эрозионно устойчивыми считаются частицы и агрегаты больше этого размера. Почва становится устойчивой к ветру, если ее верхний слой содержит таких агрегатов свыше 50 % по массе.

Водная эрозия развивается в результате отделения почвенных частиц и их перемещения. Отделение частиц зависит от водопрочности комков.

4.4. Строение и сложение почвы

Еще в 1740 году английский исследователь Туль изображал корневое питание растений как процесс, аналогичный пастьбе животных. Однако «пастбище» растений располагается внутри почвы, между комочками. Некапиллярная скважность является той скважностью, где они «пасутся» в поисках пищи.

Строение и структура почвы – близкие понятия по своему действию на факторы жизни растений. Агрегатный состав почв определяет в ней скважность, а также различное соотношение капиллярных и некапиллярных пор. В структуре почвы по некапиллярным промежуткам происходит накопление, сохранение и подача воды, циркуляция в ней воздуха. Вода атмосферных осадков по промежуткам между комочками свободно проникает в почву, рассасывается по капиллярам и, насыщая их, проходит в глубокие слои почвы, освобождая промежутки между комочками для воздуха. Вода в комочках сохраняется и передвигается между ними только через точки соприкосновения, достаточно быстро, чтобы питать оплетающие их поры. Распыленная почва не пропускает через себя воду, не накапливает, не сохраняет ее, не создает запасы воды и не обеспечивает ее газом.

За последние годы предложен более детальный подход к характеристике почвенных пор. Выделяются: порозность общая; порозность агрегата и суммарная агрегатная; порозность межагрегатная; объем пор, занимаемых прочносвязанной водой; объем пор, занятых рыхлосвязанной водой.

Общая пористость самая высокая у черноземов. По профилю у них она колеблется от 63 до 58 %. Отличная порозность у агрегатов в горизонте А, она свыше 50 %, в горизонте В – не ниже 46 %. Диапазоны капиллярной порозности колеблются в пределах 20-38 %. Объем пор, занятых рыхлосвязной и прочносвязной водой невелик – около 10 %. Поры аэрации 26-28 %, причем они распределены не только между агрегатами, но и внутри.

Диаметрально противоположными свойствами обладает солонец. Общая пористость в горизонте А превышает 50 %. В иллювиальных горизонтах она снижается до 44 %. Порозность агрегатов неудовлетворительная: она низкая – 29-38 %. В агрегатах отсутствуют поры аэрации. Воздухоносные поры между агрегатами представлены преимущественно трещинами. Значительный объем пор, занятых прочносвязанной и рыхлосвязанной водой, - 16,77 %. С агрономической точки зрения важно, чтобы почвы обладали наименьшей порозностью связанной воды, наибольшей порозностью капиллярного обводнения и одновременно имели порозность аэрации, межагрегатную и агрегатную не менее 20 % от общей.

В создании благоприятных водного и воздушного режимов решающее значение имеет соотношение капиллярной и некапиллярной скважности. Наиболее ярко его роль проявляется при сопоставлении двух крайних положений: только с капиллярной скважностью и только с некапиллярной. Распыленная и нераспыленная, совершенно плотная глыба, не пропускает дождевую и талую воду. Она или застаивается на поверхности или стекает по склону. Заполняя небольшой слой почвы, вода распространяется во все стороны, в том числе и к поверхности, что сопровождается быстрым испарением.

Почва только с некапиллярной скважностью, представленная крупнозернистым песком, обладает противоположными свойствами: быстро пропускает воду, не задерживая ее из-за отсутствия капилляров, вода не передвигается во все стороны, воздушный режим идеален.

Общим типам строения пахотного слоя почвы присущи одновременно и

резко отрицательные и весьма положительные свойства. Однако благоприятное сочетание этих свойств возможно лишь в том случае, если в почве будет капиллярная и некапиллярная скважность (рис. 4).

С увеличением размеров агрегатов увеличивается общая и особенно некапиллярная пористость. Почвы с агрегатами менее 0,5 мм имеют 44,8 % капиллярных пор и только 2,5 некапиллярных, а также высокое содержание органического вещества и низкое нитратного азота. С увеличением агрегатов от 0,5 до 1 мм капиллярная и некапиллярная скважность выравниваются, общая

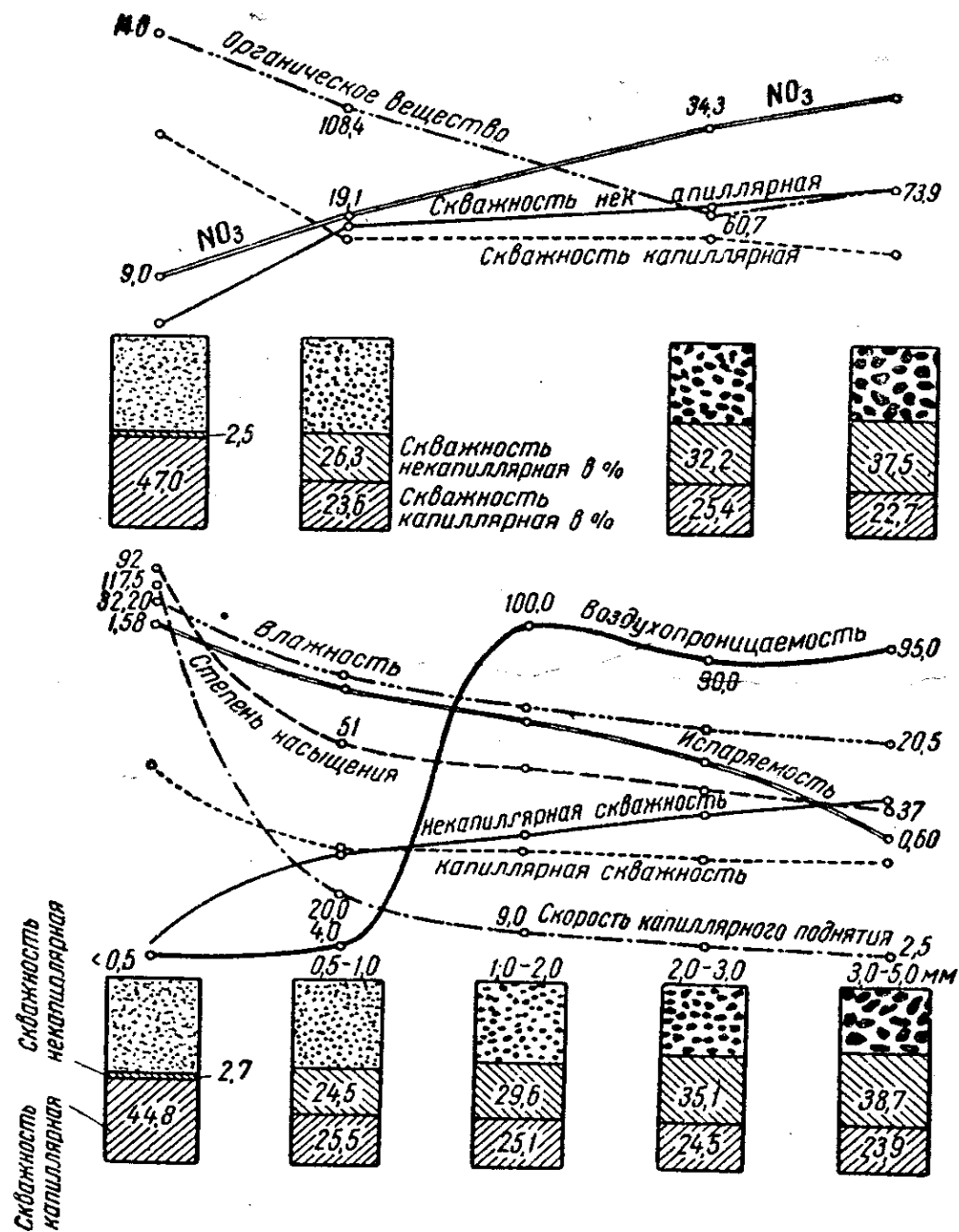


Рис. 4 Зависимость между строением почвы и физико-химическими процессами.

скважность 50,0 %. При увеличении агрегатов до 3,0 – 5,0 мм уменьшается объем твердой фазы, увеличивается общая скважность до 62,6 %. При этом некапиллярная скважность равна 37,5 %, что на 14,5 % больше объема капиллярной скважности. Рост некапиллярной скважности сопровождается увеличением воздухопроницаемости, что благоприятно влияет на скорость разложения органического вещества и накопление в почве нитратов.

Для полевых культур благоприятным строением пахотного слоя почвы

является строение, когда общая скважность в пределах 50-60 % всего объема почвы, в том числе некапиллярная 26-37,5 % и капиллярная – 24,0-22,5 %. Отношение некапиллярной и капиллярной колеблется от 1:1 до 1,7:1. Наименьшие потери воды от испарения на черноземах наблюдаются при отношении некапиллярной пористости к капиллярной как 1:1,2, при агрегатах 0,5-1 и 1-2 мм в диаметре. Разные культурные растения предъявляют неодинаковые требования к плотности почвы. Если многолетние травы мирятся со значительной плотностью почвы, то для картофеля и корнеплодов нужны сравнительно рыхлые почвы.

4. 5. Водный режим и его регулирование

Вода – один из элементов плодородия почв. Она служит средой, в которой растворены питательные вещества. Вода поддерживает тургор в клетках и растительных тканях. Деление и рост клеток, фотосинтез и дыхание совершаются при определенном тургоре. С потерей воды в тканях усиливается дыхание, ослабляется фотосинтез, что приводит к уменьшению запасов углеводов и гибели растения.

Из всей расходуемой воды 95 % и более идет на испарение ее листьями. Непрерывное движение воды от корней к листьям имеет важное физиологическое значение. Вместе с водой передвигаются в растения вещества, необходимые для синтеза. При испарении снижается температура растительных тканей, и растение этим защищает себя от возможного перегрева.

При недостаточной влажности почвы и сильной транспирации корни растений не успевают подавать воду в листья, растения теряют тургор и увядают. Временные недостатки влаги в течение вегетации ослабляют фотосинтез и снижают урожай, а длительная засуха приводит к гибели растений.

Вода в почве изменяет ее свойства: воздушный, тепловой и пищевой режимы. Если влажность в почве колеблется, усиливается и ослабляется деятельность микроорганизмов, что отражается на разложении органического вещества. Излишняя влажность, как и недостаточная, также вредны в образовании доступных для растений форм питательных веществ.

Влажность почвы оказывает большое влияние на качество вспашки, культивации, посева и других полевых работ. При обработке переувлажненных и сухих почв образуются глыбы, что требует дополнительно расхода труда и средств.

Водный баланс является количественной характеристикой водного режима. Он определяется количеством поступающей в почву за определенный период влаги и величиной расхода ее за тот же период. Общее уравнение водного баланса для летнего периода имеет следующий вид:

$$W_0 + (O + P + K) - (E_1 + E_2 + Q_1 + Q_2) = W_t, \text{ где}$$

W_0 -запас влаги в почве в начале периода, W_t -запас влаги в почве в конце периода, O -атмосферные осадки, P -поступление грунтовых вод, K -конденсация водяных паров, E_1 -транспирация, E_2 -испарение почвой, Q_1 -инфильтрация в глубокие слои, Q_2 -сток и снос снега.

Водный баланс можно составлять отдельно по разным горизонтам и слоям почвы за различные периоды и выражать в разных единицах. Для грубых расчетов можно включать лишь основные источники поступления и виды расхода.

Для вычисления общего содержания влаги пользуются формулой:

$$B = \frac{W \times d \times h}{10}, \text{ где}$$

B – запас воды, мм; W – влажность, %; d – объемная масса, г/см³; h - мощность слоя, см; 10 – коэффициент пересчета запаса воды в мм.

Общий запас воды в почве (ОЗВ) рассчитывают, суммируя запасы воды по

$$\text{горизонтали, то есть ОЗВ} = \frac{W_1 m_r \times d_1 \times h_1}{10} + \frac{W_2 m_r \times d_2 \times h_2}{10} + \frac{W_n m_r \times d_n \times h_n}{10}$$

Для определения продуктивного запаса воды в почве необходимо рассчитать запас недоступной воды (ЗНВ). Его определяют, используя приведенную выше формулу, но вместо влажности почвы берут значение влажности устойчивого завядания: $W_{mg} \times 1,34$; где W_{mg} – максимальная гигроскопичность почвы, %; 1,34 – коэффициент. Полученные по генетическим горизонтам на заданную глубину запасы недоступной влаги суммируют:

$$\text{ОЗВ} = \frac{W_1 m r \times d_1 \times h_1}{10} + \frac{W_2 m r \times d_2 \times h_2}{10} + \frac{W_n m r \times d_n \times h_n}{10}$$

Запас продуктивной влаги (ЗПВ) находят вычитанием запаса недоступной влаги из общего запаса воды в том же объеме: $\text{ЗПВ} = \text{ОЗВ} - \text{ЗНВ}$.

Оценка запасов продуктивной влаги важна ранней весной, а также в конце лета, когда необходимо прогнозировать посевы озимых (табл. 6).

Таблица 6

Оценка запасов продуктивной влаги в различных слоях почвы (мм)

Мощность, см	Запас воды, мм	Оценка запасов воды
0-20	40-20	хорошие
	20-10	удовлетворительные
	< ниже 10	неудовлетворительные
0-100	> больше 160	очень хорошие
	160-130	хорошие
	130-90	удовлетворительные
	90-60	плохие

Для своевременного появления дружных всходов озимой пшеницы необходимо, чтобы продуктивная влага в пахотном слое почвы составляла 20-40 мм. Запасы влаги порядка 15 мм обеспечивают только удовлетворительные всходы. При запасах менее 10 мм всходы обычно плохие.

На большей части территории Ставропольского края запасы влаги в почве, обеспечивающие хорошие всходы, наблюдаются в 3-4 годах из 10 на озимых по непаровому предшественнику и 5-6 годах на озимых по пару. В предгорных районах хорошие запасы влаги в период сева наблюдаются в 7-8 годах из 10.

В засушливую осень, когда запасы влаги в почве низкие и не обеспечивают хороших всходов, сев озимых целесообразно перенести на более поздние сроки, приурочить его к выпадению хороших дождей. В отдельные, осо-

бенно сухие годы, когда не удастся посеять озимые раньше 10-15 октября, сев их целесообразно провести в поздние сроки, в сроки, обеспечивающие к прекращению вегетации лишь прорастание семян. Посевы подзимних сроков сева более устойчивы к неблагоприятным условиям зимовки, чем озимые в фазе всходов или начале 3-го листа. Подзимний посев озимых следует проводить за 5-10 дней до прекращения вегетации (до перехода температуры воздуха через 5 ° С), что по средним многолетним соответствует 5-10 ноября.

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы к началу возобновления вегетации озимых, посеянных по пару, бывают хорошими – 130-140 мм и более. Но в 10-20 % лет они могут быть удовлетворительными. На озимых, посеянных по непаровым предшественникам, запасы продуктивной влаги весной на большей части территории в среднем многолетнем составляют 90-120 мм – удовлетворительные.

Таблица 7

Агроклиматические районы Ставропольского края

Район №	Характеристика по увлажнению	Сумма осадков за год, мм	ГТК
1	Сухой	300 ± 25	менее 0,5
2	Очень или крайне засушливый	375 ± 25	0,5 – 0,7
3	Засушливый	450 ± 25	0,7 – 0,9
4	Неустойчивый	550 ± 25	0,9 – 1,1
5	Умеренный	600 ± 25	1,1 – 1,3
6	Влажный	700 ± 25	1,3 – 1,5
7	Избыточно влажный	800 ± 25	более 1,5

В балансе воды в почве атмосферные осадки являются основным источником поступления. По сумме осадков за год в Ставропольском крае выделяют 7 основных агроклиматических районов (табл. 7).

Агроклиматический район сухой характеризуется выпадением незначительного количества осадков. На его территории сумма осадков за год составляет 300 ± 25 мм.

В крайне засушливой зоне их больше на 100-75 мм. Лучшие условия увлажнения складываются в зоне неустойчивого увлажнения, где за год выпадает осадков 450 ± 25 мм. Благоприятный водный баланс в зоне умеренного увлажнения, где сумма осадков за год 550 ± 25 мм. В последних двух агроклиматических районах: влажном и избыточно влажном осадков за год 700 мм и более 800 мм.

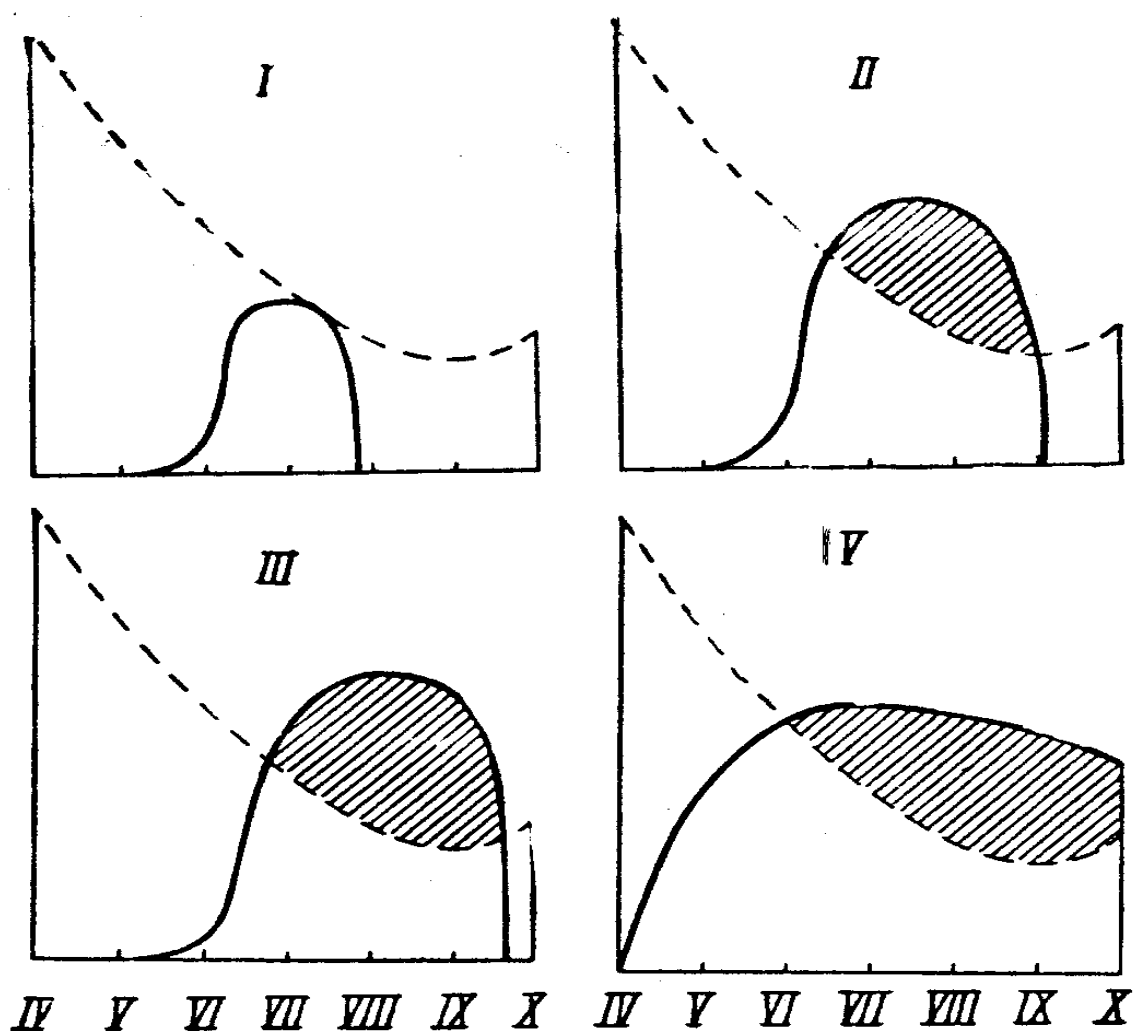


Рис. 5. Изменение влажности почвы и потребности в воде в период вегетации разных групп культурных растений (по В. Р. Вильямсу):

I- скороспелые кормовые и зерновые культуры; II-позднеспелые зерновые культуры; III-технические растения; IV-многолетние травы полевой культуры.

Если в водном балансе в его приходной части одним из главных источников являются атмосферные осадки, то в расходной – испарение влаги с по-

верхности почвы (E_2) и транспирация растениями (E). Поэтому для полной оценки характера увлажнения совершенно недостаточно только количества осадков, так как интенсивность испарения влаги в значительной мере зависит от температуры воздуха. В двух пунктах с одинаковым количеством осадков, расход влаги, а, следовательно, и дефицит ее там больше, где очень жарко и суше воздух. Для этих целей Г. Т. Селянинов (1971) вводит гидротермический коэффициент (ГТК), который учитывает не только сумму осадков, но и сумму среднесуточных температур. Его рассчитывают для каждой местности по следующей формуле:

$$\text{ГТК} = \frac{\Sigma P}{\Sigma t > 10^\circ : 10},$$

где: ΣP – сумма осадков за период активных температур, мм; $\Sigma t > 10^\circ$ – сумма среднесуточных температур за этот же период, $^\circ\text{C}$; 10 – поправочный коэффициент.

На территории края выделяют 7 районов. В более жарких агроклиматических районах и с малым количеством атмосферных осадков характер увлажнения засушливый и ГТК меньше единицы. В 1-ом сухом агроклиматическом районе ГТК составляет 0,5, во 2-ом крайне засушливом – 0,5-0,7, в 3-ем засушливом – 0,7-0,9.

В следующих агроклиматических районах ГТК увеличивается до 1 и более. В 4-ом районе с неустойчивым климатом ГТК колеблется от 0,9 до 1,1. Более благоприятным 5-ым агроклиматическим районом является умеренно-влажный, ГТК от 1,1 до 1,3. В последних двух районах: влажном и избыточно влажном, ГТК соответственно более 1,3 и 1,5,

Однако и этот показатель еще не полностью выражает степень обеспеченности растений влагой. В характере увлажнения очень большую роль играет запас влаги по периодам вегетации растений. Потребность в воде у растений возрастает от посева до формирования урожая. Запасы продуктивной влаги в почве уменьшаются от весны к осени, несмотря на то, что летом осадков выпадает больше. Поэтому влагообеспеченность тем лучше, чем

больше соответствие между запасами влаги в почве и потребностью растений (рис. 5).

В Ставропольском крае дефицит влаги (заштрихованная область) меньше у озимых культур, так как они формируют урожай за счет зимне-весенней влаги и заканчивают вегетацию в 1 и 2 декадах июля. Яровые зерновые сплошного сева по сравнению с озимой пшеницей имеют дефицит больше вследствие более позднего срока созревания. Однако самый большой он у поздних пропашных: кукурузы на зерно, сахарной свеклы и подсолнечника. Эти культуры, имеющие мощную корневую систему, формируют урожай не только за счет зимне-весенней влаги, но и летней.

Осенние запасы влаги в почве, как правило, меньше весенних. В Ставропольском крае накопление почвенной влаги происходит постепенно с октября по март, преимущественно за счет дождей и в период зимних оттепелей. В крайне засушливой и засушливой зонах осенние запасы влаги значительно меньше весенних. Разница тем больше, чем позднее высвобождается поле от предшественника. Поэтому в этих агроклиматических районах одним из лучших предшественников озимой пшеницы является чистый пар. Даже на парах на светло-каштановых и каштановых почвах своевременно появляются всходы озимых только в 70-80 % лет, а на непаровых предшественниках только в 24-40%.

Потребность растений в известной степени может удовлетворяться грунтовой водой, поднимающейся по почвенным порам в верхний, корнеобитаемый слой почвы. Поступление такой воды зависит от уровня грунтовых вод, механического состава почвы, ее строения и структуры.

Меньшее значение в приходной части баланса имеет конденсация водяных паров воздуха вследствие разницы температуры почвы и атмосферного воздуха. Этот процесс сильно выражен во время резкой смены температуры дня и ночи. Однако агрономическое значение имеет только та вода, которая конденсируется не на поверхности почвы, а на некоторой глубине, например на границе рыхлого и плотного слоев почвы.

Поступление воды в почву зависит от ее водопроницаемости, то есть от свойства почвы впитывать и пропускать через себя воду. При малой водопроницаемости дождевая вода и особенно талая вода не успевает впитываться в почву и при неровном рельефе поля стекает по ее поверхности, унося с собой мелкие частицы, вызывая эрозию почвы. При отсутствии стока вода застаивается на поверхности, закрывая доступ воздуха в почву, чем приводит растения озимые к гибели. Водопроницаемость зависит от пористости и особенно от размера почвенных пор. Следовательно, чем больше пористость и крупнее поры, тем лучше водопроницаемость. В начале впитывания водопроницаемость больше, чем в последующие отрезки времени. По мере просачивания и насыщения почвы влагой происходит набухание почвенных коллоидов и уменьшение размера пор, а также разрушение неводопрочных агрегатов и уменьшение крупных межагрегатных пор.

4.5.1. Расход воды из почвы

Производительным видом расхода воды является потребление ее культурными растениями. К непроизводительным расходам относятся испарение воды почвой, сток воды и снос снега с поверхности почвы, инфильтрация в грунтовые воды, потребление воды сорняками.

Одним из показателей расхода воды растениями является транспирационный коэффициент (ТК). Он выражается количеством воды, затрачиваемым растением в процессе образования единицы сухого вещества. Для определения ТК пользуются вегетационными и полевыми методами. Данный показатель дает лишь представление о количестве израсходованной воды в определенных условиях внешней среды. Он позволяет более точно учесть количество израсходованной воды и синтезированного вещества во всех частях растения.

Но результаты могут быть использованы для расчетов только в условиях, в каких проводился опыт. При полевом методе учитывается весь расход воды из почвы за период вегетации, включая испарение с поверхности и другие

потери влаги. Сухое же вещество учитывается только в надземных частях растений. Поэтому эту величину называют коэффициентом расхода воды.

Величина ТК у разных видов сельскохозяйственных растений неодинакова (табл. 8). Он выше у многолетних трав и ниже у однолетних злаковых, особенно просовидных культур. ТК зависит не только от вида растения, но и метеорологических и почвенных условий. ТК не может служить показателем засухоустойчивости растения, так как он определяется совокупностью физиологических свойств.

Для расчета уровней возможных урожаев большое значение имеет суммарный расход воды посевами с единицы площади. Это общий расход воды на транспирацию, испарение почвой, инфильтрацию в грунтовые воды, сток воды и снос снега от посева растений до уборки урожая, выраженный в кубических метрах воды на 1 га, называемый суммарным водопотреблением (СВ).

Таблица 8

Средний расход воды на образование 1 г сухого вещества, г

Растения	Расход	Растения	Расход	Растения	Расход
Пшеница	540	Подсолнечник	600	Кукуруза	370
Ячмень	520	Лен	905	Просо	300
Рожь	630	Фасоль	700	Сорго	322
Овес	580	Сахарная свекла	397	Костер безостый	1016
Горох	680	Гречиха	578	Амарант	300
Картофель	640	Арбуз	580	Люцерна	840

Расход воды на одну тонну урожая ($СВ:У=КВ$) называется коэффициентом водопотребления. Потребление воды у различных культур неодинаковое. Оно зависит от почвенно-климатических условий, технологии возделывания и урожайности (табл. 9).

Таблица 9

Влагообеспеченность сельскохозяйственных культур

Культура	Станция	Запас продуктивной влаги (мм) в слое 0-100 см на даты:		Осадков (мм) от посева до созревания	Суммарное водопотребление, м ³ /га
		сева	созревания		
Кукуруза	Новоалександровская	158	72	231	318
	Арзгирская	142	47	138	233
	Курсавская	159	59	293	393
Подсолнечник	Новоалександровская	164	62	245	347
	Курсавская	155	76	301	380
Сах. свекла	Новоалександровская	151	72	245	324
Озимая пшеница	Новоалександровская	184*	83	193**	294
	Арзгирская	161	34	96	223

Примечание: *-по озимой пшенице запасы влаги даны на дату возобновления вегетации,

**-количество осадков по озимой пшенице дано за период от возобновления вегетации до созревания.

СВ складывается из суммы полезных осадков за вегетационный период, разницы запаса влаги в корнеобитаемом слое почвы и количества поступившей грунтовой воды: $СВ=O+(W_o-W_y)+Г$, где СВ – суммарное водопотребление (м³/га) за период вегетации; O – сумма полезных осадков (м³/га) за тот же период; W_o- запас влаги (м³/га) в корнеобитаемом слое почвы во время посева; W_y – то же во время уборки; Г- количество грунтовых вод, используемое растениями. При глубоком залегании грунтовых вод эта величина отпадает.

Определяют СВ методом водного баланса А. Н. Костякова, методом среднесуточных температур И. А. Шарова и биоклиматическим методом Алпатьевых. По первому методу СВ вычисляют по формуле: $СВ=У·КВ$, где У- расчетный урожай, ц/га; КВ-коэффициент водопотребления, установленный опытным путем. По второму методу $СВ=e \cdot Et+ ув$, где e – расход воды почвой, приходящейся на 1 ° (примерно 2м³); у – расчетный урожай, ц/га; в –

число дней вегетационного периода; E_t – сумма температур за период вегетации. По биоклиматическому методу за основу берут сумму среднесуточных температур дефицитов влажности воздуха (E_d) в мм за вегетацию: $CB=0,65 \cdot E_d$. Для пересчета на m^3 полученное число умножают на 10.

Расход воды одним и тем же растением изменяется по фазам развития. Периоды наибольшей потребности растений в воде называют критическими. Для озимой пшеницы, озимой ржи, яровой пшеницы, ярового ячменя и овса критическим периодом является период «выход в трубку – колошение»; для сорго и проса – «колошение – налив»; для кукурузы – «цветение – молочная спелость початков»; для зернобобовых и гречихи – «цветение»; для картофеля – «цветение – клубнеобразование». Недостаток воды в этот период сильно отражается на растении, особенно в момент образования репродуктивных органов.

Вода теряется из почвы в течение всего года, но больше всего весной и в послеуборочный летне-осенний период, когда почва не покрыта растениями.

Этот период длится 9-10 месяцев, в это время выпадает осадков 70 % годовой нормы. Влага испаряется с поверхности почвы в результате диффузии пара и газообмена.

Величина испарения зависит от метеорологических условий, характера поверхности и физических свойств почвы. Выделяют три стадии испарения воды из почвы. Первая стадия – интервал влажности от полного насыщения до капиллярной влагоемкости, когда скорость испарения более или менее постоянна. В этой стадии скорость испарения не зависит от влажности почвы и определяется преимущественно метеорологическими факторами. По своей величине она близка к испарению с водной поверхности и прямо пропорциональна дефициту влажности воздуха и скорости ветра и обратно атмосферному давлению. Движение приземного слоя воздуха замедляется растительным покровом. Поэтому дефицит влажности уменьшается, так как приземный слой имеет высокую влажность, что снижает испарение. Под сахарной свеклой с поверхности почвы испарение меньше на одну треть.

Вегетирующими растениями при смыкании листьев увеличивается расход воды на транспирацию, но уменьшаются потери ее через испарение из почвы.

Отмершие растения или другие виды покрытия почвы также снижают испарение. Роль такого покрытия может выполнять и верхний слой сухой, рыхлой почвы.

Гребнистая, глыбистая поверхность поля увеличивает площадь, с которой испаряется влага. При неровной поверхности почва больше продувается ветром.

По мере высыхания почвы и разрыва капиллярной связи резко уменьшается подвижность воды и наступает вторая стадия высыхания, скорость испарения зависит от влажности почвы и ее физических свойств. Переход от постоянной скорости испарения к убывающей совпадает с влажностью устойчивого завядания – с влажностью разрыва капилляров. Преобладающий капиллярный механизм передвижения влаги сменяется диффузно-конвекционным и пленочно-менисковым.

Третья стадия высыхания почвы совпадает с максимальной гигроскопичностью и означает переход к движению влаги в виде пара. Скорость испарения на второй и третьей стадиях процесса высыхания почвы уменьшается в связи с уменьшением влагопроводимости почвы и зависит от общей пористости и размера пор. Скорость диффузии и конвекции напрямую зависит от пористости почвы. Чем меньше размер пор, тем меньше потери влаги. Поэтому для сохранения влаги необходимо создавать на небольшой глубине от поверхности уплотненную прослойку почвы.

Одним из видов потерь воды из корнеобитаемой зоны является инфильтрация в глубокие слои, особенно для почв без водоупорного слоя. Величина потерь воды при фильтрации зависит от пористости. Почвы на песках имеют высокий коэффициент фильтрации и плохо удерживают воду. Снизить эти потери можно приданием почве лучшей влагоемкости, изменением ее механического состава (глинованием), внесением органических удобрений, а также приданием почве мелкодисперсного состояния. Однако последнее в

практике земледелия не используется из-за больших затрат.

На склонах полей и на бесструктурных тяжелых почвах во время сильных дождей и снеготаяния поверхностный сток воды может достигать больших размеров. Пахотные земли в результате стока теряют в среднем около 10 % годового количества осадков, особенно вспаханные на зябь.

В засушливых степях летние осадки преимущественно ливневого характера. За теплый период их количество составляет 250-350 мм. Снежный покров в равнинной части территории неустойчив. Много воды теряется вследствие сдувания снега в овраги и лесополосы. При этом зимние осадки в этих местах служат основным источником пополнения запасов влаги весной. В результате стока талых вод теряется до 70 % зимних осадков, то есть 20-60 мм. Стекающая вода смывается с почвенными частицами, уносит вместе с ними органическое вещество и минеральные элементы пищи растений, образует промоины и овраги.

4.5.2. Основные пути регулирования водного режима

На равнинной части территории Ставрополя за период активной вегетации культурных растений выпадает от 200 до 350 мм осадков. Такое количество осадков недостаточно для успешного возделывания культур и особенно таких влаголюбивых, как подсолнечник, сахарная свекла и овощи. В течение вегетации запасы влаги в почве под сельскохозяйственными культурами постепенно убывают. Наиболее низкие запасы влаги под озимыми культурами в конце июня- начале июля, то есть в конце вегетации – 10-30 мм в метровом слое почвы в восточных районах и 60-80 мм в западных и предгорных. Под пропашными культурами минимальные запасы влаги наблюдаются во второй-третьей декадах августа. В этот период они составляют 20-30 мм в восточных районах и 60-70 мм в предгорных. К осени запасы влаги постепенно начинают возрастать и к моменту перехода температуры воздуха через +5° составляют 30-80 мм под зябью и озимым зерновым и 70-100 мм под озимыми по пару.

Потребность озимой пшеницы во влаге на большей части территории удовлетворяются на 60-80 %, а в предгорных районах на 100 %. Хуже удовлетворяются потребности во влаге у пропашных культур - на 40-60 %.

Запасы влаги в метровом слое почвы под кукурузой в июле и первой декаде августа, в период выметывания – цветения, то есть наибольшей требовательности к влаге, снижаются до 20-30 мм в северо-восточной части края и до 50-70 мм на остальной территории. Такие запасы явно не могут обеспечить хорошего урожая зерна.

На период цветения - налива семян и формирования корзинок подсолнечника запасы влаги на большей части территории края бывают недостаточными.

У сахарной свеклы с начала утолщения подсемядольного колена начинается рост корня и сахаронакопление, требование к влаге значительно возрастает. Обычно в районах свеклосеяния запасы влаги в это время 90-160 мм, но иногда они снижаются до 70 мм. В таких случаях урожай снижается даже при хорошей влагообеспеченности в последующие периоды.

Благоприятные условия в период бутонизации и цветения гороха во второй половине мая-начале июня складываются только в предгорных районах, а на равнинной части территории лишь в отдельные, особо благоприятные годы. В мае, когда у гороха проходят бутонизация и цветение, насчитывается от 5 до 12 суховейных дней.

Поэтому задача регулирования водного режима состоит в том, чтобы накопить и сохранить влагу в почве на критические периоды – периоды наибольшей потребности растений в воде.

Первый способ регулирования водного баланса – воздействие на микроклимат созданием полезавитных водоохранных лесонасаждений на водоразделах и по берегам водоемов. Лесные насаждения замедляют таяние снега и способствуют проникновению талых вод в быстрооттаивающую почву. На водоразделах и по берегам водоемов лесонасаждения предотвращают сильные разливы рек и озер.

Полезные лесные полосы, устройство водоемов повышают относительную влажность воздуха и уровень грунтовых вод.

Второй способ регулирования водного баланса – создание условий для поступления осадков в почву улучшением водно-физических свойств, в частности, водопроницаемости и влагоемкости почвы. Важное значение в улучшении этих свойств имеют мероприятия по восстановлению прочной структуры почвы, приемы обработки, создающие благоприятное строение пахотного слоя, внесение органических удобрений и посев многолетних трав.

Главным средством задержания стока воды с поверхности почвы служит правильная система обработки почвы, которая рассматривается в разделе «Обработка почвы».

Для уменьшения испарения влаги из почвы улучшают строение пахотного слоя, которое сильно замедляет подъем капиллярной воды и диффузию водяного пара. Для этого в самой верхней части пахотного слоя 0-8 см создают рыхлое сложение, а на глубине 6-8 см – уплотненную прослойку, препятствующую газообмену и диффузии водяных паров почвы. Такое строение пахотного слоя создают культиваторами, катками и боронами. Особенно важно иметь такое строение при весенней и летней обработке почвы под посев яровых и озимых культур.

Непременным условием сохранения влаги в почве является уничтожение сорняков по мере их появления. Это особенно эффективно в системе предпосевной обработки, обработки междурядий пропашных культур, летом – на чистых парах и после уборки сельскохозяйственных культур.

Для рационального использования влаги подбирают сорта, своевременные сроки и способы посева, чередование культур в севообороте, систему удобрений и добиваются более полного обеспечения растений другими условиями жизни во время ухода за посевами. Данные вопросы изучают в специальных разделах учебника и в растениеводческих дисциплинах.

Для предупреждения сдувания снега, стока талых и дождевых вод применяют различные способы задержания снега на полях.

Лучшим способом снегозадержания являются кулисы из высокостебельных растений (кукурузы, подсолнечника, горчицы). Кулисные растения или их стебли оставляют необранными на зиму, в течение которой они и задерживают снег.

Широкое применение получило снегозадержание путем оставления всей стерни и обработки почвы плоскорезами.

4.6. Воздушный режим почвы и его регулирование

Почвенный воздух является важнейшей составной частью почвы, он тесно взаимодействует с ее жидкой и твердой фазами. Почва обладает избирательной способностью к поглощению газов. Количество поглощенного почвой воздуха тесно связано с величиной удельной поверхности, дисперсностью, гигроскопичностью, гумусностью и другими ее свойствами. В сухих почвах при влажности максимальной гигроскопичности содержится большое количество поглощенного воздуха. При быстром смачивании сухих комков почвы во время поливов или дождей воздух со значительной силой выходит наружу и разрушает почвенные комки.

Особенно большое значение в жизни растений и почвы имеют процессы миграции и превращения углекислого газа, которыми определяется направление и характер развития почвы, ее окультуривание.

Экспериментально обосновано многостороннее значение кислорода почвенного воздуха. Он поглощается корнями растений при дыхании, используется микроорганизмами и активно участвует в химических реакциях окисления.

Заполняемые водой слои почвы особенно бедны кислородом. В них господствуют анаэробные и восстановительные процессы, образующие вредные для растения продукты.

В газообразной части почвы, кроме кислорода и углекислого газа, содержатся азот и водяные пары, участвующие в круговороте веществ, мигрируя по всем трем фазам почвы.

Газообразный азот воздуха в почве при участии почвенных и клубенько-

вых бактерий фиксируется в различные органические вещества, от простых по составу белковых соединений до сложных образований гумусовых веществ. При минимализации органических продуктов образуются растворимые нитриты, нитраты и аммиак, а при денитрификации азот превращается в газообразную форму. Газообразный аммиак поглощается почвами и прочно удерживается от вымывания в подпахотные горизонты и грунтовые воды.

Потребность корней возделываемых культур в кислороде еще не выявлена. Гречиха, горох, кукуруза и некоторые другие культуры удовлетворительно росли в вегетационных опытах и не снижали урожая на почве, лишенной кислорода. Выросшая на такой основе кукуруза имела более развитые воздушные полости и межклеточную проводящую систему в стеблях. Многие болотные растения вполне нормально развиваются в безклеточной среде благодаря хорошо развитой воздухопроводящей ткани (аэренхима), по которой кислород легко проникает в корни. Однако имеются результаты исследований, которые отмечают, что кислород необходим для развития корней возделываемых культур. Количество усвояемого кислорода изменяется по фазам жизни растений адекватно росту корней. Кислород необходим для прорастания семян. Если в среде нет необходимой концентрации кислорода, то семена не прорастают и гибнут. Лучшей концентрацией кислорода оказалась для подзолистых почв 15-20 % состава газовой смеси. При концентрации 2,5 и 5,0 % появление проростков кукурузы задерживалось, а всходов ячменя не было. В бескислородной среде семена не прорастали, а на седьмые сутки погибли.

Полезные почвенные бактерии в большинстве относятся к группе аэробов. Группа нитрифицирующих бактерий, окисляющая аммиак до азотистой и азотной кислот, может развиваться только при непрерывном доступе кислорода. Образование в почве нитратов напрямую зависит от рыхлости почвы, и, следовательно, от снабжения кислородом воздуха. На распыленных, бесструктурных почвах, тяжелых суглинках жизнедеятельность нитрифицирующих бактерий снижается до минимума. Когда господствует анаэробно-

зис, нитрифицирующие бактерии прекращают свою полезную деятельность и возделываемые культуры могут испытывать острый недостаток в азотной пище.

Накопление азота и рост клубеньков на корнях бобовых культур также значительно ослабевает, если нет притока кислорода. На тяжелых бесструктурных почвах, склонных к образованию корки и значительному уплотнению, на корнях появляются очень мелкие клубеньки. Вследствие этого фиксации молекулярного азота уменьшается и бобовые культуры слабо выполняют роль азотонакопителей.

Кислород необходим свободноживущим аэробным азотфиксаторам и другим микроорганизмам, участвующим в минерализации корневых и пожнивных остатков растений, накоплении элементов минеральной пищи, образовании гумусовых веществ в почве. При недостатке кислорода в почве образуются токсичные для растений вещества, ухудшаются физические свойства и снижается содержание доступных элементов питания растений. Плодородие почвы и урожай сельскохозяйственных культур в совокупности снижаются.

Почвенный и атмосферный воздух – равновесная динамическая система, подчиняющаяся законам физики, химии и биологии. Такая система сохраняет устойчивое равновесие при данных термодинамических условиях. Однако почвенный воздух изменяет свой состав больше, чем атмосферный. Решающее значение в этом принадлежит растениям и микроорганизмам. Корни возделываемых растений выделяют углекислый газ в течение всей вегетации. При анаэробном разложении отмерших корней, запаханной дернины, растительных остатков, органических удобрений, гумуса и других органических веществ их углерод выделяется в виде углекислого газа. С увеличением в почвенном воздухе углекислого газа в нем уменьшается количество кислорода из-за потребления его растениями, аэробными микроорганизмами и другими живыми существами в почве. В разных типах почв содержание кислорода может снижаться до 2-3 %, а количество углекислого газа достигать 10

% и более.

Атмосферный воздух содержит азота 78,23 %, кислорода 20,81 %, углекислого газа 0,03 %, аргона 0,04 %, остальных газов около 0,03 %. Различия в составе атмосферного и почвенного воздуха служат показателем качества почвы и способов ее возделывания.

Состав почвенного воздуха сильно изменяется от характера угодий. На лугу кислорода меньше, чем на парах, углекислого газа и азота значительно больше. При паровой обработке почвы и внесении в нее навоза содержание кислорода в почве увеличивается.

Более резко изменяется количество углекислоты в почве. Наибольшее содержание этого газа в почве под люпином, клевером, овсяницей и другими многолетними травами. Еще в 1926 году Ляу (Германия) показывает, что вблизи корней и особенно в ризосфере в почвенном воздухе углекислоты намного больше, чем вдали от корней. Позднее это наблюдение подтверждено на многочисленных полевых культурах. Во всех случаях в почве, занятой растениями, углекислого газа значительно больше, чем на паровых полях (П.Ф. Бараков, 1931).

Изменения в составе почвенного воздуха связаны с температурой, влажностью и аэрацией почвы. С повышением температуры содержание углекислого газа в почвенном воздухе увеличивается, а кислорода уменьшается. При наибольшей температуре и при влажности завядания концентрация углекислоты самая низкая, а кислорода самая высокая.

Исследования подтвердили, что в почвенном воздухе углекислого газа больше, чем в атмосфере. В результате жизнедеятельности растений, микроорганизмов и различных процессов в почве воздух в ней непрерывно обогащается CO_2 . В пахотных слоях почвы при переувлажнении или образовании корки на поверхности содержание CO_2 может достигать 5-7 % при уменьшении количества кислорода до 10-15 %.

Высокая концентрация CO_2 в почве токсична для корней растений, семена не прорастают и снижается жизнедеятельность большинства аэробных

микроорганизмов. Некоторые луговые травы мирятся с повышенными концентрациями CO_2 в почве. Для большинства культурных растений однопроцентная концентрация CO_2 токсична. Если бы в природе не существовал постоянно действующий газообмен, между атмосферой и почвой, то накопление CO_2 достигло бы такой концентрации, при которой жизнь растений стала бы невозможной. Только при урегулированном газообмене возделываемые культуры находят оптимальные условия для своего развития и хорошего урожая.

Постоянство состава почвенного воздуха обусловлено хорошим газообменом между почвой и атмосферой. В воздухе количество CO_2 (около 1 %) наиболее благоприятно для многих культур, тогда как для корней такая концентрация наносила бы вред. Особенно важно повышение содержания CO_2 для растений защищенного грунта.

В атмосфере рассеяны громадные запасы углерода. При концентрации 0,03 % в полной мере удовлетворить столь большую потребность растений в этом газе можно только при быстром притоке. По расчетам А. Г. Дояренко (1963), за 10 часов дневного прироста растение потребляет весь углекислый газ из слоев воздуха толщиной 30 см. Поэтому даже при быстром передвижении CO_2 в атмосфере к месту потребления культурами может ощущаться его недостаток. В данном случае большое значение имеет углекислый газ, выделяющийся из почвы.

Количество выделяемого газа CO_2 в полевых условиях непостоянно. Это зависит от деятельности микроорганизмов, обеспеченности их органическим веществом, фосфором, кальцием и другими веществами, а также температурных, водных и воздушных условий жизнедеятельности. Влияют также вид возделываемых культур и качество обработки почвы. Определяется оно интенсивностью газообмена между почвой и атмосферой.

Выделяющаяся из почвы углекислота образуется не только в ходе биологических процессов, но она поступает в почвенный воздух при превращении: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$, а также при действии почвенных кислот

на карбонаты. Некоторое количество CO_2 может поступать из грунтовых вод и при миграции из твердой и жидкой фаз почвы.

На интенсивность газообмена оказывает влияние изменение температуры почвы. При нагревании почвы днем объем почвенного воздуха увеличивается и часть его выходит наружу. Ночью при отдаче тепла через лучеиспускание температура понижается и происходит сжатие почвенного воздуха. В силу этого часть освободившихся промежутков почвы заполняется свежим атмосферным воздухом. А. Г. Дояренко и другие считали этот фактор газообмена ведущим и постоянно действующим во всех зонах.

По-разному оценивается роль процесса диффузии газов в почве. Одни ученые этому фактору придают первостепенное значение в процессе газообмена почва-воздух. С другой стороны, П. И. Андрианов, А. Г. Дояренко и другие считают, что процесс диффузии имеет ничтожно малый масштаб.

Однако действие диффузии является постоянным фактором на всех почвах, как и влияние колебаний температур.

В. Р. Вильямс в почвенном газообмене большое значение придавал изменению атмосферного давления. При уменьшении барометрического давления почвенный воздух выходит наружу, и, наоборот, когда давление повышается, он поступает в почву.

При выпадении сильных дождей, при сходе талых вод и во время поливов почва усиленно вентилируется. Дождевая вода содержит больше кислорода и меньше углекислого газа, чем почвенная влага. При поступлении дождевой воды в почву избыток растворенного в ней кислорода будет выделяться в почвенный воздух и улучшать его состав. Однако в годовом газообмене влияние осадков не имеет большого значения. По-видимому, ветер в газообмене играет еще меньшую роль, чем вода. Однако при сильном ветре на неровной поверхности или на полях без дернины или травостоя, может быть, происходит значительный газообмен в почве. Также слабо влияет на газообмен оседание почвы после ее обработки. При оседании почвы непрерывно уменьшается ее скважность, а если образуется корка, то беспрепятственное

движение воздуха будет нарушено.

Факторы газообмена зависят от воздухопроницаемости. Она зависит от механического состава почвы, ее структуры, строения пахотного слоя и других свойств. На бесструктурных тяжелых почвах глинистых солонцах газообмен совершается очень медленно. При этом в почвенном воздухе наблюдается высокая концентрация CO_2 и преобладают восстановительные процессы. На структурных почвах при хорошем строении пахотного слоя воздухопроницаемость обеспечивает быстрый газообмен. В уплотненных почвах с тонкими капиллярами воздух и вода являются антагонистами. Вода, заполняя поры почвы, вытесняет из нее воздух. Отрицательная роль антагонизма воздуха и воды устраняется только при создании благоприятного строения пахотного слоя. При мелкокомковатом строении пахотного слоя создается наилучший воздушный режим и одновременный достаточный запас влаги.

Правильное регулирование воздушного режима необходимо во всех зонах края и на всех почвах. Особое значение оно имеет в более увлажненных районах, где почвы более уплотняются. На засоленных почвах, сильно уплотняющихся и образующих корку, надо постоянно следить за состоянием воздушного режима и регулировать его.

Возделываемые растения по разному относятся к воздушному режиму. Пропашные культуры, бобовые и овощные требуют постоянного наличия в почвенном воздухе значительных количеств кислорода и малого содержания CO_2 . Но они резко повышают фотосинтез, если в воздухе над почвой много углекислоты.

Улучшают воздушный режим приемы агротехники, направленные на создание окультуренного, мелкокомковатого пахотного слоя с благоприятным строением. К ним относятся, прежде всего, высококачественная и своевременная обработка почвы. Большое значение имеют внесение органических удобрений и посев многолетних трав, обеспечивающих мелкокомковатую структуру почвы.

При необходимости улучшения воздушного режима в верхнем слое паш-

ни во время появления корки или на некоторой глубине при глубоком заплывании и оседании распыленной почвы применяется поверхностное или глубокое рыхление культиваторами и другими рыхлящими орудиями.

Во влажных районах в понижениях применяются гребневые и рядковые способы обработки почвы и посева, которые создают хорошую аэрацию почвы и лучшие тепловые условия для возделывания растений.

4. 7. Тепловой режим почвы и его регулирование

Каждый вид растений характеризуется отношением к температуре. При оптимальной температуре скорость биохимических реакций максимальная. Начинаются эти реакции при минимальных температурах, а снижаются и прекращается жизнедеятельность при максимальных. Однако эти критиче-

ские температурные точки смещаются в ту или иную сторону в зависимости от соотношения других факторов жизни.

Прорастание семян, развитие корней, подающих в растение питательные вещества и воду, зависят от температуры почвы.

Минимальные и оптимальные температуры в период прорастания семян и появления всходов у различных групп растений неодинаковы (табл. 10).

Таблица 10

Интервалы температуры почвы для прорастания семян
и появления всходов, ° С

Культура	Прорастание семян		Появление всходов	
	min	opt	min	opt
Горчица, люцерна, клевер, конопля	0-1	25-31	2-3	-
Рожь, пшеница, ячмень, горох, вика, чина, тимофеевка	1-2	25-30	4-5	6-12
Свекла, гречиха, бобы, люпин, нут	3-4	25-30	6-7	18-25
Подсолнечник, картофель	5-6	31-37	8-9	18-25
Кукуруза, просо, могоар, суданская трава, соя, кориандр	8-10	27-45	10-12	18-25
Фасоль, сорго, клещевина, бахчевые	10-12	-	12-13	-
Хлопчатник, арахис, кунжут	12-14	37-45	14-15	18-25

Горчица, люцерна, рожь, ячмень, овес, горох – культуры раннего срока сева, минимальная температура прорастания их семян 1-2 ° С, а появление всходов 2-3 и 4-5 ° С.

Следующая группа – культуры среднего срока сева – свекла, гречиха, люпин, а также подсолнечник и картофель. Для них соответственно минимальная температура прорастания 3-4 и 5-6 °С, а появление всходов – 6-7 и 8-9 ° С.

Кукуруза, просо, суданская трава, соя и кориандр начинают прорастать

при температуре почвы 8-10 ° С, а всходы появляются при 10-12 ° С.

Самыми требовательными к теплу являются фасоль, сорго, клещевина и бахчевые, семена которых только начинают прорасти при 10-12 ° С.

Срок посева сельскохозяйственных культур определяется их биологическими особенностями и условиями внешней среды.

К культурам раннего срока посева относят горчицу, рожь, пшеницу, овес, горох, вику, сахарную свеклу. Семена начинают прорасти при температуре почвы на глубине их заделки 1-5 °С, а всходы свеклы переносят заморозки -3 °С, гороха до -4 °С. У культур более позднего посева семена начинают прорасти при температуре 8-12 ° С, а всходы часто страдают от заморозков. В эту группу входят просо, кукуруза, суданская трава, соя, фасоль, клещевина и бахчевые.

Наиболее благоприятная температура почвы для развития корней точно не установлена. Существуют данные, что относительно пониженные температуры почвы способствуют увеличению доли корней в общем количестве синтезированного растением органического вещества.

Не меньшее значение имеют тепловые условия для жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, создающих доступные растениям питательные вещества. Большая часть их развивается при температуре от 10 до 40 ° С. Различное отношение к теплу растений и почвенных микроорганизмов вызывает ранней весной у озимых культур азотное голодание, что является результатом слабой жизнедеятельности нитрифицирующих бактерий.

Кроме прямого действия на растения и микроорганизмы температурный режим почвы оказывает разнообразное влияние, воздействуя на водно-воздушные режимы.

Основным источником тепла в почве является солнечная радиация (Q_p). Кроме энергии солнечной радиации, тепло может поступать в пахотный горизонт от излучения атмосферы (Q_d), из нижележащих слоев в результате теплообмена (Q_n), а также при разложении органического вещества ($Q_{орг}$), в результате выделения скрытой теплоты парообразования во время концен-

трации водяных паров ($Q_{\text{конд}}$) и при распаде радиоактивных веществ ($Q_{\text{рад}}$):

$$\text{Приход} = Q_p + Q_d + Q_{\text{орг}} + Q_{\text{конд}} + Q_{\text{рад}}$$

Однако не вся лучистая энергия достигает поверхности почвы и аккумулируется в ней. Часть солнечной радиации отражается почвой ($Q_{\text{отр}}$), излучается поверхностью почвы ($Q_{\text{изл}}$), передается из верхнего пахотного слоя в глублежащие слои ($Q_{\text{глуб}}$). Значительное количество тепла расходуется на испарение ($Q_{\text{исп}}$), на нагревание прилегающих слоев атмосферного воздуха, на турбулентное перемещение и перенос тепла ($Q_{\text{турб}}$):

$$\text{Расход} = Q_{\text{тр}} + Q_{\text{изл}} + Q_{\text{глуб}} + Q_{\text{исп}} + Q_{\text{турб}}$$

На парах наибольшее количество тепла из почвы расходуется на теплообмен в системе почва-воздух. На полях, покрытых растениями, наибольший расход тепла приходится на транспирацию и испарение воды из почвы, достигает 80 % и более от солнечной радиации.

Разница между приходом и расходом тепла за тот или иной промежуток времени показывает увеличение или уменьшение количества тепла в данном слое почвы. Величина статей баланса изменяется в течение суток и по сезонам года. В ночное время из приходной части выпадает солнечная радиация (Q_p), а из расходной – отраженная радиация ($Q_{\text{отр}}$). Поэтому летним днем тепловой баланс положительный, а ночью отрицательный. На Ставрополье в третьей декаде июля – первой декаде августа происходит смена режима суточного теплового баланса почвы. Если с конца февраля до указанного срока среднесуточные температуры почвы и воздуха постепенно возрастают, то затем начинается процесс остывания почвы.

Наибольшие колебания температуры в течение суток и за год происходят в верхнем слое почвы.

Значительное влияние на произрастание озимых растений и на водный режим почвы оказывает промерзание и оттаивание почвы. Глубина промерзания зависит от продолжительности и температуры зимнего периода, толщины снежного покрова: чем глубже промерзание почвы, как следствие, ниже температура у узла кущения. Средняя из наибольших глубин промерзания

почвы на территории края колеблется от 20 до 40 см. Наибольшая глубина промерзания почвы наблюдается на северо-востоке. Соответственно и вероятность зим с критической минимальной температурой почвы на глубине узла кущения больше на востоке. Температура почвы $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже почти не наблюдается, $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже возможна в 5-10 % лет.

Величина и скорость поступления в почву тепла и его расхода в значительной степени зависят от свойств почв, ее лучепоглотительной и отражательной способностей; теплоемкости, теплопроводности и температуропроводности.

Отражательная способность почвы (альbedo) измеряется отношением количества отраженной коротковолновой энергии, выраженной в процентах, к общему притоку лучистой энергии на поверхность почвы. Гладкая и сухая поверхность отражает больше лучей, чем неровная и влажная. Альbedo сухого чернозема равно 14 %, влажного – 9 %, зеленой травы – 20-23 %, овса, вики, гороха – 20 %. Наибольшей отражательной способностью обладает снег.

Лучепоглотительная способность определяется по разнице между суммой поглощения и альbedo, где суммарная разница равна 100, а альbedo – А, то есть $100-A$. Больше поглощают тепла почвы темноцветные с неровной поверхностью южной экспозиции и без растительности.

Теплоемкость почвы – количество тепла, необходимое для нагревания на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 1 см^3 (объемная) или 1 г почвы (весовая). Объемная теплоемкость (С) может быть выражена произведением удельной теплоемкости (с) на объемную массу почвы (d), то есть $C = c \cdot d$. Она зависит от теплоемкости твердой фазы почвы и соотношения объемов, занимаемых твердой, жидкой и газообразной фазами. Наибольшей теплоемкостью обладает вода, наименьшей – воздух. Промежуточное положение занимает твердая фаза почвы. Если теплоемкость воды принять за 100, то весовая теплоемкость песка составит – 19,6; глины – 23,3; торфа – 47,7. Наименьшую теплоемкость имеет воздух – 0,03, что в 3300 раз меньше теплоемкости воды. Тяжелые серые почвы прогреваются медленно и они называются холодными. Лучше прогреваются лег-

кие по механическому составу относительно серые почвы. Изменяя строение пахотного слоя, можно уменьшать или увеличивать объемную теплоемкость.

Теплопроводность почвы (λ) измеряется количеством тепла в малых калориях, протекающего в одну секунду через площадь в 1 см^2 через слой толщиной в 1 см при разнице температур на обеих сторонах слоя 1° . Теплопроводность зависит от соотношения физических фаз почвы. Наименьшую теплопроводность имеет воздух ($\lambda = 0,00005$). Теплопроводность воды в 28 раз, а твердой фазы в 80 раз больше, чем воздуха. Поэтому с увеличением пористости и аэрации теплопроводность уменьшается. Сухие почвы, богатые гумусом и обладающие высокой порозностью, очень плохо проводят тепло. Теплопроводность сухого суглинка в 6,5 раз меньше, чем насыщенного водой.

Температуропроводность почвы (K) – скорость изменения температуры, прямо пропорциональная теплопроводности и обратно пропорциональная теплоемкости: $K = \lambda / C$, где K – коэффициент температуропроводности, C – объемная теплоемкость почвы, λ – теплопроводность.

Для жизнедеятельности растений важно не столько количество тепла, сколько его скорость прогревания и охлаждения. С увеличением влажности почвы ее теплоемкость и теплопроводность возрастают, температуропроводность сначала резко повышается, а затем становится более или менее постоянной.

Несмотря на малую теплопроводность, температуропроводность воздуха во много раз больше, чем воды, так как теплоемкость воздуха ничтожна. Чем меньше теплоемкость, тем больше теплопроводность, тем выше температуропроводность. Почвы с более плотным строением и небольшим содержанием влаги имеют высокую температуропроводность.

Весьма многосторонняя связь теплового режима с водным, воздушным и питательным режимами. С повышением температуры почвы усиливается передвижение парообразной влаги. При резком понижении температуры ночью происходит конденсация паров на поверхности почвы или на границе рыхлого и плотного ее слоев.

Повышение температуры почвенной влаги снижает растворимость газов, в частности углекислоты, понижение – повышает ее.

Нагревание воздуха в почве усиливает диффузию газов, нагретый воздух выходит наружу, а свободные поры занимает атмосферный воздух. Высушивание почвы сопровождается коагуляцией почвенных коллоидов и понижением дисперсности, увеличением растворимости органических веществ, возрастают в водной вытяжке растворимые соединения азота и фосфора.

При промораживании почвы кристаллы льда разрывают и расширяют поры, вследствие чего почва становится менее связной и легко крошится при обработке. Однако при высокой влажности почвы промораживание понижает водопроницаемость и вызывает выпирание перезимовавших растений.

Повышение активности микроорганизмов в благоприятных тепловых условиях ускоряет разложение органического вещества и образование доступных для растений форм питательных веществ.

Приемы регулирования можно условно разделить на три группы: 1) лучшее использование основных и дополнительных источников тепла; 2) сохранение и уменьшение расхода тепла; 3) устранение перегрева почвы.

Для лучшего использования солнечной радиации имеет значение правильное размещение культур по элементам рельефа. Более теплолюбивые культуры необходимо располагать на склонах южной экспозиции, а холодостойкие – на северных склонах. Гребни и гряды лучше прогреваются, легче освобождаются от излишней воды в таких случаях. Хотя в ночное время гребни и гряды отдают больше тепла, чем плоская поверхность почвы, все же тепловой баланс складывается благоприятнее.

Поступление тепловой энергии солнца может быть увеличено обработкой почвы и регулированием водно-воздушного режима. Вспаханная почва аккумулирует больше тепла, чем необработанная. В конце лета и осенью почва на Ставрополье остывает, приток тепла меньше, а влага движется из слоев теплых к более холодным. Поэтому нулевая зяблевая обработка, по сравнению с традиционной поздней зяблевой и полупаровой, лучше накапливает влагу и

стабильна во все годы.

Для уменьшения расхода тепла из почвы проводят снегозадержание. Благодаря низкой теплопроводности снежный покров хорошо сохраняет тепло в почве и защищает ее от переохлаждения. Это особенно важно для перезимовки озимых культур, многолетних трав.

В ясную погоду почва за ночь настолько переохлаждается, что на ее поверхности могут быть заморозки. Мерами по предупреждению заморозков служат дымовые завесы. Дым, водяные пары в приземном слое воздуха предохраняют почву от лучеиспускания и переохлаждения.

Важное комплексное воздействие на тепловой режим оказывают полезащитные лесонасаждения, создавая микроклимат, уменьшая суточную и годовую амплитуду колебания температуры приземного слоя воздуха и почвы. Между лесными полосами температура приземного слоя воздуха несколько ниже, чем в открытой степи.

Структурные почвы хорошего строения мало испаряют воды, хорошо прогреваются и сохраняют тепло в глубоких слоях.

4.8. Пищевой режим почвы и его регулирование

Потребность растений в элементах пищи удовлетворяется главным образом из природных почвенных фондов. Методы воздействия на урожай и его качество в связи с применением удобрений детально изучаются в курсе агрохимии. Однако в курсе земледелия нельзя не рассматривать вопросы пищевого режима, поскольку обработка почвы и севооборот оказывают большое влияние на физико-механические свойства, микробиологическую деятельность и динамику почвенных элементов пищи растений.

При возделывании растений в поле их потребность в пище зависит от величины урожая, вида и сорта растений, его возраста, уровня агротехники, от свойств почвы и ряда других причин. Содержание в урожае азота, фосфора и калия значительно меняется от культуры и структуры урожая (табл. 11).

Примерный вынос азота, фосфора и калия с урожаем, кг в 1 т

Культура	Основная продукция	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пшеница озимая	зерно	37	13	20
Пшеница яровая	--/--	47	12	18
Рожь озимая	--/--	31	14	26
Кукуруза	--/--	34	12	37
Горох	--/--	66	16	20
Гречиха	--/--	30	15	40
Люпин	--/--	68	19	47
Подсолнечник	семена	40	26	118
Сахарная свекла	корнеплоды	5,9	1,8	7,5
Картофель	клубнеплоды	6,2	2,0	14,5
Многолетние бобовые травы	сено	20,0	6,0	15,0

Зерновые и зернобобовые культуры больше потребляют азота. На создание тонны зерна затрачивается 37-68 кг азота. Для подсолнечника, сахарной свеклы, картофеля характерно гораздо большее потребление калия по сравнению с зерновыми культурами.

В результате эволюционного развития почвообразовательного процесса состав почвы, ее основные свойства относительно стабилизируются. Биогеохимический круговорот способствует воспроизводству свойств природных экосистем и их почв. В условиях сельскохозяйственного использования почв это равновесие нарушается. Из хозяйственного круговорота исключается часть питательных веществ, которая содержится в урожае и продуктах животноводства, вывозимых за пределы своего хозяйства. Некоторые элементы, освобождающиеся при разложении растительных остатков, выпадают из круговорота при перемещении их в недоступную для растений зону. Эти отчуждаемые питательные вещества должны возмещаться из запасов почвы или из атмосферы, или внесением удобрений.

Главный путь поступления азота из атмосферы в почву связан с биологической деятельностью микроорганизмов и растений. В этом большое значение имеет деятельность двух групп: свободноживущих в почве и симбиотических, обитающих на корнях некоторых высших растений, преимущественно бобовых.

Из группы свободноживущих азотофиксаторов первым был выделен анаэроб *Clostridium Pasteurianum* в 1893 году русским микробиологом С. Н. Виноградским. Однако для земледелия больший интерес представляет аэробный азотофиксатор *Azotobacter*, открытый в 1901 году Бейеринком. При благоприятных условиях азотобактер может полностью возместить вынос азота урожаем сельскохозяйственных культур и поддержать равновесие азотного баланса. Благоприятные условия для его деятельности: хорошее строение пахотного слоя, высокое содержание фосфора и кальция, температура 28 ° С. Установлено также, что молибден может усилить фиксацию азота в 10-30 раз. Активна деятельность азотобактера на каштановых и черноземных почвах, солонцах при унавоживании и гипсовании. В настоящее время освоено препарат азотобактерин заводского изготовления для заражения почвы или семян культурой азотобактера. Этот прием дает прибавку урожая зерновых хлебов на 20-30 % и сахарной свеклы до 20-25 %.

Наряду со свободноживущими бактериями-фиксаторами азота, большое значение для земледелия имеет деятельность симбиотических микроорганизмов, которые в ассоциации с клубеньковыми бактериями и бобовыми культурами во много раз сильнее влияют на баланс азота. Клубеньковые бактерии представлены несколькими расами или видами, каждый из которых образует с бобовыми растениями самостоятельную ассоциацию. Широко используются в производстве под названием нитрагина разные виды бактерий для клевера, люцерны, донника, сои, гороха и вики, люпина и сераделлы, фасоли и др. При возделывании бобовой культуры на том или ином поле впервые необходимо внести в почву клубеньковые бактерии соответствующей расы. Если нужных бактерий в почве нет, клубеньки на корнях бобовых

культур не образуются и азот в почве не накапливается.

Основным источником азота в почве являются растительные остатки, органические удобрения и тела микроорганизмов. Многолетние травы, особенно люцерна и эспарцет однолетнего пользования, обогащают почву растительными остатками в 1,2-3 раза больше, чем однолетние культуры: озимая пшеница, горох и др. Но органический азот не может усваиваться растениями, им нужен минеральный азот. В этом превращении важнейшее значение имеют: аммонификация, нитрификация и денитрификация. Еще в 20-х годах XX столетия А. Н. Лебедевцевым было установлено, что в течение года на выщелоченном черноземе может накапливаться 250 кг/га доступного растением азота. Процессы мобилизации почвенного азота можно регулировать приемами обработки почвы, внесением под бобовые культуры фосфорных и органических удобрений, а также предшественником (табл. 12).

Таблица 12

Запас элементов питания в почве до посева озимой пшеницы, кг/га

Предшественник	NO ₃	P ₂ O ₅
Чистый пар	238	58
Овсяно-гороховый пар	172	47
Эспарцетовый пар	175	36
Горох	105	45
Овес	96	36
Свекла	57	25
Бессменный посев	68	20

Перед посевом озимой пшеницы запасы нитратов и фосфора более высокие по чистым и занятым парам, по гороху. После сахарной свеклы и в бессменных посевах пищевой режим озимой пшеницы неудовлетворительный.

Обработка почвы напрямую влияет на ее водно-физические свойства и косвенно на скорость минерализации органического вещества. Поверхност-

ная обработка почвы под озимую пшеницу комбинированными агрегатами 2КПЭ-3,8 + 2Биг-3 + 3ККШ-6 не только увеличивает запас продуктивной влаги, но и накапливает на 1,0-2,6 мг/кг больше NO_3 в 0-20 и 20-40 см горизонтах по сравнению с отвальной полупаровой и глубоким безотвальным рыхлением. В то же время отвальная вспашка под яровые культуры осенью накапливает нитратов в 10-20 см горизонте в 2-3 раза больше, чем поверхностная. При поверхностной обработке наибольшее количество нитратов и доступных форм фосфора содержится в 0-10 см горизонте, чем в горизонте 10-20 см. Дифференциация пахотного слоя особенно сильно проявляется при бессменной поверхностной обработке почвы вследствие поступления растительных остатков и удобрений с поверхности.

При избыточном увлажнении почвы нитраты перемещаются с водой в нижние горизонты, в случае соединения почвенной влаги с верховодной или грунтовыми водами нитраты уносятся в реки и моря. Вымыванию нитратов благоприятствуют также легкий механический состав почвы, излишнее ее увлажнение.

Большое влияние на превращение нитратов в почве оказывает потребление их микроорганизмами почвы. Быстрое уменьшение в почве накопленных нитратов после заправки больших количеств зеленого удобрения, соломистого навоза объясняется биологическим поглощением.

Важное значение в балансе азота имеет вопрос об использовании соломы. При ежегодном урожае соломы до 30 ц/га, среднем содержании азота в ней 0,5 % и площади посева озимых на Ставрополье 1500 тыс. га в валовом сборе соломы азот составит 22500 т, что равноценно внесению 56250 т минеральных удобрений. Попадая в почву, солома, имеющая очень широкое отношение углерода к азоту (от 90 до 120), вызывает биологическое закрепление азота и возможную денитрификацию. Вследствие этого растения будут испытывать недостаток доступного азота. Для того, чтобы снизить отношение C:N до 20 и меньше и эффективно использовать солому, вместе с ней надо применять 1-2 % азотных удобрений.

Фосфор оказывает большое влияние на скорость роста и развитие растений в поле. При сокращении вегетативного периода растения меньше расходуют воды на создание урожая. При этом зерновые культуры увеличивают количество зерна в урожае, повышается крупность зерна, содержание в нем белка, сахара в свекле, крахмала в клубнях картофеля, масла в семенах подсолнечника.

Фосфаты в почве находятся в органических и неорганических соединениях. Все формы органических фосфатов входят в состав тел микроорганизмов и растительных остатков. Для растений они недоступны и принимают участие в их питании после гидролиза и отщепления фосфора.

Основной минеральной формой фосфора в почве считается фторапатит $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$, иногда встречается гидроксилапатит $\text{Ca}_5(\text{OH})(\text{PO}_4)_3$. В кислых почвах возможно образование фосфатов полуторных окислов и на основании их стренгита $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{H}_2\text{PO}_4$ и варисцита $\text{Al}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{PO}_4$. Большинство минеральных соединений фосфора могут растворяться при наличии кислотности почвы, кислых выделений корневой системы или кислотообразующих микробиологических процессов, а в почве с щелочной реакцией – расщепляется путем гидролиза.

Динамика фосфатов в почве зависит от микробиологической деятельности, химических и физико-химических условий, от обработки почвы и особенностей возделываемой культуры.

Азотобактер, нитробактер и другие бактерии растворяют трудно растворимые минеральные формы фосфатов выделением различных органических и минеральных кислот. Не исключена возможность выделения некоторыми бактериями ферментов, способных подвергать гидролизу и разложению минеральные фосфаты.

Для перевода недоступных растениям соединений фосфора из группы органических фосфатов в легкоусвояемые применяют препарат фосфобактерин. Его эффективность выше на богатых органическим веществом почвах.

Основным фактором изменений фосфорного режима почвы являются

возделываемые культуры. Некоторые из них способны усваивать питательные вещества из таких малорастворимых соединений, как фосфоритная мука или фосфаты железа, алюминия и др. К ним, прежде всего, относится люпин. Ближе к нему стоит горох, донник. Из небобовых растений – гречиха и горчица, хотя и в меньшей степени, чем люпин, но также в состоянии использовать труднорастворимые фосфаты почвы.

В почве обычно нет свободной фосфорной кислоты. Она немедленно связывается с кальцием, образуя трехзамещенный фосфат кальция $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, нерастворимый в воде и выпадающий в осадок. Еще более энергично и полностью идет процесс химического поглощения фосфорной кислоты, если она взаимодействует с полуторными окислами (Fe_2O_3 , Al_2O_3).

Большое влияние на динамику фосфатов оказывает вода в почве. С увеличением содержания воды увеличивается количество водорастворимой фосфорной кислоты также под влиянием высушивания почвы и повышения температуры почвенного раствора.

Приемы механической обработки почвы, особенно вспашка, глубокая культивация, окучивание повышают аэрацию и газообмен почвы, усиливают деятельность полезных микроорганизмов, способствуют развитию процессов нитрификации и тем самым оказывают разностороннее влияние на мобилизацию фосфорной кислоты. Обработка залежей, целины увеличивает доступность фосфорной кислоты вследствие превращения в усвояемые формы недоступных фосфорорганических соединений.

5. СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

5.1. Сорные растения, их вред и вредоносность

Растения, засоряющие сельскохозяйственные угодья и наносящие вред сельскохозяйственным культурам, называют сорняками.

Посевы сельскохозяйственных культур часто засоряются другими видами культурных растений — засорителями, снижающими качество урожая. Например, в посевах озимой пшеницы встречаются рожь или ячмень, в посевах яровой пшеницы — овес. Яровые зерновые культуры засоряются подсолнечником. При производстве сортовых семян к засорителям относятся все растения того же вида, не принадлежащие к данному сорту.

В развитии интенсивного земледелия важное значение имеет создание комплексной системы управления средой обитания с целью максимальной реализации его биоэнергетического потенциала.

В земледелии Ставропольского края высокая засоренность является фактором, существенно ограничивающим эффективное плодородие пашни. Сорные растения не только снижают урожай и повышают себестоимость продукции, но и ухудшают ее качество; они служат источником сосредоточения болезней и вредителей культурных растений.

На территории Ставропольского края распространено около 400 видов сорнополевой растительности. Наиболее реальный вред причиняют такие виды как: бодяк полевой, василек синий, гречишка вьюнковая, пырей ползучий, ярутка полевая, виды горца, щирицы, щетинников и др.

Вред и вредоносность сорняков

Установлено что ежегодные потери от сорняков составляют 20 - 30 % потенциального урожая. Эти потери вызваны тем, что сорняки ухудшают условия жизни культурных растений, забирая у них влагу, свет, элементы минерального питания. Кроме того на борьбу с сорняками расходуется 1/3 всех затрат по возделыванию основных продовольственных культур. Снижение ущерба от сорняков обеспечивает прибавку урожая.

Вред — это ущерб, наносимый сорняками сельскохозяйственным культу-

рам и заключается он в недоборе урожая, в снижении качества продукции.

Вредоносность — это степень воздействия сорняка на культурные растения. Она не остается постоянной, одинаковой для одной и той же культуры при различных условиях выращивания. Вредоносность проявляется в том, что сорняки забирают у возделываемых сельскохозяйственных растений определенное количество питательных веществ, влаги, света, что сказывается на их ассимиляции, росте, развитии, на формировании урожая.

В засушливых районах нашего края вредоносность сорняков проявляется прежде всего в большом расходе почвенной влаги.

Так на создание одной тонны сухой надземной массы горчица полевая расходует воды в 1,3, ромашка непахучая — в 2,4, ярутка полевая — в 2,5 раза больше, чем озимая пшеница.

Вынося из почвы огромное количество питательных веществ, сорняки снижают ее плодородие. На создание одной тонны сухого вещества растения озимой пшеницы потребляют в 1,5 раза меньше фосфора, в 2,5 — азота, в 6 раз — калия по сравнению с осотом розовым.

Для восполнения питательных веществ, выносимых бодяком полевым, необходимо внести 1100 кг минеральных удобрений на один гектар посевов.

В опытах Московской сельскохозяйственной академии было выявлено, что даже при хорошем развитии озимой пшеницы сорняки поглощают значительное количество питательных веществ из почвы. Например, в фазе кущения вынос питательных веществ озимой пшеницей составил 70,8 кг/га, сорняками - 7,2, в фазу цветения — 183,6 и 115,4 и молочной спелости -137,3 и 154,7 кг/га соответственно.

Сорняки, развивая обширную вегетативную массу, затеняют культурные растения, тем самым снижается активность биохимических процессов.

Такие сорняки, как вьюнок полевой, гречишка вьюнковая, подмаренник цепкий обвивают стебли культурных растений и вызывают их полегание. В этих условиях ассимиляция и накопление пластических материалов в созревающих растениях протекают ненормально. При затенении сорняками куль-

турных растений у овса пленчатость увеличивается на 5, у ржи — на 4, у проса - на 1%.

Под влиянием сорняков понижается температура почвы на 2 – 4 ° С, происходит значительное замедление роста культурных растений. Снижение температуры почвы замедляет жизнедеятельность микроорганизмов, разложение органического вещества.

Наличие на полях сорной растительности способствует развитию вредителей и болезней культурных растений. Так, например, редька дикая, пастушья сумка и другие сорняки из семейства капустных способствуют размножению капустной килы. Лебеда татарская и сахарная свекла имеют общих вредителей. Пырей ползучий способствует переносу на зерновые культуры ржавчины. Овес пустой поражается той же головней, что и овес. Полынь горькая поражается заразихой и тем самым способствует засорению почвы семенами этого паразита. В дальнейшем посеянные на данном поле подсолнечник, помидоры будут поражаться заразихой.

Сорняки затрудняют сельскохозяйственные работы и повышают себестоимость продукции. Засоренные поля труднее обрабатывать. На таких полях приходится увеличивать число обработок, особенно при развитии корневищных и корнеотпрысковых сорняков. Многократная обработка вызывает разрушение структуры и распыление почвы. Зерно с засоренных участков содержит много семян сорняков, на очистку которых требуются дополнительные затраты.

Все перечисленные факторы ведут к недобору урожая культуры.

Установлено отрицательное влияние на урожай уже при количестве 4-20, сорняков на 1 м². При 24-40 сорняках на 1 м² и их массе от 1 до 20 г/м² урожай озимой пшеницы снижается на 3,96 - 5,47 ц/га. При постоянном количестве до 80 шт/ м² сорняков и нарастании их массы до 240 г/м² потери урожая за вегетационный период увеличивались до 16 ц/га.

Как показали исследования Ставропольской селекционно-опытной станции, в зависимости от степени засоренности различными видами сорняков

общий урожай кукурузы уменьшился на 20-78 %, в т. ч. початков— на 31-87 %. Сорняки снижали урожай яровой пшеницы на 32, картофеля — на 44, проса— на 84 и кукурузы на 90 %.

В литературе имеются данные, что ежегодный недобор урожая всех культур от сорняков в нашей стране составляет в среднем не менее 25 %, а на сильно засоренных полях значительно больше. Если эту цифру потерь принять для Ставропольского края, то ежегодный недобор зерна выразится в пределах около 880 тыс. тонн.

Все изложенное выше дает достаточное представление о необходимости решительной борьбы с сорняками с целью ликвидации засоренности полей.

Пороги вредоносности сорняков.

Агрофитоценозы существуют тысячелетия. За длительное время между их компонентами сложились разные взаимоотношения (взаимопомощь, конкуренция).

Одна из задач полевой фитоценологии — оценка вредоносности сорняков, которая проявляется при взаимодействии (интерференции) культуры с сорной растительностью.

Изучение взаимоотношений культурных и сорных растений затруднено тем, что эти явления в значительной степени зависят от условий произрастания растений. На них влияют такие факторы, как влажность почвы, наличие в ней питательных веществ, освещенность, погодные условия, способ посева.

Влияние сорных растений на культурные отражают пороги вредоносности сорняков.

Фитоценотический порог вредоносности — (ФПВ) — количество сорняков, при котором они не причиняют культурным растениям ущерба.

Критический порог вредоносности — (КПВ) — такое обилие сорняков, которое вызывает статистически достоверные потери урожая. В таких условиях потери не превышают 3-6 % фактического урожая и борьба с сорняками не целесообразна.

Экономический порог вредоносности — (ЭПВ) — уровень засоренности,

при котором в конкретных условиях применение гербицидов экономически оправдано.

Для расчетов ЭПВ необходимы данные о затратах денежных средств на приобретение гербицидов, уход за посевами, уборку урожая при различной засоренности культуры, а также показатели снижения величины и качества урожая в условиях засорения культуры. Дополнительный урожай, окупающий затраты равен:

$$У\delta = \frac{З\delta}{Ц}$$

$У\delta$ - дополнительный урожай, окупающий затраты на применение гербицидов, ц/га;

$З\delta$ - затраты на применение гербицидов (стоимость гербицидов и обработки посевов), руб/га;

$Ц$ - цена урожая, руб/ц.

Для определения порога вредоносности выразим $У\delta$ (процент абсолютного значения программируемого урожая культуры) в чистом от сорняков посе

$У\delta$ (т/га).

$$У_{д} = \frac{100 У \delta}{У_0}, \quad \text{тогда получим } У_{д} = \frac{100 З\delta}{ЦУ_0}$$

Преобразуя это уравнение в линейное уравнение имеем:

$$X_{\text{ЭПВ}} = \frac{1_n \left[\frac{a}{У_0 - C - \frac{100 З\delta}{ЦУ_0}} \right]}{b}$$

a – потери урожая при максимальном засорении;

b – параметр, выражающий интенсивность снижения урожайности от сорняков.

Эта формула позволяет вычислить экономический порог вредоносности сорняков.

Экономические пороги вредоносности сорняков должны быть введены в списки химических средств защиты растений, разрешенных для применения в сельском хозяйстве в качестве одного из обязательных регламентов экономического обоснования применения гербицидов.

5.2. Биологические особенности сорных растений

Сорная растительность Ставропольского края характеризуется большим видовым разнообразием. Как указывает профессор В.В. Скрипчинский, только в окрестностях города Ставрополя ботаниками выявлено около 1200 видов, многие из которых являются засорителями посевов.

В крае насчитывается около 400 видов сорнополевых растений. При этом для каждой почвенно-климатической зоны характерна своеобразная сорная растительность (табл. 13).

Таблица 13

Количество видов сорняков

ЗОНЫ	Количество сорняков	
	всего	специфических для данной зоны
Крайнезасушливая	90	50
Засушливая	90	46
Неустойчивого увлажнения	162	138
Достаточного увлажнения	62	24
Избыточного увлажнения	64	46
ВСЕГО	468	304

Например, такие сорняки как горчак ползучий, верблюжья колючка, татарник колючий, солянка иберийская, молокан татарский, парнолистник бобовидный встречаются в первых двух зонах края. Для зоны неустойчивого увлажнения характерны такие виды как амброзия полынолистная, куриное просо, горец почечуйный, василек синий, дымянка Шлейхера, щирица коло



Рис. 6 ДУРНИШНИК ЗОБОВИДНЫЙ – *Xanthium strumarium* L.
СЕМ. АСТРОВЫЕ (СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ) – Asteraceae (Cjpositae)

Яровой поздний однолетник

систая, дескурация Софии, подмаренник цепкий и др.

В зоне достаточного увлажнения преобладают такие виды как костер ржаной, куриное просо, лютик полевой, мак гибридный, овес пустой, шалфей отогнутый, чертополох курчавый, гулявник лекарственный и др.

Среди сорняков имеются виды, как с ограниченным, так и весьма широкими ареалами, причем около половины видов имеют достаточно высокую экологическую пластичность. Приспособившись к различным почвенно-климатическим условиям, они произрастают во всех зонах нашего края.

К данной группе относятся такие виды как гречишка вьюнковая, горчица полевая, марь белая, дивала однолетняя, виды щетинников, дурнишник калифорнийский, гулявник Лезеля, липучка обыкновенная, ярутка полевая, вьюнок полевой, осот розовый, свинорой пальчатый, пырей ползучий.

Отдельные виды сорных растений не только утратили приуроченность к определенной культуре, но и к условиям произрастания. Например, овсюг обыкновенный 30 лет назад считался сорняком засушливой зоны. Теперь этот вид стал постоянным представителем полей центральной зоны Ставропольского края.

Утрата приуроченности к определенному местообитанию характерна для щетинника сизого, бодяка полевого, осота полевого, вьюнка полевого, засоряющих ранее более увлажненные районы, а так же для мари белой, горца вьюнкового, пикульника обыкновенного, подмаренника цепкого, ромашки непахучей - видов, сопутствующих посевам в пониженных элементах рельефа.

Под влиянием антропогенного воздействия за последние 20 лет произошло заметное изменение видового состава сорной растительности: снизилась численность двулетних видов с 14,6 до 10 %, возрос удельный вес многолетников с 31,9 до 38 %.



Рис. 7 ПЫРЕЙ ПОЛЗУЧИЙ – *Elytrigia repens* (L.) Nevski
СЕМ. МЯТЛИКОВЫЕ (ЗЛАКОВЫЕ) – Poaceae (Gramineae)
Корневищный многолетник

Практически полностью выпали из полевых сообществ куколь обыкновенный, капуста полевая, костер ржаной, костер полевой, горошек волосистый, заячья капуста. Их место заняли сорняки с коротким жизненным циклом, совпадающим с циклом развития большинства культурных растений или опережающим его. Это однолетние сорняки, экологофитоценологически тесно сопряженные с биологией яровых и озимых культур, а также многолетники, обработка почвы для которых ускоряют вегетативное размножение.

Развитие интенсивного земледелия приводит к улучшению условий жизни культурных растений. Однако то, что полезно для культурных растений, в такой же мере приемлемо для сорняков. Они отзывчивы на удобрения, влагу, обработку почвы. Поэтому отдачу от вкладываемых средств можно получить в том случае, если вовремя уничтожить сорные растения. Причем, эти усилия должны основываться на знании биологических особенностей сорняков, что позволяет выявить наиболее уязвимые периоды в жизни сорных растений и разработать эффективную борьбу с ними.

Плодовитость сорняков в несколько раз выше, чем культурных растений.

Максимальная плодовитость растений озимой ржи составляет 120-180 зерен, а одного растения сорняков: амброзии полынолистной - 38 тыс. семян, горчицы полевой - 32, курая, солянки обыкновенной - 312, мари белой - 430, дескурении Софии - 730, ромашки непахучей - 54, осота полевого - 20, портулака огородного - 300, щетинника сизого - 14, щирицы запрокинутой - 500-700 тыс. семян. Высокая плодовитость сорняков способствует их быстрому распространению и сохранению вида в различных условиях.

По семенной продуктивности все малолетние виды делятся на 3 группы.

1 группа — сорняки, дающие в среднем 50-600 семян с одного растения, а максимальное их количество достигает 15 тыс. К этой группе относят овес пустой, плевел опьяняющий, горец вьюнковый и шероховатый, куколь обыкновенный, щетинник сизый, ежовник, петушье просо, редьку дикую и др.

2 группа — сорняки со средней семенной продуктивностью от 600 до



Рис.8 РЕЗАК ОБЫКНОВЕННЫЙ – *Falcaria vulgaris* Bernh.
СЕМ. СЕЛЬДЕРЕЙНЫЕ (ЗОНТИЧНЫЕ) – Apiaceae (Umbelliferae)

Корнеотпрысковый многолетник

1500 семян и максимально — до 20-100 тыс. на одно растение. Это крестовик обыкновенный, ярутка полевая, горчица полевая, пастушья сумка и др.

3 группа — сорняки с продуктивностью от 1500 до 5 тыс. семян, максимально — от 100 тыс. до 1 млн. Сюда относятся мелколепестник канадский, марь белая, белена черная, дескурения Софии, щирица запрокинутая.

Способы распространения семян и плодов

Семена и плоды сорняков распространяются с помощью специальных приспособлений, имеющих у растений — *автохорно* и с помощью агентов — *аллохорно*.

Автохорное распространение семян может осуществляться с помощью различных механических сил. Так, горчица полевая, редька дикая, ромашка непахучая семена рассеивают вокруг материнского растения под действием сил тяжести. Механическое разбрасывание семян осуществляется вследствие высыхания створок плодов (фиалка полевая, горошек узколистный и др.) и коробочки (куколь обыкновенный, горчица полевая, мак самосейка, белена черная и др.)

Анемохорно (при помощи ветра) распространение осуществляется при наличии у семян волосков и крылатых выростов (одуванчик лекарственный, мелколепестник канадский и др.).

Плоды и семена сорняков достаточно успешно переносятся и с помощью воды — *гидрохорно*. Дождевые водные потоки переносят в пониженные места рельефа семена метлы полевой, костра полевого, василька синего, мари белой. С поливными водами переносятся такие виды сорных растений как свиной пальчатый, вьюнок полевой, ежовник петушье просо, щетинник сизый, горец шероховатый, щирица запрокинутая.

С помощью животных (*зоохория*) распространяются цепкие плоды и семена репейника обыкновенного, подмаренника цепкого, дурнишника зобовидного; липкие плоды и семена льнянки, горца вьюнкового, фиалки полевой



Рис. 9 РЕДЬКА ДИКАЯ – *Raphanus raphanistrum* L.
СЕМ. КАПУСТНЫЕ (КРЕСТОЦВЕТНЫЕ) – Brassicaceae (Cruciferae)
Яровой ранний однолетник

прилипают к ногам животных; семена с сочным околоплодником, идущим в пищу животным и птицам (*орнитохория*), транзитом выбрасываются с экскрементами (паслен черный и др).

Антропохория — распространение семян человеком имеет место при завозе из-за рубежа зерна, новых видов растений, а также с помощью средств производства (сельскохозяйственные машины, транспортные средства, тара).

Под ***покоем семян*** понимают отсутствие прорастания жизнеспособного семени при наличии благоприятных условий (вода, кислород, температура). Покой семян является важным приспособительным свойством, позволяющим растениям миновать неблагоприятные периоды года. В связи с этим в почве создается запас семян, который способствует сохранению вида.

Существует ***естественный и вынужденный покой***.

Естественный или органический покой связан со свойствами самого семени (недоразвитость зародыша, твердосемянность, воздухо- и водонепроницаемость кожуры и покровов, действие ингибиторов и др.), а также с незавершенностью в семенах физиолого-биохимических процессов.

Вынужденный покой — непрорастание семян при отсутствии необходимых условий (влага, температура, свет и др).

Период покоя нарушается под влиянием света, переменных температур, магнитного и гамма-поля, ультразвука, механического разрушения кожуры покровов семян в результате обработки почвы.

При отсутствии благоприятных условий для прорастания семена культурных растений теряют всхожесть за короткий период. Семена же сорных растений сохраняют свою всхожесть длительное время в почве, воде, силосе, навозе, компосте.

Под ***долговечностью*** понимают способность семян сохранять жизнь в определенных узких условиях.

На долговечность семян влияет степень их зрелости, место произрастания, агрофон, прием уборки и хранения продукции, состав семян, свойства оболочки и процессов, проходящих в семенах. Долговечность семян является



Рис. 10 ГОРЕЦ ВЬЮНКОВЫЙ – *Fallopia convolvulus* (L.)

love (*Polygonum convolvulus* L.)

СЕМ. ГРЕЧИШКОВЫЕ – *Polygonaceae*

Яровой ранний однолетник

наследственным свойством, приобретенным подбором в качестве приспособления к условиям существования и зависит от семейства, рода и вида.

Так, семена овса пустого, горца вьюнкового, горчицы полевой, фиалки полевой не теряют всхожести 10 лет, бодяка полевого - 20, пастушьей сумки, щирицы запрокинутой, мари белой, звездчатки средней - 35, вьюнка полевого, щавеля курчавого - 50 лет.

Прорастание семян сорняков зависит от их размера. Так, растения мари белой могут давать семена трех групп, прорастающие в различное время. Крупные семена белого цвета, попадая в благоприятные условия, дают всходы в год созревания осенью; семена более мелкие, коричневого цвета — на второй год; самые мелкие блестящие семена черного цвета всходят на третий год после созревания.

По способности семян сорняков прорасти в зависимости от температуры почвы их делят на следующие группы: очень холодостойкие — прорастающие при 2-4 °С (ранние яровые, озимые и зимующие); холодостойкие — прорастающие при 3-6°С (средние яровые, морозостойкие, многолетние); требовательные к теплу — прорастающие при 10-12 °С; очень требовательные к теплу — прорастающие при температуре не ниже 14-18°С (поздние яровые, однолетние, многолетние).

Кроме семенного у многих сорняков выражена способность к вегетативному размножению с помощью подземных органов — корневых отростков, корневищ, луковиц и клубней, а также с помощью надземных стеблевых органов. Наиболее злостными из них являются многолетние корнеотпрысковые (горчак розовый, виды осотов, вьюнок полевой и др.) и корневищные сорняки (пырей ползучий, свинорой пальчатый).

В корнях размножения откладываются пластические вещества в форме углеводов. На них образуются почки, каждая из которых при соответствующих условиях способна дать новое растение.

В результате обработки почвы вегетативные органы разрезаются и в благоприятных условиях способны производить самостоятельное растение. С

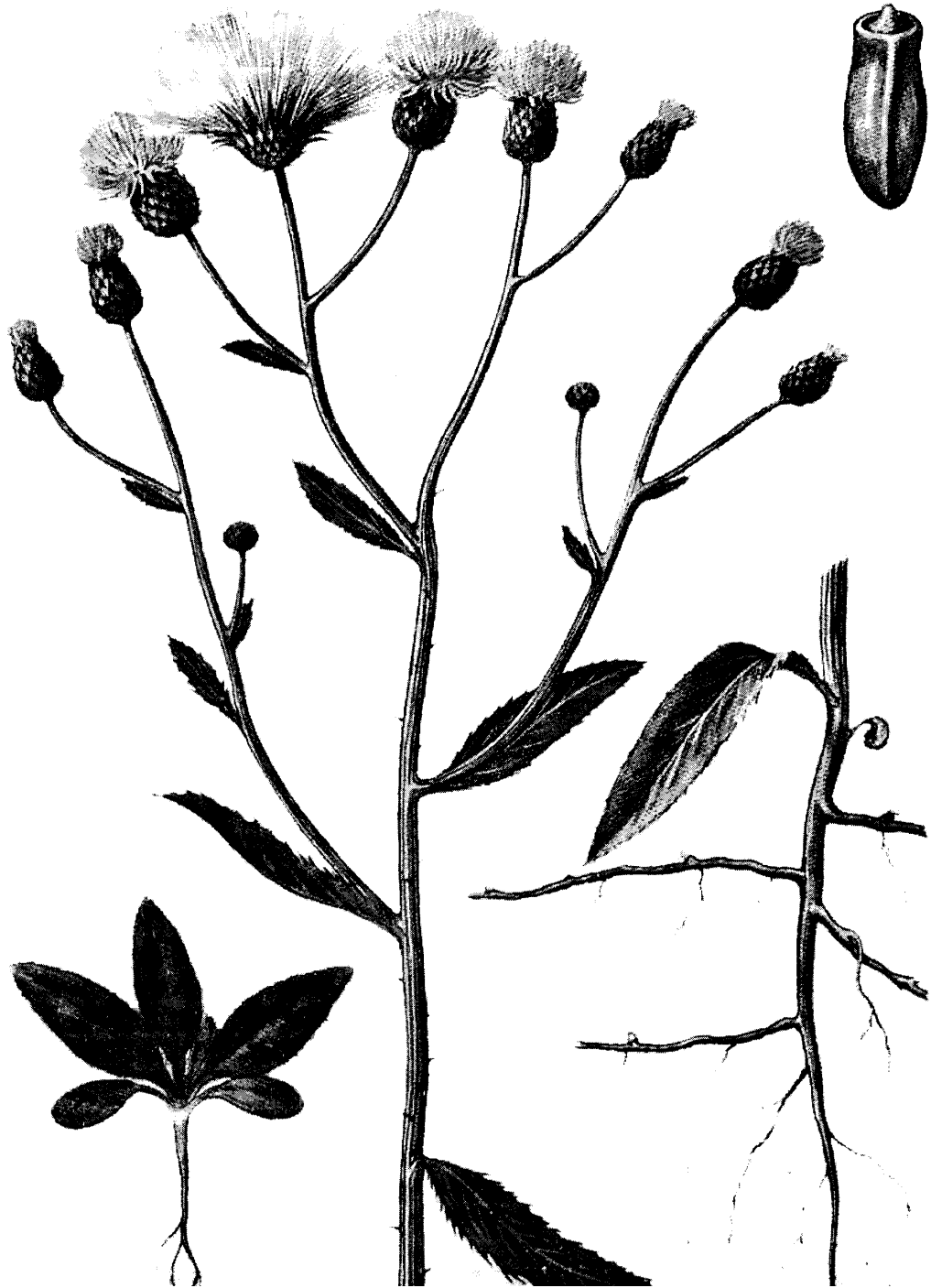


Рис. 11 БОДЯК ПОЛЕВОЙ (ОСОТ РОЗОВЫЙ) – *Cirsium arvense* (L.) Scop
СЕМ. АСТРОВЫЕ (СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ) – Asteraceae (Compositae)

Корнеотпрысковый многолетник



Рис. 12 ПОДМАРЕННИК ЦЕПКИЙ – *Galium aparine* L.
СЕМ. МАРЕНОВЫЕ – *Rubiaceae*
Зимующий однолетник

уменьшением длины отрезка корней их способность к регенерации уменьшается и лишь заделка их в почву на глубину 20-25 см практически полностью исключает регенерацию.

Все перечисленные свойства сорняков обуславливают их высокую жизнеспособность. От того, в какой мере земледелец использует в своей практической деятельности эти особенности, и зависят успех или неудачи по снижению численности сорняков в посевах.

5.3 Классификация сорных растений

Биологическая классификация сорных растений необходима для разработки эффективных мер борьбы с ними. В ее основу положены наиболее важные биологические признаки: способ питания растений, продолжительность их жизни, способ вегетативного размножения.

Классификация сорных растений

Тип	Непаразитные		Паразитные и полупаразитные
Подтип	малолетние	многолетние	
Биогруппа	яровые: ранние средние поздние озимые зимующие двулетники	корнеотпрысковые корневищные стержнекорневые мочковатокорневые ползучие луковичные клубневые	корневые стеблевые

По способу питания сорные растения делятся на два типа:

- 1) *зеленые или непаразитные;*
- 2) *паразитные и полупаразитные.*

Зеленые растения вырабатывают в процессе фотосинтеза необходимые органические вещества, а через корневую систему поглощают из почвы минеральные соединения, тем самым они самостоятельно обеспечивают свое развитие.

По продолжительности жизни эта группа делится на два подтипа — *Рис. 12* *и многолетние.*

Малолетние — это растения, имеющие жизненный цикл (от всходов до обсеменения с последующим отмиранием) не более двух лет.

Сорняки, произрастающие на одном месте несколько лет и размножающиеся не только вегетативными органами, но и генеративными, неоднократно плодоносящие в течение жизненного цикла, относятся к подтипу *многолетние.*

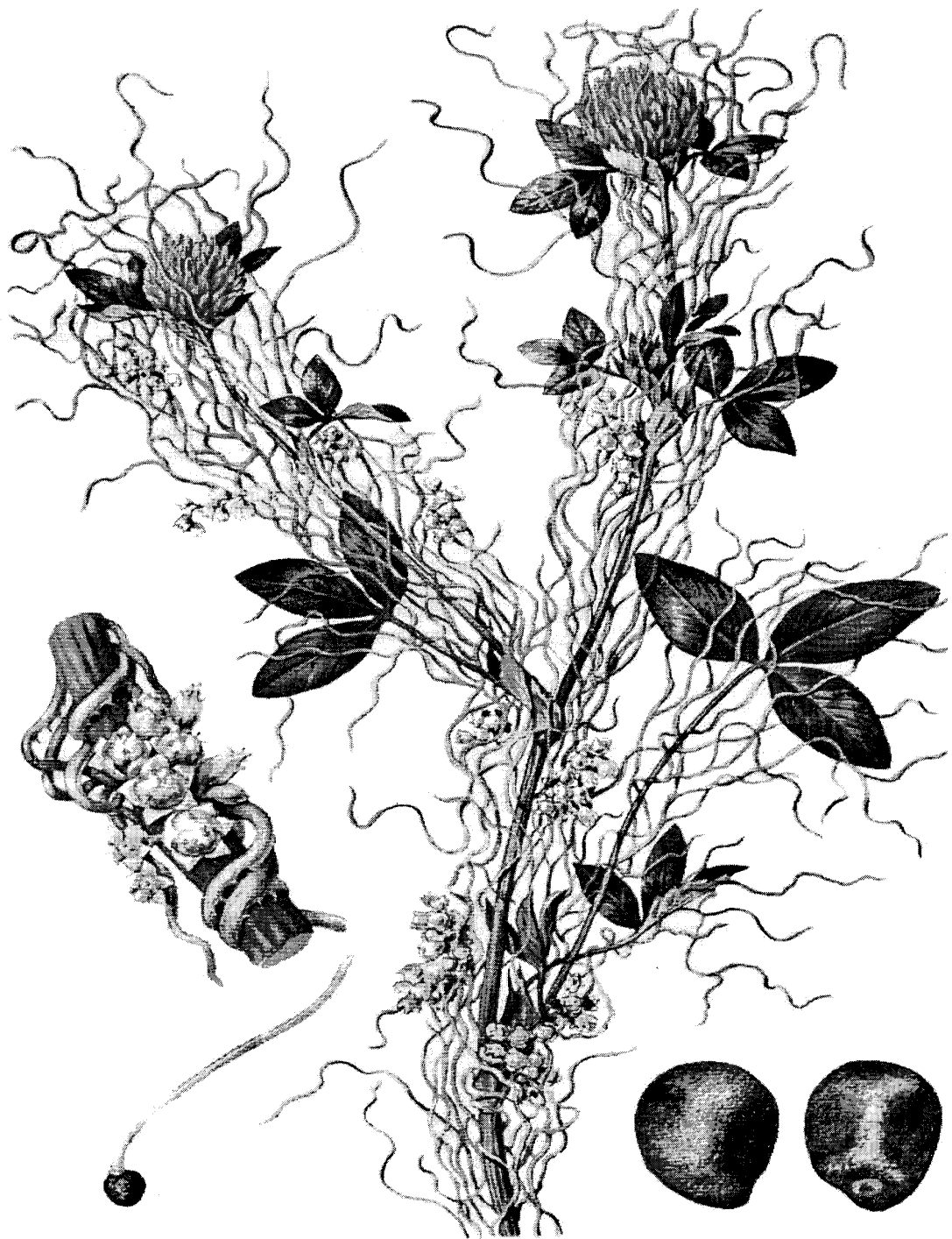


Рис. 13 ПОВИЛИКА ПОЛЕВАЯ – *Cuscuta campestris* Yunck.
СЕМ. ПОВИЛИКОВЫЕ – *Cuscutaceae*
Стеблевой паразит на различных культурных растениях

Паразитные сорняки в процессе эволюции утратили способность к фотосинтезу, они не имеют листьев и корневой системы, живут за счет готовых питательных веществ растения-хозяина.

Полупаразитные сорняки имеют листья и обладают способностью к фотосинтезу, а у растения-хозяина забирают воду и минеральные питательные вещества.

Развитие некоторых видов сорняков наиболее благоприятно происходит при сходных с культурными растениями условиями произрастания и биологии. Такие сорняки называются *специализированными*.

В посевах озимых культур успешно развиваются озимые и зимующие виды — василек синий, ярутка полевая, ромашка непахучая, костер полевой и ржаной, пырей ползучий, в посевах яровых зерновых — осот полевой и бодяк полевой, редька дикая, марь белая, в пропашных — просо куриное, щетинники, курай обыкновенный.

Малолетние сорные растения

Эфемеры. Растения с коротким жизненным циклом (1,5-2 мес.). За время вегетации могут давать несколько поколений. Семена сохраняют жизнеспособность 5-7 лет.

Яровые. Семена прорастают весной при температуре почвы от 3 до 10°C. Растения этой группы развиваются в течение вегетации в основном в посевах яровых культур. Семена прорастают весной, а растения обсеменяются в летне-осенний период.

Озимые. В отличие от других растений озимые требуют пониженных температур для прохождения стадии яровизации. Всходы появляются в летне-осенний период, обычно перезимовывают в фазе кущения и на следующий год образуют семена. По биологии развития эти сорняки сходны с озимыми культурами и засоряют в основном посевы этих культур.

Зимующие. Растения этой группы способны переносить зимние низкие температуры.

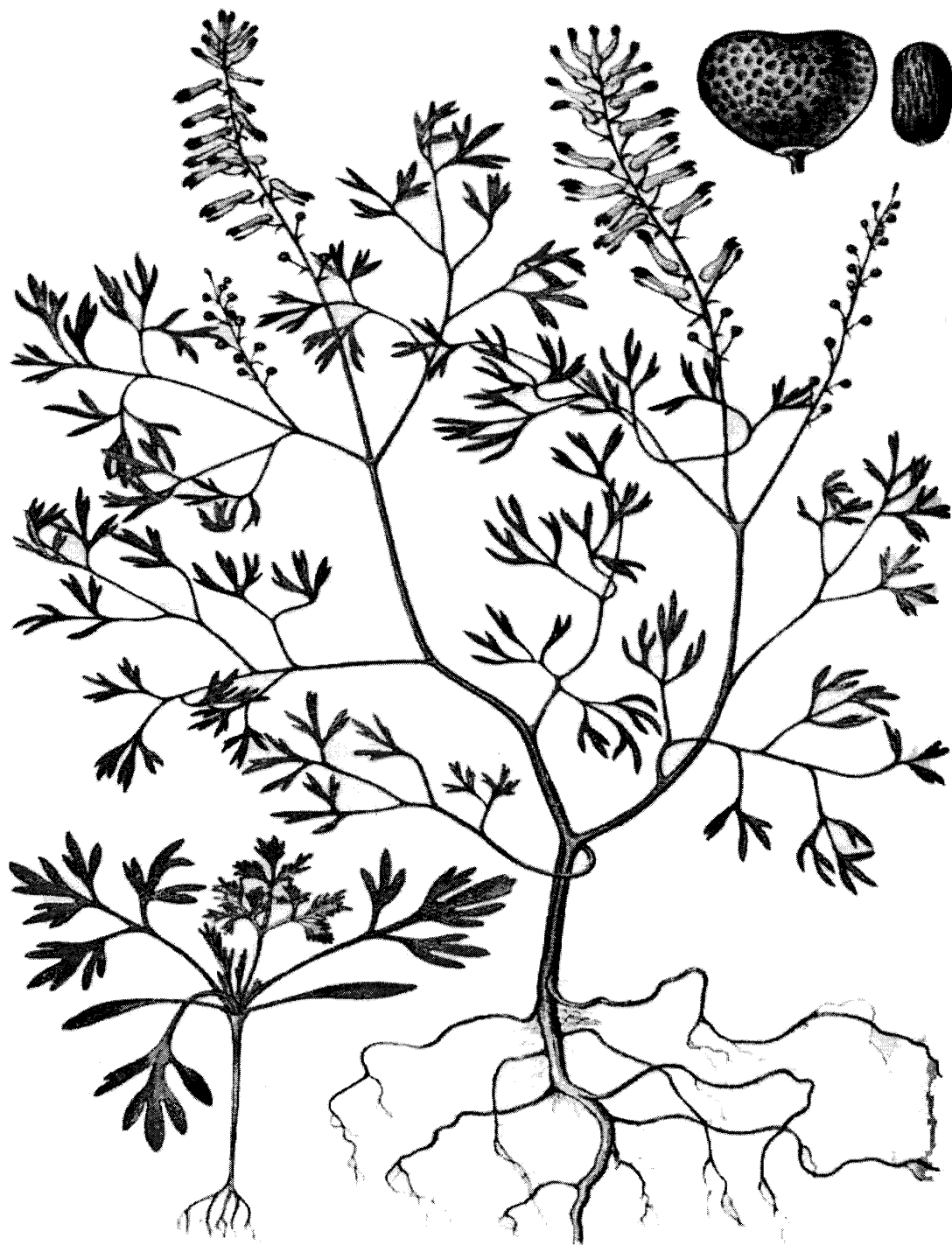


Рис. 14 . ДЫМЯНКА АПТЕЧНАЯ – *Fumaria officinalis* L.
СЕМ. ДЫМЯНКОВЫЕ – *Fumariaceae*
Зимующий однолетник

Прорастание семян в весенний период определяет развитие растений по типу яровых, а если всходы появляются в конце лета или осенью, то они формируют розетку, которая и зимует. Такая особенность зимующих сорняков позволяет засорять озимые и яровые культуры.

Такие виды, как ярутка полевая, василек синий, рыжик мелкоплодный, могут иметь яровые и зимующие формы.

По данным ученых **СНИИСХа** из 18-20 видов сорняков в посевах озимой пшеницы доминировали: василек синий - 81, ярутка полевая - 93, фиалка полевая - 85, гречишка вьюнковая - 98, щетинник сизый, дымянка Шлейхера - 68, амброзия полынолистная - 61% встречаемости.

Двулетние (дициклические) сорняки проходят полный цикл развития за два года. В первый год развивается стебель и незначительно листья в нижнем ярусе. В это же время развивается корневая система, в которой накапливаются питательные вещества в виде углеводов. На второй год в этих растениях развиваются соцветия и оно плодоносит.

Многолетние сорные растения произрастают на одном месте не менее двух лет, размножаются семенами и вегетативными органами. По способу вегетативного размножения и строения корневой системы они делятся на биогруппы.

Корнеотпрысковые сорняки размножаются в основном вегетативно и в некоторой степени семенами, что затрудняет борьбу с ними. Корневая поросль появляется из почек корневой системы, образуя отпрыски. При расчленении корневой системы рабочими органами почвообрабатывающих орудий образуется поросль, отпрыски, которые развиваются как самостоятельные растения. При систематическом подрезании надземных органов прекращается ассимиляция питательных веществ, корневая система истощается, что может привести к гибели растения.

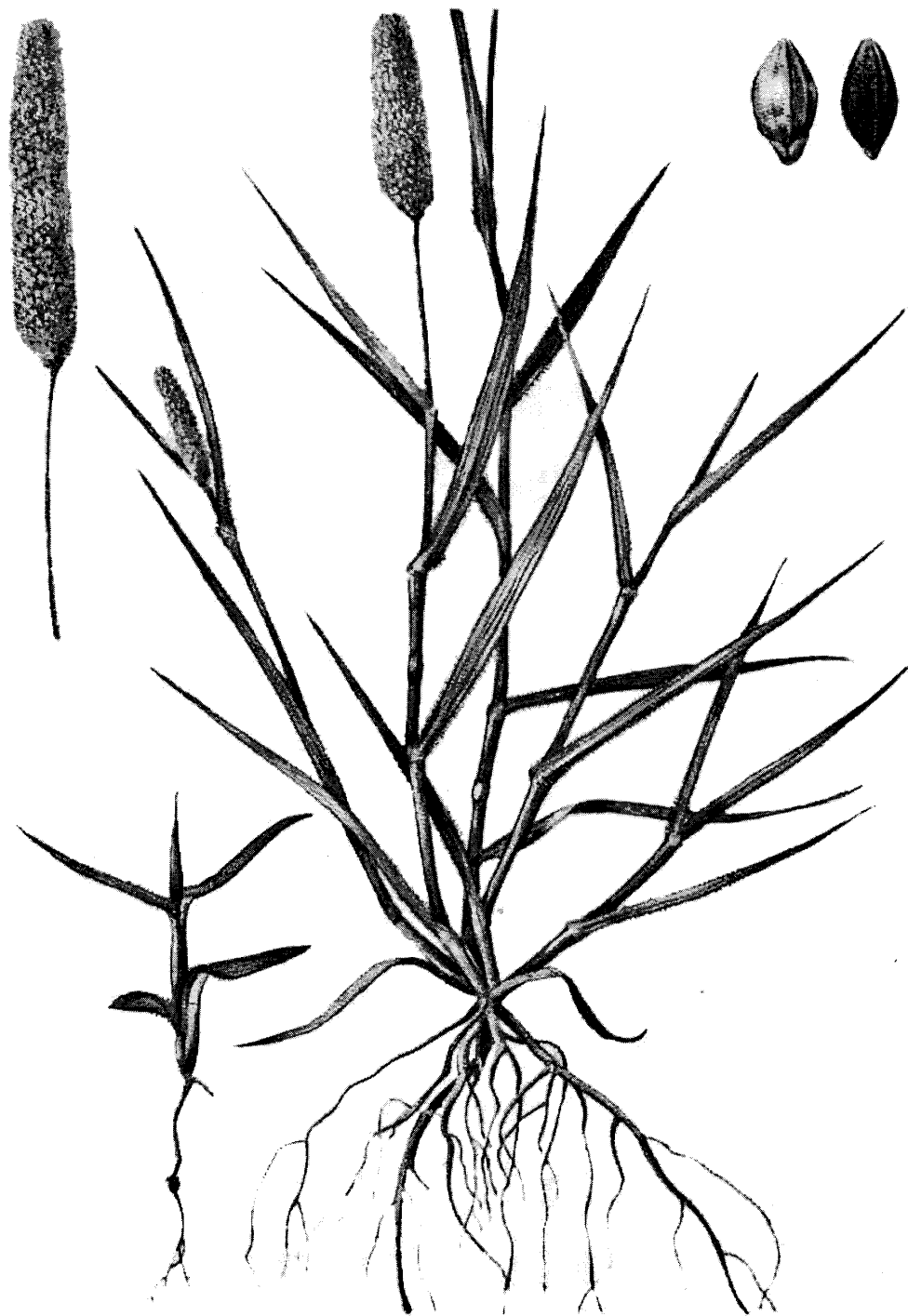


Рис. 15 ЩЕТИННИК ЗЕЛЕНЬИ, МЫШЕЙ ЗЕЛЕНЬИ – *Setaria viridis* (L.)
Beauv.
СЕМ. МЯТЛИКОВЫЕ (ЗЛАКОВЫЕ) – *Poaceae* (*Gramineae*)
Яровой однолетник

Корневищные сорняки благодаря биологическим особенностям приспособлены к вегетативному размножению, трудноискоренимы, продолжительное время корневища сохраняют жизнеспособность в почве, сильно вредоносны, размножаются не только вегетативно, но и семенами.

Корневища — это видоизмененные стебли с многочисленным количеством корневых утолщений (место накопления питательных веществ) и спящих почек. В почве корневища, основная масса, произрастают горизонтально на глубине 8-14 см, их измельчение усиливает образование поросли, обладающей высокой жизнеспособностью.

Стержнекорневые сорняки имеют мощный стержневой корень, проникающий в глубину почвы до 3-5 метров. Отрезки главного корня длиной более 5 см, могут давать новые побеги. Растения этой группы могут размножаться семянками, снабженными летучками, которые помогают им распространиться.

Паразитные и полупаразитные сорняки

Паразитные сорняки живут за счет растения-хозяина и не способны к фотосинтезу. У них вместо корней сильно развита впитывающая система в виде присосок. Семена паразитов прорастают под действием корневых выделений растения-хозяина. Различают корневые паразиты - они присасываются к корню (заразиха подсолнечниковая) и стеблевые, которые прикрепляются к стеблю растения - хозяина (виды повилик).

Полупаразитные — это растения способные к фотосинтезу, но частично питаются за счет готовых питательных веществ растения-хозяина. Они прикрепляются к корням (погремок большой, зубчатка поздняя) и стеблю (омела белая).

Существует ботаническая классификация всех растений, в том числе и сорных, объединяющая их в отдельные классы. Знать ее необходимо для правильного использования химических средств борьбы с сорняками.

Класс однодольные включает в себя многие виды сорных растений, которые объединены в семейства злаковых, осоковых и лилейных.



Рис. 16 ВАСИЛЕК СИНИЙ – *Centaurea cyanus* L.
СЕМ. АСТРОВЫЕ (СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ) – *Asteraceae* (*Compositae*)
Зимующий однолетник

К семейству злаковых относятся овес пустой, мышей сизый и зеленый, куриное просо, гумай или сорго алеппское, пырей ползучий, свинорой пальчатый и другие.

В семейство лилейных входят лук круглый и лук полевой.

Такие злостные сорняки, особенно часто встречающиеся на орошаемых землях, как сыть круглая, осоки относятся к семейству осоковых.

Класс двудольных сорняков состоит из многих семейств. Наиболее обширным является семейство астровые. К ним принадлежат такие виды как амброзия полыннолистная, дурнишник калифорнийский, бодяк полевой, полынь горькая и другие.

К семейству маревых относятся марь белая, солянка обыкновенная.

Семейство капустные включает в себя такие виды сорняков, как горчица полевая, пастушья сумка, гулявник Лезеля, сурепка обыкновенная (табл. 14).

К семейству бобовых принадлежит донник желтый и белый, верблюжья колючка.

Гречишка вьюнковая, щавель курчавый и другие относятся к семейству гречишных.

Такие злостные сорняки, как вьюнок полевой и повилика полевая относятся к семейству вьюнковых; зарази́ха подсолнечниковая - к семейству зарази́ховых; виды паслена, белена черная, дурман обыкновенный - к семейству пасленовых; виды щирицы - к семейству амарантовых; куколь посевной и звездчатка средняя - к семейству гвоздичных; подмаренник цепкий - к семейству мареновых; погребок большой, очанка короткая, зубчатка поздняя - к семейству норичниковых.

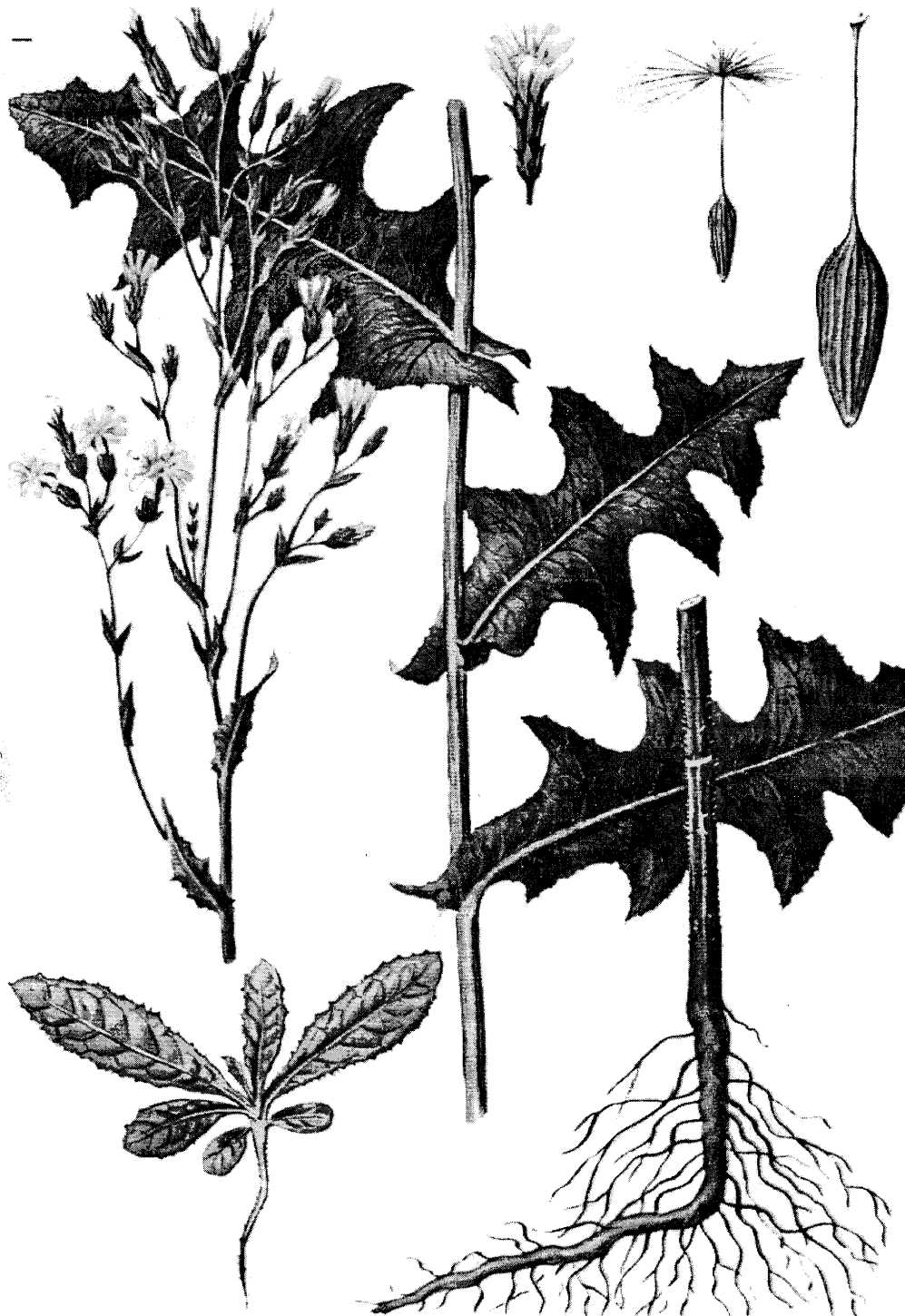


Рис. 17 ЛАТУК ДИКИЙ, КОМПАСНЫЙ – *Lactuca serriola* L.
СЕМ. АСТРОВЫЕ (СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ) – *Asteraceae* (*Compositae*)
Зимующий однолетник

Таблица 14

Характеристика основных сорных растений

Вид	Семейство	Высота стебля, см	Температура про- растания семян, °С		Максималь- ная глуби- на появле- ния всхо- дов из поч- вы, см	Срок		Макси- мальная плодо- витость, тыс. шт.	Макси- мальная жизне- спо- собность
			мини- мальная	макси- мальная		цветения	плодо- ношения		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ЯРОВЫЕ РАННИЕ									
Гречишка выюнковая	Гречишные	30-100	3-4	14-16	8-10	май - сентябрь	июнь - октябрь	65, 6	10
Горец шероховатый	Гречишные	30-100	4-6	15-18	6-7	июнь - август	июль - август	7,1	6
Овес пустой, овсюг	Злаковые	60-120	1-2	16-20	20-30	июнь - июль	июль - сентябрь	1,0	5
Редька дикая	Капустные	30-100	2-4	8-10	5-6	апрель - май	июнь - июль	12,0	более 3
Дымянка аптечная	Дымянковые	30-60	6-8	18-20	10-11	апрель - июнь	июнь - июль	15,0	-
Марь белая	Маревые	20-60	3-4	18-24	8-10	июнь - сентябрь	июль - октябрь	700	10
ЯРОВЫЕ СРЕДНИЕ									
Амброзия по- лыннолистная	Астровые	60-150	6-8	24-29	6-8	июль - октябрь	сентябрь - октябрь	88	40
Ежовник обыкновенный (просо куриное)	Злаковые	20-100	4-6	26-28	12-14	июль - сентябрь	июль - октябрь	60	13

Продолжение табл. 14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Дурнишник зобовидный	Астровые	20-100	14-16	32-34	18-20	июль - август	август - октябрь	24	—
ЯРОВЫЕ ПОЗДНИЕ									
Щетинник (мышей) зеленый	<u>Злаковые</u>	20-120	6-8	20-24	12-14	июнь - сентябрь	июль - октябрь	23	более 4
Щирица запрокинутая	<u>Амарантовые</u>	20-150	6-8	26-36	2-3	июль - сентябрь	июль - октябрь	1070	40
Солянка обыкновенная, купай	Маревые	20-100	4-5	14-16	6-8	июль - август	август - ноябрь	312	6
ОЗИМЫЕ									
Костер ржаной	Злаковые	40-80	1-2	10-12	10-12	май - июнь	июнь	5,0	более 2
ЗИМУЮЩИЕ									
Василек синий	Астровые	25-100	3-5	-	14-7	май - сентябрь	июнь - октябрь	6,7	3,0
Дескурайния Софии	Капустные	30-80	2-4	10-16	3-4	апрель - август	май - сентябрь	805,0	5,0
Звездчатка, средняя мокрица	Гвоздичные	20-40	2-3	12-22	4-5	апрель - сентябрь	май - октябрь	25,0	30,0
Пастушья сумка	Капустные	20-40	1-2	15-26	2-3	апрель - июль	май - август	273,0	35,0

Продолжение табл. 14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Подмаренник цепкий	Маревые	50-200	1-2	—	8-9	май - август	июнь - сентябрь	1,2	—
Ярутка полевая	Капустные	20-50	2-4	20-24	4-5	апрель - июнь	май - июль	50,0	10
ДВУЛЕТНИЕ									
Донник белый	Бобовые	50-150	2-4	34-36	4-5	на второй год жиз- июнь - август	июль - сентябрь	33,0	20
Резак обыкновенный	Зонтичные	30-60	2-4	30-32	4-5	май - сентябрь	июнь - сентябрь	9,0	—
КОРНЕВИЦНЫЕ									
Пырей ползучий	Злаковые	60-120	2-4	42-44	7-10	июнь - август	июль - сентябрь	19,0	5
Свиной пальчатый	Злаковые	10-50	3-5	40-42	2-3	июнь - июль	июль - сентябрь	10,0	10
КОРНЕОТПРЫСКОВЫЕ									
Бодяк полевой (осот розовый)	Астровые	40-160	4-6	38-40	4-5	с мая на второй год жиз-	июнь - август	40	-
Горчак ползучий	Астровые	25-60	8-10	30-38	6-8	в июне- август	июль сентябрь	23	5
Латук татарский	Астровые	30-80	2-4	34-36	4-5	май - сентябрь	июль - октябрь	6,2	4

Продолжение табл. 14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПАРАЗИТНЫЕ									
Повилика полевая	Повиликовые	10-30	6-8	32-34	июнь -4-6	июнь - август	август - октябрь	114,0	6
Заразиха подсолнечная	Заразиховые	20-50	8-10	25-30	июнь -5-7	июль - август	сентябрь- октябрь	100,0	10
ПОЛУПАРАЗИТНЫЕ									
Погремок большой	Норичниковые	30-60	6-8	20-22	июнь -4-6	июнь - июль	август – сентябрь	0,7	-

5. 4. МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

В основу классификации мер борьбы с сорняками положены два признака:

1. По виду объекта, на который направлен тот или иной прием или способ. В качестве объекта выступают сорные растения, их семена, плоды, корневища, отпрыски и т.д.

2. По виду средства, с помощью которого уничтожаются сорняки и источники их распространения.

По первому признаку выделяют агротехнический метод борьбы, который подразделяется на предупредительные, истребительные и карантинные мероприятия.

По второму признаку выделяют физические, механические, химические, биологические, фитоценотические, экологические, организационные и комплексные меры борьбы.

К профилактическим мероприятиям относятся:

— очистка семенного материала. Во избежание попадания семян сорняков с семенами культурных растений на поле их тщательно очищают на зерноочистительных машинах;

— своевременная и правильная уборка урожая. При своевременной уборке прямым комбайнированием зерновых колосовых культур семена и плоды сорняков осыпается меньше, чем при двухфазной уборке. При этом основная масса сорняков попадает в бункер комбайна, а лишь меньшая их часть - в почву;

— качественная подготовка кормов для животных - предполагает запаривание половы, соломы и зерновых отходов;

правильное хранение навоза. Поедаемые с кормом и проходящие через пищеварительный тракт животных семена сорняков могут сохранять свою жизнеспособность длительное время. При рыхло-плотном способе хранения навоза жизнеспособность семян снижается. Компостирование навоза с торфом или фосфоритной мукой также снижает всхожесть семян сорняков. Истребительные мероприятия направлены на непосредственное уничтожение



Рис. 18 ПАСТУШЬЯ СУМККНОВЕННАЯ – *Capsella bursa-pastoris* {L.}

СЕМ. КАПУСТНЫЕ (КРЕСТОЦВЕТНЫЕ) – *Brassicaceae* (*Cruciferae*)

Зимующий однолетник

— семенных и вегетативных зачатков в почве, а также вегетирующих сорняков.

Уничтожают запасы жизнеспособных семян в почве методом провокаций.

Сущность его состоит в том, что в период отсутствия на поле культурных растений создают благоприятные условия для прорастания семян, а после появления всходов их уничтожают тем или иным приемом обработки почвы. На территории Ставропольского края метод провокации используют 2-3 раза после уборки однолетних бобово-злаковых смесей на зеленый корм, озимых колосовых, ярового ячменя, гороха и кукурузы на силос в системе основной и предпосевной обработки почвы. В качестве первого приема широко распространено послеуборочное лушение жнивья, которое измельчает растительные остатки и уничтожает сорняки из группы яровых поздних, не позволяя им обсемениться. Глубина лушения зависит от климатической зоны нашего края, в засушливых районах она должна быть 6-8 см. При переходе к зонам достаточного и избыточного увлажнения глубина лушения увеличивается и достигает до 10-12 см.

Эффективность метода провокации состоит в постоянном уничтожении сорняков по мере их появления. Это достигается с помощью культивации, боронования, вспашки и других приемов обработки почвы.

Метод провокации реализуется и в системе предпосевной обработки почвы. В этом случае можно не менее двух раз спровоцировать к прорастанию семена сорняков. После культивации или весеннего боронования следует проводить прикатывание, которое повышает температуру почвы на 1,0-2,5 °С, улучшает контакт семян с почвой и усиливает их прорастание в несколько раз.

Заделка семян сорняков на большую глубину пахотного слоя достигается с помощью глубокой вспашки плугами с предплужниками. 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.

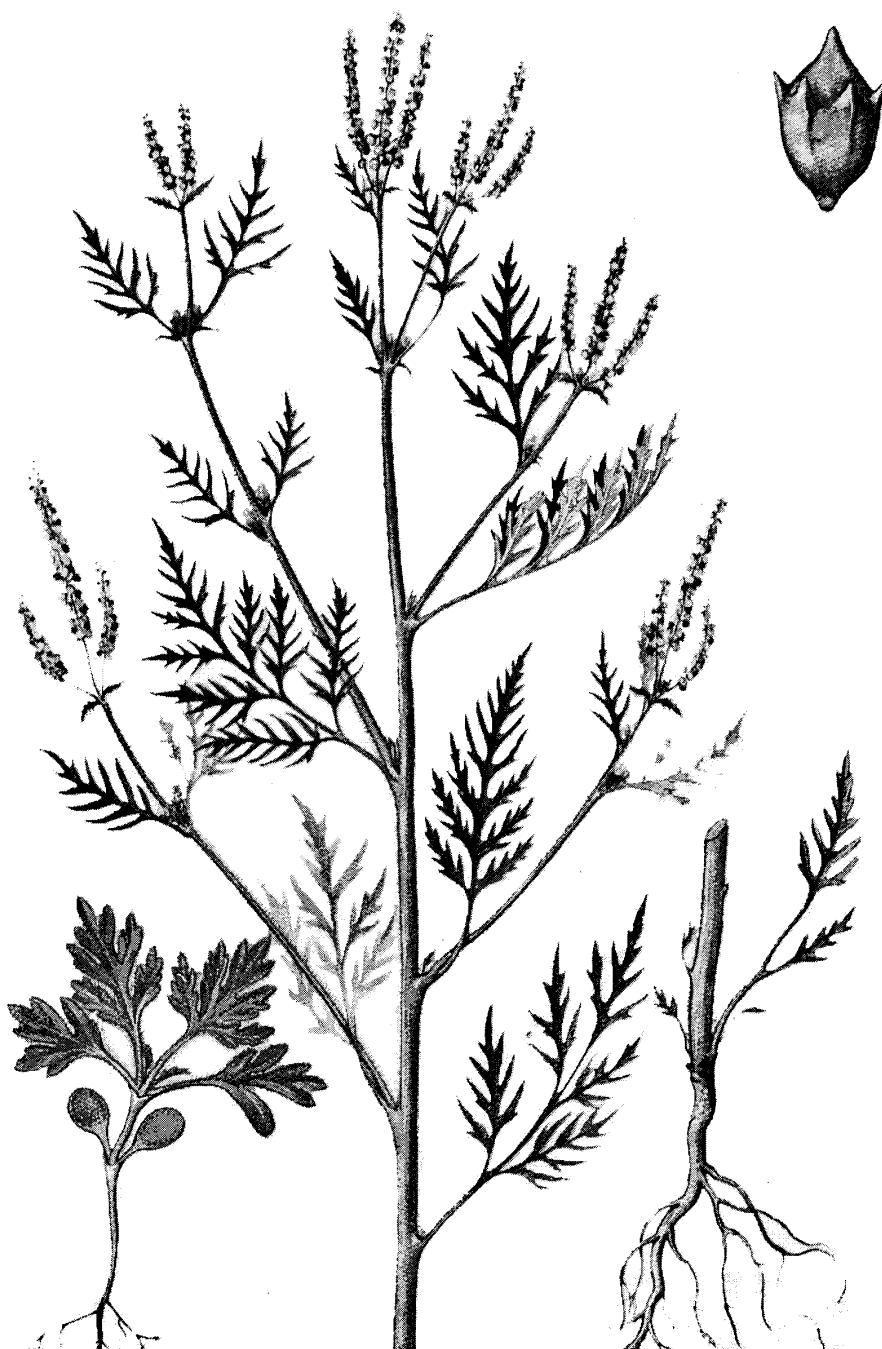


Рис. 19 АМБРОЗИЯ ПОЛЫНОЛИСТНАЯ – *Ambrosia artemisiifolia* L.
СЕМ. АСТРОВЫЕ (СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ) – Asteraceae (Compositae)

Яровой средний однолетник

ведениям сотрудников СНИИСХ засоренность посевов озимой пшеницы, где проводилось лущение жнивья и вспашка, была в два раза меньше, по сравнению с плоскорезными и поверхностными обработками. Они же приводят данные о том, что вспашка позволяет снизить массу надземной части сорняков в 2-2,5 раза.

По результатам исследований сотрудников кафедры земледелия СГСХА выявлено, что в варианте с отвальной обработкой запас семян в слое 0-10 см был в два раза меньше, по сравнению с безотвальной и поверхностной обработками, а масса сорняков снижалась на 50 % .

На практике часто применяют сочетание методов провокации и лишения жизнеспособности сорняков с помощью разноглубинной обработки почвы.

Для уничтожения вегетативных органов сорняков применяют механическое удаление, а также используют методы истощения, удушения.

Механическое удаление применяется для очищения почвы от корневищ с большой прочностью (свиной пальчатый, пырей ползучий и др.). Находящиеся в верхнем слое корневища извлекают из почвы пружинными или штанговыми культиваторами и боронами, вдоль и поперек. Затем извлеченные корневища собирают и сжигают.

Метод истощения заключается в том, что путем многократного подрезания надземных органов сорняков истощить запасы пластических веществ в корнях и корневищах, за счет которых они размножаются вегетативно. При этом, давая возможность сорнякам прорасти, нельзя допускать пополнения и накопления пластических веществ за счет фотосинтеза. В системе зяблевой обработки применяют 2-3 лущения с увеличением глубины и глубокую вспашку.

Метод удушения состоит в том, чтобы приемами соответствующей обработки измельчить корни и корневища на возможно мелкие отрезки. Измельченные отрезки скорее расходуют накопленные в них пластические вещества и заделанные на дно борозды глубокой вспашкой плугами с предплужниками погибают. Удушение проводится в системе улучшенной зяби. Для этого осуществляется перекрестное лущение дисковыми орудиями на глубину 10-

12 см. Горизонтально расположенные корневища и корневые отпрыски разрезаются на отрезки длиной 10-15 см, которые через 10-12 дней дают всходы. Следующая затем вспашка заделывает их на глубину 20-22 см. Заделанные отрезки дают второй проросток, который, не достигнув поверхности, погибает.

Задачи послепосевной обработки почвы сводятся к тому, чтобы создать благоприятные условия для прорастания семян культурных растений и в целях уничтожения всходов сорняков. Для этого проводят довсходовое и после появления всходов культурных растений — боронование, когда сорняки находятся в фазе белых нитей. В посевах пропашных культур большое значение имеют междурядные культивации, с помощью которых подрезают всходы сорняков.

Под биологическим методом борьбы понимают подавление или уничтожение сорняков с помощью насекомых, клещей, нематод, бактерий, грибов, вирусов, для которых поражаемое растение служит источником питания. Этот способ имеет преимущество с точки зрения охраны окружающей среды, т.к. позволяет без применения химических средств защиты растений уничтожать сорняки.

Классическим примером использования насекомых для борьбы с сорняками является амброзиевый листоед, завезенный из Канады. Жук был акклиматизирован в 10 районах Ставропольского края в том числе в Шпаковском, Труновском, Кочубеевском, Красногвардейском, Ипатовском, Петровском.

Там, где насекомое сравнительно хорошо акклиматизировалось, эффективность листоеда достаточно высокая — запас семян в почве снижался с 24 до 12 тыс. штук.

Сотрудники СНИИСХа отмечают, что численность перезимовавших жуков доходила до 50 экз/м². Уже в весенний период они и их личинки уничтожили амброзию на площади 4 гектара. Питание жуков первого поколения привело к снижению семенной продуктивности амброзии. В силу этого густота ее всходов на опытном участке уменьшилось до 350 шт/м, на контроле же она составляла 650 шт/м. Амброзия уже почти не встречалась в виде чис-

тых очагов и в большинстве случаев была разрежена другими растениями и утратила доминирующее положение в фитоценозе.

Фитоценотические меры борьбы

Прямое или контактное влияние между растениями агрофитоценоза выражается следующими формами:

1. Паразитизм и полупаразитизм, выражающиеся отношениями между растениями-паразитами и растением-хозяином;

2. Аллелопатия — биохимическое взаимовлияние между растениями. Благодаря наличию в выделениях растений комплекса различных органических соединений, в том числе физиологически активных растения вступают в фитоценотические взаимоотношения, от характера которых, в конечном счете, зависит урожайность сельскохозяйственных культур. Изучение биохимического взаимовлияния растений, а также их аллелопатических свойств, способствует пониманию роли и значения условий, складывающихся в агрофитоценозе и разработке таких приемов в земледелии, которые обеспечивали бы формирование химической среды, благоприятной для роста и развития растений.

На кафедре земледелия СГСХА изучались аллелопатические свойства наиболее часто встречающихся в посевах озимой пшеницы сорных растений. Результаты исследований показали, что максимальные угнетающие свойства имели такие виды сорняков как осот розовый, василек синий, лютик полевой, которые как при низких, так и высоких концентрациях отрицательно влияли на прорастание тест-культуры. Их угнетающее действие составило от 20 до 60 % в зависимости от концентрации водного раствора вытяжек из сорных растений.

Следовательно, чем больше в посевах этих видов сорняков, тем сильнее озимая пшеница будет испытывать их отрицательное воздействие.

3. Конкуренция — борьба культурных и сорных растений за использование факторов жизни. Культурные растения, являясь доминантом агрофитоценоза, обладают наибольшей продуктивностью, а следовательно, и большей конкурентной способностью. Причем, культуры сплошного сева обладают большей конкурентной способностью, чем пропашные. Косвенное влияние

проявляется в следующих формах:

— через почвенные условия, изменяющиеся в процессе жизнедеятельности растений;

— отзывчивость растений на внешние условия: погодные (засуха, недостаток тепла); биогенные (развитие болезней, занос семян птицами); антропогенные (обработка почвы, соблюдение севооборотов, внесение удобрений, пестицидов и т.д.).

Биологическое подавление или заглушение сорняков

Севооборот. Важная роль в борьбе с сорной растительностью принадлежит правильному чередованию культур по полям и во времени. Исследованиями научных учреждений края установлено, что без правильного чередования возделываемых культур в севообороте ухудшается фитосанитарное состояние посевов, резко снижается урожайность культуры.

В условиях стационарного опыта кафедры земледелия на опытной станции Ставропольского аграрного университета в течение 1993-1997гг. проводилось изучение влияния различных предшественников на агрофитоценоз озимой пшеницы. По результатам исследований выявлено, что вариант, где озимая пшеница возделывалась бесменно, запас семян в почве составлял 511,2 млн. шт/га, что почти в два раза больше, чем по люцерне и в 1,5 — чем по пару занятому.

Количество сорняков в бесменных посевах озимой пшеницы в фазу кущения составляла 146 шт/м² при массе 206,1г/м², тогда как по гороху и занятому пару эти показатели были соответственно 71 и 93,8 и 69 шт/м² и 121,1 г/м².

В этом же стационаре проводились исследования по изучению конкурентных взаимоотношений между озимой пшеницей и сорными растениями в зависимости от предшественников. Наименьший коэффициент конкурентоспособности был на бесменных посевах и составлял 2,25, тогда как по предшественникам они распределились так: по кукурузе на силос - 4,34, по пару занятому - 4,97, по гороху - 5,66, люцерне - 7,02. Коэффициенты устанавливаются по 10 бальной шкале.

В опытах установлено, что сорняки в свою очередь влияют на развитие культуры. Это проявляется в снижении количества продуктивных стеблей. За счет конкуренции на бессменных посевах теряется до 11, по занятому пару и кукурузе на силос до 6 процентов продуктивного стеблестоя, что влияет на урожайность озимой пшеницы. Возделывание ее по люцерне на сено дает прибавку урожайности 15,6, по гороху -12,9, по пару занятому -12,3 ц/га по сравнению с бессменными посевами.

Норма высева. 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. Уменьшение нормы высева приводит к повышению засоренности посевов.

Химические меры борьбы с сорняками

Наряду с агротехническими мерами в настоящее время большое распространение получило применение химических веществ-гербицидов.

Еще в конце 19 века для этой цели стали использовать медный купорос, серную кислоту, натриевую селитру, цианамид кальция и многие другие вещества. Эти химические вещества получили название гербициды (от латинских слов herba-трава и caedo-убивать).

Гербициды — химические вещества, применяемые для уничтожения сорной растительности в посевах сельскохозяйственных культур.

Однако в то время они не получили широкого распространения вследствие недостаточного избирательного действия и большого расхода на единицу площади, а также некоторые из этих веществ были ядовиты для человека.

Особенность применяемых сейчас химических препаратов в том, что они по своему химическому составу и строению близки к элементам протоплазмы или другим важнейшим продуктам обмена веществ растений. Такие препараты свободно проникают в ткани растений, нарушают нормальные физиологические процессы и приводят их к гибели.

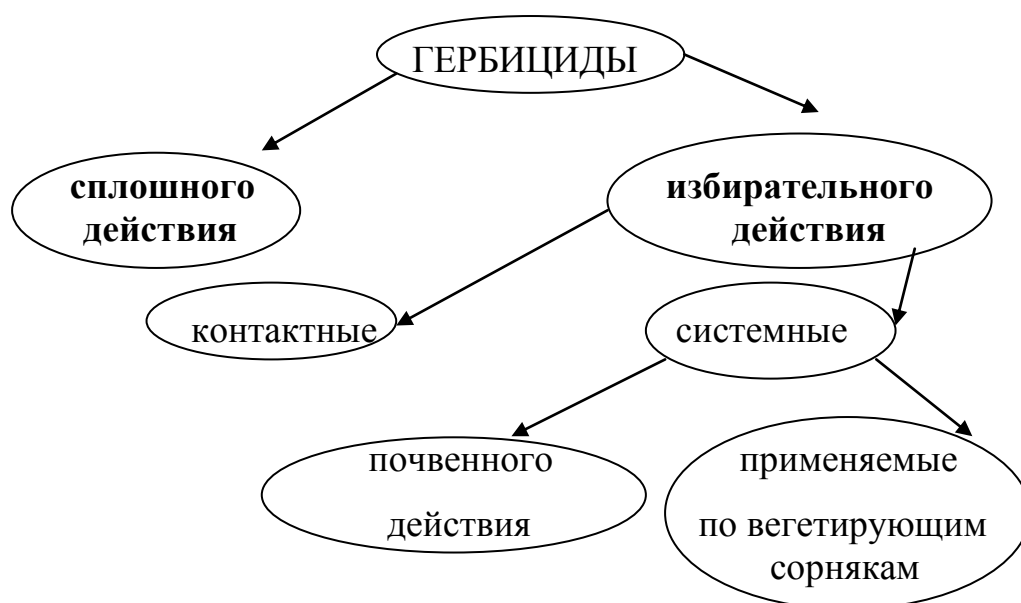
Действие гербицидов на растения

Гербициды обладают избирательным действием, т.е. они токсичны для

определенных групп сорняков. Зависит это от различий в морфологии и анатомии однодольных и двудольных сорняков.

Двудольные растения более восприимчивы к гербицидам в связи с тем, что имеют открытую точку роста на верхушке стебля, крупные, расположенные горизонтально листья, которые в большинстве случаев не покрыты восковым налетом. Это способствует лучшему проникновению гербицида в растение. У двудольных растений вторичные ткани, обуславливающие увеличение толщины стебля и корня, возникают за счет непрерывного образования новых клеток из камбиального слоя

Классификация гербицидов



Гербицид, попадая через листья и распространяясь по растению, достигает камбиального слоя и вызывает усиленное деление клеток, которые для своего роста поглощают огромное количество питательных веществ, что приводит к нарушению физиологических процессов, разрыву сосудистой системы, прекращению подачи питательных веществ и воды в листья. В результате приостанавливается рост и растение гибнет. Поэтому достаточно эффективны в борьбе с двудольными сорняками препараты из группы 2,4-Д. Они действуют на физиологические процессы, происходящие в растениях, как ростовые вещества. У злаковых сорняков на ранних фазах точка роста скрыта во влагалище листа, листовая пластинка узкая, имеет восковой налет

и по отношению к земле расположена почти вертикально. Рабочий состав гербицидов почти не остается на поверхности и плохо проникает через плотный воскообразный слой кутикулы. Да и камбиальный слой у них отсутствует, рост стебля и корня в толщину происходит за счет увеличения уже имеющихся клеток. Устойчивость к гербицидам 2,4 - Д объясняется отсутствием у них камбия. В борьбе с этими сорняками эффективны гербициды из групп карфентразона – аврора, метсульфурина – грэнч, тифенсульфурина – хармони.

Гербициды *сплошного действия* уничтожают все виды сорных и культурных растений. Они применяются на полях во время отсутствия посевов, а также для уничтожения сорняков на обочинах дорог, оросительных каналов, местах стоянки сельскохозяйственной техники, где нельзя применять агротехнические приемы по их уничтожению и т.д. Это раундап, глифосат, глиалка, глисол.

Гербициды *избирательного действия* уничтожают в определенных дозировках одни растения, но не повреждают другие. Они применяются для уничтожения сорняков на посевах сельскохозяйственных культур.

По характеру действия на органы и ткани растения гербициды делят на контактные и системные.

Контактные гербициды повреждают только надземные части растений в местах непосредственного соприкосновения, корни при этом не повреждаются. К ним относятся: реглон, лассо, секатор, грэнч.

Системные гербициды проникают в ткани растения, могут передвигаться внутри них. Вызывают нарушение роста и деление клеток, разрастание тканей, деформацию стеблей и листьев, образование воздушных корней. Это гербициды группы 2,4-Д, 2М-4ХП, банвел-Д, а также бетанал, трефлан, эптам, луварам, лонтрим, фенфиз, гисталан, флирт, реджио.

Системные гербициды применяют *по вегетирующей растительности*, их вносят в основном путем опрыскивания. К *почвенным* относят препараты корневого действия, которые применяют путем внесения в почву. Многие препараты действуют как на надземные органы, так и через корни растений. К ним относятся трефлан, эптам, зенкор, гезагард, трофи, харнес, рейсер.

Внесение гербицидов по способам обработки может быть сплошным, рядковым, ленточным и очаговым.

При сплошной обработке препарат равномерно распределяется по поверхности. Рядковое и ленточное внесения применяют на полях пропашных культур. Очаговое внесение используется для уничтожения куртин карантинных и особо злостных сорняков.

По срокам обработки различают: предпосевное внесение в почву гербицида с заделкой культиваторами или боронами. Так, вносят эптам, трефлан, триаллат; послепосевное внесение в почву без заделки или с одновременной заделкой (прометрин); довсходовое опрыскивание поля за несколько дней до появления всходов культурных растений (картофель, кукуруза, морковь и др.), но при появлении всходов сорняков (2,4 - Д, 2М - 4Х); послевсходовое опрыскивание озимых и яровых зерновых, кукурузы, в результате которого поражаются наземные органы сорняков; послеуборочная обработка необходима для уничтожения сорняков, оставшихся или проросших после уборки. Для этого применяют почвенные и листовые гербициды, которые теряют активность к сроку посева следующей культуры.

Гербициды имеют следующие основные препаративные формы:

— порошки, растворимые в воде и образующие в воде устойчивые суспензии (толкан, голтикс, гексилур);

— водные растворы (2,4-Д, базагран, глиалка) и водорастворимые концентраты (лонтрим, галакси);

— концентраты эмульсии, дающие в воде устойчивые эмульсии разной концентрации (октапон, гисталан, трофи);

— водно-диспергируемые гранулы – гродил, линтур;

— водно-гликоевый раствор – прессинг, ковбой.

Основной способ применения гербицидов — опрыскивание.

Дозу технического препарата на 1 га, если она не указана в документах изготовителя, определяют по формуле:

$$D_t = 100 D_o / A, \text{ где}$$

D_t — доза технического препарата, кг/га;

D_o — рекомендуемая норма действующего вещества, кг/ц;

A — количество действующего вещества в препарате, %.

Эффективность применения гербицидов зависит от факторов внешней среды. С повышением температуры воздуха и почвы чувствительность растений к гербицидам возрастает, т.к. при более высокой температуре значительно быстрее осуществляется поглощение и перемещение гербицидов в растениях. Большинство гербицидов, применяемых в фазу всходов максимально токсичны при температуре воздуха 14-25 °С, а при температуре 8-10 °С действуют слабо. При пониженной температуре, в основном при обработке озимых зерновых культур, эффективно действуют на сорную растительность гербициды группы 2,4 Д, действие которых в меньшей степени зависит от температуры. В жаркие дни опрыскивание посевов гербицидами проводят в утренние и вечерние часы, а в холодные — днем.

Ветер нарушает равномерность распределения жидкости по площади, увеличивает испарение и снос. Капли диаметром 100 мкм и менее сносятся при скорости ветра 3,6 м/с. При увеличении капель снос уменьшается, а при достижении их диаметра 325 мкм — прекращается. Поэтому оптимальные условия работы при опрыскивании посевов создаются в безветренную погоду.

Активность почвенных гербицидов зависит от влажности и температуры верхнего слоя почвы. Внесение в сухую почву некоторых гербицидов способствует детоксикации, в результате чего усиливается опасность повреждения высеваемых в последующем году сельскохозяйственных культур, чувствительных к данному гербициду.

При высокой влажности почвы и обильных осадках некоторые гербициды проникают в нижние слои почвы, а в верхнем слое, освобожденном от гербицида, будут прорастать сорняки.

Выпавший сразу после обработки гербицидами дождь смывает препарат с поверхности, тем самым снижая его действия. К тому же смытый в почву гербицид может оказать токсичное действие на защищаемые растения, проникая в корни, которые были более чувствительны к гербицидам, чем надземные органы. Это необходимо учитывать при планировании проведения работ.

Организационные меры борьбы с сорняками

К организационным мерам борьбы с сорняками относят картирование сорных растений, выбор маршрутов для прогона скота, урегулированная пастбища скота, уничтожение сорняков у опор линий электропередач, у лесополос, оросительных каналов и т.п.

Обследование и составление карт засоренности проводят с целью планирования обработки почвы, применения средств химической защиты растений и др.

Обычно применяют два вида обследования: *основное и оперативное*.

Основное (сплошное) обследование проводят ежегодно на всех сельскохозяйственных угодьях для получения наиболее полной информации о засоренности посевов всех сельскохозяйственных культур: зерновых — в фазе колошения, культур рядкового сева — за 2-3 недели до уборки, пропашных — в середине вегетации.

Материалы сплошного обследования служат для разработки комплексных мер борьбы и основанием для приобретения гербицидов.

Оперативное обследование проводят перед началом работ по борьбе с сорняками в 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, зернобобовых — при высоте 10-15 см, пропашных культур — перед междурядными обработками до появления первого листа, на чистых парах — при массовом появлении сорняков.

Учет сорных растений проводят несколькими способами.

Глазомерно-численное обследование. Прежде чем приступить к обследованию полей намечают маршрут, который имеет направление вдоль поля. На схеме маршрута в зависимости от размера поля намечают определенное количество остановок из расчета:

- до 9 гектаров — не менее 9 мест;
- 10-15 гектаров — не менее 16 мест;
- 50-100 гектаров — не менее 25 мест.

Общее направление маршрута движения целесообразно планировать поперек основной обработки почвы или поперек посева и охватывать все элементы рельефа.

Обследователь, идя по установленному маршруту, в обозначенных местах останавливается и осматривает вокруг себя посев на площади 1 м². В ведомости встречаемости (форма 1) видов знаком «+» отмечают встречающиеся виды сорняков.

После определения встречаемости сорняков, не сходя с этого места, заполняют другую ведомость (форма 2) глазомерной оценки численности сорняков. В графе, соответствующей порядковому номеру места учета, ставится балл обилия сорняков по каждой вредоносно-морфологической группе.

Инструментальные методы выполняются с помощью рамок, весов и др., как правило, используют в научно-исследовательской работе на опытных делянках. Иногда эти методы используют при обследовании производственных посевов.

Форма 1 Ведомость учета встречаемости видов сорняков

1. Хозяйство _____, район _____, край _____
2. Севооборот № _____, поле № _____, площадь _____ га
3. Культура _____, сорт _____
4. Дата учета _____

Вид сорного растения	Места учета									Кол-во мест	Встречаемость, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		

Ведомость глазомерной оценки численности сорняков

Вредоносно-морфологические группы сорняков	Места учета									Сумма баллов	Средний балл численности
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		

Оценка степени засоренности посевов по пятибальной шкале

Число сорняков, шт.	Балл засоренности	Степень засоренности
1-5	1	Очень слабая
6-15	2	Слабая
16-50	3	Средняя
51-100	4	Сильная
Более 100	5	Очень сильная

Количественный метод засоренности посевов более точный, по сравнению с глазомерно-численным. При этом подсчитывается численность сорных растений отдельно по каждому виду внутри рамки. На культурах сплошного посева обычно применяют квадратные рамки, размером 0,5 x 0,5 см (0,25см²). При этом рамку накладывают так, чтобы рядок посева совпадал

с диагональю рамки. В пропашных культурах используют рамки размером 143x70 см и накладывают их на рядок.

Засоренность посевов определяют путем наложения учетных площадок, количество которых зависит от размера поля и степени засоренности. Если площадь поля до 50 га, учетные площадки накладывают в 10 местах; от 59 до 100 га — в 15 местах, а на полях более 100 га — 20 площадок.

Численность сорняков распределяют по видам и вредоносно-морфологическим группам. В отдельную строку заносят паразитные виды сорняков.

Составление карты засоренности

Первичным материалом для составления карты засоренности полей являются результаты оценки учета обилия сорняков по каждому полю, обобщенных в ведомостях учета. На карту наносят не все виды, а лишь несколько наиболее вредоносных групп сорняков. В качестве таких групп целесообразно выделить следующие пять, которые на карте обозначают штриховкой или окраской:

- малолетние двудольные — желтый цвет или точки;
- малолетние однодольные — голубой цвет или горизонтальные пунктирные линии;
- многолетние двудольные — зеленый цвет или ряды уголков, обращенных вершиной вниз («галочки»);
- многолетние однодольные — синий цвет или сплошные горизонтальные линии;
- карантинные — красный цвет или пересекающиеся горизонтальные и вертикальные линии.

Для составления карты засоренности полей необходимо вычертить схематическую карту земельной территории севооборота.

Карту засоренности полей составляют следующим образом:

1. На схеме в контуре каждого поля в левом нижнем углу чертят кружок диаметром 2-3 см. Наибольший показатель засоренности наносят на контур

поля, окрашивая его в соответствующий цвет, или наносят соответствующие обозначения. Под кружком ставят балл засоренности (табл. 15).

2. Кружок делят на сектора. Размер сектора определяют следующим образом: показатели средних баллов засоренности по вредоносно-морфологическим группам, за исключением той, показатели которой нанесли на контур поля, суммируют и по доле каждой группы определяют величину сектора, обозначив соответствующим образом вредоносно-морфологическую группу.

Внизу карты приводят полный список сорных растений с указанием их численности на каждом поле. Карты и ведомости засоренности посевов прилагают к книге истории полей.

Карты засоренности используют не только для разработки системы мероприятий по борьбе с сорняками. Они позволяют разместить культуры по полям с учетом их биологических особенностей и роли предшественников, выбрать оптимальную систему обработки почвы, рационально применять гербициды.

Карта засоренности служит исходным материалом для определения эффективности применения комплекса мер борьбы с сорно-полевой растительностью.

6. Севообороты

6. 1. Общие сведения о севообороте

Севооборотом называется научно-обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и пара во времени и на территории.

Севооборот разрабатывается на основе структуры посевных площадей. Структурой посевных площадей называется соотношение площадей под различными сельскохозяйственными культурами и чистыми парами к общей площади пашни.

Структура посевных площадей строится с учётом специализации хозяйства, почвенно-климатических условий и потребностей рынка.

В целях эффективного использования земельных ресурсов необходимо знать их характеристику, а так же биологические особенности и экономическую целесообразность планируемых для возделывания культур.

В плане оптимизации размещения угодий, культур, научно обоснованных севооборотов, совершенствования структуры посевных площадей на Ставрополье имеются значительные резервы, поскольку специализация во многих районах находится в противоречии с природными факторами.

В хозяйствах Андроповского района Ставропольского края на чернозёмах слитых солонцеватых в условиях сложного рельефа преобладают полевые севообороты с насыщением их зерновыми и пропашными культурами. Наряду с низкой урожайностью культур это привело и к деградации почв. Площади эродированных, подтопляемых и засоленных почв составляют в хозяйствах от 9 до 16% пашни. Такие участки нуждаются в залужении многолетними травами, размещении на них кормовых и почвозащитных севооборотов.

В сложных эродированных агроландшафтах, на малопродуктивных почвах назрела необходимость пересмотра зерновой специализации в пользу животноводства.

В севообороте указывается перечень сельскохозяйственных культур и паров в порядке их чередования.

Чередование культур во времени означает правильную смену одних растений другими на данном поле, а чередование культур на территории заключается в том, что каждая культура и пар проходят через все поля севооборота.

Период, в течение которого культура и пар проходят через каждое поле в последовательности, установленной севооборотом, называют ротацией.

Перемещение культур по полям представляют в виде таблицы, которую называют ротационной (табл. 16).

Предположим, что спроектирован севооборот 1 - чистый пар; 2 - озимая пшеница; 3 - озимая пшеница; 4 - кукуруза на силос; 5 - озимый ячмень.

Расположение культур по полям на год освоения может быть любым, по годам надо соблюдать чередование культур согласно севообороту.

Таблица 16

Ротационная таблица пятипольного севооборота

Поля	Год ротации				
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
I	Кукуруза на силос	Озимый ячмень	Чистый пар	Озимая пшеница	Озимая пшеница
II	Озимая пшеница	Озимая пшеница	Кукуруза на силос	Озимый ячмень	Чистый пар
III	Чистый пар	Озимая пшеница	Озимая пшеница	Кукуруза на силос	Озимый ячмень
IV	Озимая пшеница	Кукуруза на силос	Озимый ячмень	Чистый пар	Озимая пшеница
V	Озимый ячмень	Чистый пар	Озимая пшеница	Озимая пшеница	Кукуруза на силос

Продолжительность ротации (число лет) обычно равна числу полей севооборота.

Число и размер полей в севообороте зависит от состава культур и их соотношения, а также от расположения сельскохозяйственных угодий, рельефа, почвенных разностей и других условий. Как правило, в степных равнинных

районах, поля более крупные, чем в севооборотах лесостепи, где преобладает более сложный рельеф. Однако в каждом севообороте поля должны быть примерно равновеликие.

В каждом поле севооборота обычно высевают одну культуру, что дает возможность использовать сложную сельскохозяйственную технику и прогрессивные агротехнические приёмы. В некоторых севооборотах, преимущественно с короткой ротацией, иногда на одном поле высевают две культуры, сходные по своим требованиям к внешним условиям и агротехнике (например, озимая пшеница, и озимый ячмень; подсолнечник и сахарная свекла).

Поле, на котором высевают две культуры и более, называется сборным.

Если при чередовании указывают не культуры, а группы, к которым они относятся, то это будет схема севооборота. Выше предложенное чередование можно представить в виде следующей схемы: 1-пар; 2-озимые зерновые; 3-озимые зерновые; 4-пропашные; 5-озимые зерновые.

Смена культур в севообороте может проходить ежегодно и периодически.

В нашем примере одна и та же культура озимая пшеница высевается два года подряд. Посев культуры на второй год на том же поле называют повторным.

Такие посевы распространены в севооборотах засушливых условий Ставрополья, это обусловлено большим удельным весом озимой пшеницы в структуре посевных площадей, ограниченным набором сельскохозяйственных культур, которые могли быть хорошими предшественниками озимой пшеницы.

Если культуру высевают на одном поле в течение длительного времени, то посевы являются бессменными. Если в хозяйстве возделывают одну культуру, то её называют монокультурой. Часто этими терминами пользуются как синонимами, но если единственная культура прерывается через несколько лет чистым паром, то она не будет бессменной.

Разные культуры неодинаково отзываются на чередование в севообороте

и на бессменное выращивание. Так, сахарная свекла и подсолнечник даже при повторных посевах резко снижают урожай. Кукуруза, картофель, хлопчатник переносят длительное выращивание растений на одном месте и при внесении оптимальных доз удобрений могут давать высокие урожаи. Однако и эти культуры в севообороте дают больший урожай, чем при бессменном возделывании.

Зерновые культуры в повторных посевах при достаточном количестве удобрений и средств защиты растений могут незначительно снижать урожайность.

Без применения удобрений и средств защиты растений, на выщелоченных чернозёмах Центрального Предкавказья бессменные посевы озимой пшеницы дают урожай в два раза ниже, чем по гороху и занятому пару.

6.2. Развитие научных основ севооборотов

Многовековой опыт земледелия свидетельствует о необходимости чередования сельскохозяйственных культур. Ещё в периоды первобытно-общинных, рабовладельческих и феодальных производственных отношений земледельцы на собственном опыте убеждались, что зерновые и другие культуры растут и дают урожай в течение нескольких лет. Затем почва утрачивала свои благоприятные свойства, сильно засорялась, накапливались вредители и болезни, а урожаи резко снижались. Возникла необходимость сменить такие участки на лучшие, а прежние оставляли, они зарастали естественной растительностью. При таком ведении земледелия средством устранения отрицательного влияния бессменных посевов был перелог.

Данный способ использования земли в то время был приемлем, так как распаханность была низкой, а обширная территория страны позволяла занимать новые площади. Однако в данном случае создавались трудности для земледельцев, они были связаны с переездом семей на новые места, их обживанием.

В дальнейшем средством ликвидации отрицательных свойств бессменных посевов на почву был чистый пар. Оказалось, что пар как агротехническое средство является важным санитарным фактором, очищающим почву от сорняков, вредных насекомых и болезней, но усиливающим эрозию почвы и минерализацию гумуса с вытекающими отсюда негативными последствиями – эрозией и дефляцией.

Длительный опыт практического земледелия прошлого свидетельствует о крайней необходимости чередования сельскохозяйственных культур.

Научное обоснование такому чередованию появилось с развитием естественных наук и продолжается до настоящего времени.

Теория выделения токсинов является самым первым объяснением сущности явления утомления почвы. Ее высказывали Планк (1975), Де Кандолль (1813), Добени (1845) и другие.

Де Кандолль наблюдал значительную задержку роста у льна в присутствии видов молочая и у овса - в присутствии чертополоха. Он считал, что в этих случаях задержка роста происходила благодаря токсичным выделениям корней соседних растений.

Эту точку зрения он считал применимой и по отношению к другим объектам, что привело его к новым взглядам на значение плодосмена. Все растения выделяют токсические вещества, сохраняющиеся некоторое время в почве. Они вредны для растений одного и того же вида, тогда как представители других видов менее чувствительны к ним или вовсе не чувствительны. Таким образом, под влиянием токсинов при бессменных посевах культурного растения оно всё больше повреждается и происходит падение урожайности; при соответствующем плодосмене можно избежать вредного влияния накапливающихся в почве токсинов. Чередование культур должно быть таким, чтобы чувствительность каждого возделываемого растения к токсинам своего предшественника была как можно меньше.

Либих, исходя из теории минерального питания, считал, что все полевые сельскохозяйственные культуры истощают почву. В связи с этим необходимо

чередовать культуры с различной потребностью в зольных элементах питания.

В создании научных основ севооборотов большой вклад внесли русские ученые во второй половине XVIII века. А. Т. Болотов написал специальную статью «О разделении полей», где отмечал, что «Вся важность состоит только в том, чтобы не сеять и не сажать на земле два года кряду одинаковый хлеб или произрастание, а применять оные благоразумным образом».

И.М. Комов придавал огромное значение плодосмену и севообороту. В 1788 году в книге «О земледелии» он писал, что «Главное искусство, чтобы учредить оборот сева растений так, чтобы земли не изнурить, а прибыли от оной получать сколь можно больше. Это можно достигь, если поочерёдно то хлеб, то овощ, то траву сеять».

Огромное, ни с чем не сравнимое, положительное влияние на развитие севооборотов оказало внедрение плодосмена в Западной Европе.

А.А. Советов (1867) в работе о системах земледелия обобщил существовавшее тогда представление о плодосмене. Он отмечает, что плодосмен улучшает физические свойства почвы за счёт накопления перегноя, замедляет ее истощение, т.к. чередуются культуры, не только истощающие, но и обогащающие её плодородие.

Однако в этих первых работах не была вскрыта сущность благоприятного действия плодосмена на плодородие почвы и биологические процессы, протекающие в ней, не дано обоснование причин отсутствия почвоутомления.

Д. Н. Прянишников расширил представление о плодосмене и рекомендовал взять от него всё лучшее и приспособить к местным условиям. Особое значение он придавал введению в севооборот клевера, который, по его мнению, сыграл историческую роль в поднятии урожая в Западной Европе в XVIII и IX веках.

Идеи Д. Н. Прянишникова о большом значении плодосмена не получили должного развития и признания, т.к. одновременно начало развиваться другое направление в теории чередования культур, разрабатываемое В. Р. Виль-

ямсом. Сторонники этого направления объясняли падение плодородия почвы при возделывании однолетних зерновых культур ухудшением её физических свойств. Последнее приводило к утрате водопрочной структуры почвы и, как следствие, ухудшались водные и питательные режимы, развивалась эрозия почвы, снижалось её плодородие. В результате был сделан вывод о необходимости периодической смены однолетних культур посевом смесей многолетних бобовых и злаковых трав.

При этом В. Р. Вильямс недооценивал плодосменную систему и считал, что плодосмен есть наиболее развитая форма паровой системы земледелия. Плодосмен был оттеснён на задний план, стал недооцениваться и до настоящего времени рассматривается как один из видов полевых севооборотов.

Вместе с тем он является общим принципом чередованием культур во всех севооборотах.

Недостатком всех выше названных направлений была их односторонность, одна причина вырывалась из всего многообразия взаимосвязанных причин и необходимость чередования сельскохозяйственных культур обосновывалось только с одной позиции.

Д. Н. Прянишников объединил эти причины в четыре группы: химические, касающиеся синтеза и разложения органического вещества, питания растения зольными элементами и азотом; физические, обусловленные различным влиянием сельскохозяйственных культур и условий их возделывания на физические свойства почвы; биологические, связанные с почвоутомлением, различным отношением культурных растений к сорнякам, вредителям и болезням; экономические, обуславливаемые структурой посевных площадей и их размещение на территории хозяйства.

Наряду с тесным взаимодействием причин чередования культур проявляется доминирующая роль той или иной. Ведущее значение отводится тем, которые действуют на фактор жизни растений, находящийся в данных условиях в минимуме.

6.3. Влияние чередования культур на сохранение органического и питательных веществ в почве

При возделывании той или иной культуры в почве происходят одновременно процессы синтеза и накопления органического вещества, а также его разрушения.

Культурные растения оставляют после себя значительное количество корневых и пожнивных остатков, являющихся одним из основных источников прихода органического вещества.

На черноземах выщелоченных для условий Ставропольского края наибольшее количество ценнейшей биомассы отмечается после люцерны двухгодичного пользования. Как показывают расчеты, в почву поступает 163,3 ц/га корней поукосных остатков. После эспарцета одногодичного пользования их остается значительно меньше - 62,3 ц/га.

Как известно, кукуруза отличается своей мощной корневой системой и продуктивностью. После нее в процесс гумификации включается 52,3 ц/га органических остатков. Масса жнивья и корней после озимой пшеницы и овсяно-гороховой смеси мало различается. Меньше всего остатков поступает в почву после уборки гороха - 26,3 ц/га.

При чередовании возделываемых культур в севообороте обеспечивается равномерное поступление послеуборочных остатков. Изменяя соотношение площадей под разными культурами севооборота, можно в известной степени регулировать поступление органического вещества в почву.

Баланс зависит также и от массы разложившегося органического вещества.

Степень разложения растительных остатков зависит от многих факторов (влажность почвы, продолжительность послеуборочного периода, частота рыхления почвы и т.д.), но определяющим является соотношение углерода и

азота в растительных остатках. При более широком, чем 20:1, соотношении и отсутствии минерального азота разложение замедляется.

Культуры по этому показателю имеют существенные различия. Особенно большие различия между зерновыми колосовыми культурами, имеющими С:N в пределах 80-85, и бобовыми, корнеплодами и др., имеющими С:N 25-30.

Быстро разлагаются послеуборочные остатки культур, содержащих много белков, углеводов - озимый рапс, озимая вика, озимая рожь на зеленый корм, многолетние травы, бобово-злаковые смеси, кукуруза на зеленый корм и т. д. Медленнее идет разложение остатков гороха и других бобовых культур, убранных на семена, сахарной свеклы, кукурузы на силос. Затягивается разложение послеуборочных остатков зерновых колосовых культур при бессменном посеве, которые из года в год накапливаются в почве.

Так, по данным Н. И. Зезюкова, в слое почвы 0-40 см перед посевом бессменных культур негумифицированные остатки составляли: по озимой пшенице -74,2, по гороху -35,0 и по сахарной свекле -41,2 ц/га.

Разложение органических остатков оказывает влияние на формирование питательного режима почвы. При содержании в остатках азота более 1,7 % и соотношении С:N уже 20 разложение идет с выделением минеральных форм азота.

При плодосмене происходит чередование культур с низким и высоким темпами разложения биомассы. При этом обеспечивается быстрое высвобождение минеральных питательных веществ, нет их биологического поглощения, нет накопления в почве негумифицированных остатков, на которых поселяется грибная микрофлора, продуцирующая токсины.

Сельскохозяйственные культуры для роста и развития потребляют определенное количество питательных веществ. Для образования одной тонны биомассы растения выносят из почвы (кг):

	азота	фосфора	калия
озимая пшеница	32,5	11,5	20,0
яровая пшеница	42,7	12,4	20,5
ячмень	25,0	10,9	17,5
овёс	29,5	13,1	25,8
картофель	6,2	3,0	14,5
сахарная свекла	4,9	1,5	6,0

С урожаем зерна озимой пшеницы 30 ц с 1га из почвы выносятся азота около 100 кг, фосфора 35, калия 60 кг, с урожаем корней сахарной свеклы 300 ц/га - соответственно 150,45 и 180 кг и т.д.

Часть минеральных питательных веществ возвращаются в почву с послеуборочными остатками.

Во избежание одностороннего истощения почвы отдельными элементами питания необходимо правильное чередование культур в севообороте. Чем больше растительных остатков запахивается в почву, тем больше питательных веществ остается в ней. Однако некоторые возделываемые растения (картофель, корнеплоды) почти ничего не оставляют в почве из взятых ими биогенных элементов азота, фосфора, калия и других, поэтому следует чередовать эти культуры с другими, обогащающими почву этими элементами. В условиях юга России к посеву озимой пшеницы в пахотном слое накапливается NO_3 (мг/кг почвы): после горохо-овсяной смеси до 60, гороха 45-60, озимой пшеницы - 35-40, кукурузы - 30-40, подсолнечника, сахарной свеклы 15-35 мг. Влияние предшественников отчетливо сохраняется до массового кущения.

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 соединений, но

и оставляют для последующих культур больше легко доступных соединений этого элемента.

В условиях зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья после гречихи, содержание подвижного фосфора в пахотном горизонте было на 45-46% выше, чем после кукурузы на силос, занятого пара, гороха на зерно.

Подобные различия наблюдаются и в использовании питательных веществ из разных слоев почвы, что объясняется неодинаковой глубиной проникновения корней.

Научно обоснованное чередование культур является одним из важных средств регулирования питательного режима почвы и улучшения питания растений.

6. 4. Влияние чередования культур на водный режим и физические свойства почвы

Влага является фактором, чаще всего ограничивающим урожайность сельскохозяйственных культур в засушливых и неустойчиво влажных агроклиматических районах. Поэтому все приёмы регулирования содержания влаги в почве имеют большое значение, и особенно важным является чередование культур в севообороте.

Возделываемые культуры требуют для создания урожая разного количества влаги и обладают разной способностью использовать её из почвы.

Озимая пшеница, горох, просо, суданская трава, кукуруза на силос для создания урожая используют воды меньше, чем, например кукуруза на зерно.

Культуры - сахарная свекла, подсолнечник, многолетние травы, имея глубокую корневую систему, в состоянии использовать больше влаги, чем растения с мелко залегающей корневой системой.

По данным Ставропольского НИИСХ в среднем за 7 лет запас влаги в полутораметровом слое почвы в период сева озимой пшеницы был равен на занятом поле - 326,1 мм, после подсолнечника всего 259,3 мм.

Предшествующие культуры по разному накапливают влагу к посеву в слое почвы 0-20см.

На Ставрополье ведущей зерновой культурой является озимая пшеница и основные её площади сосредоточены в засушливых и крайне засушливых районах. Анализ влагозапасов, сформировавшихся к посеву озимой пшеницы, показывает, что их явно недостаточно для обеспечения её нормального осеннего развития по непаровым предшественникам. Необходимые (более 15 мм) влагозапасы в пахотном слое почвы не обеспечиваются в 60-89% лет, вследствие чего в этих условиях поля после непаровых предшественников большей частью оставляют под черный пар.

Исследования, проведенные на Прикумской опытно-селекционной станции показали, что после кукурузы на силос к севу озимой пшеницы лишь один раз за 10 лет запасы продуктивной влаги были на уровне 15 мм. Три года составляли 5 мм и в шести случаях влаги вообще не осталось.

Изучение влажности пахотного слоя почвы перед посевом озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края показало, что больше всего влаги содержится на занятых парах. Среди непаровых предшественников по влиянию на увлажнение слоя почвы 0-20см отличается горох, возделываемый на зерно, после которого, как правило, накапливается влаги больше, чем по кукурузе на силос и озимой пшенице.

Возделываемые растения имеют различный коэффициент водопотребления. На почве, занятой растительностью, большая часть величины общего расхода воды падает на транспирацию.

Величина испарения воды из почвы зависит от степени затенения ее растениями и продолжительности периода, когда вся поверхность не защищена растениями.

Растения, рано образующие весной сплошной покров (озимые зерновые, многолетние травы), почти всю расходуемую воду используют на транспирацию, тогда как медленно растущие растения с большой площадью питания (кукуруза, картофель и др.) в первый период роста не требуют большого количества воды. В то же время значительная часть ее испаряется с открытой поверхности почвы. Первая группа растений предъявляет повышенные требования к влаге весной и в первую половину лета, а вторая - в июле - августе, в южных районах и в сентябре.

Для лучшего использования складывающихся метеорологических условий важно иметь правильное соотношение в структуре посевных площадей пропашных и зерновых колосовых культур сплошного сева

Имеются различия между зерновыми и колосовыми культурами, озимыми и яровыми, особенно в зонах недостаточно обеспеченных влагой.

Озимые сеются в период высоких температур, вследствие чего часто бывает трудно к их посеву накопить в почве влагу для получения всходов в оптимальные сроки. Но если всходы озимых получены, кущение растений обеспечено, так как в осенний период постепенно снижается температура воздуха и почвы, уменьшается испарение влаги. Небольшие осадки могут увлажнить верхний слой почвы, и он сохраняется длительное время.

Яровые зерновые колосовые культуры высеваются весной, когда в почве содержится максимум влаги и получение их всходов всегда обеспечено, но в то же время из-за повышения температуры воздуха непрерывно увеличивается испарение влаги из почвы. Если нет осадков, то верхний слой почвы высыхает, что препятствует образованию вторичных корней.

В годы с весенней засухой яровые колосовые культуры имеют слабые поверхностные корни и не в состоянии использовать влагу из слоя 50-100 см и глубже.

Озимые культуры с осени образуют вторичные корни, которые извлекают влагу из слоя почвы 0-150 см.

Следовательно, возделываемые культуры вследствие больших различий

по биологии и технологии возделывания сохраняют и используют влагу из почвы по разному.

Учёт всестороннего влияния различных сельскохозяйственных культур на водный режим тем важнее, чем засушливее климат.

Сельскохозяйственные культуры и их чередование влияют и на физические свойства почвы, особенно это, сказывается на структуре, строении и сложении.

Среди многообразия факторов структурообразования главная роль принадлежит корням растений. Это связано с массой и развитием корней, условиями их разложения и обработкой почвы.

Наибольшее влияние на структуру почвы оказывают растения с хорошо развитой корневой системой, постоянно покрывающими поверхность почвы наземными органами, без обработки почвы в период вегетации. Такие условия создаются под многолетней бобово-злаковой смесью, у которой масса пожнивно-корневых остатков превышает урожай наземной части.

Действие однолетних трав на содержание агрономически ценных агрегатов в почве значительно ниже, чем многолетних, что обусловлено более коротким периодом вегетации.

Среди зерновых колосовых культур большей способностью к образованию почвенной структуры обладают озимые растения, которые имеют более продолжительный период вегетации, значительно лучше развитую корневую систему и хорошо защищают почву осенью и весной от разрушающего действия атмосферных осадков и талых вод.

Пропашные культуры, кроме кукурузы, оказывают меньшее влияние на улучшение структуры почвы.

Особенно слабо выражено оструктурирующее действие у сахарной свеклы и картофеля, у которых накапливается мало корней. В период уборки почва под ними подвергается сильному механическому воздействию, происходит распыление макроагрегатов, существенно усиливающиеся при высокой или недостаточной влажности.

С. А. Воробьёв (1979) основные полевые культуры в порядке убывающей способности к структурообразованию располагает следующим образом: многолетние бобово-злаковые травосмеси - однолетние бобово - злаковые смеси - озимые зерновые культуры - кукуруза - яровые зерновые - зернобобовые - картофель - корнеплоды.

В опытах Ставропольской ГСХА (Дорожко и др., 1994) водопрочность структуры почвы перед посевом озимой пшеницы по эспарцету была 74,5 %, на бессменных посевах 70,0 %, а по сахарной свекле - 60,2 %.

От структуры почвы зависят и другие физические свойства: водо- и воздухопроницаемость, плотность почвы.

По данным Краснодарского НИИСХ (Казанкова и др., 1975) плотность сложения пахотного слоя выщелоченного чернозёма под озимой пшеницей по одинаковым предшественникам была выше в севообороте с насыщением пропашными культурами до 60 % площади по сравнению с менее насыщенным севооборотом.

Меньшая плотность и повышенная скважность наблюдается на пропашных культурах за счёт междурядных обработок. Однако рыхление пахотного слоя сопровождается уплотнением нижнего.

6. 5. Биологические причины чередования культур

Севооборот является средством борьбы с сорными растениями, вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур.

Культуры имеют разную биологию и технологию возделывания. С другой стороны имеется большое разнообразие сорных растений, которые приспособляются к возделываемым культурам, внедряются в их посеvy.

По данным Ставропольского НИИСХ культуры севооборота засоряются определёнными биологическими группами сорняков. На пропашных наблюдали поздние яровые сорняки (217, 188 шт./м²) и несколько меньше ранних (162 и 166 шт./м²). На озимой пшенице, наоборот, насчитывалось больше ранних, чем поздних сорняков, а также в два раза увеличивалось количество всходов зимующих растений в сравнении с пропашными.

В посевах озимой пшеницы к уборке урожая преобладали зимующие и яровые ранние сорняки. На горохе - яровые ранние. Их в два раза больше, чем на озимых, в 10 раз больше, чем на пропашных, и в 6 раз больше, чем зимующих и поздних сорняков на этой же культуре.

Посевам пропашных опасны поздние яровые сорняки, которых соответственно в 4 и 8 раз больше, чем зимующих и яровых ранних.

Возделываемые культуры имеют разную биологическую способность противостоять сорным растениям. Сильнее засоряются и подавляются сорняками культуры с медленным ростом в первый период после посева, а также с менее развитой надземной частью и слабыми корнями.

Условно все растения полевой культуры можно разделить на три группы: 1) с высокой конкурентной способностью (озимые зерновые, многолетние травы); 2) со средней (яровой ячмень, овёс, подсолнечник, кукуруза, люпин и др.); 3) со слабой конкурентной способностью (просо, картофель, сахарная свекла и др.). Условность этого деления объясняется тем, что конкурентность, кроме биологических свойств растений, зависит от применяемой технологии возделывания и, в частности, предшественника.

В опытах Ставропольской ГСХА установлено, что озимая пшеница в бессеменных посевах менее конкурентноспособна, так как подавляет сорняки всего на 18%, по кукурузе на силос - на 22%, по занятому пару - на 28%.

В севообороте борьба с сорняками осуществляется за счёт чередования культур - слабо и сильно угнетающих сорняки, пропашных и сплошного посева, озимых и яровых позднего и раннего сроков сева. В конечном итоге чередование культур в севообороте в сочетании с системой обработки почвы и уходом за растениями может быть эффективным средством борьбы с сорняками.

Фитосанитарная роль севооборота в условиях биологизации земледелия приобретает все большее значение. В настоящее время научные учреждения страны накопили большое количество данных о важной роли чередования культур в борьбе с сорной растительностью.

Итоги многолетних наблюдений в стационарном опыте кафедры земледелия Ставропольского ГАУ показали, что засоренность озимой пшеницы, озимого ячменя, гороха и овса в бессменных посевах в 2-3 раза выше, чем в севообороте.

Большую опасность при отсутствии севооборота представляют болезни и вредители сельскохозяйственных культур. При бессменных посевах, привлеченные биомассой культуры, как источником пищи, насекомые и зачатки болезней накапливаются на растениях, их послеуборочных остатках, в почве. Вследствие этого их численность и вредоносность растут из года в год.

Важная биологическая особенность насекомых и болезней растений - наличие у них избирательности к биомассе, выработанная эволюционно. Учитывая это, легко понять многочисленные факты более сильного поражения и повреждения вредителями бессменных посевов. С другой стороны, смена произрастающих на данном поле растений ведёт к их угнетению и даже гибели.

Большой урон производству зерна наносят грибные заболевания зерновых культур. Источниками инфекции являются семена, но особенно растительные остатки и почва.

Исследования, проведенные А. А. Гавриловым и др. (1975, 1998), показывают, что пораженность озимой пшеницы корневыми гнилями наиболее сильно проявляется по парозанимающим предшественникам, включающим как компонент озимую пшеницу. По вико-пшеничной смеси развитие болезни составляло 21,6 %, по другим предшественникам, и в особенности по эспарцету, люцерне, гороху, пораженность была намного ниже - 12,6-14,4 %.

Для зерновых колосовых из вредителей наиболее опасны хлебная жужелица, хлебный пилильщик, шведская и гессенская мухи, клоп вредная черепашка и др.

Посев озимой пшеницы на одном поле более двух лет подряд в благоприятные по увлажнению годы, как правило, приводит к гибели посевов от повреждения личинками хлебной жужелицы на 50-70 % и более.

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 %.

Ряд исследователей отмечают меньшее поражение сахарной свеклы бактериальными болезнями при посеве её по озимой пшенице, по пару по сравнению со звеньями кукуруза на силос - озимая пшеница; озимые-озимые.

Для улучшения санитарного состояния 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.

Многие учёные считают главной причиной снижения урожайности бессменных посевов наличие в почве токсичных веществ, выделяемых микроорганизмами, корнями самого растения или разлагающимися растительными остатками.

От темпов и уровня разложения растительного корнепада, его качественного состава зависит степень проявления токсичности. Ускорение разложения послеуборочных остатков уменьшает отрицательное действие токсинов на произрастающие культуры.

В опытах кафедры земледелия Ставропольского ГАУ биомасса гороха, горохо-овсяной смеси, люцерны, кукурузы на силос снижала фитотоксичность почвы в сравнении с бессменными посевами озимой пшеницы. У проросших семян кресс-салата, взятых в качестве биотестов, длина корешков при проращивании их на водной суспензии почвы с бессменных посевов уменьшалась на 23 % по сравнению с контролем (вода) и на 54 % по сравнению с люцерной.

Ведущая роль в почвоутомлении принадлежит фитотоксинам, продуци-

руемым микроскопическими грибами и бактериями. Нормально функционирующие культурные растения корневыми выделениями формируют агрономически важные сообщества микроорганизмов и создают вокруг себя ризосферную микрофлору, необходимую для их существования. При повторном возделывании одних и тех же видов растений вследствие смещения природного соотношения между определёнными видами микроорганизмов почва теряет полезные их сообщества и специфический микробный ценоз начинает выполнять другие функции, непосредственно участвуя в почвоутомлении.

В условиях достаточного увлажнения Центрального Предкавказья на выщелоченных черноземах в почве бессменных посевов озимой пшеницы содержалось наибольшее количество микроскопических грибов целлюлозоразлагающих микроорганизмов. Предшественники озимой пшеницы: горох, горохо-овсяная смесь, люцерна - обеспечивали увеличение бактериальной микрофлоры. Аммонификаторов по гороху накапливалось на 20 % больше, чем на бессменных посевах, а после люцерны в 3,5 раза.

В севооборотах токсичность почвы снижается, однако при насыщении их зерновыми культурами возрастает содержание фитотоксичных соединений. Пополнение состава негумифицированного органического вещества почвы, смена агроценоза, обуславливающего почвоутомление, способствуют оздоровлению почвы. В ней активизируются биологические процессы, возрастает видовое разнообразие микроорганизмов, уменьшается содержание фитотоксичных форм, снижается её токсичность.

В практике земледелия различных почвенно-климатических зон, в зависимости от степени насыщенности севооборотов различными культурами, на первое место по влиянию на урожайность выступает то один, то другой из рассмотренных выше факторов. 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.

Таким образом, севооборот продолжает оставаться важнейшим санитар-

ным фактором защиты агроценозов от вредителей, болезней, сорных растений и почвоутомления.

6. 6. Предшественники полевых культур

Предшественником называют сельскохозяйственную культуру или пар, занимавшие поле в предыдущем году.

Сельскохозяйственные культуры можно объединить в группы, значительно различающиеся по биологии, технологии возделывания, влиянию на почву и урожай последующих культур. Важно выяснить характер и степень влияния этих групп и каждой культуры в отдельности для оценки их как предшественников и для правильного построения севооборотов.

По степени этого влияния все предшественники делят на отличные, хорошие, удовлетворительные и объединяют их в следующие группы:

1) чистые и занятые пары; 2) многолетние травы; 3) зерновые бобовые; 4) пропашные; 5) зерновые культуры.

К отличным предшественникам относятся чистые пары, занятые пары и многолетние бобовые травы. Они положительно влияют не только на первую, но и на последующую культуру (последствие).

Хорошие предшественники - пропашные, однолетние бобовые, а также озимые культуры.

Удовлетворительные предшественники - яровые зерновые.

Ценность паров и различных культур в качестве предшественников во многом зависит от почвенно-климатической зоны, агротехники в севообороте, поэтому для оценки предшественника надо учитывать культуры, выращиваемые в данном поле за последние 2-3 года, а также их агротехнику, засорённость посевов и почвы, наличие болезней и вредителей в почве.

Чистые пары

Лучшим предшественником для ведущей зерновой культуры Ставрополя в крайне засушливой и засушливой почвенно-климатических зонах является чистый пар.

Паром называется поле, свободное от выращивания сельскохозяй-

зяйственных культур в течение определённого периода, тщательно обрабатываемое, как правило, удобряемое и поддерживаемое в чистом от сорняков состоянии.

Чистым паром называют поле, свободное от выращивания сельскохозяйственных культур в течение вегетационного периода.

К чистым парам относят чёрный, ранний и кулисный.

Чёрный пар - основная обработка почвы начинается летом или осенью вслед за уборкой предшественника.

Ранний пар – основная обработка проводится весной следующего года после убранного осенью предшественника.

Кулисный пар - чистый пар, в котором высевают высокостебельные растения (кукурузу, подсолнечник, горчицу и др.) в виде кулис (полос).

Кулисные растения служат для накопления снега и защиты озимых культур, особенно пшеницы, от неблагоприятных условий перезимовки в засушливых и малоснежных районах, а также для защиты почв от дефляции.

Высевают кулисные растения весной или летом поперек направления ветров, господствующих в данной местности, или поперек склонов. Каждая кулиса состоит из 1-3 рядов растений, размещаемых широкорядно. Расстояние между кулисами 12-24 м и более. Культуры высевают во время очередной культивации пара (культиватор агрегатируют со специальной сеялкой). Кулисы летних сроков посева ко времени посева озимых культур бывают относительно невысокими, что даёт возможность высевать озимые поперёк кулис. При проходе сеялки растения повреждаются мало и быстро восстанавливаются от повреждений, до зимы успевают достаточно вырасти и дать неполегающий при наступлении морозов стебель. Зимой, задерживая снег, кулисы способствуют увеличению влажности почвы, защищает озимые от вымерзания и резких ранневесенних колебаний температуры, предотвращают эрозию почвы.

Чистые пары, как агротехнический приём, известны давно. История их возникновения берёт своё начало от переложной системы земледелия, когда

земледельцу для восстановления естественного плодородия почвы приходилось забрасывать поле на более или менее продолжительный период, иногда достигавший несколько десятков лет. Сокращение сроков перелога привело к необходимости уничтожения сорной растительности путём обработки почвы, а для восстановления её плодородия вносили удобрения. Однолетний обрабатываемый и удобряемый перелог по сути дела явился преобразованием чистого пара.

Уже тогда хорошо были известны недостатки таких полей - необходимость иметь поля сеяных трав. Паровые поля хотя и повышали производство зерна, но не производили корма и требовали высокой степени распаханности.

Вторым недостатком парового поля была пустующая пашня, не всегда урожаи пшеницы по пару были вдвое выше, чем по непаровым предшественникам.

Но уже более полвека тому назад земледельцы и многие исследователи верно понимали, что чистые пары нужны не только для повышения урожайности озимых, но и для стабилизации производства зерна.

Площади под чистыми парами на Ставрополье претерпевали изменения. Если в 1945 году в крае было 523 тыс. га чистых паров, в 1960 - 280 тыс. га, то в 1965 году - только 28,9 тыс. га, то есть в 10 раз меньше. Начиная с 1966 года площади под ними вновь начали увеличиваться и в настоящее время они занимают более 600 тыс. га.

В современных условиях чистые пары выполняют роль агротехнической основы полевых севооборотов и страхового клина, гарантирующего получение урожая продовольственного зерна.

Чистые пары дают возможность собирать более высокий урожай и способствуют лучшему обеспечению растений влагой. Но прежде чем использовать чистый пар, как агротехнический приём в борьбе с засухой, надо хорошо помнить, что только правильно и вовремя обработанные, хорошо удобренные, подвергающиеся тщательному уходу пары сохраняют максимальное количество влаги к посеву озимой пшеницы. Такие пары работают с полной от-

дачей, здесь можно регулировать водный режим почвы. Для этого необходимо знать гидрологические возможности чистых паров.

Обобщение многолетних данных метеорологических станций Ставропольского края и госсортоучастков дало возможность иметь не только полное представление о накоплении чистыми парами влагозапасов к севу, но и об использовании их паровой озимой пшеницей по сравнению с пшеницей, высеваемой по непаровым предшественникам.

Ко времени сева озимой пшеницы по чистому пару запасы продуктивной влаги в метровом слое каштановых почв в среднем составляют 71-95 мм, что на 35-45 мм больше, чем при севе по непаровым предшественникам, на чернозёмных почвах - соответственно 114-122 и 68-84 мм. Наибольшая разница в накоплении влаги на парах и по непаровым предшественникам наблюдается в засушливой зоне - 66-62 мм. Это указывает на возможность именно здесь использовать чистые пары наиболее рационально.

Средние показатели запасов почвенной влаги хотя и дают правильное представление об их фактической величине, но не говорят о роли паров в засушливые годы.

В крайне засушливой зоне Ставрополья в метровом слое паров более 80 мм доступной влаги бывает в 72 % лет, менее 50 мм - только в 15 % лет, по непаровым предшественникам соответственно в 18 % и 75 % лет.

Баланс влаги на парах, полученный по экспериментальным данным Ставропольского НИИСХ, в засушливой зоне края за 10 лет показывает, что за период от осенней обработки до посева в метровом слое почвы накапливалось около 53 мм влаги или 13,5% от количества выпавших осадков. Около 340 мм влаги расходовалось на испарение.

Чистые пары являются важным агротехническим приёмом в борьбе с сорной растительностью. Послойная обработка паров позволяет очистить пахотный слой от семян и вегетативных зачатков сорняков.

По данным СНИИСХ засорённость пахотного слоя чистого пара снизилась на 90 % по сравнению с исходным запасом семян в почве.

Систематические поверхностные обработки чистого пара уничтожают вегетирующие сорняки, в том числе многолетние. Сильно засоренные многолетними сорняками поля трудно очистить, не пропустив их через чистый пар. Сороочищающее влияние чистого пара сказывается на последующих культурах.

Чистые пары играют важную роль в борьбе с вредителями и болезнями. Интенсивное разложение органического вещества в почве способствует ее оздоровлению, уничтожению вредителей и возбудителей болезней в остатках растений.

Корневые гнили, являющиеся наиболее вредоносной болезнью озимой пшеницы в крае, вызываются целым комплексом микроорганизмов, из которых наиболее часты грибы родов фузариум и офиоболус. Опыты показали, что озимая пшеница, посеянная по чистому пару, поражалась корневыми гнилями в 3-4 раза меньше, чем по непаровым предшественникам.

Чистый пар эффективен также в борьбе с хлебным пилильщиком, хлебной жужелицей и другими вредителями. Здесь важен способ основной обработки чистого пара.

Численность пилильщиков при плоскорезной обработке чёрного пара в основном зависит от складывающихся погодных условий, а при отвальной обработке - от глубины и тщательности заделки посевных остатков. По данным Прикумской опытно-селекционной станции меньше всего образуется пилильщиков при обычной своевременной вспашке раннего апрельского пара. При плоскорезной обработке чёрного пара пилильщиков в 2 раза больше, чем при обычной.

Парование почвы оказывает большое влияние на ее питательный режим. Оставленное на тёплый сезон без растений обработанное паровое поле вызывает более энергичную деятельность различных групп микроорганизмов. Происходит это потому, что обработка почвы улучшает её воздушный и водный режим, а отсутствие растительного покрова - тепловой. Эти факторы стимулируют деятельность микроорганизмов и в первую очередь аэробов,

которые играют решающую роль в превращении основных элементов питания растений в более доступные для них формы. Мобилизация питательных веществ на парах при отсутствии удобрений происходит за счёт почвенных ресурсов, главным образом гумуса.

В засушливой зоне Ставрополья на темно-каштановых почвах по чистому пару нитратов к севу озимой пшеницы накапливалось 23 мг/кг почвы, а после кукурузы на силос - 9,4 мг/кг.

Содержание нитратов в почве сказывается на ее микробиологической активности. С увеличением количества нитратов резко возрастает активность целлюлозоразлагающих бактерий. В специальном опыте лаборатории СНИИСХ при содержании в черноземной суглинистой почве 20 мг/кг нитратов разложение клетчатки составило 70-90 %, а в образцах той же почвы с 2-3 мг/кг нитратов всего - 20-30 %.

В отдельные годы нитратов в почве накапливается больше, чем их может быть вынесено самым высоким урожаем озимой пшеницы.

Нерегулируемая минерализация, приводящая к излишнему разрушению органического вещества, является негативной стороной чистого пара.

Недостаток чистого пара состоит еще в подверженности свободной от растения почвы эрозии и дефляции.

Следствием улучшения режима влажности и питательных веществ в почве, а также санитарного состояния является повышение урожайности культур при возделывании их по чистым парам.

На Прикумской опытно-селекционной станции в среднем за 31 год по чистому пару получено зерна 23,3 ц/га, а по непаровым предшественникам - 13,1 ц/га.

Чистый пар оказывает положительное влияние на качество зерна озимой пшеницы. Лучшая обеспеченность азотом позволяет увеличить содержание белка и сырой клейковины - соответственно на 1-2 и 5-7 %.

Будучи хорошим предшественником, поле чистого пара не даёт продукции и оправдывается экономически только тогда, когда этот недобор перекрывается прибавками урожаев сельскохозяйственных культур, высеваемых в течение ряда лет на этом поле после пара.

Занятые пары

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 зелёное удобрение.

Ставрополье, с его длинным безморозным периодом 175-190 дней, весьма благоприятно для применения занятых паров. После уборки парозанимающих культур остаётся много времени для обработки почвы, борьбы с сорняками и внесения удобрений. От уборки эспарцета и озимых бобово-злаковых смесей на зелёный корм до посева озимой пшеницы почва парует в течение 90-97 дней, тогда как после непаровых предшественников этот период значительно короче.

В качестве парозанимающих культур в Ставропольском крае также широко применяются культуры, выращиваемые на зелёный корм: кукуруза, озимая пшеница, тритикале, рожь и другие.

Парозанимающие культуры, как правило, выращиваются на кормовые цели. Важно, чтобы они имели хорошие кормовые достоинства, были бобовыми и обогащали почву биологическим азотом, имели ускоренный рост и развитие в начальный период вегетации, чтобы их послеуборочные остатки разлагались в короткий срок.

Большое значение занятых паров заключается в обогащении почвы свежим, быстроразлагающимся органическим веществом, способствующим усилению микробиологических процессов почвы и ускорению разложения на-

копившихся в почве трудно разлагающихся растительных остатков. При этом создаются условия для накопления гумуса и образования структурных агрегатов.

Режим влажности на занятых парах складывается иначе, чем на чистых. В посевах парозанимающей культуры создаётся свой фитоклимат по сравнению с открытой поверхностью. Под травостоем уменьшается скорость ветра, понижается температура почвы, повышается влажность воздуха, в результате сокращается испарение влаги с ее поверхности. При большом расходе воды парозанимающей культурой к моменту ее уборки в полутораметровом слое почвы в большинстве случаев остается запас влаги, незначительно отличающийся от весеннего запаса. Это говорит о том, что осадки, выпадающие в период вегетации парозанимающей культуры, используются на формирование урожая. В предуборочный и послеуборочный периоды запас влаги в почве пополняется за счет выпадающих осадков, в результате чего ко времени сева озимой пшеницы увлажнение почвы на занятых и чистых парах примерно одинаково.

По данным Ставропольского НИИСХ в зоне неустойчивого увлажнения в среднем за 7 лет запас влаги по чистому пару в полутораметровом слое почвы в период сева озимой пшеницы был равен 347,5 мм, по занятому пару - 326,1 мм.

При испытании различных видов занятых паров в зоне неустойчивого и достаточного увлажнения Ставропольского края наиболее высокую эффективность показали: эспарцетовый, с одноукосным использованием, а также бобово-злаковые (горох + овёс; яровая вика, озимая пшеница + озимая вика), при этом урожай зерна озимой пшеницы снижается незначительно по сравнению с чистым паром, но в то же время занятые пары дают 205-297 ц/га высокобелковой зелёной массы (табл. 18).

Занятые пары по технологии более сложные, чем чистые, и их освоение требует высокого уровня развития хозяйства и более совершенной постановки агрономической работы. Самое ответственное в технологии занятых паров

- это своевременная уборка парозанимающих культур и немедленная вслед за уборкой обработка почвы. Как только покров растений уничтожен, идёт интенсивная потеря влаги из верхних слоев почвы. В летнюю жару за 8-10 дней занятый пар может потерять из почвы всю влагу и все свои положительные качества хорошего предшественника озимой пшеницы.

Таблица 18

Урожайность озимой пшеницы по чистому и занятому парам, ц/га
(Незлобненский опорный пункт СНИИСХ)

Виды паров	Без удобрений	Удобренный
Пар чёрный	51,8	56,7
Эспарцет с одним укосом	46,8	52,3
Эспарцет с двумя укосами	38,1	45,1
Озимая вика + озимая пшеница	50,1	54,6
Горох + овёс	46,7	51,0
Яровая вика + овёс	45,4	53,0

При несвоевременной обработке занятых паров верхний слой почвы пересыхает, теряет физическую спелость, при обработке дает глыбы и делает невозможным хорошую разделку почвы пахотного слоя, благоприятную для накопления влаги, микробиологических процессов, роста растений.

Своевременная уборка парозанимающих культур и немедленное послеуборочное рыхление почвы - важные условия агротехники занятых паров.

Рассматривая возможности занятых паров в зонах Ставропольского края, следует отметить, что урожайность по ним озимой пшеницы затухает по мере продвижения в восточные районы. В опытах на Прикумской опытно-селекционной станции занятые пары снижали урожай зерна озимой пшеницы по сравнению с чистым паром в среднем за 4 год на 3,8-26,4 %. В отдельные годы понижение урожайности было весьма существенным.

В то же время нельзя провести резкой границы между зоной применения чистых и занятых паров. Если в зонах достаточного и неустойчивого увлажнения основой паровых полей в севообороте являются занятые пары, то в хозяйствах засушливой зоны - чистые. На границе зоны неустойчивого увлаж-

нения и засушливой зоны чистые пары должны сочетаться в севообороте с занятыми, а не противопоставляться друг другу.

Многолетие травы

Многолетние травы в севообороте, подобно перелугу и плодосмену, освобождают агроценозы от почвоутомления, являются важным средством улучшения санитарного состояния почвы. Они освобождают ее от многих вредителей, возбудителей болезней культурных растений.

Многолетние травы обогащают почву большим количеством органического вещества, активно разлагающимся в почве. Многолетние бобовые травы обогащают почву биологическим азотом, который также способствует биогенности почвы. В результате минерализуются устойчивые к разложению растительные остатки, снижается токсичность почвы, улучшается ее санитарное состояние. Разлагающееся органическое вещество частично гумифицируется, обогащая почву гумусом.

В. Р. Вильямс наибольшее значение придавал агротехнической роли многолетних трав, особенно их способности улучшать структурное состояние почвы. Последнее изменяет в лучшую сторону все агрофизические и физико-механические свойства почвы. Именно этими названными причинами объясняется положительное влияние многолетних трав на урожай последующих культур в течение ряда лет после того, как устраняется дефицит во влаге, наблюдающийся в засушливых районах в первый год после распашки пласта.

Особенно значительна роль многолетних бобовых трав на солонцеватых почвах и на массивах, подверженных эрозии и дефляции. Рассоляющее (окультуривающее) действие люцерны, бесспорно доказанное многовековой земледельческой практикой и научными исследованиями в различных зонах страны, подтверждается и практическими наблюдениями в Ставропольском крае. В течение нескольких лет после распашки пласта солонцеватые почвы легче поддаются обработке, а период их технологической спелости в весеннее время удлиняется. Бесспорна также и противозерозионная роль многолетних трав, проявляющаяся не только в тот период, когда многолетние травы

занимают поле, но и в течение первых лет после их распашки. Они служат основой почвозащитных севооборотов, занимая до 50% пашни на территориях, подверженных эрозии и дефляции.

С агрономической точки зрения крайне желательно вводить травы в основную ротацию севооборота, используя их не только в качестве одного из лучших предшественников озимой пшеницы, но и в целях последовательного повышения плодородия почвы. Что касается люцерны, распашка которой на второй год пользования не всегда целесообразна, то ее включение в основную ротацию полевых севооборотов совершенно необходимо лишь на солонцеватых и подверженных эрозии почвах. Во всех остальных случаях люцерна может высеваться в полевых севооборотах (исходя из реальных потребностей хозяйств), либо с включением в основную ротацию, либо в выводных полях.

Целесообразность размещения многолетних бобовых трав в выводных полях состоит в том, что при такой организации севооборота можно использовать многолетние травы, не увеличивая под ними площадь в течение всего периода их достаточно высокой продуктивности (3-4 года), что резко снижает основные затраты (стоимость семян, обработки почвы и т.д.) на единицу продукции. После распашки пласта соответствующее поле включается в ротацию, а под выводной клин выделяется новое поле.

Независимо от того, сколько лет возделываются многолетние травы в севообороте, в его ротации или в выводном поле, в год их распашки следует проводить только один укос с целью использования пласта под наиболее ценную культуру - озимую пшеницу. В противном случае, при поздней обработке поля, многолетние травы уже не будут хорошим предшественником для озимых.

Наряду с чистыми посевами бобовых многолетних трав большое значение имеет возделывание травосмесей бобово-злаковых многолетних трав. В этих целях используют злаковые травы: корневищные - кострец безостый, пырей ползучий, а также рыхлокустовые злаки - пырей бескорневищный, ов-

сяница луговая, ежа сборная, райграсы. Травосмеси полнее используют влагу и питательные вещества; формируют более густой травостой, способный больше аккумулировать солнечной энергии; дают более устойчивые урожаи по годам. Травосмеси создают в почве мощную корневую систему, оказывают положительное влияние на агрофизические свойства почвы. Но без орошения они иссушают почву на значительную глубину и могут снижать урожай озимой пшеницы.

Многолетние бобовые травы являются одним из лучших предшественников озимой пшеницы.

Это подтверждается многолетними экспериментальными данными стационарного полевого опыта кафедры земледелия Ставропольского государственного аграрного университета.

В среднем за 23 года урожайность озимой пшеницы по люцерне составила 50,4 ц/га, по эспарцету - 46,8 ц/га. Сравнительно высокий урожай зерна получен по пару черному. При этом надо учитывать, что по выше названным предшественникам урожаи получают ежегодно, а по пару черному - один раз в два года (табл. 19).

Таблица 19

Влияние предшественников на урожайность озимой пшеницы
(1976-1996 гг.)

Предшественник	Урожайность, ц/га	В % к контролю
Кукуруза на силос	35,8	100
Горох	42,2	118
Горох + овёс (занятый пар)	42,3	118
Эспарцет на сено	46,8	130
Люцерна на сено	50,4	140
Пар черный	49,6	138

Зерновые бобовые культуры

Наиболее распространенной зернобобовой культурой в полевых севооборотах на Ставрополье является горох, хотя возделываются в отдельных хозяйствах вика, нут, чина и другие. Культуры этой группы оставляют в почве сравнительно мало органического вещества в виде корней и пожнивных остатков, меньше чем многолетние травы накапливают азота и в меньшей мере влияют на улучшение физических свойств почвы. В то же время, по сравнению с зерновыми злаковыми, зернобобовые имеют преимущества как азотоаккумуляторы. Горох является хорошим предшественником для озимой пшеницы. Имеет короткий вегетационный период, рано освобождает поле, что даёт возможность качественно подготовить почву к посеву озимой пшеницы и сохранить влагу. Посевы гороха сильно затеняют и угнетают сорные растения.

Болезни и вредители бобовых культур в большинстве своем не опасны для зерновых или пропашных небобовых культур. Этим объясняется лучшее их влияние на урожай последующих культур по сравнению с зерновыми.

В опытах Ставропольского НИИСХ урожайность зерна озимой пшеницы, высеваемой по гороху, составила в 1971-1984 гг. - 54,4 ц/га, а по чистому пару - 57,8 ц/га. Вместе с тем зерно озимой пшеницы, полученное по гороху, не уступает по хлебопекарным качествам, а по ряду показателей превышает чистый пар и другие предшественники (табл. 20).

Повторные посевы или чередование одной бобовой культуры с другой не рекомендуется из-за опасности распространения специфических болезней и вредителей, вызывающих утомление почвы, и менее продуктивного использования накопленного в ней азота. К предшественникам сам горох не требователен. Обычно его размещают после озимых зерновых культур, сахарной свеклы, кукурузы на зерно, клеверины. Не рекомендуется высевать горох по подсолнечнику, так как падалица последнего засоряет его посевы, что затрудняет уборку.

Качество зерна озимой пшеницы сорта Безостая 1 по различным предшественникам (1968-1980 гг.)

Предшественник	Натура, г/л	Стекло-видность, %	Содержание в зерне, %		Сила муки, е.а.	Объём выхода хлеба из 100 г муки, мл
			белка	сырой клейковины		
Пар чистый	814	83	15,1	29	326	583
Горох	805	87	14,7	29	405	685
Смесь озимой пшеницы с викой на корм	805	84	15,1	28	331	577
Смесь овса с горохом на корм	809	84	14,5	29	353	650
Кукуруза на силос	802	83	14,2	28	350	671
Озимая пшеница	803	83	14,0	28	352	634

Пропашные культуры

В эту группу входят культуры, объединённые по способу возделывания, однако, они разнообразны по характеру продукции и биологическим особенностям. Для получения основной продукции они возделываются с широкими междурядьями. К общим особенностям пропашных культур относятся:

1. Возделываются с широкими междурядьями, обрабатываемыми в период их вегетации. Такой способ возделывания обеспечивает нахождение почвы в рыхлом состоянии, активизации процесса минерализации органического вещества, что ведет к уменьшению содержания в почве негумифицированных остатков и гумуса. Снижение количества гумуса и частые механические обработки способствуют разрушению структурных агрегатов.

2. Имеют наиболее продолжительный период вегетации, убираются поздно осенью, вследствие чего отсутствует время для хорошей подготовки почвы под посев следующей культуры.

3. Более продуктивны, чем зерновые культуры сплошного сева.

4. Выносят из почвы большое количество влаги и питательных веществ. Наряду с этим они хорошо отзывчивы на все агроприемы: глубокую вспашку, орошение, внесение удобрений, гербицидов.

5. Более требовательны к почвенно-климатическим условиям и имеют более сложную технологию возделывания.

6. Медленно развиваются с весны, плохо затеняют поверхность поля от потери влаги, в начальный период практически не конкурируют с сорняками. В дальнейшем развиваются мощные растения и хорошо подавляют сорняки. Они лучше используют влагу осадков, выпадающих летом и в начале осени.

С учетом биологических особенностей и технологии возделывания в севооборотах необходимо не допускать размещения пропашных по пропашным, а также перегрузки севооборотов этими культурами. Идеально, когда пропашные следуют после озимых колосовых, а яровые зерновые колосовые - по пропашным. При этом они используют последствие удобрений, внесённых под пропашные, и чистые от сорняков почвы. Пропашные же, следуя по раноубираемым озимым зерновым культурам, имеют благоприятные условия для накопления влаги, заправки почвы удобрениями и тщательной ее обработки.

Пропашные культуры следует размещать как можно ближе к наиболее активным восстановителям почвенного плодородия и, во всяком случае, только после тех культур, которые не иссушают чрезмерно нижние горизонты почвы и позволяют накопить влагу от летних осадков, путем применения полупаровой обработки почвы.

В этом смысле лучшим предшественником сахарной свеклы и подсолнечника была бы паровая озимь. Но поскольку в зоне свеклосеяния на Ставрополье площадь под чистым паром очень ограничена, паровая озимь может с успехом использоваться только под посев подсолнечника в засушливой зоне края.

В зоне неустойчивого и недостаточного увлажнения Ставропольского края

прекрасный предшественник под названные культуры - озимая пшеница по эспарцетовому или другим занятым парам.

Сахарная свекла и подсолнечник являются культурами строгого чередования. В севооборотах с длинной ротацией их стремятся размещать по возможности дальше от полей, занятых этими же культурами, так как они сильно иссушают почву до глубины 1,5-2 м.

Учитывая, что подсолнечник при повторных посевах сильно поражается ложной мучнистой росой и заразихой, его возвращают на прежнее место в севооборотах не ранее, чем через 7-8 лет. В полевых севооборотах он является одним из плохих предшественников, поэтому подсолнечником лучше всего замыкать севооборот, а после подсолнечника размещать кукурузу на силос, чистый и занятый пары.

Однако следует отметить, что хозяйства с высокой культурой земледелия, а в зоне выращивания вышеназванных культур таковыми являются колхозы им. Чапаева и Казьминский Кочубеевского района, успешно используют подсолнечник и сахарную свеклу в качестве предшественников озимой пшеницы.

Кукуруза и картофель являются культурами, не требующими строгого чередования. Они имеют небольшой транспирационный коэффициент и меньше иссушают почву. При необходимости они могут размещаться беспрерывно на хороших почвах, а также вблизи мест силосования кукурузы. При этом требуется внесение полной дозы удобрений, гербицидов и обеспечение тщательной борьбы с вредителями и болезнями.

6.7. Промежуточные культуры в севообороте

Одной из решающих предпосылок повышения продуктивности пашни является более полное использование природных факторов за счет уплотнения севооборотов путем введения в них промежуточных культур.

Промежуточными называют сельскохозяйственные культуры, выращиваемые в интервал времени, свободный от возделывания основных культур.

Возделывание промежуточных культур возможно в районах достаточного и неустойчивого увлажнения, где после уборки основных культур выпадает не менее 100 мм осадков, а сумма активных температур достигает 800 °С и более, а также неорошаемых землях.

В зависимости от времени использования их подразделяют на пожнив-ные, поукосные, озимые и подсевные.

Пожнивные и поукосные культуры возделывают после уборки основной культуры в тот же год: первые - после зерновых, вторые - после уборки 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.

С использованием промежуточных культур удастся увеличить производство кормов в севообороте, обеспечить скот зеленым кормом ранней весной и поздней осенью, когда его невозможно получить с посевов основных культур.

Таким образом, создается непрерывный зеленый конвейер для животноводческих ферм и комплексов. Но этим не исчерпывается их значение. Создавая сплошной зеленый покров, они защищают почву в период осенних дождей и во время весеннего снеготаяния от разрушения водой.

Промежуточные посевы также положительно влияют на плодородие почвы.

Пожнивно-корневые остатки таких посевов - важный источник пополнения органического вещества в почве.

В исследованиях Ставропольского ГАУ на глубокомицелярно-карбонатных черноземах по накоплению сухого вещества в надземной массе, пелюшка в промежуточном посеве превосходила чину на 16 ц/га, по корневым остаткам обе культуры были примерно равноценными, в процессе разложения зеленой массы промежуточных культур к севу озимой пшеницы высвобождалось значительное количество общего азота, фосфора и калия.

Исследования научных учреждений и практика передовых хозяйств выявили преимущества апрельского пара, занимаемого с осени крестоцветными культурами, перед черным. В качества таких ранних парозанимающих культур могут быть использованы озимая сурепица и озимый рапс. Развивая с осени мощную вегетативную массу, они в состоянии защитить почву от дефляции и эрозии, исключить непродуктивные потери влаги.

В тех районах Ставропольского края, где выпадает достаточное количество осадков, озимые сурепица и рапс служат хорошими предшественниками для всех культур, особенно озимых. Ранние сроки их уборки позволяют своевременно и качественно подготовить почву под озимые культуры, способствуют очистке полей от сорняков, вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. Не меньшее значение имеет способность промежуточных культур вовлекать в круговорот питательные вещества из разных слоев почвы.

Положительное влияние запаханных пожнивно-корневых остатков различных летних промежуточных культур, в том числе крестоцветных, особенно наглядно проявляется в производственных условиях.

По данным В. В. Агеева (1984), в колхозе "Казьминский" Кочубеевского района Ставропольского края в полях укрупненного полевого севооборота, предназначенных для выращивания кукурузы на зерно и подсолнечника, были запаханы пожнивно-корневые остатки промежуточных культур. Урожайность кукурузы повысилась на 6,7-13,3 ц/га, подсолнечника - на 4 ц/га.

Высокая эффективность промежуточных культур в севооборотах обеспечивается при условии высокой агротехники.

При всем разнообразии почвенно-климатических и хозяйственных условий в различных зонах и хозяйствах Ставрополья эффективность промежуточных посевов определяется во всех случаях двумя предпосылками: во-первых, они должны гарантировать получение урожая, оправдывающего вложенные затраты; во-вторых, такие посевы не должны оказывать отрицательное влияние на урожай основных товарных культур

6. 8. Классификация севооборотов

Многообразие существующих севооборотов вызывает необходимость их классификации. Севообороты подразделяются на типы и виды. Тип севооборота определяется производимой растениеводческой продукцией (зерно, технические культуры, корма, овощи и т.д). Выделяют три типа севооборотов - полевые, кормовые и специальные. На виды севообороты делятся по соотношению групп культур, различающихся биологическими особенностями, технологией возделывания и влиянием на плодородие почвы (зерновые, технические сплошного сева, многолетние травы, зерновые бобовые, пропашные, а также чистые пары).

Классификация севооборотов

Тип севооборота	Вид
Полевые	Зернопаровые Зернопаропропашные Зернопропашные Зернотравяные Травопольные Зернотравянопропашные (подсолнечные) Пропашные Травянопропашные
Кормовые Прифермерские Сенокосно-пастбищные	Плодосменные Пропашные Травянопропашные Травопольные
Специальные	Травянопропашные (в т.ч. овощекормовые) Пропашные Зернопропашные (в т.ч. рисовые) Почвозащитные

Полевые севообороты являются основным типом севооборота, занимающим около 90 % всех пахотных угодий. В таких севооборотах более половины всей площади отводят для возделывания зерновых, картофеля и технических культур.

Кормовыми севооборотами называют такие, в которых более половины всей площади отведено для возделывания кормовых культур.

В непосредственной близости к фермам вводят прифермерские севообороты, в которых выращиваются зеленые и силосные труднотранспортабельные сочные корма - кормовая свекла, тыква и др. Прифермерские севообороты с короткой ротацией и занимают сравнительно небольшие площади пашни.

Сенокосно-пастбищные севообороты создаются на территории пойменных лугов и на орошаемых массивах. Задача таких севооборотов - обеспечить крупный рогатый скот сеном и пастбищем. Главными культурами таких севооборотов являются травостой многолетних трав.

Специальные севообороты вводятся для выращивания культур, требующих специальных условий (овощи, рис, табак, эфиромасличные культуры и др.).

Особым видом севооборотов специального назначения являются почвозащитные или противоэрозионные, главную задачу которых составляет рациональное использование почв, подверженных эрозии и дефляции, сохранение их от разрушения и повышение плодородия.

Рассмотренные выше типы севооборотов могут принадлежать к разным видам, среди которых основными являются: зернопаровые, зернопаропропашные, зернотравяные, травопольные, травянопропашные, зернотравянопропашные (плодосеменные), пропашные.

Севооборот можно представить в виде звеньев, соединенных между собой. Звеном называется часть севооборота, сочетающая разнородные культуры, включая пар. Из отдельных звеньев можно составить севооборот с различным насыщением зерновыми, пропашными культурами. Начинается зве-

но с культуры, служащей отличным и хорошим предшественником для других. Основными звеньями являются: паровое, пропашное и травяное.

Звенья, в основе которых находится чистый пар называются паровыми. Они могут иметь следующие примерные схемы: 1 – пар - озимые зерновые, 2 – пар - озимые зерновые - яровые зерновые; 3 – пар – озимые зерновые – озимые зерновые и т.д.

В основе пропашного звена находится пропашная культура, например: 1 – пропашные - озимые зерновые; 2 – пропашные - озимые зерновые - яровые зерновые; 3 – пропашные - яровые зерновые.

Травяное звено севооборота возглавляют многолетние или однолетние травы. Для условий Ставропольского края типичными являются следующие схемы травяных звеньев: 1 - многолетние травы - многолетние травы - озимые зерновые - озимые зерновые; 2 - многолетние травы - озимые зерновые - яровые зерновые.

Различные сочетания паровых, пропашных и травяных звеньев образуют многообразие видов полевых, кормовых и специальных севооборотов.

6.9. Полевые севообороты

Зернопаровые севообороты - зерновые культуры занимают большую часть севооборота и прерываются чистым паром, например: 1 - чистый пар; 2 - озимая пшеница; 3 - озимая пшеница; 4 - чистый пар; 5 - озимая пшеница; 6 - яровой ячмень.

Зернопаровые севообороты возникли давно. В России их уже применяли в 14-15 веках. На Ставрополье в крайне засушливых условиях этот вид севооборота является господствующим. Основным средством положительного воздействия на плодородие почвы служит в таком севообороте чистый пар. Это очень эффективный восстановитель почвенного плодородия многостороннего действия, он использует резервы потенциального плодородия.

Однако не обеспечивает систематического возрастания этого потенциала. Зернопаропропашные севообороты наряду с зерновыми культурами и паром включают не менее одного поля пропашных культур. Зерновые культуры здесь занимают от 50 % до 70 % пашни. Зернопаропропашные севообороты представляют разновидность улучшенных зернопаровых севооборотов. Их успешно применяют в засушливых условиях Ставропольского края. Например: 1 - чистый пар; 2 - озимая пшеница; 3 - озимая пшеница; 4 - кукуруза на силос; 5 - озимая пшеница; 6 - чистый пар; 7 - озимая пшеница; 8 - подсолнечник.

Зернопропашные севообороты включают ту же группу сельскохозяйственных культур, что и зернопаропропашные, но не имеют чистого пара. Такие севообороты применимы в условиях неустойчивого и недостаточного увлажнения. Например: 1 - эспарцет; 2 - озимая пшеница; 3 - сахарная свекла; 4 - горох; 5 - озимая пшеница; 6 - подсолнечник; 7 - кукуруза на силос; 8 - озимая пшеница; 9 - яровой ячмень с подсевом эспарцета.

Зернотравяные севообороты - это такие севообороты, в которых большую часть площади занимают посевы зерновых, а на остальной части возделываются однолетние и многолетние травы. Зернотравяные севообороты обладают значительной почвозащитной способностью и могут располагаться на

склонах до 5°, а с применением почвозащитной обработки почвы - до 7°.

Например: 1 - горох + овес на зеленый корм; 2 - озимая пшеница; 3 - яровой ячмень с подсевом люцерны; 4 - люцерна; 5 – люцерна; 6 - озимая пшеница; 7 - озимая пшеница.

Травопольными называют такие севообороты, в которых под многолетние травы отводится половина и более площади севооборота. Этот вид распространен среди кормовых и почвозащитных севооборотов, например: 1 - люцерна; 2 - люцерна; 3 - люцерна; 4 – озимая пшеница; 5 - яровой ячмень.

Зернотравянопропашные или плодосменные севообороты, в которых не более половины всей площади отводится под зерновые культуры, а на второй половине возделываются однолетние или многолетние травы, зернобобовые или пропашные культуры.

Классическим примером плодосменного севооборота является норфольский севооборот: 1- озимая пшеница; 2 - турнепс; 3 - ячмень с подсевом клевера; 4 - клевер. Под зерновые здесь отводится 50 % площади, под пропашные и бобовые травы - по 25 %. При таком соотношении культур можно осуществлять принцип плодосмена, такое чередование, при котором одно за другим всегда следуют растения, относящиеся к разным группам по биологическим особенностям и агротехнике, например: 1 - эспарцет; 2 - озимая пшеница; 3 - сахарная свекла; 4 - горох; 5 - озимая пшеница; 6 - кукуруза на зерно; 7 - яровой ячмень с подсевом эспарцета.

Использование многолетних трав в течение двух лет не нарушает плодосмена. Возможно также чередование культур, относящихся к разным группам, не ежегодно, а через два года. Такое чередование называют сдвоенным плодосменом, например: 1 - люцерна; 2 - люцерна; 3 - озимая пшеница; 4 - озимая пшеница; 5 - кукуруза на зерно; 6 - кукуруза на зерно; 7 - озимая пшеница; 8 - озимая пшеница с подсевом люцерны.

Плодосменные севообороты применяют в районах достаточного увлажнения Ставропольского края. Они больше соответствуют для хозяйств с развитым животноводством или многоотраслевыми и мало отвечают требова-

ниям узкоспециализированных и фермерских хозяйств.

Травянопропашные севообороты включают многолетние травы и пропашные культуры. Наиболее распространены они среди кормовых севооборотов, в условиях достаточной влагообеспеченности или на орошении. Например: 1 - эспарцет; 2 - эспарцет + поукосно кукуруза; 4 - озимый ячмень; 5 - кормовые корнеплоды; 6 - тритикале с озимой викой + поукосно эспарцет.

Пропашные севообороты это такие, в которых под пропашные культуры отведена половина площади севооборота и более, а остальная занята другими однолетними культурами. Это наиболее интенсивный вид севооборотов, обеспечивающий высокий выход растениеводческой продукции с гектара севооборотной площади. Сопровождается высоким выносом питательных веществ, влаги из почвы. Поэтому такие севообороты эффективны лишь в хозяйствах высокоразвитых, способных обеспечить ежегодное внесение органических и минеральных удобрений, пестицидов и расположенных в условиях достаточного увлажнения.

Примером такого севооборота для Ставрополя может быть следующий: 1-занятый пар; 2-озимая пшеница; 3-сахарная свекла; 4-кукуруза на силос; 5-озимая пшеница; 6-кукуруза на зерно; 7-кукуруза на силос; 8-озимый ячмень; 9-подсолнечник.

Однако такое насыщение пропашными культурами в эрозионно-опасных районах не рекомендуется, так как может усилить эрозию и дефляцию. Пропашные севообороты необходимо размещать на равнинных или со слабым склоном землях с применением почвозащитных технологий возделывания пропашных культур.

В изложенной классификации представлены основные распространенные типы и виды севооборотов, но она не исчерпывает всего их многообразия. Существуют промежуточные формы или переходные от одного вида к другому.

Многообразие форм хозяйствования и, в частности, распространение фермерских хозяйств с узкой специализацией вызывает необходимость мак-

симально возможного насыщения севооборотов ведущей культурой. Среди полевых выделяют зерновые с доведением посевов зерновых и зернобобовых до 80-85 %, например: 1 – зернобобовые; 2-озимые зерновые; 3-яровые зерновые; 4-однолетние травы; 5-озимые зерновые; 6-яровые зерновые.

Кроме типа и вида важным отличительным признаком севооборота является число полей и связанная с ним продолжительность ротации. Далекое не безразлично, сколько полей нужно в том или ином севообороте. В одних хозяйствах целесообразны севообороты с небольшим числом полей, в других – наоборот. Севооборот, в котором много полей, более гибкий, в нем легче разместить планируемые культуры в целых полях.

При установлении числа полей принимают во внимание структуру посевных площадей, естественные границы полей, рельеф и т.д. В хозяйствах, где возделывают много культур, как правило, вводят севообороты с большим числом полей. Если культур немного, то число полей сокращают.

По числу полей севообороты подразделяют на трех-, четырех-, пяти-, шести-, семи-, восьми-, девяти-, десяти-, одиннадцати- и двенадцатипольные.

В крайне засушливой зоне Ставропольского края преобладают пяти-, шестипольные полевые севообороты, в зоне неустойчивого и недостаточного увлажнения восьми-, девятипольные, так как здесь выращивают свеклу, подсолнечник, а эти культуры требуют временного интервала.

В полевых и кормовых севооборотах нередко применяют так называемые выводные поля. Выводным называют поле, временно выводимое из общего чередования культур 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.

Севообороты с выводным полем имеют две ротации: полную и неполную. Последняя представляет повторяющуюся часть полной ротации. Представим 6-польный севооборот: 1- горох+овес на зеленый корм; 2-озимая пшеница; 3-озимая пшеница; 4-кукуруза на зерно; 5-яровой ячмень; 6-люцерна. Чтобы осуществить шестилетнюю ротацию на всех шести полях, надо ежегодно

распахивать поле с люцерной первого года пользования. Это нерационально из-за дороговизны семян и невозможности собрать максимальный урожай, так как он формируется на 2-3 год пользования. Если же занимать люцерной три-четыре поля, это приведет к сокращению посевов других культур.

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 же установить срок пользования люцерной четыре года (что рационально для основных районов травосеяния на Ставрополье), то полная ротация севооборота составит 24 года. В то время, когда люцерна произрастает на каком-то поле, в течение четырех лет на других полях чередование культур идет согласно принятому севообороту. Но надо сразу определиться под какую культуру подсеять люцерну и какую высевать после распашки пласта.

6. 10. Кормовые севообороты

Кормовые культуры в стране занимают значительную часть пашни. В Ставропольском крае до недавнего времени под кормовые посевы отводилось до 38,2 % пашни. Уменьшение поголовья животных по различным объективным причинам привело к сокращению посевных площадей кормовых культур. Но, тем не менее, основная нагрузка в обеспечении животноводства кормами лежит на полевом кормопроизводстве.

Из года в год на Ставрополье совершенствуется структура посевных площадей кормовых культур. Она призвана обеспечить лучшее использование плодородия почв, выпадающих осадков, тепла, солнечной энергии, повысить устойчивость посевов к засухе, суховеям и другим неблагоприятным факторам.

Наиболее распространены севообороты прифермерского подтипа. Выделение таких севооборотов обеспечивает ряд организационно - хозяйственных преимуществ за счет размещения значительной части кормовых культур вблизи животноводческих ферм, главные из них таковы: 1) сокращение расходов на переброску к местам хранения и потребления малотранспортабель-

ных кормов (зеленой массы, свеклы, тыквы и т.п.); 2) удобства организации и использования зеленого конвейера с включением в него широкого набора кормовых культур на относительно небольших площадях; 3) экономически более выгодное длительное использование посевов люцерны, включение которой в полевые севообороты не всегда целесообразно.

С целью более эффективного использования биохимического потенциала и сохранения почвенного плодородия целесообразно вводить в кормовые севообороты наряду с основными культурами пожнивные и поукосные посевы. Они позволяют увеличить производство кормов на 25-35 % и получать зеленую массу с ранней весны до поздней осени. По составу кормовых культур в прифермерских севооборотах преобладающими являются виды: травянопропашные, пропашные и плодосменные.

В травянопропашных севооборотах возделывают две группы культур: многолетние и однолетние травы; пропашные кормовые культуры (силосные, корнеплоды и др.). Причем в засушливых условиях преобладают в севооборотах однолетние травы, а из многолетних используется эспарцет как наиболее засухоустойчивая культура. Например: 1 -озимая рожь; 2-эспарцет; 3-эспарцет; 4-озимая пшеница + озимая вика; 5-суданская трава; 6-кукуруза + сорго на силос; 7-суданская трава; 8-подсолнечник + кукуруза на силос, или 1 - озимая пшеница + вика; 2 - суданская трава; 3 - кукуруза + сорго; 4- подсолнечник + кукуруза на зеленый корм.

В зоне неустойчивого и достаточного увлажнения более широко используют люцерну и кормовые корнеплоды. Например: 1 - овес с горохом на зеленый корм с подсевом люцерны; 2-люцерна; 3-люцерна; 4-люцерна с весенним подсевом овса; 5- тритикале в смеси с озимой викой + поукосный посев кукурузы; 6 - суданская трава; 7 – кукуруза + сорго или 1 - тритикале с озимой викой + поукосно эспарцет; 2-эспарцет; 3 - эспарцет + поукосно кукуруза; 4- озимый ячмень; 5-кормовая свекла; 6 - суданская трава; 7-кукуруза с соей на силос.

В пропашных севооборотах пропашные культуры занимают большую

часть, а нередко и всю площадь пашни, и высевают их в течение двух и более лет подряд.

При внесении достаточного количества органических и минеральных удобрений они дают наиболее высокий выход кормов с гектара пашни. Их используют в пригородных хозяйствах с применением больших доз органических удобрений, на полях, не подверженных эрозии и в условиях достаточной влагообеспеченности.

Например: 1- кукуруза на зерно; 2- кукуруза на силос; 3 - овсяно-гороховая смесь, горох поукосно; 4- кормовая свекла.

Из-за значительной площади пропашных культур такие севообороты обладают слабыми почвозащитными свойствами. Поэтому при расположении их на склонах даже менее 3° пропашные культуры необходимо размещать поперек склона.

При включении в травопропашные севообороты зерновых культур на фуражные цели они переходят в зернотравянопропашные. Примером такого севооборота может быть следующий: 1- кукуруза с соей на силос; 2- озимый ячмень с подсевом эспарцета; 3- эспарцет - озимая пшеница; 4- кормовая свекла.

Сенокосно-пастбищные севообороты основаны на использовании естественной растительности степей и лугов.

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. Вместе с этим аэробный процесс разложения органического вещества в почве ослабляется, а анаэробный - усиливается.

На дренированных почвах при внесении минеральных удобрений, периодическом подсеве трав и соответствующем уходе за ними можно получать высокий и устойчивый урожай в течение 20-30 лет и более.

В сенокосно-пастбищных севооборотах ежегодно выделяют несколько травяных полей в качестве переменного пастбища краткосрочного пользования (от двух до пяти лет). В первые один-два года жизни трав, когда еще не образовалась плотная дернина и есть опасность вытаптывания трав, их лучше скашивать на сено или для приготовления других видов кормов.

Через 4-7 лет поле, находящееся под выпасом, распахивают. Несколько лет на нем высевают однолетние кормовые культуры. Это своего рода период улучшения естественных сенокосов и пастбищ.

Участок, подлежащий улучшению, разбивается на полосы. Одна из них распахивается, вторая остается без изменений. Ширина распаханых полос в равнинных засушливых районах может колебаться от 21 до 100 м. На распаханых полосах высевают однолетние кормовые культуры, а при наличии семян - многолетние травы после одно- или трехлетнего возделывания промежуточных культур. В дальнейшем на нераспаханных (буферных) полосах продуктивность повышается за счет видового разнообразия кормовых растений с улучшенных полос.

В настоящее время такие севообороты мало распространены.

6. 11. Специальные севообороты

По хозяйственному назначению и составу культур специальные севообороты очень разнообразны. Сюда входят овощные, кормоовощные, табачные, бахчевые, рисовые, хлопковые и другие.

Наиболее распространенными являются овощные севообороты. Причем в специализированных овощеводческих хозяйствах не ограничиваются одним, а вводят, как правило, несколько овощных севооборотов. В специализированном интенсивном севообороте различаются основные (одна или две) и промежуточные культуры. Промежуточные выращиваются на пашне, когда она свободна от возделывания основных культур, и определяют степень насыщения севооборота. Например, в луковом севообороте: 1- лук, овсяно-гороховая смесь; 2- лук, овсяно-гороховая смесь; 3- томаты.

Овсяно-гороховая смесь в данном случае является промежуточной куль-

турой. В овощных севооборотах, размещающихся на неорошаемых землях, промежуточные культуры не возделываются.

Большая часть овощных севооборотов относится к пропашному или травянопропашному виду.

Например: 1 - многолетние травы; 2 - многолетние травы; 3 - лук репчатый; 4 - томаты; 5 - лук репчатый; 6 - яровой ячмень с подсевом многолетних трав.

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.

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 люцерны.

В агромелиоративном поле проводят планировочные работы, 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 два укоса - осенью и весной. В условиях Краснодарского края применяют 7-8-польные севообороты с люцерной, занятым паром и повторными

посевами риса после этих предшественников, например: 1,2 - многолетние травы; 3,4 - рис; 5 – занятый пар (агромелиоративное поле); 6-7 - рис.

Сохранение почвенного покрова является необходимым условием прогрессирующего развития земледелия и сельского хозяйства в целом. В то же время основное освоение степных ландшафтов во всех частях мира всегда сопровождалось дефляцией. Это является типичным и для Ставрополья. Проявлению дефляции способствует продолжительное действие сильных ветров, незащищенность почвы в зимний и ранневесенний периоды растительным покровом или отсутствие снега, наличие дефляционно-опасных разрушительных частиц диаметром менее 1 мм, особенно после частых зимних оттепелей.

Значительная часть территории в Ставропольском крае подвержена эрозии. Распределение осадков как в течение года, так и по годам крайне неравномерно. В январе, феврале и марте их выпадает минимальное количество, на теплый период приходится две трети всех годовых осадков. Летние осадки выпадают чаще всего в виде ливней. Проявлению эрозионных процессов способствует также пересеченный рельеф. Противоэрозионная защита почв приобретает первостепенное значение, и важная роль в этом плане отводится культурным растениям, возделываемым на полях. Для этого необходимо вводить почвозащитные севообороты, эффективность которых зависит от подбора культур.

Относительная почвозащитная роль посевов различных культур может быть оценена по продолжительности периода, в течение которого почва сплошь покрыта растениями.

Многолетние травы при хорошем травостое покрывают почву в течение всего года. Степень покрытия осенью, весной и зимой невысокая, но сток и смыв воды задерживается хорошо развитой корневой системой.

Озимые зерновые культуры покрывают почву в течение 9-11 месяцев, максимальная степень покрытия приходится на май-июль. Яровые колосовые культуры защищают почву в течение 3 месяцев, а пропашные всего 1-1,5 ме-

сяца.

Почвозащитная способность растений зависит и от корневой системы, в процессе жизнедеятельности которой и после отмирания при разложении растительные остатки способствуют улучшению структуры почвы, ее водопроницаемости, тем самым уменьшая сток воды и потери почвы.

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 растений. Условно их можно объединить в три группы:

1) устойчивые против смыва и выдувания почвы; 2) малоустойчивые; 3) неустойчивые. К первой группе относятся многолетние травы, ко второй - однолетние травы и зерновые культуры, к третьей - пропашные культуры, а также чистые пары.

Почвозащитной направленностью обладают следующие схемы севооборотов: 1- многолетние травы; 2- многолетние травы; 3- озимые зерновые; 4- озимые зерновые; 5- яровые зерновые с подсевом многолетних трав или 1 - многолетние травы; 2 - многолетние травы; 3 - многолетние травы; 4 - озимые зерновые; 5 - озимые зерновые; 6 - зерновые бобовые; 7- яровые зерновые с подсевом многолетних трав.

В районах с годовым количеством атмосферных осадков более 450 мм, где проявляется эрозия и дефляция, рекомендуются почвозащитные севообороты с круглогодичным растительным покровом и широким применением промежуточных культур. Примерная структура и чередование культур в севообороте может быть следующей: 1 - яровой ячмень с подсевом эспарцета; 2 - эспарцет на два укоса с оставлением кулис из эспарцета; 3-озимая пшеница, пожнивно озимая рожь на зеленый корм; 4-озимая рожь на зеленый корм, поукосно кукуруза с бобовыми; 5-озимая пшеница, пожнивно подсолнечник с бобовыми (с оставлением кулис на зиму); 6 - кукуруза на зерно с подсевом бобовых культур на зеленое удобрение.

Эффективным приемом защиты почв от эрозии и дефляции является по-

лосное размещение культур в севообороте. Суть его заключается в исключении сплошного посева культуры на одном поле и в применении полосного чередования посевов-буферов, устойчивых к эрозии и дефляции (четные полосы), с полосами культур неустойчивыми против почвозрушительного действия ветра или воды (нечетные полосы). Через год, если возделываются только однолетние культуры, или несколько лет (при наличии многолетних трав), почвозащитные функции переходят к нечетным полосам. Ширину полос устанавливают в зависимости от крутизны склона: от 30 до 55 м на склонах в 3-5°, до 10-30 м на более крутых. В районах, где преобладает дефляция, ширина полос устанавливается от 30 до 100 м, в зависимости от механического состава, структуры почвы и других условий, определяющих устойчивость ее к ветру. Полосы располагают поперек господствующих ветров.

Об эффективности полосного размещения культур свидетельствуют данные, полученные в производственных условиях опытного хозяйства СНИИСХ "Михайловское" (Е.И. Рябов, 1996). До внедрения полосного размещения участок был заброшен, из-за активного проявления эрозии от 3,5 до 7°, после ливневого дождя смыв почвы составлял в среднем 156 т/га. На полосах шириной 21 м через одну были посеяны люцерна синегибридная и озимая пшеница. На участке, где не могли получать травостой из-за стока осадков, в полосах был получен высокий урожай культур. Два укоса люцерны дали урожай зеленой массы 280 ц/га, урожайность озимой пшеницы составила 34 ц/га.

Ставропольским НИИСХ предложены почвозащитные севообороты с полосным размещением сельскохозяйственных культур для районов с различной степенью эрозии. Наиболее надежным из них является севооборот с таким составом и чередованием культур:

1 - яровой ячмень с подсевом люцерны; 2 - люцерна; 3-4 люцерна (нечетные полосы), озимая пшеница (четные полосы); 5 - люцерна (нечетные полосы) и яровой ячмень (четные); 6-7 - озимая пшеница (нечетные полосы) и люцерна (четные полосы).

В наиболее засушливой части края, где преобладают зернопаровые севообороты с одним полем чистого раннего пара и двумя полями озимой пшеницы, паровые полосы чередуются с полосами пшеницы по следующей схеме (соответственно на полях идут нечетные и четные полосы): 1 - ранний пар, озимая пшеница; 2 - озимая пшеница, ранний пар; 3 - озимая пшеница; 4- ранний пар, озимая пшеница; 5 - озимая пшеница, ранний пар; 6 - озимая пшеница (табл. 21).

Таблица 21

Схема чередования культур с полосным размещением посевов в севообороте

поле	Полосы	Годы ротаций					
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
1	нечетные	пар	озимая пшеница	озимая пшеница	пар	озимая пшеница	озимая пшеница
	четные	озимая пшеница	пар	озимая пшеница	озимая пшеница	пар	озимая пшеница
2	нечетные	озимая пшеница	озимая пшеница	пар	озимая пшеница	озимая пшеница	пар
	четные	пар	озимая пшеница	озимая пшеница	пар	озимая пшеница	озимая пшеница
3	нечетные	озимая пшеница	пар	озимая пшеница	озимая пшеница	пар	озимая пшеница
	четные	озимая пшеница	озимая пшеница	пар	озимая пшеница	озимая пшеница	пар
4	нечетные	пар	озимая пшеница	озимая пшеница	пар	озимая пшеница	озимая пшеница
	четные	озимая пшеница	пар	озимая пшеница	озимая пшеница	пар	озимая пшеница
5	нечетные	озимая пшеница	озимая пшеница	пар	озимая пшеница	озимая пшеница	пар
	четные	пар	озимая пшеница	озимая пшеница	пар	озимая пшеница	озимая пшеница
6	нечетные	озимая пшеница	пар	озимая пшеница	озимая пшеница	пар	озимая пшеница
	четные	озимая пшеница	озимая пшеница	пар	озимая пшеница	озимая пшеница	пар

В опытном хозяйстве Ставропольского НИИСХ установлено, что полосное размещение и широкое применение культур с хорошим покровом почвы предотвращает дефляцию полностью, а смыв почвы на склонах снижает на 95 %.

6. 12. Проектирование, введение и освоение севооборотов

Проектирование севооборотов надо начинать с определения основного направления специализации хозяйства. Приуроченность сельскохозяйственных культур к определенным условиям их возделывания должна быть отправной позицией в проектировании севооборотов.

Затем специалисты хозяйства и сотрудники институтов землеустроительного проектирования приступают к составлению проекта внутрихозяйственного землеустройства с целью создания благоприятных организационно-территориальных и производственных условий, рационального использования земель, внедрения научно-обоснованных севооборотов, в конечном итоге, для получения высоких урожаев и повышения рентабельности хозяйства.

Для составления проекта проводят подготовку. Прежде всего, необходимо изучить климатические и почвенно-гидрологические условия. Из показателей климатических условий необходимы средние многолетние данные о количестве и распределении осадков, температуре и влажности воздуха, о времени наступления устойчивого снежного покрова и его мощности, начале и продолжительности безморозного периода, характеристике ветров, промерзаемости почвы, запасах продуктивной влаги перед посевом озимых, периодичности появления неблагоприятных погодных условий и т.п.

Характеристика почвенных и гидрологических условий должна содержать: распределение почв по типам и разностям с указанием их свойств, сведения о рельефе, план размещения пахотных угодий, данные о проявлении эрозии.

Для разработки севооборотов наиболее важное значение имеет изучение пахотных земель и распределение их по категориям с целью рационального

размещения полевых, кормовых и почвозащитных севооборотов.

На Ставрополье, где на значительной площади проявляется водная эрозия и дефляция, особенного внимания заслуживает детальное почвенно-эрозионное обследование, в итоге которого выявляют действующие очаги, уточняют границы участков с разной степенью эродированности земель, изучают состояние поверхности почвы, рельеф и расположение полей.

На естественных кормовых угодьях проводят геоботаническое обследование, определяют состав растительности и продуктивность сенокосов и пастбищ. Материалы этого обследования нужны для составления плана по улучшению и лучшему использованию кормовых угодий.

Располагая вышеперечисленными материалами, приступают к составлению плана трансформации угодий, например, распашку части целинных земель, отвод земли под сады и виноградники.

Возможны и такие случаи, когда часть пахотных земель отводится для других целей: под застройку, дороги и т.д. Однако выбывшая площадь должна быть восполнена за счет других угодий. После этого приступают к составлению плана организации полевого хозяйства, то есть к разработке структуры посевных площадей.

Отправной точкой при подборе культур для выращивания должна быть категория пахотной земли по плодородию, биоклиматический потенциал каждого конкретного поля. В то же время размещение культур должно соответствовать их экологическим требованиям. Любая высокоурожайная культура в данной зоне действительно является таковой лишь при условии возможно полного обеспечения ее биологических потребностей. Выбор культур должен быть ориентирован, в первую очередь, на интенсивное использование лучших земель и предотвращение эрозии, дефляции. Использование деградированных земель должно быть ориентировано на возделывание культур, устойчивых к неблагоприятным условиям, способных противостоять засоленности, солонцеватости, переувлажнению, иссушению, эрозионным процессам.

В совершенствовании структуры посевных площадей важное значение имеет размещение многолетних трав. Расширение посевов надо связывать не только с повышением плодородия почв, но и с производственной необходимостью и целесообразностью.

В теплой зоне многолетние травы следует размещать в основном в почвозащитных севооборотах на эрозионноопасных землях, на почвах с близким залеганием уровня грунтовых вод.

При разработке структуры посевных площадей надо установить разумное соотношение между различными группами культур, отвечающее в то же время направлению развития и специализации хозяйства.

На основании разработанной структуры посевных площадей и детального изучения пахотных угодий определяют число севооборотов, их площади, состав, пропорцию и чередование культуры в каждом из них.

Чтобы установить число полей в том или ином севообороте, надо детально изучить конфигурацию земельного массива с однородными почвами. Поля севооборотов в равнинных степных и лесостепных районах 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 развития дефляции практикуют, как уже указывалось, полосное размещение культур.

Когда вопрос о числе полей решен, устанавливают порядок чередования культур, руководствуясь основными принципами построения севооборотов. Затем разрабатывают технологию возделывания каждой культуры.

Проект обсуждают и утверждают в установленном порядке.

После утверждения проекта его переносят в натуру, проводятся землеустроительные работы по нарезке севооборотов и полей. Устанавливают и уточняют границы производственных участков, севооборотов и полей. На

поворотах полевых границ и других хозяйственных участках, 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 уборки урожая.

После проведения землеустройства севообороты считаются введенными.

Дальнейшая задача заключается в том, чтобы севообороты были освоены в минимальные сроки. Для освоения севооборота составляют план или так называемую переходную таблицу. В ней записывают по порядку поля и площадь каждого из них, все культуры, которые высевали в каждом поле площади, а также включенные в состав поля неосвоенные земли, подлежащие переводу в пашню на расчетный срок. Затем идет переходный период, где намечают размещение посевов на ближайшие 2-3 года и более, пока не будет освоен севооборот. В эти годы порядок смены культур может отличаться от установленного севооборотом, так же как и размещение по полям. Но то и другое с каждым годом все более и более будет приближаться к предусмотренному проекту.

На время перехода к принятому севообороту выполняют следующие требования: получают запланированную урожайность сельскохозяйственных культур, рационально используют землю, размещают культуры по лучшим предшественникам, получают запланированное количество высококачественных кормов для животноводства, правильно организуют труд и использование техники.

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

После освоения севооборотов необходимо осуществлять контроль за их соблюдением. Сравнивают фактическое размещение культур с запланированным согласно ротационной таблицы. При ежегодном выращивании культур в освоенном севообороте возможны отклонения от установленного чере-

дования. Наряду с неоправданными нарушениями проекта могут быть и необходимые изменения. В случае гибели озимой пшеницы она может быть заменена яровыми пшеницей или ячменем, а многолетние травы однолетними. Подобные изменения нельзя считать нарушением севооборота, но их вносят в ротационную таблицу и учитывают, разрабатывая агротехнические мероприятия на следующий год. Если не проводить поправки, то допущенные однажды отклонения от плана размещения культур повлекут за собой большие изменения и приведут к нарушению севооборота.

Контроль за соблюдением севооборотов осуществляют путем сравнения фактического размещения культур с установленным проектом.

С целью рационального введения севооборота, их совершенствования в хозяйствах по каждому севообороту должна вестись книга истории полей.

Книга истории полей севооборота - агропроизводственный документ, отражающий историю каждого поля и уровень культуры земледелия в хозяйстве.

В нее записывают отдельно по каждому севообороту и полю все сведения о свойствах почвы, рельефе, степени подверженности эрозии и дефляции. Эти сведения берут из материалов почвенного и агрохимического обследования. В книгу заносят сведения о том, какие культуры и на какой части поля возделывались в этом году, сколько и каких удобрений внесено под каждую культуру, как и когда, обрабатывали почву, какие проведены мероприятия по борьбе с сорняками, вредителями и болезнями, а также урожайность и его качество по каждой культуре.

Книгу истории полей ведут в каждом подразделении хозяйства. Записи в книге ведет агроном, их надо делать сразу после проведенных мероприятий во избежание неточности записей.

Накопленные в книге истории полей сведения дают возможность анализа эффективности севооборота, разработанных технологий и позволяют выявить и устранить недостатки.

7. Обработка почвы

В первобытном обществе человек начал переходить от сбора плодов, охоты к постоянному возделыванию растений, то есть к земледелию. И уже тогда люди знали, что растения лучше растут на разрыхленной, свободной от сорняков почве, то есть обработанной, чем на необработанной. Безусловно, что первые орудия для обработки почвы были примитивные и этот период относится к неолиту (около 7000-5000 лет до н.э.). Первым орудием была заостренная палка, которая в дальнейшем превратилась в лопату. От заостренной палки через мотыгу совершенствование орудий для обработки почвы выходит на деревянный плуг, с использованием тягловой силы прирученных домашних животных – волов, лошадей и др. Изобретение плуга было большим прогрессом в жизни человека, так как это позволило обрабатывать сравнительно большие площади. Земледелец в таких условиях мог произвести больше продукции, чем ему требовалось для пропитания. А это уже в далекой древности приводило к разделению труда.

Деревянный плуг и в настоящее время применяется в отдельных слабо развитых странах Азии и Африки. Плуг, как почвообрабатывающее орудие, с железным лемехом, отвалом в Европе получил распространение только в 18 веке.

Железный плуг в Европе был изобретен в конце 18 – начале 19 веков. С появлением железного плуга земледелие достигло значительного подъема.

До появления железного плуга глубина обработки почвы находилась в пределах 10-12 см, а с появлением железного плуга обработка стала возможна на 12-15-25 и даже 30 см. Уже тогда стали применять «двойную вспашку», когда в одной борозде идут два плуга – один за другим. Таким образом, уже в начальный период развития земледелия применялся прием, позволяющий обрабатывать почву на значительную глубину.

С развитием в Европе промышленности в середине 19 века началось серийное производство железных плугов. В 1863 году немцем Саком был изобретен первый плуг на колесах, что позволило вести обработку почвы на за-

данную глубину. Изобретение плуга с двигателем, впоследствии от которого произошел трактор, со всеми его навесными и прицепными орудиями положило основу прогресса в земледелии, который и в настоящее время постоянно видоизменяется и совершенствуется.

Научно обоснованная обработка почвы является важнейшим элементом и представляет собой механическое воздействие на почву рабочими органами машин и орудий, с целью создания оптимальных условий для культурных растений путем направленного изменения ее водно-воздушного, теплового и питательного режимов.

7.1. Основные задачи обработки почвы

Правильная обработка почвы оказывает положительное влияние на сложение пахотного слоя, на водопрочность структуры, ее водный, воздушный и тепловой режимы, на биологические и биохимические процессы, способствует уничтожению сорной растительности, вредителей и болезней.

Нарушение технологии обработки почвы вызывает уплотнение и переуплотнение почвы, формирование так называемой «плужной подошвы», разрушение структуры, а это вызывает изменение в неблагоприятную для культурных растений сторону водного, воздушного, теплового и питательного режимов. А все это приводит к явлениям эрозии и дефляции.

Основными задачами обработки почвы являются:

1. Изменение строения пахотного слоя почвы и ее структурного состояния с целью создания благоприятного водно-воздушного и теплового режимов для роста и развития культурных растений.
2. Усиление биологической активности, пищевого режима почвы, круговорота питательных веществ путем извлечения их из более глубоких горизонтов.
3. Уничтожение сорных растений, некоторых вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур.
4. Заделка в почву растительных остатков, органических и минеральных удобрений.

5. Лишение жизнеспособности многолетней растительности при обработке целинных и залежных земель, пласта многолетних трав.
6. Создание условий для заделки семян культурных растений на оптимальную глубину и их дружного прорастания.
7. Защита почвы от эрозии и дефляции.

Правильная механическая обработка почвы имеет важное значение в повышении эффективного плодородия почвы. Она является одной из важнейших дорогостоящих производственных операций в земледелии.

Любой прием обработки почвы оказывает существенное влияние на строение и плотность всего или части пахотного слоя почвы. Правильно обработанная почва хорошо пропускает и аккумулирует воду как в пахотном, так и в подпахотном слоях почвы. В условиях крайне засушливой и засушливой зон Ставропольского края задача обработки почвы заключается не только в том, чтобы накопить наибольшее количество влаги, но и в том, чтобы ее сохранить в почве, чтобы ее было достаточно на весь вегетационный период культуры. При условии переувлажнения задача обработки почвы состоит в отводе излишков влаги и создании благоприятного водно-воздушного режима почвы.

Механическая обработка почвы является одним из основных средств уничтожения нежелательной сорной растительности, она способствует максимальной эффективности вносимых удобрений, применяемых средств защиты растений, чередования культур, мелиоративных мероприятий и т.д. Чрезмерная механическая обработка почвы практически на всех типах почв ведет к усиленным окислительным процессам и, в конечном итоге, к потере гумуса. А это, в свою очередь, снижает качественные показатели физического состояния почвы – структуры, ее водопропускности, аэрации, водопроницаемости и т.д. Это приводит к смыву, размыву и выдуванию почвы. Движение по полю сельскохозяйственной техники приводит к уплотнению и переуплотнению почвы.

Механическая обработка почвы требует больших материальных и финан-

совых затрат. Поэтому совершенствование приемов и систем обработки почвы в разрезе зон с целью снижения кратности и глубины обработки является одной из важнейших задач земледелия Ставрополья.

7.2. Механическое воздействие

Важнейшей задачей обработки почвы является ее рыхление. Почва под воздействием машин и орудий при обработке, внесении удобрений, проведении защитных мероприятий, уборке и т.д. уплотняется. Уплотнение происходит и под влиянием погодных условий из-за недостатка воды в почве, в результате чего ухудшается структурное состояние почвы, ее спелости. Причиной этому является недостаточный запас влаги и плохая аэрация почвы.

Содержание гумуса в почве играет решающую роль в интенсивности рыхления. Чем больше гумуса в почве, тем выше структура и благоприятнее сложение почвы, и, в большинстве случаев, сравнительно долго сохраняет разрыхленное состояние. При низком содержании гумуса в почве сразу после обработки ее наблюдается высокая пористость, но это состояние продолжается непродолжительное время и такая почва скоро вновь возвращается к исходному плотному состоянию и требует опять разрыхления. Это приводит к повышенным затратам труда и средств и значительно удорожает производимую продукцию.

Разрыхление почвы усиливает процессы аэрации, а последнее приводит к усилению микробиологической деятельности. Микроорганизмы ускоряют минерализацию органической части почвы: растительных остатков, детритов, гумуса и в результате этого освобождаются нужные для растений минеральные соединения, которые до этого были в недоступном для растений состоянии. Чем интенсивнее почва обрабатывается, тем сильнее происходят процессы минерализации гумуса, имеется в виду, при нормальном водном режиме почвы. При возделывании пропашных культур, когда механическое воздействие на почву сравнительно интенсивное, минерализация в почве гумуса происходит примерно вдвое сильнее, чем при возделывании, например, зерновых озимых культур. Поэтому при столь интенсивном использовании

пашни необходимо заботиться о постоянном и достаточном внесении в нее органических и минеральных удобрений.

7.3. Технологические свойства почвы

Качество обработки существенно зависит от технологических свойств почвы, так как они определяют степень ее обрачиваемости, крошения, рыхления, перемешивания и уплотнения. В земледелии к технологическим свойствам почвы относят: связность, пластичность, липкость и физическую спелость.

Связность почвы - это способность ее противостоять механическому воздействию. Связность почвы зависит от влажности, солонцеватости, гранулометрического состава. Наиболее высокой связностью обладает почва тяжелого механического состава при низкой влажности. Такие почвы плохо крошатся. При оптимальной влажности крошение возрастает. Дальнейшее увеличение влажности такой почвы приводит к нарастанию пластичности и липкости, при этом почва практически не крошится, прилипает к рабочим органам орудий, увеличивает сопротивление (табл. 22).

Таблица 22

Границы влажности старопахотных среднесуглинистых почв, обеспечивающих качество обработки (А. Ф. Пронин), % массы абсолютно сухой почвы

Почвы	Границы влажности почвы		Интервал влажности агротехнически допустимого качества обработки почвы
	нижняя (глыбообразная)	верхняя (залипание)	
Черноземы	13	25	15-24
Каштановые	12	24	13-23
Каштановые солонцеватые	12	21	13-20

Интервал влажности агротехнически допустимого качества обработки почвы для черноземов составляет 15-24, каштановых-13-23, каштановых солонцеватых –13-20 % от массы абсолютно сухой почвы.

Пластичность почвы – это способность изменять и сохранять приданную форму при обработке орудиями без распада на мелкие комочки.

Липкость почвы - это способность ее прилипать во влажном состоянии к рабочим органам почвообрабатывающих орудий. 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.

Почвам легкого гранулометрического состава (песчаные, супесчаные) присущи совершенно другие свойства. В сухом состоянии они не обладают связностью. Увлажнение их ведет к некоторому росту связности за счет образования водных пленок на поверхности частиц, но при дальнейшем увеличении влажности связность падает. Почвы легкого механического состава пластичностью почти не обладают, поэтому их можно обрабатывать в более широком диапазоне влажности.

Интервал влажности, при котором почва при обработке с наименьшими усилиями хорошо крошится и не прилипает к орудиям обработки, называют физической спелостью. Обработка физически спелой почвы позволяет получать лучшее качество крошения, рыхления и перемешивания, обеспечивая повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

Под пригодностью почвы обработке понимают также их удельное сопротивление, которое они оказывают орудиям обработки в зависимости от вида почвы, содержания воды и гумуса. Рыхлые гумусированные песчаные почвы

по этому показателю диаметрально противоположны связным глинистым почвам.

В определенные периоды на тяжелых почвах особенно трудно добиться гомогенного мелкокомковатого строения. Решающую роль при этом играет содержание глинистых фракций почвы. Вследствие очень малого размера частиц глинистая фракция, наряду с важнейшими сорбционными свойствами развивает большие поверхностные силы, которые являются основой поглощения и отдачи воды, липкости и связности, а также способствуют сжатию и набуханию почвенной массы. При сжатии в таких почвах образуется трещины, которые осуществляют разрыв корневой системы возделываемых культур и усиленное испарение влаги с почвенных и подпочвенных слоев почвы.

Оптимальная влажность для обработки тяжелых почв находится в пределах 50 % полевой влагоемкости. Суглинки можно хорошо обрабатывать в более широком интервале влажности - 40-60 % наименьшей влагоемкости.

Наряду с механическим составом и влажностью почвы качество обработки почвы зависит от структуры и сложения почвы. Последние могут значительно расширить интервал влажности, пригодности почвы к оптимальной обработке, например механическим составом, как в сторону увлажнения. Так, хорошо оструктуренная почва с высокой пористостью может лучше поглощать избыточное количество влаги, чем уплотненная. То же самое происходит при высыхании почвы. Чем выше пористость почвы, тем шире пределы пониженной влажности, при которых возможна обработка почвы. Это имеет большое практическое значение. Так, например, дискование тяжелой почвы сразу после уборки зерновой культуры с целью ее разрыхления и уничтожения сорняков позволяет качественно проводить основную обработку под посев озимых культур при сравнительно низкой ее влажности.

Достаточное обеспечение почвы органическим веществом играет существенную роль в формировании структуры, которая положительно влияет на пригодность почвы к механическим обработкам. Решающую роль в этом также играют следующие агротехнические условия: углубление пахотного

слоя почвы, интенсивность обработок, севооборот и способ использования выращиваемых культур.

7.4. Технологические операции

Механическое воздействие на почву почвообрабатывающими орудиями (плугами, дисковыми и зубowymi боронами, культиваторами и др.), в результате которого происходит подрезание пласта, крошение, разрыхление, уплотнение ниже лежащего слоя почвы, называют технологическими операциями. То или иное почвообрабатывающее орудие оказывает определенное воздействие, и задача агронома заключается в том, чтобы обработку проводить таким орудием, так воздействовать на почву, чтобы в ней формировались оптимальные условия для растений, то есть чтобы почва была хорошо аэрирована, хорошо прогревалась, уничтожались сорняки, сохранялась влага или устранялись ее избытки при переувлажнении и т.д.

При обработке почвы орудиями наблюдаются следующие технологические операции: оборачивание, крошение, рыхление, перемешивание, уплотнение, выравнивание, подрезание сорняков, нарезка борозд и гребней, сохранение стерни на поверхности почвы.

Оборачивание почвы - это взаимное перемещение слоев или горизонтов почвы в вертикальном направлении. Цель оборачивания - заделка в почву надземных остатков растений, удобрений, семян сорняков, болезнетворных начал, вредителей сельскохозяйственных культур.

В процессе возделывания сельскохозяйственных культур под воздействием осадков, солнечной инсоляции, передвигающейся по полю сельскохозяйственной техники происходит дифференциация пахотного слоя.

Как правило, верхняя часть почвы становится более распыленной и уплотненной по сравнению с нижней. При оборачивании эта часть почвы сбрасывается на дно борозды, а наверх перемещается нижний оструктуренный слой. Оборачивание более глубоких подпахотных слоев на черноземных почвах способствует окультуриванию в пахотной части и, таким образом,

увеличению мощности пахотного слоя почвы. При этом нижние слои почвы имеют лучшие физические свойства и практически не имеют семян сорняков. Верхние части пахотного слоя имеют большое количество питательных веществ, чем нижние. Попадая в нижние слои, питательные вещества верхнего слоя лучше используются корневой системой растения.

Частота оборачивания почвы и глубина перемещения пахотного и подпахотного слоев должны меняться в зависимости от природных условий, засоренности полей, особенно корневищными и корнеотпрысковыми сорняками, и возделываемых культур.

Но оборачивание почвы не всегда полезно. В засушливых условиях Ставропольского края в весенне-летнее время при перемещении более влажного слоя на поверхность почвы последняя быстро высыхает и легко поддается дефляции, что приводит к резкому снижению плодородия почвы.

Оборачивание почвы осуществляется отвальными орудиями - плугами, луцильниками.

Рыхление - это изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с образованием более крупных пор. Рыхление увеличивает пористость и аэрацию почвы. В разрыхленной почве улучшается водный и воздушный режимы, усиливается деятельность почвенной биоты, активнее идут процессы разложения органических веществ, в результате которых накапливаются в почве питательные элементы, доступные для растений.

Особое значение рыхление имеет для более глубокого проникновения корневой системы растений. При мощном развитии корневой системы растений в разрыхленном слое она способна в большем количестве и на большую глубину проникать в более плотные подпахотные слои почвы, что играет существенную роль в обеспечении растений водой и питательными веществами.

Каждая сельскохозяйственная культура требует определенной оптимальной рыхлости почвы. Пропашные культуры - свекла, кукуруза, подсолнеч-

ник, картофель и др. - требуют более разрыхленной почвы, а культуры сплошного сева - пшеница, ячмень, овес, просо и др. - требуют более плотной почвы.

Выпадение осадков, передвижение по полю сельскохозяйственной техники способствуют уплотнению почвы, поэтому рыхление должно периодически повторяться, количество рыхлений зависит от типа почвы, ее гранулометрического состава, оструктуренности, степени и характера засоренности полей и возделываемых культур.

Рыхление почвы осуществляется плугами, дисковыми и зубowymi боронами, луцильниками, культиваторами и др. сельскохозяйственной техникой.

Крошение - это разрушение крупных комков и глыб на более мелкие отдельные для меньшего испарения влаги, лучшего контакта с почвой семенного материала, лучшей аэрации почвы, предотвращения явлений дефляции и эрозии.

Крошение почвы происходит при работе практически всех почвообрабатывающих орудий. При интенсивной необоснованной обработке почвы крошение сопровождается образованием в большом количестве пылевидной фракции, которая легко выдувается и вымывается из почвы, то есть приводит к дефляции и эрозии.

Перемешивание - это изменение взаимного расположения почвенных отдельных частей, растительных остатков, органических и минеральных удобрений, гербицидов, обеспечивающее однородное состояние обрабатываемого слоя почвы. 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 и дефляционноопасных полях 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. Перемешивание почвы осуществляется почвенными фрезами, дисковыми луцильниками и боронами, культиваторами, плугами и т.д.

Уплотнение - это процесс, противоположный рыхлению почвы, необходимый для изменения взаиморасположения почвенных отдельностей с образованием мелких пор. В результате уплотнения почвы осуществляется более тесное размещение почвенных агрегатов, увеличивается капиллярная и уменьшается некапиллярная и общая пористость.

Уплотнение чаще всего необходимо на почвах легкого механического состава, только что обработанных перед посевом большинства культур, особенно мелкосемянных. Этот прием наиболее эффективен в засушливых условиях. Уплотнением добивается создание твердого ложа для семян сельскохозяйственных культур, что обеспечивает более благоприятные условия для их прорастания. В уплотненном слое создаются капилляры и за счет менисковых сил к семенам, лучше подтягивается влага.

Послепосевное уплотнение способствует лучшему соприкосновению семян с почвенными частицами, поэтому семена в таких условиях быстрее дают дружные всходы. После уплотнения почвы всходы культуры на несколько дней появляется раньше и увеличивается полевая всхожесть семян.

Для культур с мелкими семенами (люцерна, донник и др.) уплотнение почвы надо проводить до посева, чтобы обеспечить заделку семян на одинаковую глубину. Уплотнение верхнего слоя почвы предупреждает выдувание мелких частиц почвы.

Выравнивание обеспечивает устранение неровностей поверхности почвы. При этом создаются условия для посева и ухода за посевами. На поле с невыровненной поверхностью практически невозможно добиться равномерности заделки семян: одни заделываются глубоко, другие мельче или даже остаются на поверхности почвы. В таком случае появляются недружные всходы и изреженные, что уже заведомо ведет к недобору урожая. Гребнистая

или глыбистая поверхность почвы испаряет влаги больше, чем выровненная. Поэтому, особенно в засушливых условиях, одновременно с пахотой, культивацией или лущением необходимо проводить боронование, шлейфование или прикатывание при весенне-летних обработках почвы. Выровненность поля и мелкокомковатое состояние почвы положительно влияет на ее тепловой режим.

Выравнивание поверхности почвы широко применяется при подготовке поля к поливу и называется в земледелии такой прием планировкой. В этом случае создаются условия для обеспечения равномерного распределения воды при поливе по полю.

Подрезание сорняков обычно совмещается с выполнением оборачивания, рыхления, перемешивания и выравнивания почвы. Для борьбы с корневищными, корнеотпрысковыми сорняками применяют многократные подрезания по мере их отрастания.

Для подрезания сорняков используют плуги, культиваторы.

Создание микрорельефа путем нарезки борозд, гребней, гряд проводится в зоне избыточного увлажнения для отвода воды, регулирования воздушного, теплового и питательного режимов почвы и сохранения ее от эрозии. На тяжелых почвах при переувлажнении складываются неблагоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур - нехватка кислорода, избыток углекислоты, недостаток питательных веществ из-за замедленных микробиологических процессов. Переувлажнение почвы тяжелого механического состава весной долго остаются холодными, то есть плохо прогреваются. Поэтому нарезка борозд, гребней и гряд позволяет увеличить мощность пахотного слоя и коренным образом улучшить обеспеченность растений факторами жизни - водой, теплом, воздухом и питательными веществами.

Сохранение стерни на поверхности почвы играет большую роль при возделывании сельскохозяйственных культур на почвах, подверженных дефляции и эрозии. Стерня, оставленная при обработке почвы, предохраняет ее от выдувания, задерживает максимальное количество снега, уменьшает глубину

промерзания почвы и улучшает водный режим полей в засушливых условиях. Чтобы сохранить стерню на поверхности почвы используют противоэрозионную технику - глубокорыхлители-плоскорезы, культиваторы-плоскорезы, бороны игольчатые, сеялки стерневые.

7.5. Способы механической обработки почвы

Способ механической обработки почвы - это характер и степень воздействия рабочими органами почвообрабатывающих машин и орудий на сложение, генетическую и антропологическую разнокачественность обрабатываемого слоя почвы в вертикальном направлении.

Различают следующие способы:

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 рыхлением и перемешиванием, подрезанием подземных и заделкой надземных органов растений и удобрений в почву;

безотвальный - воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий или машин на почву без изменения расположения генетических горизонтов и дифференциации обрабатываемого слоя по плодородию в вертикальном направлении, с целью рыхления почвы, подрезания подземных, сохранение надземных органов растений на поверхности почвы. При этом способе на поверхности почвы сохраняется стерня;

роторный - воздействие на почву вращающимися рабочими органами почвообрабатывающих орудий или 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, и также срокам осуществления безотвального, отвального и роторного способов обработки.

Применение того или иного способа обработки обусловлено ее задачами, погодными условиями, типом почвы и степенью ее окультуренности, требованиями возделываемых культур.

7.6. Крошение почвы под действием различных почвообрабатывающих орудий

Крошение достигается путем обработки почвы орудиями с созданием в ней наиболее благоприятных теплового, водно-воздушного, микробиологического и пищевого режимов. Важный показатель качества обработки - агрегативный состав почвы, т.к. степень ее дисперсности определяет удельную поверхность частиц, с которой связан весь комплекс физико-химических процессов, способствующих получению высоких урожаев. Кроме того необходимо, чтобы вся дисперсивно-коллоидная часть почвы находилась в виде водоустойчивых микро- и макроагрегатов, образующих ее структуру.

По данным профессора П.У. Бахтина, высшему качеству обработки почвы соответствует 90...100 %-ное содержание комков размером не более 50 мм и менее 5 % пыли (частицы менее 0,25 мм), хорошему качеству, соответственно - 70... 90 % комков и 5...10% пыли, а удовлетворительному - 50...70 % комков и 10... 15% пыли.

При работе машин различных типов степень крошения почвы колеблется от 35 до 90 %, однако вероятность обработки всего поля с требуемой степенью крошения (например, 70 % комков менее 50 мм для отвальных плугов) составляет лишь 20...25% из-за широкого варьирования её физико-механических свойств.

Действие рабочих органов большинства почвообрабатывающих орудий можно свести к работе двух- и трехгранного клина в почве, который в общем случае служит для разрушения почвы.

Плуг остается орудием, грубо крошащим почву, в то же время он в достаточной мере хорошо мобилизует то крошение, которое совершалось в почве под влиянием попеременного увлажнения, высыхания почвы, заморажи-

вания и оттаивания, работы землероев и червей, обитающих в почве, и деятельности корневых систем растений. Отрезая пласт почвы лемехом, поднимая его на кривую поверхность отвала, плуг сжимает пласт. При распределении сжатого и слегка перекрученного пласта на поле это дополнительное переуплотнение переводит почву в состояние, близкое к рыхлоструктурному.

Следовательно, вспашка почвы заключается в работе, совершаемой против сил трения металл — почва и сцепления почвенных частиц. Силы трения и сцепления частиц почвы тесно связаны с влажностью и дисперсностью почвенных частиц, структурностью и плотностью.

Дальнейшее совершенствование почвообрабатывающих машин в связи с разработкой энергосберегающих технологий пошло по пути создания плоскорезных и безотвальных орудий, действие которых основано на работе двухгранного клина. Такие типы орудий в значительной степени сохраняют стерню на поверхности поля, что является защитным буфером от дефляционных и эрозионных процессов. Однако крошащее действие безотвальных и плоскорезных орудий в зоне прохода стойки и между стойками неодинаково при различной влажности в пахотном слое. Так, обработка среднесуглинистого обыкновенного чернозёма при влажности близкой к влажности завядания (9,2 %) плугом со стойками СиБИМЭ как в зоне прохода стоек, так и в межстоечном пространстве происходит лучшее крошение почвы, чем чизельный плуг ПЧ-4,5, однако оба орудия хуже крошат почву по сравнению с отвальным плугом.

При рассмотрении сложения почвенного профиля пахотного слоя после основной обработки обыкновенного среднесуглинистого чернозема при влажности - 14,0 % (рис. 6) установлено, что все безотвальные орудия удовлетворительно крошат почву только в зоне прохода рабочих стоек и плоскорезных лап. При этом плоскорез и стойка СиБИМЭ создают достаточно выровненное дно борозды, а чизель и наклонная стойка оставляют необработанный гребень в межстоечном пространстве высотой до 10 см, что при контурной обработке полей поперек склона служит фактором стабилизации и

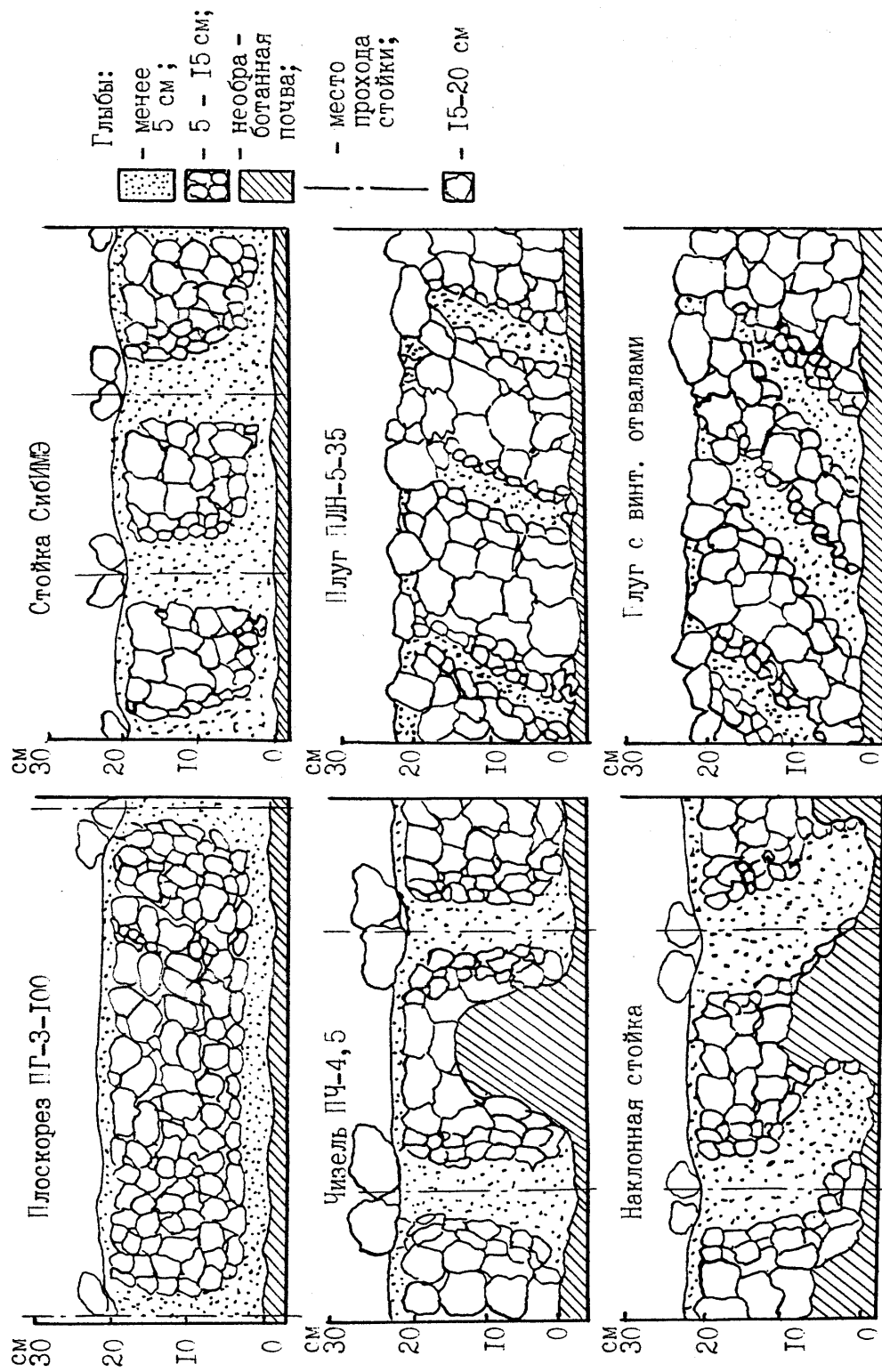


Рис. 20 · Сложение пахотного слоя исушенной почвы после основной обработки различными орудиями

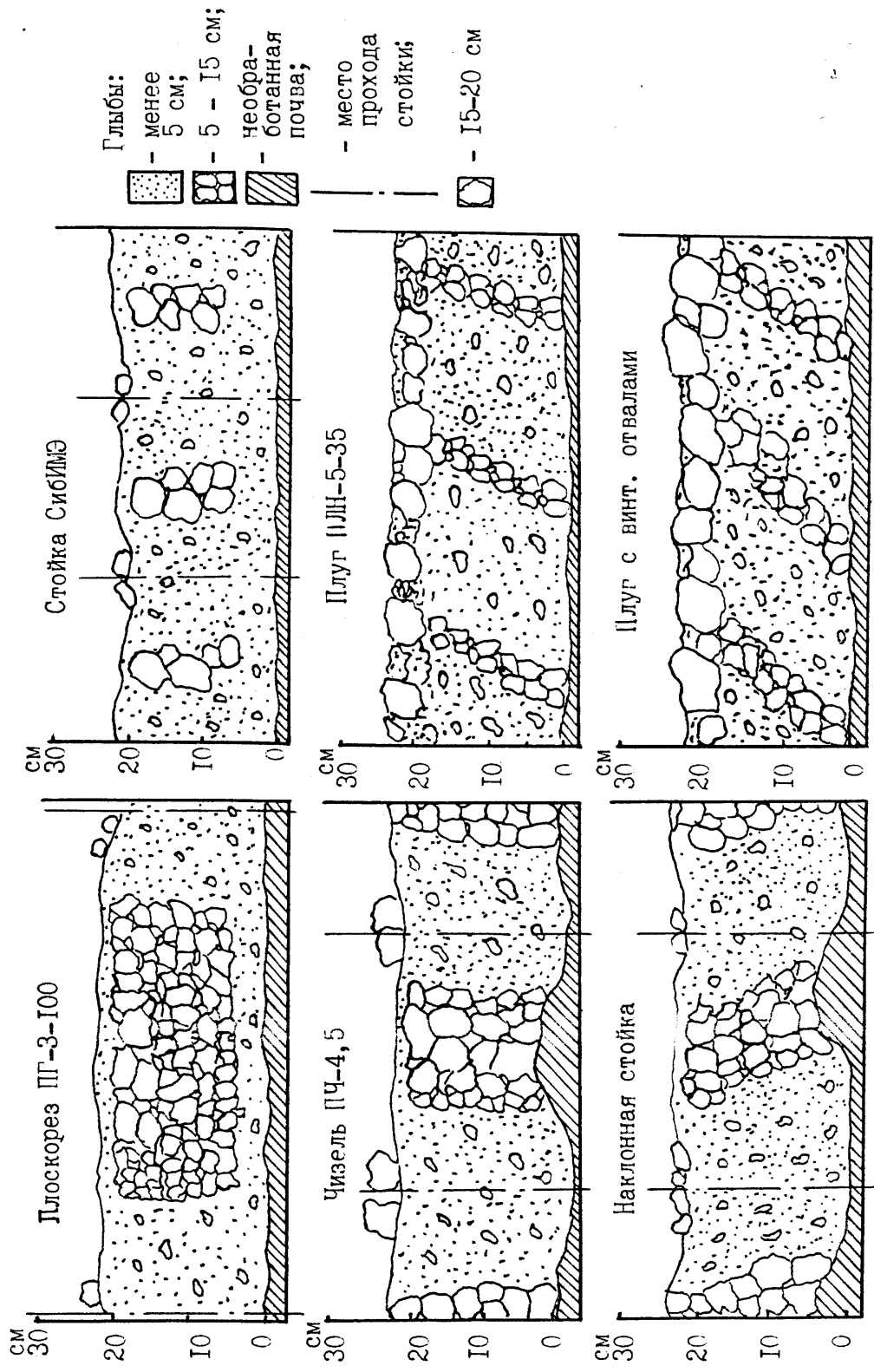


Рис. 21 Сложение пахотного слоя при оптимальной влажности почвы после основной обработки

накопление влаги от подпрофильного стока осадков. Вместе с тем, при обработке почвы чизелем в зоне прохода стойки формируется наибольшая по верхностная глыба.

Отвальные орудия наиболее равномерно крошат почву по профилю, при этом наибольшее количество крупных глыб располагается на поверхности пахоты. При этом угол укладки пласта винтовыми отвалами больше, чем при обработке культурным плугом.

С увеличением влажности пахотного слоя до 19,5 % (рис. 21) расширяется зона оптимального крошения почвы по линии прохода стоек и в межстоечном пространстве безотвальных орудий, а также при обработке отвальными орудиями. Гребнистость дна при обработке чизелем и наклонной стойкой несколько сглаживается, однако верхностная глыба при обработке чизелем в зоне прохода стоек и при отвальной обработке сохраняется.

Исследование степени крошения почвы после основной обработки при различной влажности (14 % и 19,5 %) в пахотном слое показали, что только фреза ФБН-1,5 создаёт 100 %-е крошение.

При влажности почвы в слое 0 - 20 см —14 % отвальное орудие лучше крошит почву, чем безотвальные, кроме того, при обработке чизельным плугом ПЧ-4,5 и плугом с наклонной стойкой образуется глыба более 25 см.

При влажности 19,5% удовлетворительное крошение (более 70 % комков менее 5 см) отмечается при обработке чизельным плугом, стойками СИБИМЭ и наклонными стойками, отвальные орудия хуже крошат почву. Поэтому на почвах повышенной влажности предпочтение при обработке должно отдаваться безотвальным орудиям.

7.7. Приемы механической обработки почвы

Однократное воздействие на почву различными почвообрабатывающими орудиями тем или иным способом с целью осуществления одной или нескольких технологических операций на определенную глубину называют приемом обработки почвы.

В земледелии, в зависимости от глубины обработки почвы, выделены че-

тыре группы приемов:

1 группа – приемы поверхностной обработки почвы до 15 см глубины.

Боронование осуществляет крошение, рыхление, перемешивание и выравнивание поверхности почвы, повреждение и уничтожение проростков и всходов сорняков. Этот прием осуществляется различными видами борон – зубовыми, сетчатыми и игольчатыми (рис. 22).

Культивация – это проведение крошения, рыхления, перемешивания и подрезания корней сорняков. Этот прием осуществляется культиваторами с различными рабочими органами – универсальными стрельчатыми, рыхлительными и плоскорезными лапами (рис. 23, 24).

Шлейфование – выравнивание поверхности почвы орудиями, состоящими из нескольких рядов брусьев, соединенных цепочками с зубьями на переднем брусе или с ножом-скребком с регулятором наклона (рис. 22).

Дискование проводится дисковыми боронами с вращающимися сферическими дисками. Они крошат, рыхлят, частично оборачивают и перемешивают почву, подрезают сорняки и заделывают семена сорняков в почву (рис. 25, 27).

Лущение – прием обработки почвы, обеспечивающий крошение глыб, комков, выравнивание и уплотнение поверхности почвы. Прикатывание проводится кольчатыми, ребристыми и гладкими катками (рис. 26, 28).

Прикатывание обеспечивает крошение глыб, комков, выравнивание и уплотнение поверхности почвы. Прикатывание проводится кольчатыми, ребристыми и гладкими катками (рис. 29).

Бороздование – нарезка борозд на поверхности почвы. Проводится окучниками – бороздорыхлителями.

Окучивание – междурядная обработка пропашных культур с приваливанием почвы к основанию стеблей пропашных культур рабочими органами культиваторов – окучников с целью борьбы с сорной растительностью и формированием культурными растениями дополнительных корней (кукуруза).

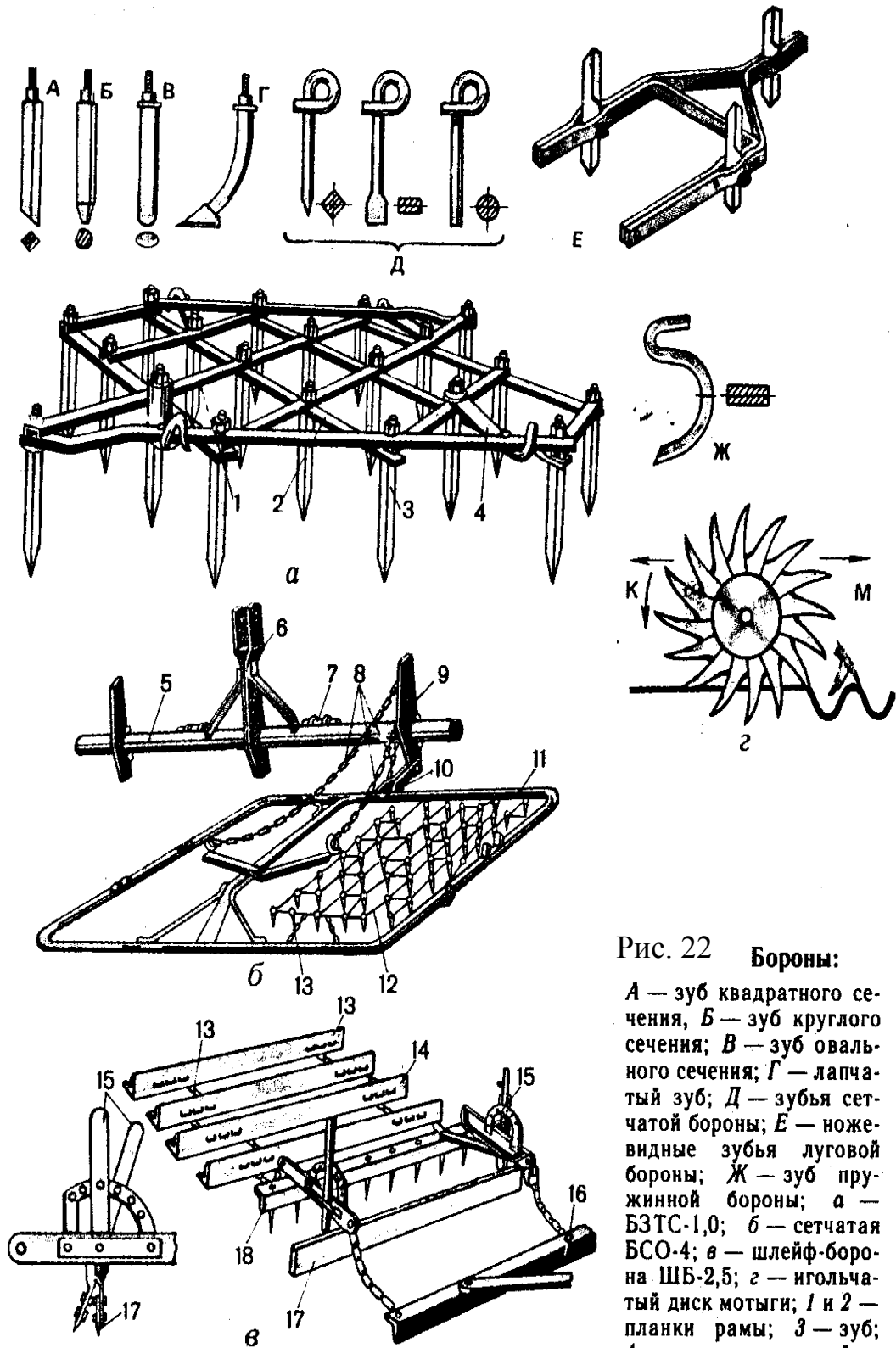


Рис. 22 Бороны:

А — зуб квадратного сечения, Б — зуб круглого сечения, В — зуб овального сечения; Г — лапчатый зуб; Д — зубья сетчатой бороны; Е — ножевидные зубья луговой бороны; Ж — зуб пружинной бороны; а — БЗТС-1,0; б — сетчатая БСО-4; в — шлейф-борона ШБ-2,5; 1 и 2 — планки рамы; 3 — зуб; 4 — прицепное устройство; 5 — брус навески;

6 — стойка; 7 — палец; 8 и 13 — цепи; 9 — кронштейн; 10 — тяга; 11 — рамка; 12 — сетчатое полотно; 14 — шлейф; 15 — рычаг; 16 — вага; 17 — нож; 18 — грабли.

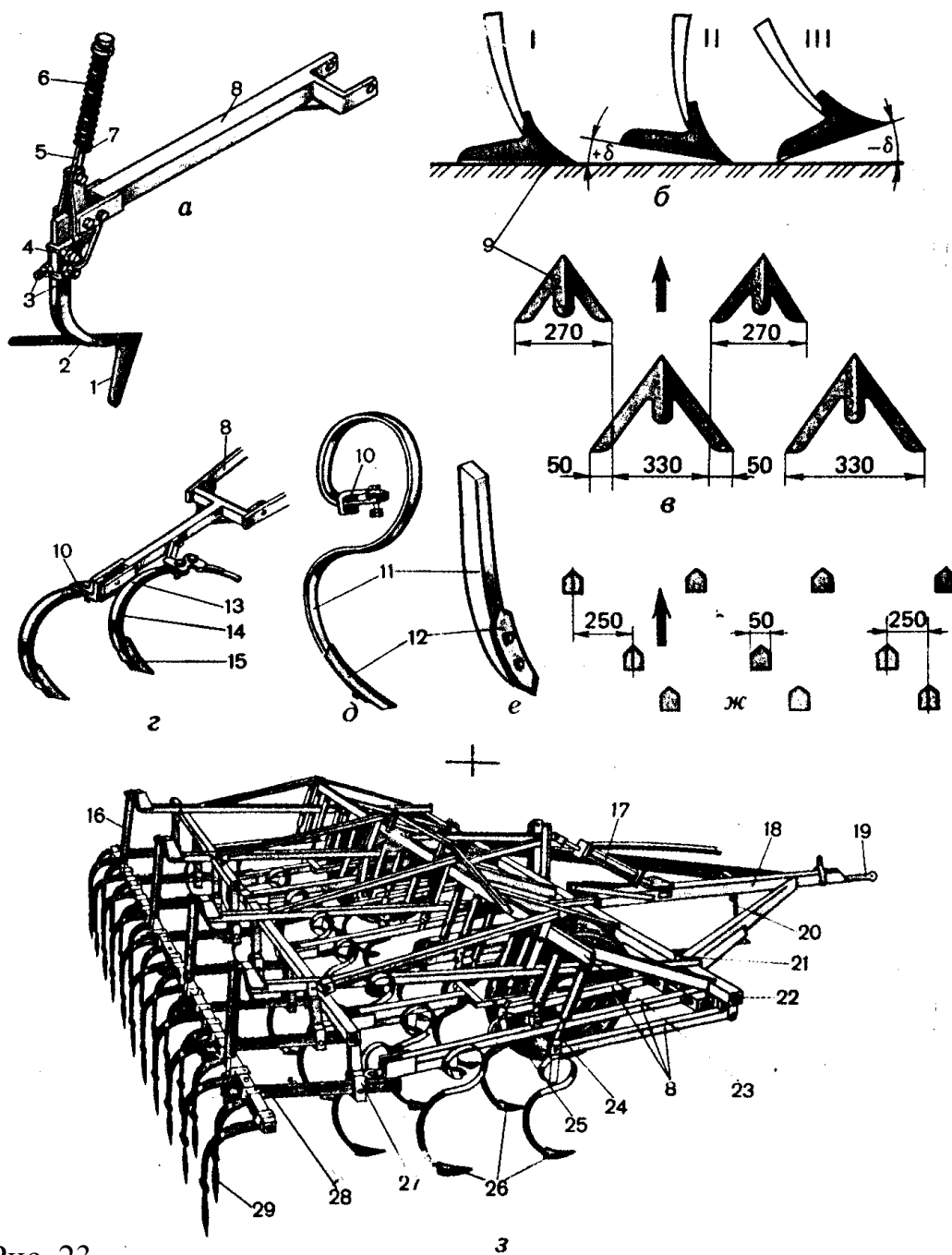


Рис. 23

Культиватор КПС-4:

а — универсальная стрелчатая лапа; *б* — варианты положений лапы в вертикальной плоскости; *в* и *ж* — расстановки рабочих органов; *г*, *д* и *е* — рыхлительные лапы; *з* — общий вид культиватора КПС-4-04; 1, 12 и 15 — наральники; 2, 11 и 14 — стойки; 3 — болты; 4 и 10 — держатели; 5 — штанга; 6 — пружина; 7 — упор; 8 — грядиль; 9 — лапа; 13 — подпружинник; 16 — штанга с пружиной; 17 — гидроцилиндр; 18 — синца; 19 — серьга; 20 — подставка; 21 — регулятор глубины; 22 — рама; 23 — угольник; 24 — штанга с пружиной; 25 — колесо; 26 — рабочие органы; 27 — понизитель; 28 — приспособление; 29 — пружинная боронка.

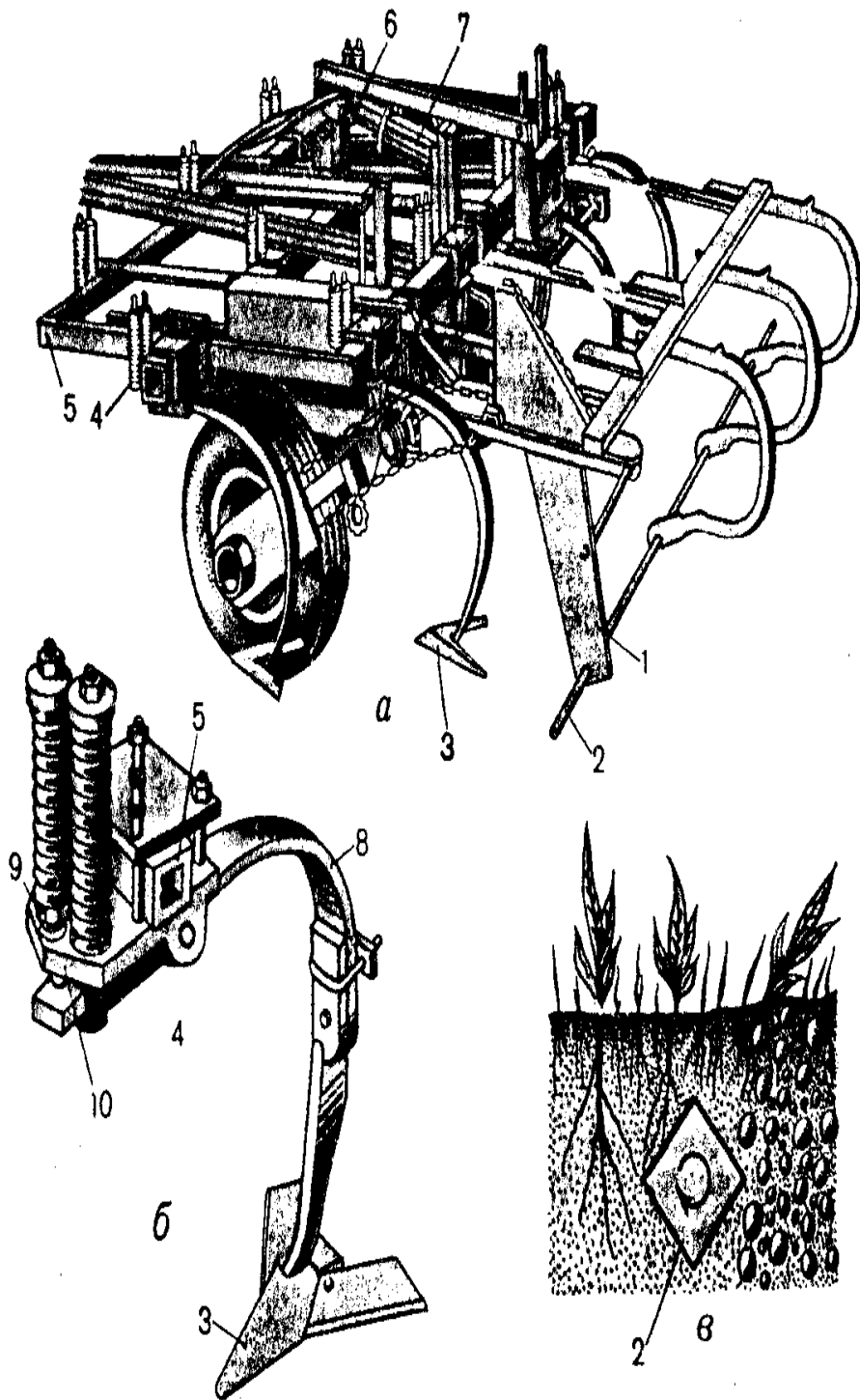


Рис. 24

Культиватор КПЭ-3,8А со штанговым приспособлением:

а — общий вид; *б* — рабочий орган; *в* — схема технологического процесса штанги;
1 и *10* — кронштейны; *2* — штанга; *3* — стрельчатая лапа; *4* — пружины; *5* — рама;
6 — упор; *7* — гидроцилиндр; *8* — упругая стойка; *9* — болт.

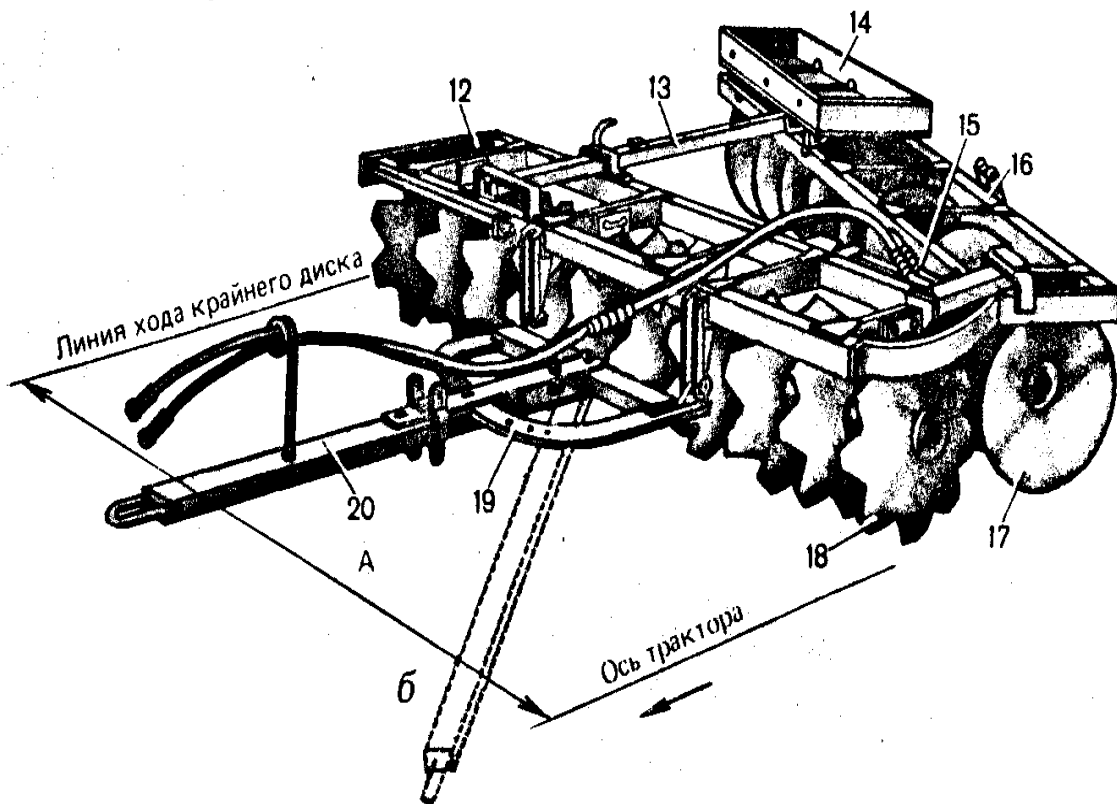
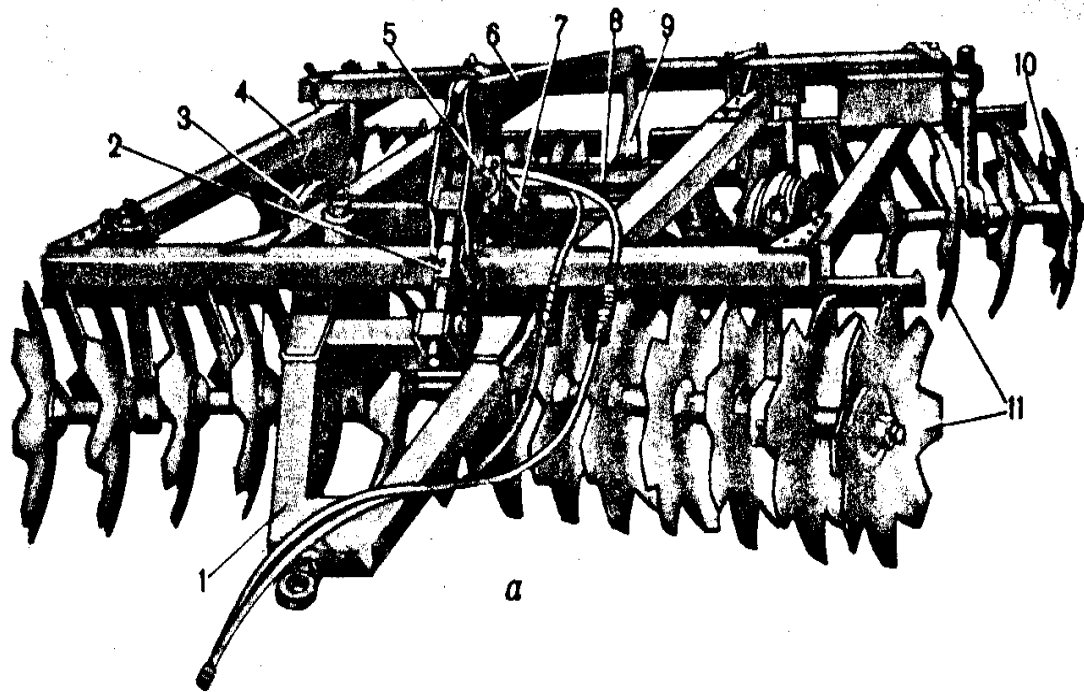


Рис. 25 Тяжелые дисковые бороны

а-полевая БДТ-3; б-садовая БДСТ-2,5; 1-прицепное устройство; 2-регулирующий винт; 3-колесо; 4-рама; 5-рычаг; 6 и 20-тяги; 1 и 15-гидроцилиндры; 8-коленчатая ось; 9-кулак; 10-чистик; 11,17 и 18-батареи; 12 и 16 –секции; 13-брус; 14-ящик; 19-сектор.

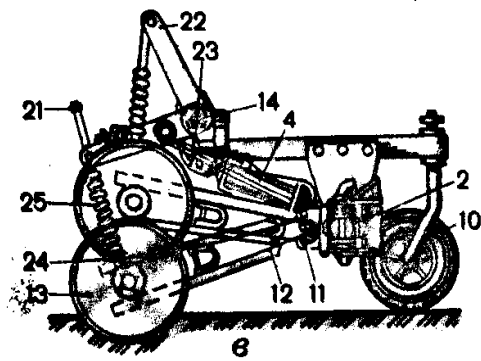
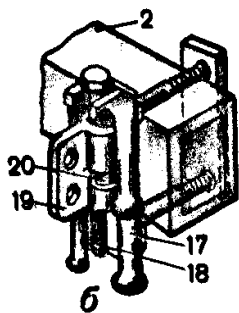
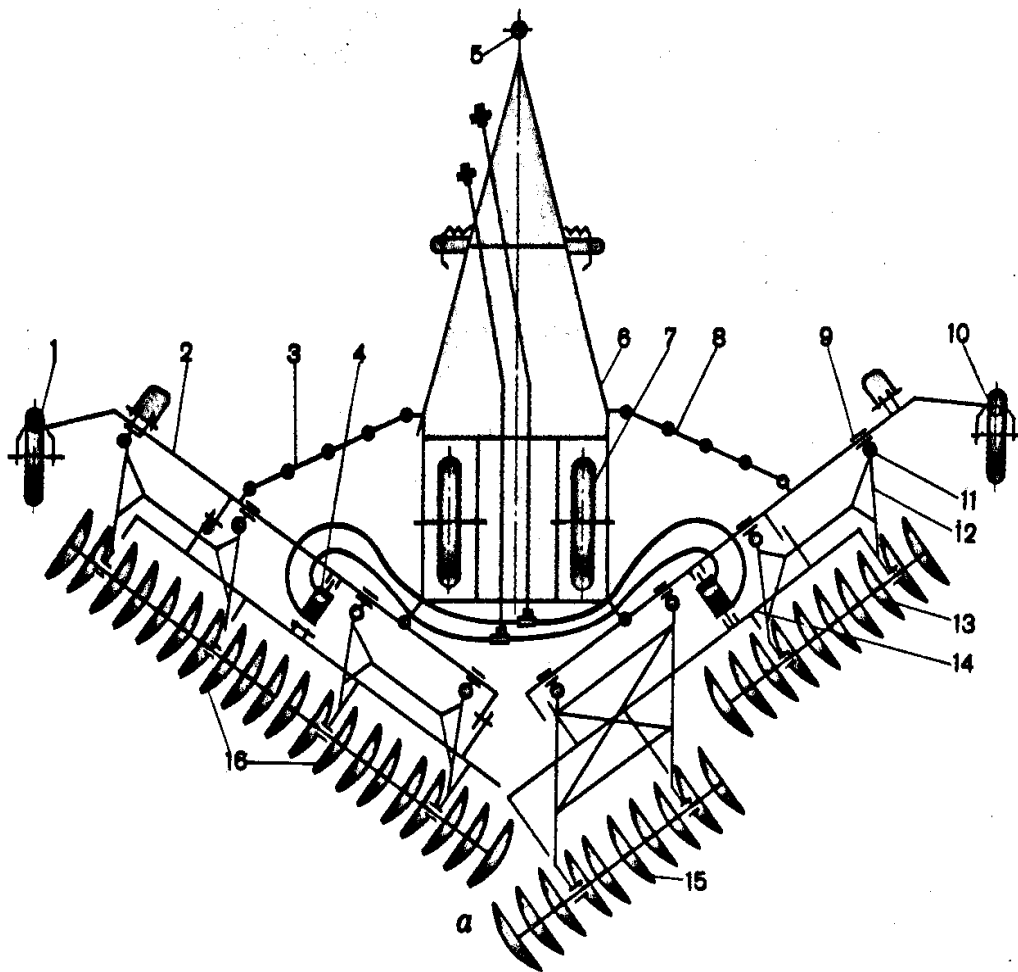


Рис. 26

Дисковый гидрофицированный лущильник ЛДГ-5А:

a — общий вид; *б* — регулируемый понизитель; *в* — механизм подъема батарей;
 1, 7 и 10 — колеса; 2 — брус; 3 и 8 — тяги; 4 — гидроцилиндр; 5 — серьга; 6 — рама;
 9 — хомут; 11 — понизитель; 12 — рамка; 13 — батарея; 14 — труба подъема; 15 —
 перекрывающая батарея; 16 — диски; 17 — корпус понизителя; 18 — болт; 19 — ползун;
 20 — регулировочная гайка; 21 — штанга; 22 и 23 — рычаги; 24 — шплинт; 25 —
 пружина.

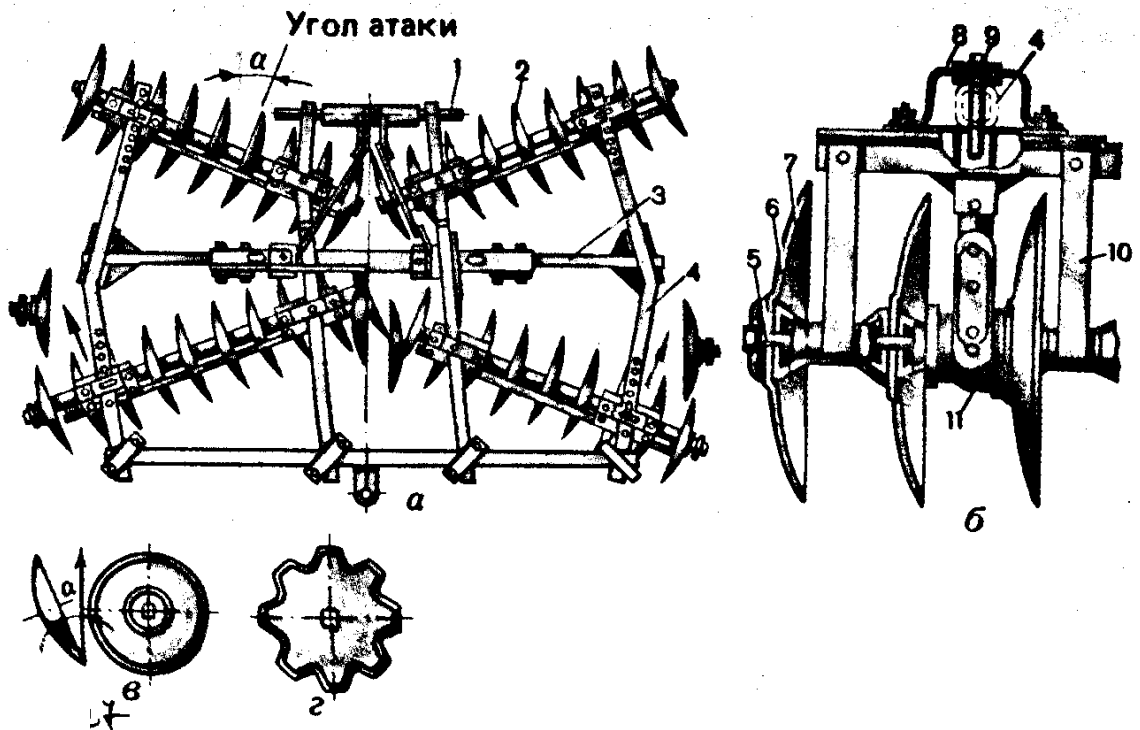


Рис. 27 Дисковая борона БДН-3:
 а-общий вид; б-батарея; в-диск легкой бороны; г-диск тяжелой бороны; 1-навеска; 2-батарея; 3-рама; 4-боковой брус; 5-ось; 6-диск; 7-шпилька; 8-кронштейн; 9-штырь; 10-чистик; 11-подшипник

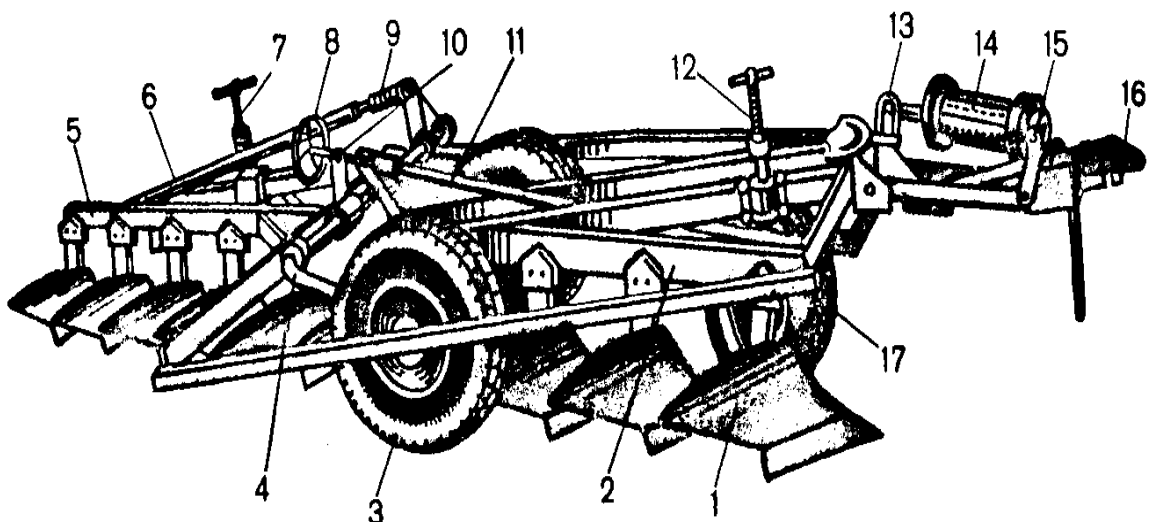


Рис. 28 Лемешный плуг-луцильник ППЛ-10-25:
 1 — корпус; 2 и 5 — секции рамы; 3 и 17 — колеса; 4 — ось; 6 — штанга; 7 и 12 — регуляторы глубины; 8 — штурвал; 9 — догрузатель; 10 — кронштейн; 11 — тяга; 13 — рычаг; 14 — гидроцилиндр; 15 — поводок; 16 — прицепное устройство.

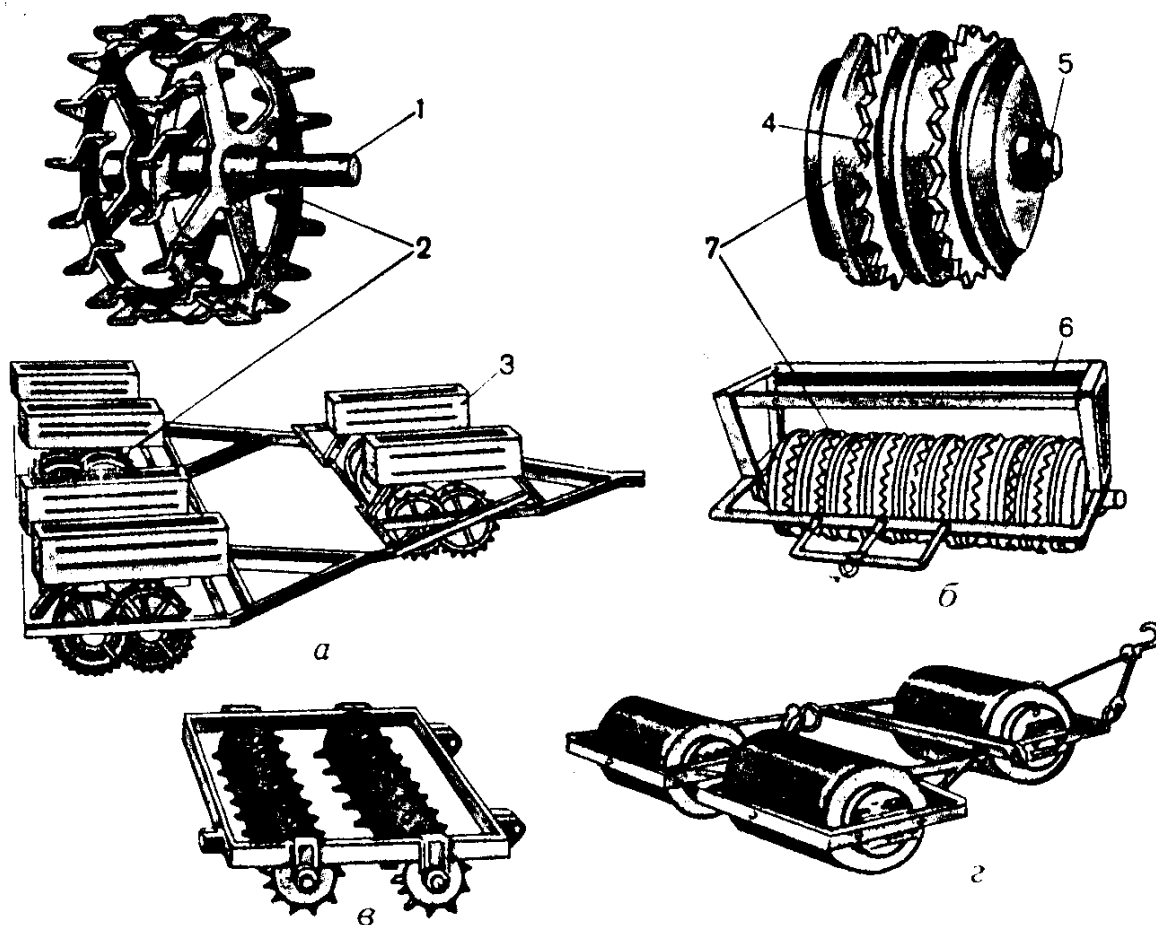


Рис. 29 Катки

а-кольчато-шпоровый; б-кольчато-зубчатый; в-борончатый; г-гладкий водо-наливной; 1 и 5-оси; 2-диски; 3 и 6-балластные ящики; 4 и 7-колеса.

Комбинированная агрегатная обработка почвы – совмещение нескольких технологических операций, то есть за один проход агрегата проводится не сколько операций (рис. 30).

Например: Агрегат АКП-2,5 применяется для основной обработки почвы под озимые культуры. Агрегат за один проход выполняет рыхление верхнего слоя почвы на глубину 6-8 см игольчатыми или дисковыми рабочими орга-

нами, рыхление нижнего слоя плоскорезом на глубину 10-16 см и подрезание сорняков, выравнивание поверхности и дробление глыб, а также уплотнение нижних и рыхление верхних слоев почвы катком-рыхлителем и волокушей. После прохода такого агрегата по предварительно взлущенному полю не требуется никаких дополнительных обработок, кроме предпосевной культивации для уничтожения всходов сорняков (рис. 30).

Агрегат АКП-5 – аналогичен АКП-2,5, только отличается шириной захвата 5 м.

Агрегаты РВК-3,6, РВК-5,4 и РВК-7,2 предназначены для совмещения операций предпосевной обработки почвы с целью уменьшения числа проходов машин и создания выровненного микрорельефа поверхности поля, обеспечивающего более качественную и высокопроизводительную работу машин на всех последующих операциях. Они рыхлят почву на глубину до 12 см за один проход, поверхность поля выравнивают и уплотняют верхний слой, измельчают комья и глыбы (рис. 30).

2 группа – приемы обычной (средней) обработки почвы – это воздействие почвообрабатывающими орудиями на глубину 15-25 см.

Безотвальное рыхление осуществляет крошение и рыхление почвы без оборачивания. Этот прием производится обычными плугами со снятыми отвалами, плугами без отвалов, чизельными плугами, чизель-культиваторами с долотообразными лапами. Вспашка – это прием отвальной обработки почвы, при которой происходит оборачивание, крошение, рыхление, частичное перемешивание почвы, подрезание сорняков и заделка в почву растительных остатков, удобрений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений.

Вспашка с оборотом почвы на 180° называется оборотом пласта; с оборотом 135° и укладкой пластов под углом 45° к горизонту – взметом пласта, а вспашку плугом с культурной формой отвала и с предплужниками называют культурной.

Вспашка проводится обычными плугами (рис. 31, 32).

Агрегат ПКА-2 – пахотный комбинированный агрегат предназначен для подготовки почвы под зерновые и пропашные культуры. Он состоит из навесного плуга, шлейф балки, установленной сбоку корпусов под углом к направлению движения плуга и катка-комкодробителя.

При работе агрегата корпуса плуга оборачивают пласт. Шлейф-балка выравнивает гребнистую и глыбистую поверхность пашни и одновременно дробит малопрочные комья почвы. Каток-комкодробитель интенсивно дробит глыбы и уплотняет взрыхленную плугом почву. Активному дроблению способствует расстановка кольчатых дисков катка в шахматном порядке.

3 группа – приемы глубокой обработки – это периодическое воздействие почвообрабатывающими орудиями на почву, на глубину 25-35 см.

Вспашка – прием отвальной обработки почвы, обеспечивающий оборот пласта, крошение, рыхление почвы, подрезание подземных и заделку в почву надземных растительных остатков, удобрений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей обычными плугами с предплужниками на глубину 25-35 см (рис. 31, 32).

Плоскорезная обработка – прием безотвальной обработки почвы, обеспечивающий крошение, рыхление почвы и подрезание подземных органов растений на глубину 25-30 см плоскорезами с сохранением на поверхности почвы до 90 % стерни (рис. 34, 35).

Вспашка с почвоуглублением – прием комбинированной обработки почвы, выполняющий те же технологические операции, что и обычная вспашка, но с дополнительным безотвальным рыхлением нижележащего слоя почвы с помощью почвоуглубительных стрельчатых лап на глубину 30-35 см (вспашка 20см + рыхление 10-15 см).

Рис. 31 Навесной плуг ПЛН-5-35:

1-предплужник; 2-корпус; 3-угольник; 4-прицепка для борон; 5-главная балка; 6-кронштейн крепления ножа; 7-дисковый нож; 8-опорное колесо; 9-навеска; 10-продольная балка; 11-поперечная балка; 12-кронштейн; 13-кронштейн предплужника.

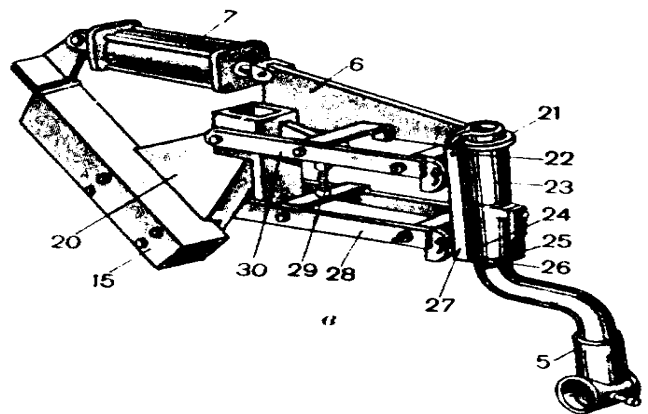
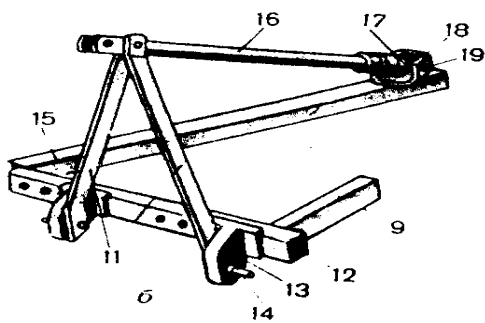
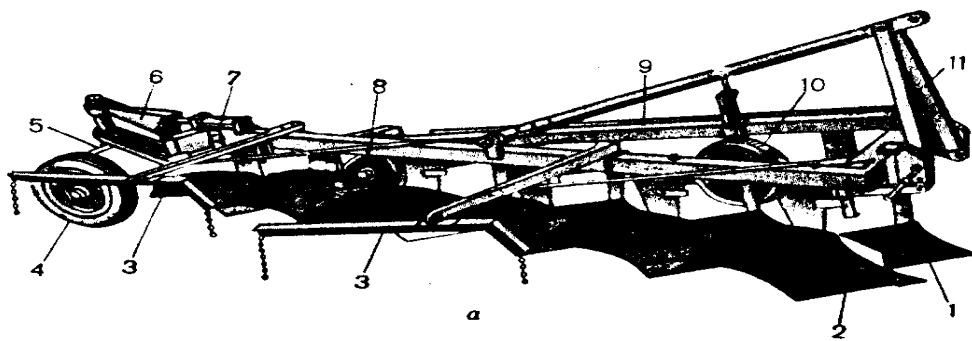
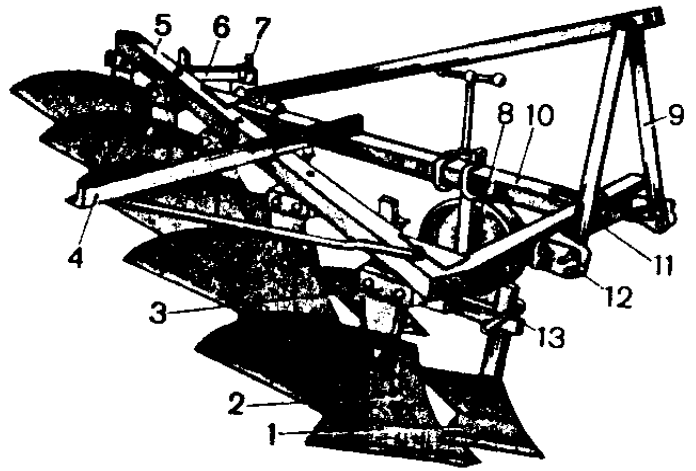


Рис. 32 Полунавесной плуг ПЛП-6-35: а-общий вид плуга; б-навеска; в-механизм заднего колеса; 1-предплужник; 2-корпус; 3-прицепки; 4-заднее колесо; 5-коленчатая ось; 6-водило; 7-гидроцилиндр; 8-дисковый нож; 9-продольная балка; 10-опорное колесо; 11-стойки навески; 12-поперечная балка; 13,18 и 20-кронштейны; 14-палец; 15-основная балка; 16-труба догрузателя; 17-шток догрузателя; 19 и 29-болты; 21 и 26-направляющие кольца; 22-стопорный ролик; 23 и 24-стаканы; 25-пружина; 27-вертикальная планка; 28 и 30-рычаги.

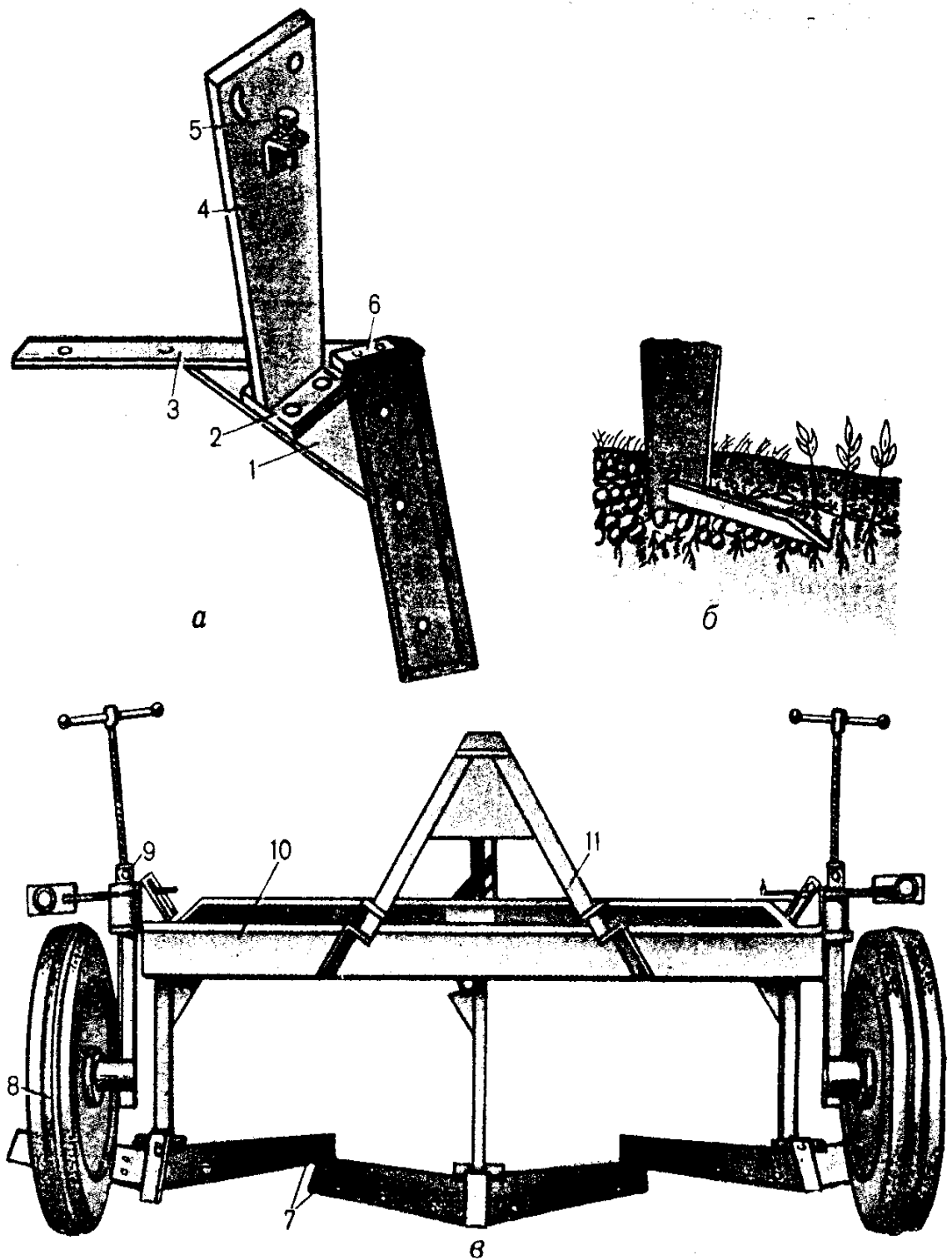


Рис. 34 **Плоскорез-глубококорыхлитель ПГ-3-100:**
а — плоскорезущая лапа; *б* — схема рабочего процесса; *в* — общий вид; 1 — башмак;
 2 — пятка; 3 — лемех; 4 — стойка; 5 — регулировочный винт; 6 — долото; 7 — лапы;
 8 — колесо; 9 — винтовой механизм; 10 — рама; 11 — замок автосцепки.

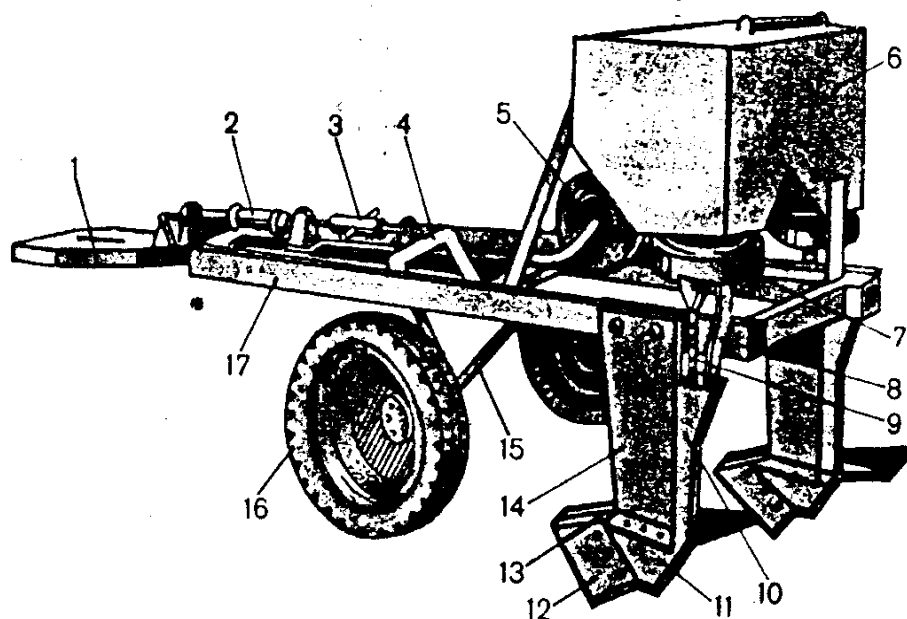


Рис. 35 Культиватор-глубококорыхлитель-удобритель КПГ-2,2:

1-прицепное устройство; 2-гидроцилиндр; 3-регулятор глубины; 4-полуось; 5-вентилятор; 6-бункер; 7-высевающий аппарат; 8-воздуховод; 9-тукопровод; 10-смеситель; 11-распределитель; 12-лемех; 13-долото; 14-лапа; 15-карданный вал; 16-колесо; 17-рама.

4 группа – приемы сверхглубокой обработки – это периодическое воздействие на почву специальными почвообрабатывающими орудиями с целью коренного изменения генетического сложения почвы и без его нарушения на глубину 35 см и более.

Плантажная вспашка двухслойная – прием отвальной обработки, при котором происходит взаимное перемещение верхней и нижней части обрабатываемого слоя почвы, крошение, рыхление, подрезание подземных и заделка в почву надземных растительных остатков, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений плантажными плугами с установкой рабочих органов в двух уровнях на глубину 40 и более см.

Безотвальное рыхление, при котором происходит крошение, рыхление без нарушения генетического сложения почвы. Этот прием осуществляется чизельными плугами на глубину 35-45 см.

8. Роль обработки почвы в регулировании ее плодородия

Своевременная и качественная механическая обработка почвы имеет важное значение в системе мероприятий по повышению эффективности плодородия почв различных зон края. Она является важнейшей, наиболее дорогостоящей производственной операцией в земледелии. В результате обработки почвы происходит мобилизация ее плодородия, усиливается минерализация органического вещества, улучшаются физические свойства почвы. Только путем механического воздействия на почву рабочими органами орудий можно создать оптимальные условия для развития корневой системы культурных растений, проявления высокой эффективности различного рода мелиорантов, удобрений, гербицидов и др.

Вследствие механической обработки почвы изменяется строение пахотного слоя, создаются условия наиболее благоприятные для прохождения биологических, физических, физико-химических процессов в ней. Содержание кислорода и влаги в почве, реакция почвенного раствора в обработанном слое изменяются в сторону, благоприятную для почвенной микрофлоры, которая участвует в разложении органического вещества, обогащает почву перегноем и увеличивает содержание в ней доступных для растений форм азота, фосфора, калия, магния, серы, железа и др. жизненно важных элементов питания растений.

Большую роль играет обработка почвы в сохранении пахотного слоя от явлений эрозии и дефляции. Правильной обработкой почвы можно коренным образом повысить ее эффективное плодородие. За счет увеличения мощности пахотного слоя можно избавиться от переувлажнения, повысить влагоемкость и т.д.

Обработка склонов по контурам на различную глубину в сочетании с применением других противоэрозионных мероприятий усиливает поглощение почвой воды, снижает сток воды и смыв почвы.

Механическая обработка почвы играет решающую роль в уничтожении сорной растительности, вредителей и болезней культурных растений. В па-

хотном слое обычно накапливается огромное количество семян и вегетативных органов размножения сорняков, вредителей и болезней. Заделанные в почву семена сорняков в течение года теряют 50-70 % всхожести. Вот почему заделка верхнего слоя почвы, богатого семенами сорняков, на дно борозды при вспашке способствует уничтожению огромного количества семян сорняков.

Обработка почвы имеет большое значение в заделке растительных остатков и удобрений на определенную глубину, что позволяет создавать однородный по плодородию пахотный слой, благоприятный для развития корневой системы растений.

В зависимости от типа почв, рельефа местности, характера засоренности полей, наличия вредителей и болезней и т.д. изменяются и приемы обработки почвы. Поэтому рациональную систему обработки почвы для конкретных условий разрабатывают на основе многолетних экспериментальных данных полевых опытов, и она должна предусматривать сочетание различных способов и приемов с таким расчетом, чтобы культивируемым растениям создать оптимальные условия.

Сельскохозяйственные культуры предъявляют далеко не одинаковые требования к строению почвы. Так для пропашных культур, имеющих стержневую корневую систему, необходима более рыхлая почва, и поэтому обработка под эти культуры должна быть более глубокая, в то время как для зерновых колосовых культур, имеющих мочковатую корневую систему, требуется более уплотненный слой почвы.

Независимо от вида культивируемого растения на полях, имеющих так называемую плужную подушку, необходимо проводить глубокую обработку с целью разрушения этого уплотненного слоя.

Научно обоснованная система обработки почвы – одна из действенных основ получения высоких и качественных урожаев сельскохозяйственных культур. При строгом сочетании с системой удобрений в научно обоснованных севооборотах система обработки почвы обеспечивает наибольшую эф-

фективность и наиболее рациональное использование плодородия почв.

Возделывание новых высокоурожайных сортов, применение удобрений, гербицидов, инсектицидов, фунгицидов не снижают значение научно обоснованных систем обработки почвы. В практике земледелия известно немало случаев, когда обработка почвы низкого качества сводила на нет все затраты по применению удобрений, средств защиты растений и других агротехнических приемов, резко снижая эффективность сортовых посевов и т.д.

8.1. Создание мощного окультуренного пахотного слоя

Создание глубокого пахотного слоя – неперенное условие окультуривания полей. В первую очередь это касается почв, имеющих неглубокий гумусовый горизонт.

При глубокой вспашке увеличивается общая и некапиллярная пористость, в почву лучше проникает вода и воздух, усиливается деятельность аэробных микроорганизмов. Вследствие чего больше накапливается питательных веществ. Создаются лучшие условия для проникновения в почву и развития корневой системы культурных растений, а также для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями растений. В глубоко обработанной почве накапливается больше влаги за счет весенних и зимних осадков.

Существуют следующие способы углубления пахотного слоя почвы:

1. Постепенное припахивание подпахотного слоя (не более 2-3 см) с выносом его на поверхность и перемешиванием с пахотным. Чтобы нейтрализовать отрицательные свойства припахиваемого горизонта, в почву вносят навоз, минеральные удобрения.
2. Полное оборачивание пахотного слоя с одновременным рыхлением части подпахотного слоя. С этой целью применяют плуги с почвоуглубителями или вырезными корпусами, оборачивающие верхний слой и рыхлящие без оборачивания нижнюю часть обрабатываемой почвы. Одновременно вносят навоз и минеральные удобрения. В рыхлый подпахотный слой проникает вода, а вместе с ней питательные элементы, корни растений, после

- отмирания, которых накапливается органическое вещество. Таким образом постепенно происходит углубление и окультуривание пахотного слоя.
3. Рыхление почвы на установленную глубину без оборачивания. Для этого используют плуги без предплужников и без отвалов.
 4. Углубление – путем одновременной припашки части подпахотного слоя к пахотному с помощью так называемых почвоуглубителей. При углублении пахотного слоя с мощным гумусовым горизонтом можно проводить глубокую вспашку плугом с предплужником и почвоуглубителями, глубокую вспашку плугом без предплужников, глубокое рыхление и плоскорезную обработку плоскорезом-глубокорыхлителем.

Солонцы одним приемом пахать на большую глубину нельзя из-за повышенного количества в нижних горизонтах щелочных солей, которые при перемещении на поверхность могут резко снизить плодородие почвы. Пахотный слой на таких почвах углубляют постепенно, одновременно улучшая их внесением гипса и органических удобрений. Для активации микробиологической деятельности и физических свойств хорошие результаты дает также ярусная вспашка, при которой пахотный слой остается наверху, а уплотненный солонцеватый горизонт перемешивается с нижележащими карбонатными.

Самая глубокая обработка почвы после уборки предшествующей культуры называется основной обработкой.

Основная обработка почвы выполняется для существенного изменения сложения почвы, в зависимости от почвенных и климатических условий, от вида севооборота и засоренности полей основная обработка может проводиться с различной периодичностью: от одного-двух раз в год, до одного раза в одну-две ротации севооборота. Наиболее часто основная обработка проводится в условиях избыточного увлажнения, более редко – в засушливых районах на хорошо оструктуренных, плодородных почвах.

Самый распространенный прием основной обработки почвы – вспашка.

8.2. Оценка качества обработки почвы

При оценке качества обработки почвы определяется степень достижения цели проведения того или иного приема, поэтому основное внимание при этом уделяется именно показателям, которые характеризуют изменение состояния почвы в планируемом направлении.

При вспашке основное внимание должно быть уделено полноте оборота пласта и качеству заделки вглубь почвы растительных остатков, удобрений и т.д. Полная оценка качества вспашки включает следующие показатели: глубина пахоты и ее равномерность, гребнистость поверхности, крошение почвы и глыбистость, вспушенность, степень заделки минеральных и органических удобрений, растительных остатков культурных и сорных растений, степень оборачиваемости пласта, прямолинейность обработки, качество выполнения свального гребня и развальной борозды, качество запашки поворотных полос и краев поля.

Основные показатели качества лущения – это полнота подрезания вегетирующих сорняков, степень разделки остатков культурных растений, полнота заделки растительных остатков, семян сорняков, вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. При выполнении плоскорезной обработки оценивается степень сохранения стерни на поверхности почвы, качество подрезания сорняков, степень рыхления и крошения, выравниваемости поверхности.

При культивации почва должна хорошо крошиться, обработанная почва должна быть выровненной, вызывать максимальную гибель сорняков. При междурядной обработке оценивается степень уничтожения сорняков, рыхление почвы, отсутствие повреждения культурных растений и заваливания рядов почвой. При проведении этих операций, как и при вспашке, оценивают глубину и равномерность обработки, прямолинейность движения агрегатов (на склонах – отклонение от горизонталей), наличие огрехов.

Обработка должна проводиться в оптимальные сроки в соответствии с целями проведения того или иного приема, отклонение от этих сроков сказыв-

вается как на качестве обработки, так и на свойствах почвы и урожае выращиваемых культур.

Контроль качества осуществляется с помощью простых приспособлений: линейек, рамок, борздомеров, профиломеров, измерительных лент и т.д. При проведении поверхностной и мелкой обработок отклонения по глубине обработки от заданной не должны превышать 1 см.

Качество отвальной и безотвальной обработок в значительной мере определяется устойчивостью хода орудия по глубине. О равномерности глубины обработки судят по величине отклонения средней глубины обработки от заданной, выраженной в абсолютных и относительных величинах. Существующие нормативы определяют отклонение средней глубины от заданной для плугов ± 2 , плоскорезов $\pm 2-3$, чизеля $\pm 1,5-2$ см.

8.3. Устойчивость хода орудий по глубине

Качество обработки почвы в значительной мере определяется устойчивостью хода орудия по глубине обрабатываемого слоя. О равномерности глубины обработки судят по величине отклонения средней глубины обработки от заданной. Существующие нормативы по ОСТ 70.4.1-80 определяют отклонения средней глубины от заданной для плугов ± 2 см, плоскорезов и чизелей $\pm 2... 3$ см.

Устойчивость хода орудий по глубине зависит как от конструкции и типа рабочих органов, конструкции самого орудия, скорости движения агрегата, так и от типа почвы, а также агрофизических условий в пахотном слое в период обработки.

Одним из основных агрофизических условий, влияющих на устойчивость хода орудия, является влажность в пахотном слое (табл. 24).

Представление почвы в виде 3х-фазной системы, в которой поры между структурными частицами (твердым скелетом) заполнены водой и воздухом, дает основание рассматривать пахотный слой как среду или твердую (9,2 %), или упруго-вязкую (14 %) или вязкопластичную (19,5 %).

Устойчивость хода по глубине орудий основной обработки
при различной влажности почвы

Наименование орудия	Влажность в слое 0..20 см., %					
	9,2		14,0		19,5	
	Откло- нение $\pm \sigma$, см	Коэфф. вариаций V , см	Откло- нение $\pm \sigma$, см	Коэфф. вариаций V , см	Откло- нение $\pm \sigma$, см	Коэфф. вариаций V , см
Плуг отвальный ПЛН-5-35	1,7	8,2	1,4	6,4	2,1	9,3
Плоскорез ПГ-3-100	1,9	8,5	1,3	7,8	2,2	10,2
Плуг чизельный ПЧ-4,5	1,9	8,6	1,5	7,2	2,5	11,8
Плуг со стойками СибИМЭ	2,0	9,4	1,3	6,0	2,4	11,7
Фреза, ФБН-1,5	1,3	8,3	1,4	8,3	1,7	8,3

Общим выводом является тот факт, что наиболее устойчиво по глубине работают как отвальное, так и безотвальное орудие в зоне упругопластических деформаций, т.е. при влажности в диапазоне 14 %, с увеличением влажности пахотного слоя до 19 % отклонение от средней глубины хода у безотвальных орудий выше, чем у отвального плуга. Это объясняется тем, что корпус отвального плуга работает по схеме трехгранного клина, что стабилизирует его работу.

Фреза работает с наименьшим отклонением от заданной глубины хода независимо от влажности, по сравнению с другими орудиями, что связано с ее ударно-режущим принципом работы.

8.4. Скорость обработки почвы

При проведении агротехнических приемов важное значение имеет скорость обработки. Исторически сложилось так, что переход от конной тяги к тракторной проводился постепенно, орудия обработки, приспособленные к скоростям движения животных и человека, применялись затем и при механи-

зированной обработке. Широкого перехода к орудиям, приспособленным к работе на повышенных скоростях, не происходит в немалой степени по той причине, что качественно без огрехов обрабатывать почву при повышенных скоростях движения агрегатов трудно из-за сложности вождения тракторов по полям. Тем не менее, повышение скорости движения агрегатов во многих случаях целесообразно агротехнически и экономически. Для работы на повышенных скоростях конструкция почвообрабатывающих орудий меняется: у плугов уменьшается угол атаки, изменяется форма рабочей поверхности корпуса плуга. При повышенной скорости обработки в целом ряде случаев не ухудшается качество работы, а даже улучшается.

8.5. Водопроницаемость при различных способах основной обработки ПОЧВЫ

Различные способы обработки, изменяя физические параметры пахотного слоя, создают неодинаковые условия для накопления и расходования влаги.

В первую очередь это относится к скорости впитывания почвой выпадающих осадков, т.е. водопроницаемости. Впитывание и фильтрация воды в значительной степени зависят от механического состава, влажности, структуры и плотности почвы, строения пахотного слоя. Легкие по механическому составу почвы хорошо фильтруют воду, но плохо ее удерживают. В структурную почву вода беспрепятственно просачивается по крупным порам между агрегатами и хорошо впитывается ими. На бесструктурных глинистых почвах вода плохо фильтруется и впитывается, после обильных дождей она застаивается на поверхности почвы, вызывая гибель посевов.

Достаточно устойчивым показателем для сравнительной характеристики почв и приемов механической обработки является равновесная водопроницаемость, обусловленная стабильностью сложения почвы при действии воды.

Падение скорости водопроницаемости более выражено на тяжелых почвах, чем на легких. Сравнительно высокая оструктуренность почв, богатых гумусом, обуславливает выравнивание способности почвы впитывать воду,

несмотря на различие в механическом составе.

Глубокое рыхление почвы обычно увеличивает скорость впитывания воды по сравнению с поверхностной обработкой более чем на 70 % даже в том случае, если плотность в слое рыхления больше, чем плотность верхнего слоя. Глубокая обработка с осени обеспечивает к весне большой запас влаги.

Таблица 25
Водопроницаемость почвы при различных способах обработки,
(мм/час)

Орудие основной обработки	Влажность в слое 0... 30см, %	
	14,9	18,6
Плуг с винтовыми отвалами	378	375
Плуг с культурными отвалами	291	276
Плоскорез	276	228
Плуг-чизель	198	174
Плуг со стойками СибИМЭ	246	138
Плуг с наклонными стойками (ПРПВ)	210	168
Фреза	276	198

Данные определения водопроницаемости пахотного слоя среднесуглинистого обыкновенного чернозема при различных способах обработки (табл. 25) позволяют сделать заключение о том, что:

а) при повышении влажности пахотного слоя скорость фильтрации влаги в нижние слои почвы снижается;

б) наиболее высокая водопроницаемость почвы имеет место при обработке отвальными орудиями и фрезой, при безотвальных обработках водопроницаемость по фону с плоскорезными обработками (плоскорез, стойка СибИМЭ) выше, чем при чизелевании (плуг чизель, наклонная стойка).

8.6. Минимализация обработки почвы

Обработка наряду с положительным влиянием может оказывать и отрицательное воздействие на плодородие почвы. Применение тяжеловесных тракторов и орудий уплотняет пахотный даже подпахотный слой почвы. В свою очередь, частые рыхления способствуют усиленной минерализации органического вещества, что приводит к потерям азота и уменьшению содержания гумуса: при недостатке влаги иссушают почву, а также способствуют усиле-

нию явлений эрозии и дефляции.

Обработка почвы, как самое энергоемкое мероприятие в земледелии, требует расхода большого количества горюче-смазочных материалов, трудовых ресурсов и времени.

Избежать отрицательного действия механической обработки почвы или свести его до минимума возможно при минимализации обработки.

Минимальная обработка почвы – это научно обоснованная обработка, обеспечивающая снижение энергетических затрат путем уменьшения числа и глубины обработок, совмещения операций и приемов в одном рабочем процессе или уменьшение обрабатываемой поверхности поля при использовании гербицидов для борьбы с сорняками.

Минимализация – экологически и экономически обоснованное направление в науке и практике в области механической обработки почвы. Она обусловлена снижением доли естественного плодородия почвы и формирования урожая сельскохозяйственных культур за счет роста количества применяемых удобрений, отказ от механической обработки как средства борьбы с сорняками и использованием для этих целей гербицидов, расширением технологических возможностей сельскохозяйственной техники путем использования энергонасыщенных тракторов, способных работать с комбинированными машинами и агрегатами.

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:

1. Сокращается число и глубина основных, предпосевных и междурядных обработок почвы в севообороте в сочетании с применением гербицидов для борьбы с сорняками.
2. Замена глубоких обработок более производительными мелкими или поверхностными, использование широкозахватных орудий с активными ра-

бочими органами, обеспечивающими высококачественную обработку за один проход агрегата.

3. Совмещение нескольких технологических операций и приемов в одном рабочем процессе путем применения комбинированных почвообрабатывающих и посевных агрегатов.
4. Уменьшение обрабатываемой поверхности поля путем внедрения полосной предпосевной обработки почвы при возделывании пропашных сельскохозяйственных культур в сочетании с применением гербицидов.

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; АКП-5; РВК-3; АКР-3,6; КФГ-3,6; ВВП-5,6 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-2,1-МА; «КОНКОРД».

Минимальная обработка тесно связана с развитием почвозащитного земледелия. При замене вспашки плоскорезным рыхлением на поверхности почвы остаются растительные остатки, предохраняющие верхний слой от дефляции и эрозии, а также уменьшающие испарение влаги, улучшая, таким образом, водно-воздушный, тепловой и питательный режимы почвы.

Наиболее эффективна минимальная обработка на оструктуренных, хорошо аэрируемых с высоким санитарным состоянием почвах. Это, прежде всего черноземы и каштановые почвы.

Важнейшим условием эффективного применения минимализации обработки почвы – высокий уровень агротехники, четкая технологическая дисциплина, проведение работ в оптимальные сроки и с хорошим качеством, при-

менение интегрированной защиты растений, особенно гербицидов, применение удобрений с учетом планируемого урожая.

Минимализация обработки почвы приводит и к негативным явлениям:

1. Повышается засоренность, особенно многолетними корневищными и корнеотпрысковыми сорняками.
2. Оставление стерни на поверхности почвы и повторное размещение зерновых приводит к повышенному поражению растений корневыми гнилями.
3. При безотвальных и поверхностных обработках снижается качество заделки органических удобрений, дернины многолетних трав, сидератов, что снижает их роль в окультуривании почвы и повышении урожайности.
4. При длительной поверхностной обработке снижается их водо- и воздухопроницаемость, что снижает потенциальное плодородие почвы.

8.7. Система обработки почвы

Обработка почвы представляет собой механическое воздействие на нее рабочими органами машин и орудий с целью создания наилучших условий для роста и развития сельскохозяйственных культур.

В условиях Ставропольского края, большая часть которого расположена в засушливой зоне и зоне неустойчивого увлажнения, на первое место выдвигаются задачи максимального накопления и сохранения влаги, защита почв от эрозии и дефляции.

Система обработки почвы – это совокупность приемов обработки почвы, выполняемых в определенной последовательности и подчиненных решению ее главных задач применительно к почвенно-климатическим условиям.

1. Система обработки почвы под озимые культуры:

- а) чистых (черных, ранних, кулисных) паров;
- б) занятых и сидеральных паров;
- в) непаровых предшественников.

1.1. Пар черный обрабатывают отвальными, плоскорезными орудиями, плугами, оснащенными стойками СибИМЭ. К недостаткам пара черного, обработанного отвальным способом, можно отнести слабую устойчивость

почвы к дефляции, особенно в зимний и ранневесенний периоды, а также усиленную минерализацию органического вещества, что может привести к снижению плодородия почвы.

Почвозащитный черный пар обрабатывают в районах ветровых коридоров, на почвах, легких по механическому составу, подверженных дефляции. При плоскорезном рыхлении верхний слой почвы в период ухода за паром сильно распыляется, вследствие чего усиливается опасность возникновения водной эрозии. Кроме того, черный пар, обработанный плоскорезом, не обеспечивает эффективной борьбы с хлебным пилильщиком.

В этих условиях несомненное преимущество имеет пар ранний. В зимний и ранневесенний периоды нетронутая с осени стерня хорошо защищает почву от выдувания, способствует накоплению и сохранению влаги. При вспашке ранних паров распыленный верхний слой сбрасывается на дно борозды, при этом уничтожаются не только вегетирующие сорняки, возбудители болезней, погибают также личинки некоторых вредителей. Оптимальным сроком вспашки раннего пара является вторая декада апреля месяца, т.е. до вылета пилильщика, и к этому времени прорастает максимальное количество сорняков.

Своевременный и качественный уход за парами оказывает большее влияние на величину урожая, чем глубина и способы основной обработки.

В процессе ухода за паром черным послойные обработки с уменьшением глубины дают лучшие результаты в сравнении с обработкой на постоянную глубину. Весной после первого боронования, при появлении массовых всходов сорняков, проводят первую глубокую культивацию на глубину 10-12 см тяжелыми противоэрозионными культиваторами. А если поле засорено многолетними корнеотпрысковыми сорняками, применяют лемешное (корпусное) лущение на глубину до 12-14 см, а также культивацию противоэрозионными культиваторами КПШ-9, КПШ-5 и др. В дальнейшем используют паровые и штанговые культиваторы, постепенно уменьшая глубину культивации.

Число поверхностных обработок зависит от погодных условий года, степени и характера засоренности полей. Наибольшее число культиваций приходится на конец весны - начало лета, когда сорняки всходят наиболее интенсивно, то есть на первую волну роста сорняков. После выпадения осадков, в случае, если на парах нет сорняков, вместо культивации проводят боронование.

Во второй половине лета как глубокая (свыше 6-7 см), так и мелкая (2-4 см) культивации почвы в этот период недопустимы. Нельзя применять дисковые луцильники в этот период ухода за чистыми парами. Предпосевную (последнюю) культивацию проводят на глубину заделки семян (5-7 см).

В засушливых районах края на каштановых почвах при обработке черных паров, являющихся главным очагом развития пыльных бурь, широкое применение должна найти почвозащитная технология, предусматривающая сохранение пожнивных растительных остатков – основную обработку проводить безотвальным рыхлением с сохранением стерни на поверхности почвы.

1.2 После уборки урожая парозанимающих культур и зернобобовых основную обработку следует проводить дифференцированно, в зависимости от влажности почвы, видового состава сорняков, степени крошения обрабатываемого слоя. Если при вспашке почва хорошо крошится, ее проводят на глубину 14-16 см комбинированным пахотным агрегатом или лемешным луцильником ПЛ-10-25 с последующей разделкой верхнего слоя игольчатой бороной БИГ-3. В случае иссушения почвы, вместо отвальной вспашки целесообразно проводить мелкую и поверхностную обработку на глубину 10-12 см. При этом проводят лушение дисковой тяжелой бороной БДТ-7, а вслед за ней почву обрабатывают тяжелыми культиваторами (КПЭ-3,8, КРГ-3,6). При наличии комбинированных агрегатов для поверхностной обработки почвы конструкции СНИИСХ, состоящих из тяжелого культиватора КРГ-3, 6, секций бороны БИГ-3 и катка ЗККШ-6А, поля обрабатываются ими за один проход.

1.3. Обработка почвы после колосовых предшественников.

В зоне неустойчивого увлажнения наиболее эффективна вспашка на глубину 20-22 см с последующими культивациями (по типу полупаровой обработки). Плоскорезная и различные поверхностные обработки по стерневым предшественникам заметно снижают урожай озимой пшеницы (3-4 ц/га).

В системе полупаровой обработки очень важно обеспечить хорошую разделку почвы при вспашке. Не допускать глыбистой поверхности поля. Поэтому вслед за проходом пахотного агрегата необходимо поле обработать боронами БИГ-3 (можно вместе с катками ЗКШ-6А), причем разделку почвы нужно вести тотчас же, потому что при жаркой и ветреной погоде почва быстро высыхает и не поддается крошению. Можно применять приставку к плугу ПТК-9-35 конструкции отдела земледелия СНИИСХ, которая позволит снизить потери влаги на испарение, сократить количество последующих операций по уходу за полупаром.

На почвах с большой и очень большой потенциальностью проявления эрозионных процессов после зерновых колосовых предшественников обработку следует проводить с сохранением максимального количества растительных остатков. С этой же целью скашивание культуры следует проводить на высоком срезе - не ниже 20 см. При плоскорезной обработке используются противоэрозионные орудия (БИГ-3, КПГ-250, КПШ-9, КПЭ-3,8). Они обеспечивают достаточно полное сохранение пожнивных остатков на поверхности почвы.

1.4. Обработка почвы после пропашных культур.

Применение вспашки под озимую пшеницу после пропашных культур, как правило, вызывает образование большой глыбистости и сильное иссушение пахотного слоя. Если накануне сева не выпадает большое количество осадков, такую почву не удастся разделить до нужного состояния.

Получить своевременные и дружные всходы, хорошо развитые растения озимых с осени можно лишь при условии замены вспашки мелкой или поверхностной обработкой. Технология и выбор орудий при этом зависит от

степени крошения почвы и засоренности полей.

Иссушенные и уплотненные почвы лучше обрабатывать тяжелой дисковой бороной БДТ-7 в два-три следа на глубину 10-12 см, причем первое дискование необходимо начинать вслед за уборкой предшественника.

На менее уплотненных почвах проводят двукратное дисковое лушение с последующей культивацией агрегатами КПЭ-3,8, КРГ-3,6 на глубину 10-12 см или лемешное лушение на глубину 12-14 см. Хорошее качество поверхностной обработки обеспечивает комбинированный пахотный агрегат конструкции СНИИСХ.

Перед севом озимых необходимо провести предпосевную культивацию на глубину заделки семян.

1.5. Обработка почвы после многолетних сеяных трав.

Успешное использование многолетних трав под озимую пшеницу зависит от числа укосов трав в год распашки. В районах с неустойчивым и недостаточным увлажнением в год посева озимых рекомендуется получать только один укос трав. Ранний срок подъема пласта обеспечивает хорошее накопление влаги и подвижных форм питательных веществ. Попытки собрать больше травы за два укоса приводят к недобору зерна озимой пшеницы по 8-10 ц с га и более. В предгорных и горных районах допускается распашка пласта трав после второго укоса. Для сохранения влаги и подрезания корневых шеек у растений люцерны, эспарцета и др. с целью лишения их жизнеспособности, необходимо сразу же после уборки провести поверхностную обработку корпусными луцильниками-многолемешниками, культиваторами-плоскорезами на глубину 10-12 см или двукратно дисковыми орудиями на 7-8 см. После этого многолетние травы подсыхают и почки теряют способность к дальнейшему побегообразованию. После подсыхания корневых шеек приступают к вспашке пласта на глубину 20-22 см. Более глубокая вспашка нежелательна в степных районах, где пласт после вспашки теряет много влаги.

В годы с сухим летне-осенним периодом во избежание глыбообразования

при подъеме пласта следует применять комбинированные пахотные агрегаты.

1.6. Срок сева. Уход за посевом озимых.

Время сева озимых культур устанавливают с таким расчетом, чтобы растения до наступления низких температур хорошо раскустились. Для этого им необходимо 40-50 дней от появления всходов до прекращения вегетации. Слабые, неокрепшие растения позднего посева сильно страдают от неблагоприятных условий перезимовки и часто гибнут. Они менее устойчивы к вымерзанию. Срок сева озимых уточняют в каждом конкретном хозяйстве в зависимости от складывающихся погодных условий, состояния почвы, влажности посевного слоя, предшественника, особенностей сорта озимой культуры. Оптимальные сроки сева озимой пшеницы на Ставрополье с 20 сентября по 10 октября, озимого ячменя - на неделю раньше. Наиболее распространенными способами сева озимых культур является обычный рядовой, перекрестный, перекрестно-диагональный, бороздковый.

Оптимальной глубиной заделки семян озимых культур является 5-7 см. На тяжелых, увлажненных почвах семена обычно заделывают мельче, а на легких, менее влажных - несколько глубже.

Технологические схемы обработки почвы под озимые культуры

1. Система обработки почвы под озимые культуры

1.1. Обработка чистого пара (с применением и без применения гербицидов в весенне-летний период ухода за парами)

СИСТЕМА ОСНОВНОЙ И ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

(предшественник – колосовые культуры, подсолнечник)

Приемы обработки	Глубина, см	Агротехнические сроки проведения обработки	Сельскохозяйственные машины и орудия
1	2	3	4
ПАР ЧЕРНЫЙ			
1. Лушение стерни пожнивное	6-8	вслед за уборкой	ЛДГ-10А; ЛДГ-15А
1а. Лушение стерни повторное (при необходимости)	10-12	при появлении сорняков	КПЭ-3,8А; БЗТС-1,0; ПНЛ-8-40
2. Вспашка культурная	20-25	осенью	ПЛ-5-40; ПНЛ-8-40
3. Ранневесеннее боронование	-	при поспевании почвы	БЗТС-1,0
4. Культивация с боронованием	10-12	при появлении сорняков	КШУ-12; КПС-4; БЗТС-1,0;
5. Культивация с боронованием	8-10	-//-/--//-	КШУ-12; КПС-4; БЗТС-1,0
6. Культивация с боронованием	6-8	-//-/--//-	КШУ-12; КПС-4; БЗТС-1,0

7. Культивация с боронованием	6-8	-//-/--//-	КШУ-12; КПС-4; БЗСС-1,0
8. Культивация с боронованием	6-8	-//-/--//-	КШУ-12; КПС-4; БЗСС-1,0
9.-11. Боронование самостоятельное (при необходимости)	-	после выпадения осадков	БМШ-20
12. Предпосевная культивация	5-7	перед посевом	КШУ-12; КПС-4; БЗСС-1,0
ПАР ЧЕРНЫЙ ПОЧВОЗАЩИТНЫЙ			
1. Рыхление стерни пожнивное	5-6	вслед за уборкой	КПЭ-3,8А
2. Рыхление	10-12	после первой обработки	КПЭ-3,8А
3. Безотвальное рыхление с оставлением стерни	22-27	осенью	КПГ-250; КПГ-2-150
4. Ранневесеннее боронование	4-5	при поспевании почвы	БМШ-20
5. Культивация	14-16	после боронования при появлении сорняков	КПШ-11
6. Культивация	10-12	при появлении сорняков	КПЭ-3,8А
7. Культивация с боронованием	8-10	-//-/--//-	КШУ-12; БЗТС-1,0
8. Культивация с боронованием	6-8	-//-/--//-	КШУ-12; БЗТС-1,0
9. Боронование самостоятельное	-	после выпадения осадков	БМШ-20
10. Предпосевная культивация с боронованием	5-7	перед посевом	КШУ-12; БЗТС-1,0

ПАР РАННИЙ

1. Рыхление стерни после уборки	5-6	вслед за уборкой предш.	ЛДГ-15А
2. Плоскорезное рыхление	10-14	при появлении сорняков осенью	КПШ-11
3. Вспашка культурная комбинированным агрегатом	18-22	массовое появление сорняков апрель	ПН-8-35; УПТК-9-35+БИГ-3 + 3ККШ-6А
4. Культивация с боронованием	8-10	при появлении сорняков	КПС-4 + БЗТС-1,0
5. Культивация с боронованием	6-8	-//-//-//-	КПС-4 + БЗТС-1,0
6. Культивация с боронованием	6-8	-//-//-//-	КПС-4 + БЗТС-1,0
7. Боронование самостоятельное	-	после выпадения осадков	БЗТС-1,0
8. Предпосевная культивация с боронованием	5-7	перед посевом	КПС-4 + БЗСС-1,0

Примечание: При сильной засоренности (сложный тип) на черных парах обрабатывают гербицидами в конце апреля-начале мая, а на ранних-в конце мая-начале июня. Это позволяет сократить до двух обработок паровыми культиваторами.

ОБРАБОТКА ЗАНЯТОГО ПАРА

(после уборки парозанимающих культур при оптимальном увлажнении)

1. Лушение стерни дисковое	6-8	вслед за уборкой	ЛДГ-15А; БДГ-10А
2. Мелкая вспашка комб. агрег. или лемешное лушение при хорошем крошении почвы	14-16	после лушения стерни	ПТК-9-35 + БИГ-3 + 3ККШ-6А

3. Культивация с боронованием	8-10	при появлении сорняков	КПС-4 + БЗТС-1,0
4. Культивация с боронованием	6-8	-//-//-//-	КПС-4 + БЗТС-1,0
5. Культивация с боронованием	6-7	-//-//-//-	КПС-4 + БЗТС-1,0
6. Боронование самостоятельное	-	после выпадения осадков	БЗСС-1,0; БЗТС-1,0
7. Предпосевная культивация	5-7	перед посевом	КПС-4 + БЗСС-1,0
(при иссушенной почве, вспашка исключается)			
1. Лушение дисковое	10-12	вслед за уборкой	БДТ-7
2. Культивация с боронованием	10-12	после дискования	КПЭ-3,8; КРГ-3,6 + БЗСС-1,0
3.-5. Культивация с боронованием	6-8	при появлении сорняков	КПС-4 + БЗСС-1,0
6.-7. Боронование самостоятельное	-	после выпадения осадков	БЗСС-1,0; БЗТС-1,0
7. Предпосевная культивация	5-7	перед посевом	КПС-4 + БЗСС-1,0
ПРИ НАЛИЧИИ КОМБИНИРОВАННЫХ АГРЕГАТОВ			
1. Обработка комбинированным агрегатом	10-12	вслед за уборкой	КРГ-3,6 + БИГ-3 + ККШ-6А; АКП-2,5; АКП-5
2.-4. Культивация с боронованием	6-8	при появлении сорняков	КПС-4 + БЗСС-1,0
5. Предпосевная культивация	5-7	перед посевом	КПС-4 + БЗСС-1,0
ПОСЛЕ НЕПАРОВЫХ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ			
1. Лушение стерни дисковое	8-10	вслед за уборкой	БДТ-7; БД-10б

2. Лушение дисковое повторное	8-10	вслед за уборкой	БДТ-7; БД-10б
3. Культивация с боронованием	6-8	при появлении сорняков	КПС-4 + БЗСС-1,0
4. Культивация с боронованием	6-8	-//-//-//-	КПС-4 + БЗСС-1,0
5. Предпосевная культивация	5-7	перед посевом	КПС-4 + БЗСС-1,0
(после колосовых предшественников)			
1. Лушение стерни дисковое	6-8	вслед за уборкой	ЛДГ-15
2. Вспашка культурная комбинированным агрегатом	16-22	после лушения стерни	ПТК-9-35 + БИГ-3 + ЗККШ-6А
3. Культивация с боронованием	6-8	при появлении сорняков	КПС-4 + БЗСС-1,0
4. Культивация с боронованием	6-8	-//-//-//-	КПС-4 + БЗСС-1,0
5. Предпосевная культивация	5-7	перед посевом	КПС-4 + БЗСС-1,0
- в засушливой и крайне засушливой зонах (на иссушенной почве)			
1. Лушение стерни дисковое	6-8	вслед за уборкой	ЛДГ-15; БД-10б
2. Лушение повторное	6-8	после первого лушения	ЛДГ-15; БД-10б
3. Поверхностная обработка	10-12	при появлении осадков	КПЭ-3,8; КРГ-3,6 + БИГ-3
4. Культивация с боронованием	6-8	-//-//-//-	КПС-4 + БЗСС-1,0
5. Культивация с боронованием	6-8	-//-//-//-	КПС-4 + БЗСС-1,0
6. Рыхление после выпадения осадков	4-7	после выпадения осадков	БИГ-3

5. Предпосевная культивация	5-7	перед посевом	КПС-4 + БЗСС-1,0
(на почвах с высокой опасностью проявления эрозии и дефляции)			
1. Рыхление стерни пожнивное	3-4	вслед за уборкой	БИГ-3
2. а) на почвах легкого мех. состава рыхление безотвальное	10-12	после рыхления	КПП-2,2; КПШ-9; КПЭ-3,8
б) почвы уплотненные тяж. мех. состава -рыхление дисковое	10-12	после рыхления	БДТ-7
-культивация	12-14	-//-/--//-	КПЭ-3,8; КПШ-9
3. Культивация	6-8	при появлении сорняков	КПЭ-3,8 + БИГ-3
4. Культивация (при сильном засорении)	6-8	при появлении сорняков	КПЭ-3,8 + БИГ-3
5. Рыхление в активном положении	6-7	-//-/--//-	БИГ-3
6. Предпосевная культивация (при необходимости)	5-7	перед посевом	КШУ-12 + БЗТС-1,0
1.4. ПОСЛЕ ПРОПАШНЫХ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ			
1. Лушение дисковое	6-8	вслед за уборкой	ЛДГ-15
2. Лушение дисковое	6-8	вслед за уборкой	ЛДГ-15
3. Культивация	10-12	после лушения	КПЭ-3,8; КРГ-3,6
4. Предпосевная культивация с боронованием	6-7	перед посевом	КПС-4 + БЗСС-1,0

(при иссушенной и уплотненной почве)			
1. Рыхление дисковое	10-12	вслед за уборкой	БДТ-7
2. Рыхление дисковое	10-12	вслед за первым	БДТ-7
3. Рыхление дисковое	10-12	вслед за вторым	БДТ-7
4. Предпосевная культивация	6-7	перед посевом	КПС-4 + БЗСС-1,0
(при наличии комбинированных агрегатов)			
1. Рыхление комбин. агрегатом	10-12	вслед за уборкой	КРГ-3,6 + БИГ-3 + ЗККШ-6А
2. Предпосевная культивация	6-7	перед посевом	КПС-4 + БЗСС-1,0
1.5. ПОСЛЕ УБОРКИ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ (3-5 лет жизни)			
(в условиях зон засушливой и неустойчивого увлажнения обработку пласта начинать после первого укоса)			
1. Лушение дисковое	6-8	после уборки	БД-10Б; БДТ-7
2. Лушение дисковое	6-8	после первого	БД-10Б; БДТ-7
3. Вспашка культурная комбинированным агрегатом	22-25	после подсыхания корневых шеек у люцерны	ПТК-9-35 + БИГ-3 + ЗККШ-6А
4. Культивация с боронованием	6-8	при отрастании трав и появлении сорняков	КПС-4 + БЗСС-1,0
5. Предпосевная культивация	5-7	перед посевом	КПС-4 + БЗСС-1,0
(в условиях достаточного и избыточного увлажнения допустимо начинать обрабатывать пласт после второго укоса)			
1. Лушение дисковое	6-8	после уборки	БД-10Б; БДТ-7

2. Лушение дисковое (в перпендикулярном направлении)	6-8	после первого лушения вслед	БД-10Б; БДТ-7
3. Вспашка культурная комбинированным агрегатом	22-25	после подсыхания корневых шеек	ПТК-9-35 + БИГ-3 + ЗККШ-6А
4. Культивация с боронованием	6-8	после отрастания трав и сорняков	КПС-4 + БЗСС-1,0
5. Боронование боронами с сегментами	3-4	-//-//-	БЗТС-1,0
6. Предпосевная культивация с боронованием	5-7	перед посевом	КПС-4 + БЗСС-1,0
1.6. ПОСЕВ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР, УХОД ЗА ПОСЕВАМИ			
1. Сев (при необходимости с технологической колеей)	5-7	3-я декада сентября 1-я декада октября	СЗ-3,6
2. Прикатывание посева	-	вслед за посевом	ЗККШ-6А
3. Боронование посева (при необходимости)	-	при поспевании почвы	БЗСС-1,0
4. Прикатывание (при необходимости)	-	зимние повреждения растений (при поспевании почвы)	ЗККШ-6А
5. Опрыскивание посева гербицидом (бако-	-	фаза кущения	ОП-2000

вая смесь)			
6. Противопожарная опашка	18-22	перед уборкой	ПЛН-5-35
7. Уборка	-	полная спелость	ДОН-1500
2. СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ЯРОВЫЕ КУЛЬТУРЫ			
2.1. ОСНОВНАЯ ЗЯБЛЕВАЯ ОБРАБОТКА			
а) полупаровая обработка зяби			
1. Лушение стерни дисковое	6-8	вслед за уборкой	ЛДГ-15; БД-10Б; БДТ-7; БМШ-15
2. Лушение дисковое в перпендикулярном направлении (при необходимости под сахарную свеклу)	8-10	после первого лушения	БД-10Б; БДТ-7; БМШ-15
3. Вспашка зяби культурным комбинированным агрегатом	22-20	после появления всходов сорняков	УПТК-9-35 + БИГ-3 + БЗТС-1,0 УПТК-9-35; ПРВ-3,5; ПНЯ-4-40 ПЛН-5-35
-под ранние колосовые, горох, подсолнечник	22-20	июль-август	
-под кукурузу	25-27		
-под сахарную свеклу	30-32		
4. Заделка борозд, выравнивание свальных гребней	-	после вспашки	ПЛН-10-25; ВПН-5,6

5. Культивация с прикатыванием (перпендикулярно основной обработке)	8-10	при появлении сорняков	КШУ-12; КПЭ-3,8; КПШ-9 + ЗКШ-6А
6. Культивация с боронованием	10-12	при появлении сорняков	КПС-4; КПЭ-3,8; КПШ-9 + БЗСС-1,0
7. Культивация с боронованием	10-12	при появлении сорняков	КШУ-12; КПЭ-3,8; КПШ-9 + БЗСС-1,0
Примечание: а) При подготовке зяби под ранние яровые культуры и подсолнечник глубину культивации после основной обработки можно проводить мельче указанной на 2-3 см			
б) При необходимости можно под горох и некоторые другие культуры поздно осенью провести безотвальное рыхление на глубину 16-20 см с помощью ПЛН-10-25			
б) система улучшенной технологии зяблевой обработки (засорение преимущественно однолетними сорняками)			
1. Лушение стерни дисковое	6-8	вслед за уборкой	ЛДГ-15
2. Лушение дисковое в перпендикулярном направлении	8-10	после первого лушения	БД-10Б; БДТ-7; ЛДГ-10
3. Боронование при необходимости	-	после выпадения осадков	БЗТС-1,0; БМШ-15
4. Культивация с боронованием	6-8	при прорастании сорняков	КПС-4; КПШ-9 + БЗСС-1,0
5. Вспашка зяби культурным комбинированным агрегатом -под ранние колосовые, горох, подсолнечник	20-22	осенью	УПТК-9-35; ПЯ-3-35; ПНЯ-4-40; ПН-8-35 + БИГ-3 +

-под кукурузу	25-27		ЗККШ-6А
-под сахарную свеклу	30-32		
в) система зяби послойной (при засорении однолетними и многолетними сорняками)			
1. Лушение стерни дисковое	6-8	вслед за уборкой предш-ов.	ЛДГ-15; БД-10Б
2. Лушение корпусное или глубокое рыхление	8-10	после первого лушения	КПШ-5; ПЛП-10-25 + ЗККШ-6А
3. Боронование	-	после выпадения осадков	БЗТС-1,0; БМШ-15
4. Культивация с боронованием	8-10	при прорастании сорняков	КШУ-12; КПЭ-3,8; КПШ-5 + ЗБЗСС-1,0
5. Вспашка комбинированным пахотным агрегатом		осенью	
- под ранние колосовые, горох	20-22		ПН-8-35
- под подсолнечник, кукурузу	27-30		УПТК-9-35 + БИГ-3 + ЗККШ-6А
- под сахарную свеклу	30-32		ПРВ-3,5; ПН-4-40 и др.
при сильном засорении (преимущественно корнеотпрысковыми сорняками)			
1. Лушение стерни дисковое	6-8	вслед за уборкой предш.	ЛДГ-15; БД-10Б
2. Лушение стерни корпусное, плоскорезное рыхление	12-14	при появлении сорняков	ПЛН-10-25; КПШ-5 + ЗБЗСС-1,0

3. Боронование	-	по мере выпадения осадков	БЗТС-1,0
4. Опрыскивание поля гербицидами	-	розетки осота, всходы вьюнка	ОП-2000
5. Вспашка культурная комбинированным пахотным агрегатом	22-32	конец сентября – начало октября	УПТК-9-35; ПРВ-3,5; ПНЯ-4-40
6. Выравнивание зяби (развальных борозд и свальных гребней)	-	вслед за вспашкой	ВПН-5,6
г) система обработки зяби на почвах, подверженных эрозии и дефляции			
1. Лущение стерни	6-8	вслед за уборкой предш.	БИГ-3; БМШ-15
2. Культивация	8-10	при появлении сорняков	КПШ-5; КТС-10-1
3. Культивация	12-14	при появлении сорняков	КПШ-5; КПШ-9 и др.
4. Глубокое плоскорезное рыхление	22-25	осенью	КПГ-250; ГУН-4 + БИГ-3
д) минимальная обработка зяби			
1. Рыхление комбинированным агрегатом	14-16	после уборки предшеств.	АКП-2,5; КРГ-3,6 + БИГ-3 + ЗКШ-6
2 Рыхление	4-5	после обработки	БИГ-3
3. Культивация	8-10	при появлении сорняков	КШУ-12
е) «нулевая обработка»			

1. Обработка поля гербицидом раундап (сплошного действия)	-	после уборки предшественник	ОП-2000
2.1.2. ОБРАБОТКА ЗЯБИ ПОСЛЕ ПРОПАШНЫХ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ			
а) после рано убираемых (кукуруза на силос)			
1. Лушение дисковое	6-8	после уборки предшеств.	ЛДГ-15; БД-10Б
2. Лушение дисковое поперечное	8-10	после первого	БД-10Б; БДТ-7 и др.
3. Вспашка зяби	20-22	при удовлетворительном и хорошем крошении почвы	ПТК-9-35
б) после поздно убираемых (кукуруза на зерно, подсолнечник, свекла, клещевина и другие)			
1. Лушение дисковое	6-8	после уборки предшеств.	ЛДГ-5-15; БД-7
2. Лушение дисковое	8-10	после первого	БД-10Б; БДТ-7
3. Пахота зяби или безотвальное рыхление	20-22	при удовлетворительном и хорошем крошении	ПТК-9-35 + БИГ-3; ГУН-4 и др.
в) минимальная обработка зяби			
1. Обработка комбинированным агрегатом в 1 проход	14-16	после уборки предшеств.	АКП-2,5; почвенные фрезы «Роторс» и др.
2.1.3. ОБРАБОТКА ЗЯБИ НА ПОЛЯХ ИЗ-ПОД МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ			
1. Лушение пласта дисковое	6-8	после уборки сена трав	БД-10Б; ЛДГ-15; БДТ-7

2. Лушение пласта перекрестное	8-10	вслед за первым лушением	БД-10Б; БДТ-7
3. Пахота зяби культурная	20-25	после подсыхания корневых шеек люцерны	ПН-8-35; УПТК-9-35 + БИГ-3
4. Культивация с боронованием	8-10	при отрастании люцерны и сорняков	КШУ-12 + БЗТС-1,0
2.2. ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ			
а) под многолетние травы, овес, ячмень, горох – культуры ранних сроков сева			
1. Боронование ранневесеннее	-	при поспевании почвы	БЗТС-1,0
Боронование зяби с выравниванием после почвозащитной обработки или поздней невыравненной зяби	6-8	при поспевании почвы	БЗСС-1,0; ШБ-2,5
2. Предпосевная культивация с боронованием (перед посевом гороха вносить гербицид)	6-8	перед посевом	КПС-4 + БЗТС-1,0
3. Сев (рядовой, узкорядный, перекрестный)	6-8	февральско-мартовские «окна» по выровненной зяби рано весной	СЗ-3,6; СЗП-3,6 и др.
б) под сахарную свеклу			
1. Ранневесеннее боронование зяби	-	при поспевании почвы	БЗСС-1,0 + ЗОР-0,7; ЗБН-0,6А

2. Выравнивание поверхности почвы	-	после боронования	ШБ-2,5; ЗОР-0,7
3. Внесение гербицида с заделкой	-	перед посевом	ПОМ-630-1 + БЗСС + ЗОР-0,7
4. Предпосевная культивация	3-5	-//-//-	УСМК-5,4Б
5. Сев широкорядный	4-3	температура почвы 6-8°	ССТ-12Б
в) под подсолнечник			
1. Боронование зяби (при необходимости)	-	при поспевании почвы	БЗСС-1,0
2. Ранняя культивация (при необходимости – засоренность многолетними сорняками)	8-10	при отрастании сорняков	КПС-4 + БЗСС-1,0
3. Выравнивание зяби (при необходимости)	-	после культивации	БП-8
4. Предпосевная культивация с одновременным внесением гербицида и боронованием	6-8	перед посевом	КПС-4 + ПОМ-630 + БЗТС-1,0
5. Сев пунктирный	6-8	температура почвы 8-12°	СУПН-8; СКПЛ-12
г) под поздние яровые культуры (кукуруза, сорго, просо, суданская трава, гречиха, клещевина, летний посев многолетних трав) при сильном засоренности, в т.ч. многолетними сорняками			
1. Ранневесеннее боронование зяби	-	при поспевании почвы	БЗТС-1,0
2. Культивация с боронованием При необходимости – рыхление плоскорезами-культиваторами или многолемешни-	8-10	массовое появление сорняков	КПС-4 + БЗСС-1,0 КПШ-5; ППЛ-10-25; БЗСС-1,0

ками	10-12	-//-//-/-	
3. Внесение в почву гербицида	-	за 3-5 дней до посева	ОП-2000
4. Заделка гербицида в почву	10-12	вслед за внесением	БДТ-7
5. Предпосевная культивация с боронованием	7-8	перед посевом	УСМК-5,4Б; РВК-3
6. Сев пунктирный (под другие культуры: широкорядный, рядковый и др.)	6-8	температура почвы 10-12°	СПЧ-8; СУПН-8
Примечание: При подготовке почвы под кукурузу на полях выравненной с осени зяби и незначительной засоренности однолетними сорняками боронование и промежуточную культивацию можно не проводить.			
2.3. ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ПОСЛЕ ПОСЕВА (уход за посевами)			
а) после посева ранних яровых культур			
1. Прикатывание посева (не прикатывают культуры, выносящие семядоли на поверхность – учитывают конкретные обстоятельства)	-	после посева	ЗККШ-6А
2. Боронование поверхности (при необходимости и состояния посевов)	-	полные всходы	БЗСС-1,0
3. Опрыскивание посева гербицидами	-	фаза кущения злаковых, тройчатый лист люцерны,	ОП-2000

		8-10 см высоты растений гороха	
4. Опашка противопожарная, пропашка загонов	22-20	перед уборкой культуры	ПН-5-35
5. Уборка урожая	-	при достижении спелости	комбайны
б) после посева подсолнечника			
1. Боронование посева	-	до появления всходов	БЗСС-1,0
2. Боронование посева (при необходимости)	-	-//-//-/-	БЗСС-1,0
3. Боронование по всходам 1-2 раза	-	1-3 пары настоящих листьев	БЗСС-1,0
4. Первая культивация междурядий	6-8	при появлении сорняков	КРН-5,6 + КЛТ-360
5. Вторая культивация междурядий с высыпанием сорняков в рядках	8-10	-//-//-/-	КРН-5,6 + КЛТ-360
6. Третья культивация (при необходимости)	8-10	-//-//-/-	КРН-5,6 + КЛТ-360
7. Десикация	-	перед уборкой	АН-2 (самолет); К-26 (вертолет)
8. Уборка урожая	-	полная спелость	ДОН-1500 + ПСП-10
в) после посева сахарной свеклы			
1. Боронование посева или обработка куль-	-	на 3-4 день после посева	ЗОР-0,7; УСМК-5,6Б + РБ-5,4

тиватором по маркерному следу		при наличии почвенной корки	
2. Боронование или послеवсходовое рыхление	-	по всходам – 2 пары настоящих листьев	ЗОР-0,7; УСМК-5,4Б + РБ-5,4
3. Первая культивация междурядий с окучиванием	3-10	при появлении сорняков	УСМК-5,4Б + РБ-5,4
4. Обработка посева гербицидами	-	1-2 пары настоящих листьев	ОП-2000
5. Культивация междурядий с подокучиванием	10-12	при появлении сорняков	УСМК-5,4Б + РБ-5,4
6. Культивация с долотованием	10-12	при появлении сорняков	УСМК-5,4
7. Глубокое рыхление (долотование)	12-14	вторая половина августа	УСМК-5,4
8. Уборка корнеплодов	-	сентябрь-октябрь	КС-6Б; РКС-6
г) после посева кукурузы на зерно и силос			
1. Прикатывание	-	вслед за посевом	ЗКШ-6А
2. Боронование довсходовое	-	3-4 день после посева	БЗСС-1,0
3. Боронование по всходам (при необходимости)	-	2-3 листа у растений кукурузы	БЗСС-1,0
4. Опрыскивание посева страховым герби-	-	в фазу 3-5 листьев у куку-	ПОМ-630

цидом		рузы	
5. Первая культивация междурядий с при-сыпанием сорняков в рядах	8-10	при появлении сорняков	КРН-5,6 + КЛТ-360
6. Вторая культивация междурядий с подокучиванием	12-14	при появлении сорняков	КРН-5,6 + КЛТ-360
7. Уборка урожая	-	на силос в фазу молочно-восковой спелости на зерно - полная спелость	КС-2,6 «Херсонец»

Обработка почвы после сева заключается в районах засушливых и неустойчивого увлажнения в послепосевном прикатывании, которое обеспечивает тесный контакт семян с почвенными частицами и усиливает капиллярное поднятие влаги из нижних горизонтов. Уплотненный слой уменьшает потери влаги. Рыхлую почву, но с повышенной влажностью лучше прикатывать после некоторого подсыхания верхнего слоя, чтобы не вызывать образования корки. Во влажных районах к прикатыванию следует подходить весьма осторожно.

Отдельные хозяйства практикуют после сева боронование. Весеннее боронование по физически спелой почве широко применяют во многих районах ее возделывания. Боронование проводят поперек направления посева или по диагонали. Нельзя бороновать слаборазвитые озимые зубowymi боронами. Их лучше прикатывать или применять легкие бороны особенно на почвах с легким механическим составом, а также использовать орудия с ротационными дисками, ротационные мотыги. Хозяйства Ставрополья широко используют применение игольчатых борон БМШ-20. Применение зерновых сеялок для прикорневых подкормок может исключать ранневесеннее боронование.

Борьба с сорняками. Озимая пшеница, озимый ячмень хорошо подавляют сорную растительность, в том числе и яровые сорняки. Под густым покровом озимых отмирает 40-60 % растений амброзии. При химической прополке в фазу кущения озимых не только повышается урожай озимых, но и предотвращается плодоношение сорняков и новое засорение полей.

Для уничтожения двудольных сорных растений в посевах злаковых озимых культур применяют диален, диамет, диапрен, гранстар, дезормон и др.

Предотвращение полегания посевов достигается применением химического препарата ТУР, которым опрыскивают посевы в начале выхода в трубку. В засушливые годы, когда нет опасения полегания хлебов, обрабатывать посеы препаратом ТУР нецелесообразно.

2. Система обработки почвы под яровые культуры.

2.1. Основная зяблевая обработка

Применяемая в условиях производства технология зяблевой обработки, состоящая в основном из позднеосенней вспашки, иногда даже без предварительного лущения стерни, не отвечает современным требованиям. В условиях нашего края от уборки большинства культур до вспашки зяби проходит полтора-два месяца. В этот период необходимо путем проведения различных приемов обработки почвы уничтожить вегетирующую сорную растительность, падалицу озимых, зачатки болезней и вредителей, пополнить запасы влаги, восстановить плодородие почвы, при необходимости внести фосфорно-калийные удобрения.

В зависимости от видового состава сорняков, типа почвы, места поля в севообороте, культуры могут применяться различные технологии зяблевой обработки: полупаровая, улучшенная, послойная, почвозащитная с оставлением стерни на поверхности, минимальная, "нулевая".

Системы обработки почвы под яровые культуры (зяблевая, предпосевная, послепосевная) включают обработку полей:

- а) после однолетних непропашных (стерневых) предшественников;
- б) после однолетних пропашных культур;
- в) после многолетних культур;
- г) после пожнивных культур.

2.1.1. После стерневых предшественников

Полупаровая зяблевая обработка является эффективным приемом повышения биологической активности почвы в борьбе с однолетними сорняками. Она может применяться в зоне достаточного увлажнения, а в годы с большим количеством осадков в зоне неустойчивого увлажнения.

Полупаровая обработка почвы проводится в такой последовательности:

- вспашка вслед за уборкой колосовых культур с одновременным боронованием или прикатыванием;
- боронование после выпадающих осадков;

- одна-две культивации на глубину 6-8 см по мере появления массовых всходов сорняков;

- под сахарную свеклу проводят дополнительное рыхление почвы перед уходом в зиму на глубину 16-20 см.

Такая технология особенно эффективна под ранние яровые культуры, зерновые и бобовые, а также под сахарную свеклу. В засушливые годы такую обработку лучше не проводить, так как при этом иссушаются не только пахотный, но и подпахотный горизонты почвенного профиля.

Улучшенная технология зяблевой обработки должна найти широкое применение на полях, засоренными многолетними сорняками в зонах засушливой и неустойчивого увлажнения. В этот период второй половины лета пахотный слой лучше содержать в уплотненном состоянии и только самый верхний (0-6 см) - в рыхлом, который хорошо поглощает выпадающие осадки и, понижая температуру пахотного слоя, уменьшает расход влаги на испарение.

Последовательность улучшенной технологии зяблевой обработки:

- послеуборочное дисковое лушение на глубину 6-8 см. В дальнейшем, по мере появления всходов сорняков и падалицы озимых, этот прием повторяют один-два раза;

- при наличии многолетних корнеотпрысковых сорняков вторую обработку проводят лемешными луцильниками или культиваторами КПЭ-3,8, КРГ-3,6, КПШ-9;

- вспашка зяби осуществляется плугами с предплужниками в более поздний период - вторую половину сентября - начало октября, когда заметно снижается температура воздуха, повышается относительная влажность воздуха, почва лучше увлажнена, хорошо крошится.

Почва при такой технологии обработки обладает высокой водопроницаемостью, хорошо аккумулирует осадки и талые воды.

Для полного уничтожения многолетних корнеотпрысковых сорняков в системе зяблевой обработки почвы предусматривается применение гербици-

дов группы 2,4-Д, спустя 25-30 дней после первого лущения стерни, когда на отдельных побегах вьюнка полевого начнут образовываться бутоны. Активное поступление 2,4-Д в корневую систему продолжается около трех недель с момента опрыскивания. Зяблевая вспашка производится по истечении этого срока. При необходимости проводят осенью культивацию зяби с боронованием.

Почвозащитная зяблевая обработка должна применяться там, где в наибольшей степени подвержены дефляции и эрозии почвы зяблевого поля. Поэтому на распаханых, легких по механическому составу почвах, в районах ветровых коридоров, на ветроударных склонах с большой крутизной для предотвращения выдувания надо применять плоскорезную зяблевую обработку и рыхление плугами, оборудованными стойками СибИМЭ.

Вслед за уборкой предшественника проводят пожнивное рыхление бороной БИГ-3. При массовом появлении сорняков и падалицы поля культивируют культиваторами КПШ-9, КПП- 2,2, КПЭ- 3,8 на глубину 6- 8 см. При необходимости эти обработки повторяют. Можно использовать комбинированный агрегат СНИИСХ, обрабатывая на глубину 5-8 см.

Основную обработку почвы проводят культиваторами - глубокорыхлителями КПГ-250 в сентябре - октябре.

Послойная обработка зяби применяется на полях, предназначенных под сахарную свеклу, кукурузу, подсолнечник и др., как правило, засоренных преимущественно однолетними сорняками. Вместо лемешного лущения или мелкой вспашки в крае можно проводить рыхление культиваторами-плоскорезами на глубину 12-14 см. Пооперационная технология:

- дисковое лущение вслед за уборкой озимых колосовых на 6-8 см;
- лущение или рыхление на 12-14 см тяжелыми культиваторами или многолемешниками;
- культивация на 6-8 см;
- глубокая вспашка (желательно ярусными плугами ПЯ-3-35 и др.), а также ПТК-9-35.

Минимальная и «нулевая» обработка зяби. На почвах, где равновесная плотность совпадает или близка к оптимальной средней плотности почвы, необходимость частых глубоких обработок для ее рыхления отпадает. Надо применять орудия, выполняющие за один проход агрегата по полю несколько технологических операций. Благодаря этому снижаются затраты на производство продукции, происходит энергосбережение, предупреждается ухудшение физических и биологических свойств почвы.

На карбонатных черноземах, подверженных эрозии, механические обработки можно свести к минимуму, применяя лишь мелкие предпосевные обработки лентами под посев пропашных культур. Все механические обработки отпадают, если борьбу с сорняками ведут с помощью высокоэффективного гербицида - раундап (Швейцария).

2.1.2. Обработка зяби после пропашных предшественников.

В зоне неустойчивого увлажнения яровые культуры, кроме стерневых предшественников, часто размещают после поздно убираемых пропашных культур - подсолнечника, сорго, кукурузы на зерно, свеклы и других. За длинный вегетационный период эти культуры иссушают почву, расходуя продуктивную влагу всего почвенного профиля.

Потенциальный запас семян сорняков после пропашных культур - предшественников здесь резко возрастает. В связи с этим засоренность посевов, размещаемых после поздних культур по плоскорезной и поверхностной обработкам, бывает, как правило, выше в сравнении с обычной вспашкой. Следовательно, под яровые культуры после пропашных предшественников вспашку следует проводить на обычную глубину 20-22 см. А для лучшей заделки пожнивных остатков перед вспашкой надо провести перекрестное дискование.

2.1.3. Обработка зяби на полях после многолетних трав

Задернелые почвы на этих полях имеют наивысшую связность. Почвенные комочки в них сближены и переплетены корнями растений.

Особыми задачами обработки полей после многолетних трав являются:

- 1) лишение жизнеспособности дернины,
- 2) создание благоприятных условий для ее разложения и улучшения водно-воздушного и пищевого режимов почвы. Лишение жизнеспособности достигается двукратным перекрестным дисковым лушением.

Наиболее современной системой обработки дернины является культурная вспашка плугами с предплужниками. Предплужник срезает верхний, наиболее задернелый слой почвы и сбрасывает его на дно борозды. Следующий слой пласта, менее задернелый, поднимается основным корпусом плуга, хорошо крошится и закрывает сброшенную предплужниками дернину рыхлым слоем почвы. Сроки основной обработки устанавливаются в зависимости от погодных условий, механического состава почвы, степени задернения и влажности пахотного слоя к началу вспашки, обычно в наших условиях после второго или третьего укоса люцерны.

2.2. Предпосевная обработка почвы

Совокупность приемов, применяемых в определенной последовательности с первого дня после возможного выезда в поле до посева яровых культур, составляет предпосевную обработку почвы. Она выполняет следующие задачи:

- выравнивание поверхности почвы для снижения потерь влаги;
- создание оптимальных условий для прорастания семян и роста культурных растений;
- провоцирование прорастания и уничтожение всходов сорных растений и проростков семян;
- активизация биологических и химических процессов в пахотном слое.

Под культуры раннего срока сева (яровой ячмень, овес, горох, бобово-злаковые смеси, многолетние травы и др.) обычно проводят ранневесеннее боронование и предпосевную культивацию на глубину заделки семян. Иногда быстрое наступление физической спелости почвы позволяет сразу приступать к предпосевной культивации с одновременным боронованием. А на

чистых от сорняков полях достаточно одного боронования.

Под посев сахарной свеклы и подсолнечника в допосевной период также проводят ранневесеннее боронование и предпосевную культивацию.

При хорошей выравненности поля с осени и отсутствии почвенной корки от боронования можно отказаться.

Заблаговременно до предпосевной культивации или одновременно с ней вносят почвенные гербициды. Перед посевом свеклы проводят допосевное прикатывание кольчатыми катками.

На полях, выровненных с осени и не засоренными многолетними корнеотпрысковыми сорняками, под посев подсолнечника можно ограничиться одной предпосевной культивацией на глубину 6-8 см.

В случае сильного засорения полей многолетними корнеотпрысковыми сорняками необходимы две допосевные обработки, ранневесеннее боронование можно исключить. Первую из них надо проводить на глубину 12 –14 см многолемешниками или плоскорезами в период появления массовых всходов однолетних и побегов многолетних сорняков. После такой глубокой обработки необходимо прикатать поле кольчатыми катками или гладкими для сохранения влаги и стимуляции прорастания однолетних сорняков. Предпосевная культивация на глубину заделки семян выполняется паровыми культиваторами с зубовыми боронами в агрегате.

Под культуры позднего срока сева - кукурузу, сорго, клещевину, просо, гречиху и др. - ранневесеннее боронование проводят с наступлением физической спелости почвы, а при проявлении массовых всходов ранних яровых сорняков поля культивируют на глубину 8-10 см. В случае большой засоренности полей многолетними сорняками вместо паровых культиваторов лучше применять плоскорезы или лемешные луцильники без отвалов. При необходимости используют почвенные гербициды, внося их с последующей заделкой в почву, а лучше совмещать этот процесс с предпосевной культивацией. Предпосевная культивация на глубину заделки семян проводится в оптимальные сроки сева этих культур непосредственно перед посевом.

2.3. Посев сельскохозяйственных культур дает возможность распределить семена на необходимую глубину и обеспечить растениям соответствующую площадь питания,

2.4. Уход за посевами (обработка почвы после посева)

Задачи послепосевной обработки почвы сводятся к тому, чтобы создать благоприятные условия для прорастания семян и дружного появления всходов; придать верхней части пахотного слоя почвы нужное строение, уничтожить всходы сорных растений.

К основным приемам ухода за почвой после посева относятся прикатывание, боронование, междурядные обработки и окучивание. Для борьбы с вегетирующими сорняками применяют гербициды.

Обработка почвы после посева, но до появления всходов культурных растений сводится, главным образом, к прикатыванию и боронованию. Прикатывание проводится для увеличения плотности почвы, с тем, чтобы лучше обеспечить прорастающие семена влагой, а также для предупреждения пересыхания верхнего разрыхленного слоя.

Прикатывание после посева культур, которые выносят семядоли на поверхность (например, многие бобовые, гречиха, подсолнечник), может затруднить появление всходов. В этом случае прикатывать почву лучше в период подготовки ее к посеву.

Боронование посевов проводится для того, чтобы облегчить рост растений рыхлением уплотнившегося слоя почвы и уничтожения образовавшейся корки. Вместе с тем уничтожаются проростки сорняков. Посевы картофеля, кукурузы, подсолнечника можно бороновать несколько раз до и после появления всходов.

Культивация посевов пропашных культур проводится наряду с боронованием. Количество междурядных обработок зависит от засоренности посевов, быстроты нарастания надземной массы культурных растений и степени уплотнения почвы.

Глубина культивации изменяется в зависимости от сроков ее проведения,

влажности почвы и биологических особенностей обрабатываемой культуры.

Окучивание применяется главным образом при возделывании картофеля в зонах достаточного увлажнения. В южном земледелии окучивание дает хорошие результаты по уничтожению мелких сорняков в рядках и гнездах пропашных культур во время очередной междурядной обработки.

В засушливую весну поле прикатывают кольчатыми катками после посева гороха, а при достижении растениями высоты 8-10 см его посевы боронуют для уничтожения почвенной корки и всходов ранних яровых сорняков.

Послевсходовое боронование посевов пропашных культур повышает полевую всхожесть семян, выравнивает поверхность почвы, способствует прорастанию большого количества сорняков. Однако довсходовым и послевсходовым боронованием уничтожаются не все сорняки проросшие, в связи с этим на прикатанных участках количество вегетирующих сорняков в посевах оказывается значительно больше. Поэтому, если почва влажная и хорошо разделана предпосевными обработками, прикатывание не следует проводить.

Довсходовое боронование проводят за 4-5 дней до появления всходов. Всходы же кукурузы боронуют в фазу 3-5 листьев, а посеы подсолнечника - в фазу второй пары настоящих листьев.

Первую междурядную обработку проводят с обязательным применением пропашных борон. При этом уничтожается до 80 % всходов сорняков в зоне рядка. Вторая обработка проводится с присыпающими отвальчиками.

В настоящее время широкое применение в производстве получают интенсивные технологии возделывания пропашных культур, в которых междурядные механические обработки исключаются или сокращаются в связи с применением гербицидов.

При выборе системы обработки почвы в севообороте необходимо, прежде всего, учитывать требования сельскохозяйственных культур к условиям произрастания.

Разноглубинная обработка почвы в севообороте - неременное условие улучшения физических, физико-химических и биологических свойств почвы

и повышения фитосанитарного состояния поля. При проведении обработок на одну и ту же глубину на границе пахотного и подпахотного слоев происходит постоянное уплотнение и распыление почвы, образуется плужная подошва, которая препятствует поступлению воды и воздуха в нижние слои почвы. В результате пахотный слой во время дождей или интенсивного таяния снега быстро насыщается водой, которая стекает в пониженные места, вызывая явления эрозии и заболачивания.

Положительное влияние глубоких обработок почвы зависит от механического состава ее и количества выпадающих осадков. Лучшее место для проведения глубоких обработок - пропашные культуры. Периодичность глубоких обработок устанавливается в зависимости от почвенно-климатических условий хозяйства и принятого чередования культур в севообороте.

При условии глубокой обработки в севообороте под пропашные культуры, культуры сплошного сева возделываются по поверхностной обработке.

8.8. Агротехнические основы защиты земель от эрозии и дефляции

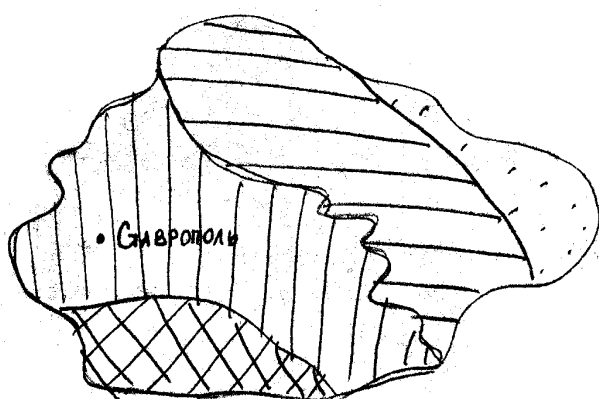
Почва относится к числу основных средств сельскохозяйственного производства. Сохранение почвенного покрова является необходимым условием стабильного развития земледелия и сельского хозяйства в целом.

Удобрения, сорта, мелиорация, рациональная обработка почвы имеют огромное значение в сельскохозяйственном производстве, но роль почвы значительно возрастает с пониманием ее незаменимости как самого эффективного источника производства продуктов питания.





В связи с этим большую тревогу вызывает растущие потери почв во всех странах мира. По данным ООН общие потери почвенного покрова в мире ежегодно составляют 5-7 млн. га и имеются опасения, что они могут быть увеличены в ближайшие 25-30 лет в 2-3 раза.

В России - 68, а в Ставропольском крае около 100 % земель потенциально подвержены эрозии и дефляции. Первое катастрофическое разрушение почв в степных условиях было зафиксировано в 1885-1886 годах на территории Северного Кавказа, в том числе и на Ставрополье. Всемирную известность

получило разрушение почв черноземного и каштанового типа пыльными бурями на территории Северной Америки в 30-е годы 20 века. В 50-е годы существенное разрушение степных почв наблюдалось в Северном Казахстане. Значительный ущерб почвенному плодородию в условиях степи и лесостепи нанесли пыльные бури в 1969-1971 годы на территории Северного Кавказа и южных регионов Украины.



Условные обозначения:

-  - Полупустынная степь со светло-каштановыми почвами, ГТК 0,3-0,5;
-  - Сухая степь с темно-каштановыми почвами, ГТК 0,6-0,8;
-  - Умеренно засушливая степь с черноземами карбонатными, ГТК 0,8-1,0;
-  - Достаточно увлажненная степь с черноземами слабовыщелоченными и выщелоченными, ГТК 1,1-1,3.

Природные условия Ставропольского края

Частота проявления пыльных бурь имеет большую связь с распаханностью территории.

Частота пыльных бурь в степных и лесостепных районах
Ставропольского края (по Е. И. Рябову, 1996)

Годы	Распаханность территории, %	Число лет с пыльными бурями
1840-1860	менее 10	0
1861-1880	10	2
1881-1900	18	5
1901-1920	38	5
1921-1940	42	6
1941-1960	55	8
1961-1980	64	9

Наиболее частое повторение пыльных бурь началось при распаханности территории более 50 %.

Различают три вида дефляции:

1) нормальная, если разрушение почв отмечается на отдельных участках и потери почвы не превышают допустимого предела;

2) ускоренная, если почворазрушительное действие ветра проявляется на значительной площади и потери почвы превышают допустимую норму;

3) катастрофическая, если разрушение почв проявляется на обширной площади, а потери в несколько раз превышают допустимую норму.

В период проявления пыльных бурь в 1969, 1970, 1971, 1974 и 1984 годах установлено, что общая площадь проявления дефляции в 2-3 раза превышает площадь сильно поврежденных и погибших посевов (табл.). На полях с зяблевой обработкой выдувается в среднем 20 мм почвенного слоя. Суммарные потери почвы в общем виде можно представить в виде формулы:

$$E = S \cdot 150 + S \cdot 200, \text{ где}$$

E - суммарные потери почвы от дефляции; S - площадь сильно поврежденных погибших посевов, га; 150, 200 - коэффициенты для перевода потерь почвы в т/га.

Действие ветра на почву проявляется в виде местной (повседневной) дефляции и пыльных бурь (черных). Пыльные бури охватывают обширные территории и повторяются периодически. Ветер разрушает верхний горизонт

почвы и, вовлекая почвенные частицы в воздушный поток, переносит их на различные расстояния - крупные частицы почвы обычно передвигаются на небольшие расстояния, задерживаясь у различных препятствий и в понижениях рельефа.

Наиболее мелкие частицы почвы (менее 0,14 и более 0,001 мм) перемещаются на десятки, сотни и даже тысячи километров от очага выдувания.

Дефляция возникает при разной скорости ветра, в зависимости от механического состава и структурности почвы. Для почв легкого механического состава дефляционно-опасные скорости ветра находятся в пределах 6, для тяжелых - 10 м/сек и более.

Чем меньше глинистых и иловатых частиц в почвах, тем хуже они противостоят дефляции. Наиболее подвержены ей песчаные, супесчаные и легко суглинистые почвы. Для тяжелых почв решающее значение имеет структурность верхнего слоя. Если большая часть этого слоя состоит из комочков более 1 мм в диаметре, то такая почва практически не подвергается дефляции.

Чаще всего дефляция проявляется весной, когда почва разрыхлена на больших площадях, а сельскохозяйственные культуры не успели еще развиться и не могут предохранить ее от выдувания. Вместе с почвой при дефляции выносятся семена и неокрепшие всходы растений, а озимые повреждаются засеканием, заносом их почвой и обнажением узла кущения. Летом дефляция проявляется чаще на паровых полях и занятых пропашными культурами.

Разрушение почвы под действием воды называется эрозией.

Различают эрозию нормальную и ускоренную. Нормальная эрозия возникает на поверхности почвы под влиянием природных факторов. Этот процесс обычно протекает медленно и не всегда заметно для человека. Ускоренная эрозия почв связана с деятельностью человека - распашка земель, вырубка лесов, интенсивный выпас скота, промышленное строительство усиливают разрушение почвенного покрова водой.

При эрозии в качестве главной почворазрушительной силы выступает

действие водных потоков и дождевых капель. Эрозия имеет следующие формы: капельную (от действия ударов дождевых капель), струйчатую и овражную.

Капля дождя, падая с высоты, развивает большую кинетическую энергию, способную разрушать почвенные агрегаты. При сильных ливнях наблюдается разрушение агрегатов и в более глубоких слоях почвы. Это происходит вследствие быстрого проникновения воды в почву и одновременного смачивания комочков почвы со всех сторон. Воздух, находящийся в порах агрегатов, сдавливается за счет менисковых сил. Сдавливание воздуха происходит до тех пор, пока давление воздуха превысит силы сцепления между микроагрегатами. В конце концов, происходит разрыв агрегата на мелкие комочки и частицы, которые легко поддаются смыву.

Струйчатая эрозия вызывает небольшие промоины, которые не препятствуют обработке почвы. Если промоины не выравниваются при обработке почвы, то струйчатая эрозия переходит в овражную.

Факторы, влияющие на возникновение и интенсивность эрозионных процессов, делятся на две группы: на природные и антропогенные.

К природным факторам относятся: климат, рельеф, почва, растительность.

Климат. Эрозия вызывается поверхностным стоком, поэтому важнейшим климатическим фактором возникновения эрозии является дождевые осадки, а также режим снеготаяния. Интенсивность осадков определяет формирование стока и развитие эрозии. Интенсивность осадков - это количество воды в миллиметрах, выпадающих в одну минуту. Поверхностный сток начинает проявляться тогда, когда при интенсивных и продолжительных ливнях почва не успевает поглощать воду. Чем интенсивнее ливни, тем сильнее выражены процессы эрозии.

Сеть вогнутых элементов рельефа или понижений, по которым происходит сток поверхностных вод, называется гидрографической сетью. Различают древние и современные звенья гидрографической сети. К древним отно-

сят ложбины, лощины, балки и долины. К современным - промоины и овраги.

Ложбина - это линейная форма рельефа эрозионного происхождения с не пологими склонами и невыраженными бровками глубиной до 1 метра. Площадь водосбора до 50 га.

Лощина имеет выраженное дно, более высокие и крутые берега, глубина ее до 8-10 м. Площадь водосбора до 500 га, происхождение эрозионное.

Балка - эрозионного происхождения с выраженными бровками, широким днищем, глубина до 15-20 м, площадь водосбора - до 3000 га.

Промоины и овраги тесно связаны с древней сетью и входят в общую гидрографическую сеть.

Важнейшей характеристикой рельефа, от которой зависит эрозия почв, является крутизна склона, длина, форма и экспозиция склонов. Сток формируется тогда, когда имеется уклон поверхности. Поэтому, крутизна склона является важнейшим показателем рельефа. С увеличением крутизны смыв почвы увеличивается, но степень его возрастания зависит от многих факторов - количества и интенсивности осадков, характера и состояния почвенного и растительного покрова, агротехники возделывания культур и т.д.

Основными факторами, определяющими противозэрозионную устойчивость почв, является:

- водопроницаемость;
- устойчивость к размывающему действию стока ливневых и талых вод;
- почвозащитная способность растительного покрова.

Водопроницаемость почвы зависит от механического состава, структуры, плотности и влажности.

Механический состав почв характеризуется содержанием в нем частиц различной величины. При повышенном количестве мелких частиц смыв почвы усиливается, а при крупных - уменьшается. Высокой водопроницаемостью обладают хорошо оструктуренные суглинки и глины, глубоко вспаханные не насыщенные водой почвы, пески и супеси. Смыву легко поддаются

глинистые и суглинистые бесструктурные почвы, которые плохо пропускают воду, легко заплывают, образуя корку. С таких почв стекает до 70 % дождевой и до 90-100 % талой воды.

Структура почвы повышает противоэрозионную устойчивость. Водопрочные агрегаты, сравнительно крупных размеров, труднее поддаются смыву, так как чем крупнее частицы, тем они тяжелее и тем большая скорость потока нужна для их передвижения.

Рыхлая, свежеработанная почва обладает высокой фильтрацией и влагоемкостью, а это значительно уменьшает смыв почвы.

Интенсивность эрозии и дефляции в значительной мере зависит от развития растительности. Наиболее интенсивно эрозия проявляется на склоновых землях без растительного покрова, то есть на паровых и зяблевых полях. Размеры эрозии зависят от вида культуры, ее развития и густоты стояния растений. По почвозащитной эффективности все сельскохозяйственные культуры разделяют на три группы:

- к первой группе относятся хорошо защищающие почву растения - многолетние травы;
- ко второй группе - зерновые сплошного сева и однолетние травы;
- к третьей - пропашные, плодовые культуры и виноградная лоза.

Возделывание пропашных культур на склоновых землях и ветроударных участках способствует проявлениям эрозии и дефляции. Снижение удельного веса пропашных культур и выращивание многолетних бобовых трав в почвозащитных севооборотах, расположенных на склонах с крутизной более 5°, уменьшают проявления эрозии, улучшают физические свойства почвы и повышают урожайность возделываемых культур.

Растительный покров выполняет исключительную почвозащитную роль. Чем лучше он развит, тем слабее проявляется эрозия. Почвозащитная роль растительности объясняется следующими причинами:

- корни растений прочно скрепляют почвенные частицы и, как своеобразная "арматура", препятствуют смыву, размыву и выдуванию почвы;

- надземный полог растений принимает на себя ударную силу дождевых капель, предохраняя тем самым структурные отделности почвы от разрушения их падающими дождевыми каплями или сильно ослабляя их действие;

- густая растительность резко замедляет скорость поверхностного стока, способствуя лучшему впитыванию воды, а также задерживает почвенные частицы, смытые с вышележащих участков;

- дернина и подстилка, обладая высокой влагоемкостью и хорошей водопроницаемостью, легко впитывает воду и хорошо сохраняет ее;

- растительность способствует накоплению снега и, тем самым, ослабляет промерзание почвы, что приводит в период весеннего снеготаяния к лучшему впитыванию влаги (табл. 28).

Таблица 28

Влияние растительности на смыв черноземной почвы (уклон 5-7°),

(Г.А. Черемисинов)

Культура	Сток воды с 1 га, л	Смыв почвы с 1 га, т
Многолетние травы 2-года жизни	3020	4,1
Озимая пшеница	3700	8,0
Кукуруза, посеянная поперек склона	4200	15,7
Ранний пар	7500	49,9

Защита почв от эрозии и дефляции включает системы мероприятий:

- организационно-хозяйственные;
- агротехнические;
- лесомелиоративные и гидротехнические.

Организационно-хозяйственные мероприятия предусматривают составление плана противоэрозионных и противодефляционных мероприятий и обеспечивают его выполнение.

Первоначально надо подготовить почвенную карту, картограмму эродированных почв, карту рельефа, пород и т.д. На основании этих материалов

разрабатывается план рациональной организации территории. В плане предусматривается дифференциация земель хозяйства на сеть категорий по интенсивности противоэрозионных и противодефляционных мероприятий:

А. Земли, интенсивно используемые в земледелии:

1-я категория - не подверженные эрозии и дефляции;

2-я категория - подверженные слабой эрозии и дефляции;

3-я категория - подверженные средней эрозии и дефляции.

Почвы этих категорий используют для выращивания культур в полевых, кормовых и специальных севооборотах.

4-я категория - подверженные сильной эрозии.

Эти почвы используются для возделывания почвозащитных севооборотов с обязательным включением 2-4 полей многолетних трав, а остальные поля отводят под культуры сплошного посева.

Б. Земли, пригодные для ограниченной обработки:

5-я категория - очень сильно эродированные земли отводятся под сенокосы, пастбища или выделяются для возделывания почвозащитных севооборотов с включением 1-2 полей культур сплошного посева, а остальные отводятся под многолетние травы.

В. Земли, не пригодные для почвозащитных севооборотов, используются под сенокосы и пастбища с нормированным выпасом и применением поверхностного улучшения.

6-я категория – земли, непригодные для земледелия, но пригодные для лесоразведения;

7-я категория - "бросовые" земли - обрывы, скалы, каменистые осыпи, овраги и др.

Агротехнические мероприятия складываются из использования культур, обладающих почвозащитными свойствами, - многолетних трав и однолетних культур сплошного посева, приемов противоэрозионной обработки почвы, агротехнических средств повышения плодородия эродированных и дефлированных почв, специальных приемов по снегозадержанию и регулированию

снеготаяния.

К фитомелиоративным мероприятиям защиты почв от эрозии и дефляции относятся:

- севообороты с многолетними травами;
- почвозащитные севообороты с повышенным насыщением многолетними травами;
- создание буферных полос из многолетней и однолетней травянистой растительности на крутых и длинных склонах;
- почвозащитные севообороты с полосным размещением культур;
- занятые пары в районах неустойчивого и недостаточного увлажнения;
- кулисные посевы на парах и по зяби;
- перекрестный посев;
- залужение водоподводящих ложбин к оврагам, балкам и др.

Противоэрозионная обработка преследует цель — прекратить поверхностный сток и максимальное поглощение или безопасный отвод поверхностных вод (в районах с повышенным увлажнением).

К важным приемам противоэрозионной обработки относятся:

- обработки поперек склона;
- бороздование, обваловывание и лункование паров и зяби;
- вспашка с почвоуглубителями, щелевание и кротование почвы;
- выравнивание на полях промоин и разъемных борозд.

Применение органических и минеральных удобрений является мощным фактором повышения противоэрозионной устойчивости почв. Сельскохозяйственные растения, выросшие на удобренной почве, развивают более мощную корневую систему, более густой надземный полог, улучшают физические свойства почв, что в совокупности способствует лучшей защите ее от эрозии. Потребность в удобрениях, особенно в азотных и фосфорных, возрастает с увеличением степени эродированности почв. На эродированных почвах эффективность удобрений более высокая, чем на неэродированных. Поэтому рекомендуется увеличивать нормы удобрений по сравнению с не-

эродированными почвами: на среднеэродированных - на 20%, а на сильноэродированных - на 50 %.

В борьбе с дефляцией эффективны агротехнические приемы, направленные на увеличение и сохранение влаги в почве, обеспечение постоянной защиты ее поверхности растительным покровом от выдувания. Влажная почва дефляции не поддается, а сильные ветры вызывают быстрое иссушение почвы, особенно верхнего слоя, и тогда начинаются процессы выдувания.

Широко распространенным и эффективным способом защиты почв от дефляции является безотвальное рыхление, которое проводится плоскорезами, плугами со стойками СибИМЭ и наклонными стойками. При такой обработке на поверхности почвы остаются стерня и пожнивные остатки, которые резко снижают скорость ветра на поверхности почвы и препятствуют выдуванию почвенных комочков, то есть препятствуют проявлению дефляции. Стерня на поверхности пашни хорошо задерживает снег, предохраняет всходы культур от засекания.

Эффективным приемом защиты земель от эрозии и дефляции является полосное размещение культур, то есть чередование полос, занятых, например, паром и многолетними культурами. На почвах легкого механического состава, подверженных дефляции, полосы однолетних культур и многолетних трав делают не шире 50 метров. На почвах, более стойких к выдуванию, ширину полос доводят до 50-100, а иногда и до 100-150 метров.

В районах, где после уборки основных культур выпадает не менее 100 мм. осадков, а сумма активных температур достигает 800°C и более, а также на орошаемых землях южных районов России возделывают промежуточные культуры. Плотный травостой промежуточных культур хорошо защищает почву от эрозии и дефляции в периоды наиболее сильного их проявления.

Устойчивость поверхности почвы к выдуванию или смыву зависит в первую очередь от наличия на ней растительности или пожнивных остатков (табл. 29).

Устойчивость различных агрофонов к эрозии и дефляции

(М.И.Лопырев, Е. Рябов, 1989)

Агрофон	Коэффициент эрозионной опасности (Кэ)	Коэффициент дефляционной, опасности (Кд)
1.Пар чистый	1,00	1,00
2.Сахарная свекла	0,90	0,95
3.Кукуруза на зерно	0,85	0,85
4.Подсолнечник	0,80	0,85
5.Картофель	0,75	0,85
6.Яровые зерновые	0,60	0,75
7.Смешанные посевы яровых	0,50	0,75
8.Однолетние травы	0,50	0,75
9.Горох, вико-овсяная смесь	0,35	0,75
10.Кукуруза на зеленый корм	0,60	0,70
11.Пропашные культуры с подсевом мн. трав	0,50	0,70
12.Яровые зерновые с подсевом мн. трав.	0,40	0,70
13.Озимые зерновые	0,30	0,30
14.Смешанные посевы озимых культур	0,25	0,25
15.Поукосные и пожнивные посевы яровых культур	0,30	0,25
16.Пожнивные посевы озимых культур	0,20	0,25
17.Многолет. травы 1-года пользования	0,08	0,08
18.Многолет. травы 2-года пользования	0,03	0,03
19.Многолет. травы 3-года пользования	0,01	0,01

Почвозащитная эффективность проектируемых севооборотов определяется по формуле:

$$Кэ \text{ или } Кд = (К_1 \cdot P_1 + К_2 \cdot P_2 + \dots + К_n \cdot P_n) / P$$

где $K_э$ - коэффициент эрозионной опасности;

$K_д$ - коэффициент дефляционной опасности;

$K_1 \dots K_n$ — коэффициенты эрозионной или дефляционной опасности отдельных сельскохозяйственных культур;

$P_1 \dots P_n$ - площадь культур в севообороте;

P - общая площадь севооборота.

Севообороты с низким коэффициентом следует размещать на землях с высокой потенциальной опасностью эрозии и дефляции.

Степень смывости оказывает существенное влияние на физические свойства почвы. Показатели объемной массы и удельной плотности возрастают по мере увеличения смывости, уменьшается пористость почвы, глубина залегания карбонатного горизонта на сильно смытых почвах приближается к поверхности (табл. 30).

Таблица 30

Физические свойства пахотного слоя эродированных черноземов (совхоз "Дубовский", Ставропольского края), (Н.М. Соляник, 1968)

Показатели	Несмытая почва	Степень эродированности почвы		
		слабая	средняя	сильная
Объемная масса (плотность), г/см ³	1,20	1,19	1,27	1,33
Удельная плотность, г/см ³	2,49	2,51	2,52	2,53
Пористость, %	51,80	49,50	49,00	47,00
Вскипание от 10 % HCl	нет	нет	нет	с поверх.
pH вытяжки	6,6	6,8	7,1	7,5

Эродированность почв оказывает существенное влияние на содержание гумуса и макроэлементов в почве (табл. 31), чернозем карбонатный.

Таблица 31

Содержание гумуса, подвижных форм фосфора, калия и гидролизуемого азота (совхоз «Дубовский», Ставропольского края), (Н.М. Соляник, 1968)

Показатели	Несмытая почва	Степень эродированности почвы		
		слабая	средняя	сильная
Гумус, слой 0-20 см, т/га	97,9	86,8	68,2	67,4
Гумус, слой 0-50 см, т/га	231,7	224,8	161,1	149,9
Гумус, слой 0-100 см, т/га	373,1	352,7	237,7	212,4
Азот валовой, 0-100 см, кг/га	1067,0	877,0	610,0	253,0
Фосфор, 0-100 см, кг/га	249,0	253,0	115,0	45,0
Калий, слой 0-100 см, кг/га	1383,0	1275,0	878,0	531,0

Смытость почв оказывает существенное влияние на урожайность и качество возделываемых культур. По данным Н.М. Соляника (1968), урожайность и качество зерна озимой пшеницы на эродированных почвах заметно снижаются. На среднесмытых почвах снижение урожайности идет в пределах 50, на слабосмытых на 15-20 %. Ухудшение условий произрастания на смытых почвах приводит к уменьшению числа продуктивных стеблей, высоты растений, длины колоса, абсолютной массы и натуры зерна. На слабо смытом и особенно на среднесмытом черноземе отмечается четкая тенденция к уменьшению в зерне белка, клейковины и стекловидности, то есть происходит явное ухудшение его пищевой ценности.

Полосное размещение культур. Сущность полосного размещения культур состоит в том, что полосами размещают сельскохозяйственные культуры с различным почвозащитным действием с целью предотвращения эрозионных процессов. Полосы располагают поперек склонов или основных направлений господствующих ветров. Ширина полос на почвах легкого механического состава должна быть не более 50, а на тяжелых - до 100-150 м.

На полях, занятых пропашными культурами и чистыми парами, дефляци-

онная устойчивость снижается на тяжелых почвах по сравнению с полями, имеющими легкий механический состав. Поэтому пропашные культуры и пары можно размещать полосами, чередуя их с такими же по ширине полосами озимых зерновых культур или многолетних трав, которые защищают паровые или пропашные полосы растениями в период вегетации, а после уборки - стерней. На полях, где вероятность проявления дефляции или эрозии высокая, необходимо размещать так, чтобы в каждом поле по полосам произрастали многолетние травы, которые обладают значительно большей способностью предотвращать явления эрозии и дефляции, чем однолетние культуры.

При полосном размещении культур по полям в первую очередь надо определиться с шириной полос. Ширина полос зависит от многих факторов это, прежде всего, состояние смытости или дефлированности, механического состава почвы, крутизны склона и т.д. Но ширина полос должна быть кратна ширине захвата посевного агрегата. Количество полос на поле должно быть четным, то есть 2,4,6,8,10 и т.д. На каждом поле по полосам размещают, как правило, две культуры - одну с высокими свойствами почвозащиты, другую, обладающую более низкими свойствами. На территории одного поля культуры располагают следующим образом: по нечетным полосам размещают одну культуру, а по четным - другую. Например, надо возделывать по полосам зернотравянопропашной севооборот следующего вида: 1.-люцерна на сено; 2.- люцерна на сено, 3. -озимая пшеница; 4.-кукуруза на силос; 5.-озимая пшеница; 6.-яровой ячмень с подсевом люцерны. Освоение этого севооборота будет идти дважды. Представим, что севооборот освоен.

Размещение культур по полосам вышеприведенного севооборота представлено в таблице 31.

Размещение шестипольного севооборота по полосам

№ поля	Полосы	Годы					
		1	2	3	4	5	6
1.	нечетные	люцерна	люцерна	оз.пшен.	кукуруза	оз.пшен.	яр.ячмень +люцерна
	четные	кукуруза	оз.пшен.	яр.ячмень +люцерна	люцерна	люцерна	оз.пшен.
2.	нечетные	люцерна	оз.пшен.	кукуруза	оз.пшен.	яр.ячмень +люцерна	люцерна
	четные	оз.пшен.	яр.ячмень +люцерна	люцерна	люцерна	оз.пшен.	кукуруза
3.	нечетные	оз.пшен.	кукуруза	оз.пшен.	яр.ячмень +люцерна	люцерна	люцерна
	четные	яр.ячмень +люцерна	люцерна	люцерна	оз.пшен.	кукуруза	оз.пшен.
4.	нечетные	кукуруза	оз.пшен.	яр.ячмень +люцерна	люцерна	люцерна	оз.пшен.
	четные	люцерна	люцерна	оз.пшен.	кукуруза	оз.пшен.	яр.ячмень +люцерна
5.	нечетные	оз.пшен.	яр.ячмень +люцерна	люцерна	люцерна	оз.пшен.	кукуруза
	четные	люцерна	оз.пшен.	кукуруза	оз.пшен.	яр.ячмень +люцерна	люцерна
6.	нечетные	яр.ячмень +люцерна	люцерна	люцерна	оз.пшен.	кукуруза	оз.пшен.
	четные	оз.пшен.	кукуруза	оз.пшен.	яр.ячмень +люцерна	люцерна	люцерна

Размещение культур по полям показывает, что в каждом поле по полосам размещаются многолетние травы, пропашные или зерновые культуры, либо зерновые культуры, например, озимая пшеница и яровой ячмень. На этом поле полосы, занятые озимой пшеницей, будут защищать почву под зябью, на которой весной проведут посев ярового ячменя с подсевом люцерны. Такое размещение культур по полям и по полосам значительно повысит эрозионную и дефляционную устойчивость полей, по сравнению с обычным размещением, когда на одном поле размещается одна культура. В таком случае на

полях, где будут возделывать многолетние травы и озимые зерновые, защита почвы будет проходить на высоком уровне, а где будут размещаться кукуруза и яровой ячмень в осенне-зимне-весенний период - могут наблюдаться явления эрозии и дефляции.

9. Системы земледелия

9.1. Развитие научных основ земледелия

Развитие форм земледелия неразрывно связано с развитием науки, производительных сил и производственных отношений общества, характерных для конкретного исторического этапа социально-экономических условий.

Первые примитивные системы земледелия соответствовали крайне низкому уровню развития производительных сил общества, первобытнообщинным, рабовладельческим и феодальным производственным отношениям.

Обобщая системы земледелия этого периода, А.Т. Болотов и И. М. Комов отличали одну от другой по способу восстановления плодородия почв: подсеčno-огневая, залежная и переложная.

Подсеčno-огневая или лесопольная система земледелия. К этому способу освоения новых земель человек пришел в результате наблюдений за естественной растительностью на оставшихся после лесных пожаров участках. На них развивалась пышная травянистая растительность. После примитивной поверхностной обработки хорошие урожаи давали посе́вы зерновых и льна. Последствием удобрения почвы золой являлась нейтрализация кислой реакции. Азот накапливался вследствие разложения лесной подстилки, остатков травянистой растительности, а также жизнедеятельности микроорганизмов, фиксирующих азот воздуха. После снятия 1-2 урожаев почва быстро утрачивала свое плодородие. Ухудшались ее физико-химические свойства, затухали микробиологические процессы.

Для того, чтобы продлить использование таких участков, их оставляли на год-два без посева, а также вносили навоз. Однако, это не снижало падения урожаев. Когда урожай падал до уровня, который не обеспечивал вознаграждение за труд, земледелец оставлял его и осваивал другой, а прежний зарастал древесной растительностью.

Такая система земледелия, когда естественная лесная растительность сжигалась, а освободившаяся площадь использовалась под посе́вы культур-

ных растений, называется подсечно-огневой.

По мере увеличения площади пашни появилась крайняя необходимость возвращаться к участкам, которые раньше уже использовались под посевы, а затем были оставлены и вновь поросли лесом. Такое возвращение к возделыванию под посевы прежних участков привело к замене подсечно-огневой системы лесопольной. Такая система земледелия утверждалась возникновением частной собственности, а также стремлением использования хозяйственно-ценного лесоматериала.

Залежная и переложная системы. В степных районах участки целины распахивались под ценные зерновые хлеба. Черноземные и каштановые почвы, сформировавшиеся под разнотравной бобово-злаковой степной травянистой растительностью, обладали высоким естественным плодородием. Чтобы обеспечить мобилизацию питательных элементов и накопить влагу, целину поднимали пораньше и оставляли ее для парования. Однако, при повторном возделывании зерновых культур урожай их постепенно снижался, более выгодно стало оставлять участок под залежь и осваивать новый участок степной целины. Участок сначала зарастал бурьяном, а спустя 15-20 лет после появления на нем характерной целинной растительности его вновь распахивали и использовали под посевы. Возвращение к распашке прежних участков земли привело к переходу залежной системы в переложную.

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

Научное обоснование этих систем земледелия изменялось с развитием естественных наук. При господстве гумусовой теории питания повышение плодородия почвы под естественной травянистой растительностью объясняло накоплением гумуса. С открытием теории питания растений минеральными веществами снижение урожайности зерновых при посеве их в течение ряда лет после распашки целины объясняли снижением сочетания в почве фос-

фора, азота, калия и других питательных веществ.

П.А. Костычев, изучая химический состав черноземов целины и старопашки, не обнаружил резкой разницы между ними по количеству гумуса, старопашотные черноземные почвы содержали также значительное количество гумуса. Однако они имели слабую структуру. Наряду с утратой структуры падение урожая зерновых культур связывалось также с ростом засоренности. Поэтому землю оставляли в залежь не только из-за ее истощения, но и из-за засоренности посевов, бороться с которой обычной обработкой почвы невозможно.

Отличительной особенностью примитивных форм земледелия являются: использование под посевы зерновых не более 25 % пахотно-пригодных земель, восстановление плодородия почвы естественной лесной и степной растительностью и наличие больших затрат тяжелого ручного труда.

Экстенсивные системы земледелия. По П. А. Костычеву, краткосрочная залежь не достигает цели, так как после распашки поля сильно зарастают сорняками. Поэтому для подавления сорняков и лучшего использования земли под посевы начали вводить паровую обработку почвы. Между посевами зерновых появилось паровое поле. Переложная система превращалась местами в переложно-паровую форму, а чаще - непосредственно в паровую. Это был крупный шаг по пути интенсификации земледелия. Зерновые возделывались в зернопаровых севооборотах. Посевы их прерывались паром: пар-зерновые-зерновые. Они применялись уже в 14-15 веках и оставались господствующими до 20-х годов прошедшего столетия. В южных районах применялось двух и трехполье: пар-пшеница или пар-пшеница-пшеница, в северных - трехполье: пар-рожь-овес.

Обработка почвы в паровом поле, особенно в сочетании с навозным удобрением - это было уже активное вмешательство человека в естественные процессы восстановления плодородия почв.

Однако паровая система не создавала благоприятных условий для развития животноводства. Кормовые культуры не возделывались на полях. Рас-

пашка природных кормовых угодий заставила использовать пар для выпаса скота, что резко снизило агротехническую роль этого поля и в то же время не разрешило кормового кризиса.

А.Т. Болотов (1771), вскрывая недостатки паровой системы земледелия, предлагал заменить ее паро-переложной системой с введением семипольного севооборота, в котором три поля занимали зерновыми, одно находилось под чистым паром и три – под перелогом. Такая форма земледелия должна была обеспечить более благоприятное сочетание развития полеводства и скотоводства и лучше решить задачу восстановления плодородия почв.

В Западной Европе паровая система земледелия уже давно не применяется. Сохранилась она в зерновых хозяйствах засушливых районов США, Канады и ряда других стран.

Многопольно - травяная система. В приморских и горных странах с развитым животноводством возникла многопольно—травяная система. При этой системе под зерновые и другие культуры выделялась ограниченная часть земельной площади, а остальная оставалась под естественными сенокосами и пастбищами.

В сочетании с зернопаровыми многопольно-травяные севообороты получили некоторое применение в нечерноземной зоне. А.Н. Энгельгардт в Смоленской области использовал севооборот: 1-6 многолетние травы; 7-лен; 8-пар; 9-рожь; 10-яровые; 11-пар; 12-рожь; 13-яровые; 14-пар; 15-рожь. Большие площади посева люцерны, клевера позволяют вести земледелие без азотных удобрений. Однако уровень производства продукции невысокий, хотя по интенсивности значительно выше примитивных форм. Большая часть пахотно-пригодных земель превращена в пашню, в которой значительные площади представлены чистыми парами. В посевах преобладают зерновые культуры и многолетние травы. Плодородие почвы поддерживается посевами многолетних трав и обработкой паров. Хотя природные факторы направляются человеком и, в меньшей степени, средствами, выработанными промышленностью, эти системы нельзя считать интенсивными.

Переходные системы земледелия. В России в помещичьих хозяйствах с развитым молочным животноводством и внедрением посевов технических культур происходила смена паровой системы земледелия. Паровая система совершенствовалась путем введения в зернопаровые севообороты многолетних трав. В начале 19 века в Ярославской губернии возникли зернопаротравяные севообороты: 1-пар; 2-озимые с подсевом клевера; 3-4 –клевер; 5-яровые зерновые; 6- пар; 7-озимые; 8- яровые зерновые; или четырехполье: 1-пар; 2-озимые с подсевом клевера; 3-клевер; 4 – яровые зерновые.

В многопольно-травяных системах земледелия этот переход совершался путем сокращения площади под многолетними травами и увеличения посевов зерновых культур.

В зернопаротравяных севооборотах зерновые культуры занимали от 50 до 75 %, а 15-25 % пашни отводилось под чистые пары и 20-30 % - под многолетние травы.

Дальнейшее развитие паровой системы шло путем введения посевов пропашных культур – сахарной свеклы, подсолнечника, кукурузы, картофеля. Примером зернопаропропашного севооборота может служить четырехполье: 1-пар; 2-озимые; 3-картофель; 4-яровые зерновые.

В 18 веке В.В. Докучаевым создается наука о почвах. Впервые устанавливаются взаимосвязь и взаимодействие факторов почвообразования, разрабатывается классификация почв. П. А. Костычевым изучается разложение растительных остатков в почве и роль микроорганизмов в этом процессе. Он открывает значение водопроходной структуры в плодородии почвы и роль гумуса в ее образовании. Эти научные достижения подтолкнули к биологизации земледелия за счет посевов многолетних бобовых трав и переложных форм земледелия.

Травопольная система земледелия. В связи с развитием полевого травосеяния и возникновением ряда систем земледелия с посевом многолетних

трав на полях появились стремления к объединению этих систем под названием травопольного хозяйства.

А.Н Шишкин (1894) писал: "Лишь с заведением на полях травосеяния простые зерновые системы переходят в системы травопольные - улучшенную зерновую, выгонную и плодосменную".

А.И. Скворцов (1890), рассматривая зерновую систему хозяйства, подразделял ее по системам полеводства на три вида: с паро-зерновой, с травопольной и с плодосменной системой. Под травопольной он подразумевал многопольно-травяную, степную переложную.

В.Р. Вильямс, продолжая развитие травопольной системы, объединяет севообороты улучшенной зерновой и многопольно-травяной в одну травопольную систему с двумя севооборотами: полевым и луговым. Организация севооборота с посевом многолетних трав и однолетних культур на лугах в несколько раз повышала продуктивность естественных кормовых угодий. Развитие животноводства способствовало увеличению навоза и повышению урожайности сельскохозяйственных культур в полевом зернотравяном севообороте.

Теоретическая основа травопольной системы земледелия - представление о природном процессе почвообразования под естественной растительностью.

В.В. Докучаев в работе "Русский чернозем" рассматривал образование черноземов как результат накопления в породе перегноя: "... от сгнивания травянистой степной, а не лесной растительности, как результат тесного взаимодействия климата, возраста страны, растительности, рельефа местности и материнских пород".

П.А. Костычев в работе «Почвы черноземной области России» (1866) показал важное значение корневых систем травянистой растительности в накоплении перегноя в черноземных почвах.

В. Р. Вильямс рассматривал происхождение черноземных почв как результат развития дернового процесса под луговыми степями.

Современные материалы по биологическому круговороту веществ под растительностью черноземных степей позволяют наиболее глубоко понять особенности черноземообразования. Ведущим процессом почвообразования является гумусоаккумулятивный процесс, обуславливающий развитие мощного гумусоаккумулятивного горизонта, накопление элементов питания растений и оструктуривание профиля. Органическое вещество поступает в почву не только после отмирания растений, но и в течение его жизни, т.к. непрерывный процесс отмирания различных частей корня происходит в течение всего периода роста и развития растений, особенно после цветения и начала созревания. Это явление в земледелии называют корнепадом. Ежегодно с корнепадом в почве накапливается 100-200 ц/га органической массы. Богатство опавшей растительности кальцием приводит к непрерывному образованию в почвах биогенного кальция и к его миграции в форме $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Поэтому гумификация идет в условиях избытка кальциевых солей и насыщения образующихся гумусовых веществ кальцием, что полностью исключает формирование и вынос свободных водорастворимых органических продуктов.

Травопольная система базировалась на трех основных положениях. Для ускорения восстановления структуры почвы П.А.Костычев и В.Р. Вильямс предложили применять отвальную вспашку, посев злаковых и многолетних бобовых трав. Первая фаза дернового процесса в переложной системе заменялась обработкой почвы, так как бурьянистая фаза перелога создает грубую структуру.

Вторая фаза, то есть период образования мелкокомковатой структуры под воздействием корневой системы рыхлокустовых злаков, сокращалась посевом этих злаков на полях.

И, наконец, придание структуре прочности и обогащение почвы элементами зольной пищи и азотом глубокоукореняющимися бобовыми травами достигается в культуре одновременным и совместным посевом рыхлокустовых злаков и многолетних бобовых трав.

Наряду с севооборотами в травопольной системе земледелия большое

значение отводится обработке почвы. Особенно широкое распространение получила система зяблевой обработки почвы, сочетающая лущение жнивья и вспашку. Значительно повысилось качество обработки почвы благодаря применению плуга с предплужниками.

Травопольная система земледелия представляет переходную форму от предыдущих экстенсивных систем земледелия к интенсивным. Благодаря развитию земледельческой техники улучшилась обработка почвы. В связи с увеличением поголовья скота увеличилось количество навоза, лучше стали удобрять поля. Более полно использовались пахотные земли, в севообороты вводились пропашные культуры и многолетние травы.

9.2. Интенсивные системы земледелия

Переход от залежной и паровой зерновой систем земледелия к более интенсивным системам завершался в связи с бурным развитием капитализма и естественно научных принципов чередования культур.

Плодосменная система земледелия. И.М. Комов (1750-1792) первый из русских ученых обосновал плодосменную систему земледелия. "Главное искусство в том, - писал он, - чтобы учредить оборот сева разных растений так, чтобы земли не изнурить, а прибыли от оной получить сколько можно больше. Этого можно достигнуть, если поочередно то хлеб, то овощ, то траву сеять". В 1788 году была издана его книга "О земледелии", обобщающая русскую и зарубежную науку 18 века. Так же, как и А.Т. Болотов, И.М. Комов считал, что "главный усовершенствования земледелия способ есть скотоводство".

Вторая половина 18 века является началом появления агрономической науки. Одним из выдающихся ученых того времени в России М.Г. Павловым (1793-1840) была заложена научная основа земледелия в вопросах о значении почвенных процессов в питании растений, теории применения удобрений, замене господствующего тогда зернового трехполья интенсивной плодосменной системой земледелия. Пяти томный труд его "Курс сельского хозяйства" долгое время служил капитальным руководством, по которому обуча-

лись русские агрономы.

В 1867 году издается работа первого русского доктора сельского хозяйства А.В. Советова "О системах земледелия". В ней А.В. Советов объяснял господство паровой системы земледелия феодально-крепостническими условиями России: "Крепостное состояние - есть самый главный тормоз всякого прогресса в сельском хозяйстве. Падет это состояние, падет и его верная спутница трехпольная система". Выступая против слепого подражания Западной Европе, А.В. Советов предлагал приспособить плодосменную систему к условиям России.

Начало плодосменной системы положено в Бельгии и Голландии в 16 и 17 веках. Она быстро заняла господствующее положение в Англии, а затем во Франции (18 век) и несколько позднее в Германии (19 век).

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

Переход к этой системе земледелия означал замену чистого зернового хозяйства хозяйством с развитым животноводством и с возделыванием сахарной свеклы, картофеля и других пропашных культур. Животноводство побуждало расширять посевы клевера и других бобовых трав и кормовых корнеплодов.

Для многих районов Англии сложился типичный норфолькский севооборот: 1- клевер; 2-- озимая пшеница; 3- кормовые корнеплоды; 4- ячмень с подсевом клевера. В этом чередовании наиболее ярко выражен принцип плодосмена - ежегодная смена культур, различающихся не только биологией, но и химическим составом. Чистый пар заменен клевером, что позволяет обогатить почву органическим веществом, минеральными элементами питания и особенно азотом. Отказ от чистого пара обуславливался климатическими условиями Западной Европы. Достаточное количество осадков и довольно про-

должительный теплый период после уборки клевера и до посева озимой пшеницы способствуют активной микробиологической деятельности по разложению и минерализации растительных остатков, накоплению элементов питания и созданию водопрочной структуры.

Внедрению плодосменных севооборотов в ряде случаев способствовали также неудачи с возделыванием на постоянных участках сахарной свеклы, особенно во Франции, корни которой поражались нематодами, накапливавшимися в почве во все больших количествах. Включение в севооборот сахарной свеклы, кормовых корнеплодов, картофеля заставляло применять и более глубокую вспашку, а также вспашку плугами с почвоуглубителями. Навоз вносили под пропашную культуру, наиболее высокооплачивавшую это удобрение. Вместе с тем последствие навоза сказывалось положительно и на всех культурах севооборота. Возделывание пропашных культур после озимой пшеницы обеспечивало хорошие условия не только для внесения органических удобрений, но и оздоровления почвы. Вследствие более ранней ее уборки создаются лучшие условия для накопления осадков и минерализации. Так как большая часть калия содержится в соломе, то она поступает обратно в почву с навозом. Азот пополняется за счет разлагающегося органического вещества почвы и удобрений.

Сахарная свекла, в связи со значительным выносом элементов питания, заменяется яровым ячменем, отличающимся неглубокой корневой системой. Чередование культур с различной корневой системой позволяет быстрее восстановить плодородие почвы, ее глубоких слоев.

В Германии и Австрии внедрение плодосменной системы земледелия не сопровождалось столь значительным, как в Англии, сокращением площади посева зерновых. В связи с этим здесь, как отступление от жестких требований плодосмена, в севооборотах допускается двукратный посев зерновых (двух озимых или озимого и ярового). Реже допускается оставление клевера на 2 года пользования. Чаще всего одно из двух полей в плодосменных севооборотах занимают клевером и другими бобовыми травами. Однако встре-

чаются севообороты без многолетних трав с посевом однолетних бобовых растений, убираемых на зеленый корм или на сено (вика + овес и другие однолетние мешанки), или на зерно (горох, бобы, фасоль).

В России плодосменная система земледелия применялась успешно лишь в отдельных помещичьих хозяйствах, главным образом в свеклосеющих. Крестьянское хозяйство не могло перейти к плодосменному земледелию из-за отсутствия необходимых экономических условий. Вместе с тем Д. Н. Прянишников активно выступал за плодосменные севообороты с бобовыми травами и пропашными культурами.

По современным представлениям агрономической науки в плодосменных севооборотах наиболее совершенно разрешались задачи сохранения и повышения плодородия путем внесения навоза и минеральных удобрений, посев бобовых трав, глубокой обработки почвы и борьбы с сорняками и ухода за пропашными культурами.

Промышленно-заводская система. Ряд крупных ученых-агрономов и экономистов считал высшей по интенсивности промышленно-заводскую или овощеводческую систему, основанную на применении большого количества труда, на достаточном внесении удобрений, и не зависящую от климата и почвы.

Крупный вклад в развитие опытной агрономии внесли: А.Н. Энгельгардт (1832-1893), И. А. Стебут (1865-1923), К.А. Тимирязев (1843-1920), К.К. Гедройц (1872-1932), Д.Н. Прянишников (1865-1948). Выдающейся заслугой этих ученых является разработка теории питания растений и методов повышения плодородия почвы, особенно применение искусственных удобрений.

Д. Н. Менделеев неоднократно поднимал вопрос о необходимости возделывания таких высокопродуктивных культур как хлопчатник, табак, клещевина, кунжут, кенаф, о продвижении сахарной свеклы в новые районы. Рациональное земледелие, по мысли Д. И. Менделеева, можно вести на основе высокоразвитой промышленности, снабжающей сельское хозяйство машинами, орудиями, искусственными удобрениями.

К. А. Тимирязев научно объяснил процесс образования органического вещества в зеленом растении.

К.К. Гедройц глубоко анализировал коллоидные свойства почвы и показал их значение для развития сельскохозяйственных растений, а также разработал теоретическое обоснование мероприятий по известкованию и фосфорированию кислых почв, по гипсованию солонцов.

В развитии науки о питании растений выдающаяся роль принадлежит Д. Н. Прянишникову. Его открытия и теоретические обобщения азотного и зольного питания растений имели большое значение для применения удобрений.

Разработке правильного размещения сельскохозяйственных культур и сортов наука обязана выдающемуся советскому ученому Н. И. Вавилову (1887-1943). Коллекция мировых растительных ресурсов, организация географических посевов культурных растений и государственного сортоиспытания оказали и оказывают огромное влияние на повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

На юго-востоке России в развитие земледелия большой вклад внес Н.М. Тулайков (1875-1938), который один из первых показал несостоятельность травопольной системы земледелия в засушливых районах и предложил расширить посевы пропашных культур.

Работы А.Г. Дояренко (1874-1958) позволили выяснить роль приемов обработки почвы в регулировании основных факторов жизни растений. Он разработал ряд оригинальных методов исследования физических свойств, водного и воздушного режимов почвы, а также провел обширные опытные работы по испытанию разных видов занятого пара и ряда пожнивных культур. Предвидел большое значение занятых паров и промежуточных культур.

Развитие агрономической науки стало движущей силой развития плодосменной и особенно промышленно-заводской систем. Все пахотно-пригодные земли используются под посевы ценных зерновых, зернобобовых, технических и высокопродуктивных кормовых культур. Состав культур и их соот-

ношение устанавливается в зависимости от специализации хозяйства и природно-экономических условий. Сенокосы и пастбища распахиваются и переводятся в пашню. Чистые пары применяются в небольшом количестве. Многолетние травы в основных севооборотах занимают сравнительно малую долю пашни или не возделываются.

В интенсивных системах земледелия круговорот питательных веществ значительно увеличивается внесением органических и минеральных удобрений, высококачественной обработкой почвы, активизацией микробиологической деятельности, применением химических и других средств борьбы с сорняками, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур, проведением мелиоративных мероприятий, а также высоким уровнем механизации.

Примерная схема исторического развития систем земледелия не может дать полного представления всего многообразия систем земледелия, применявшихся на практике в разных почвенно-климатических зонах. Одна и та же система может различаться по интенсивности. Совершенствование агротехники повышает интенсивность земледелия и в пределах одной и той же системы. Однако общим для всех систем земледелия является естественнонаучная основа земледелия, разработанная учеными всех стран, на основе разумного творческого использования зарубежного опыта.

9.3. Современные системы земледелия

В 80-х годах в России были разработаны и внедрены зональные системы земледелия. В условиях жесткого государственного заказа и директивного планирования они были ориентированы на максимальное производство зерна, маслосемян, корнеплодов сахарной свеклы и кормов. Главный путь достижения этой цели - широкое использование интенсивной обработки почвы, химизации, увеличение посевов зерновых и пропашных культур, а также распашка сенокосов и пастбищ (табл.32 и 33).

Сельское хозяйство в Ставропольском крае было высокоразвитым уже в

1940 году. В это время на пашне, которая составляла 3696,9 тыс.га, возделывались самые разнообразные полевые культуры. Всего посеы занимали 3052,9 тыс.га, или 82,5%, в том числе озимой пшеницы 1069,0 тыс.га. Из технических культур, наряду с подсолнечником выращивали хлопчатник (106,3 тыс.га), клещевину (39,7 тыс.га), а также лен-кудряш. Кормовые культуры занимали не большую площадь – 603,8 тыс.га, так как было предостаточно сенокосов и особенно пастбищ (до 1954 года 3019,3 тыс.га).

В 1954 году площадь пашни становится еще больше – 4096,4 тыс.га, что происходит в результате поднятия целины. При этом намечается интенсификация не только зернового направления, но и животноводческого. Одновременно расширяются посеы как зерновых, так и кормовых культур, хотя площади паров сокращаются.

Таблица 32

Структура посевных площадей Ставропольского края, тыс. га

Культуры	1940	1954	1964	1984	1994	1998
1. Посевов-всего:	3052,9	3806,8	4533,1	3417,2	3480,0	3107,2
в том числе: зерновых и зернобобовых	2010,6	2373,9	2493,1	1711,5	1949,3	1933,8
из них озимая пшеница	1069,0	1223,5	1596,1	1391,7	1182,7	1210,5
2. Технических-всего:	361,8	239,7	366,4	259,7	277,1	410,7
в том числе:						
сахарной свеклы –	-	-	54,5	43,8	28,2	26,1
клещевина -	39,7	-	-	-	-	-
подсолнечника –	168,5	-	-	164,1	236,3	313,4
хлопчатник -	106,3	-	-	-	-	-
3. Картофель и овощи- всего:	76,7	83,1	87,2	86,1	81,6	78,5
4. Кормовые-всего:	603,8	1110,1	1586,4	1359,9	1172,0	684,2
5. Пары -	644,0	289,6	284,5	701,3	567,3	791,4
6. Пашни-всего:	3696,9	4096,4	4817,6	4118,5	4047,3	3898,6

Структура сельхозугодий Ставропольского края

Виды	1954		1964		1984		1994		1998	
	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
С.-х. угодий всего:	7736,0	100	7816,4	100	5828,8	100	5684,1	100	5521,7	100
в т.ч. пашня	4096,0	53	4417,7	56,5	4118,5	70	4047,3	71,2	3898,6	70,6
сенокосы	551,5	7,1	448,5	5,7	-	-	64,0	1,1	-	-
пастбища	3019,3	39	2859,8	36,6	1646,1	28,2	1503,9	26,3	1592,9	28,8
мн. насажд.	38,4	0,5	90,4	1,2	69,0	1,1	68,9	1,2	-	-
залежь	30,4	0,4	-	-	0,8	0,1	11,6	0,2	11,5	0,2

В 1964 году земледелие Ставрополя благодаря бурному развитию науки и техники, практически полностью переводится на интенсивные рельсы и становится ярковыраженным крупным многоотраслевым сельскохозяйственным производством.

В этом сельскохозяйственном году площадь посевов полевых культур максимальная – 4533,1 тыс.га, чистые пары сохраняются на уровне 1954 года. При этом обращает тот факт, что продолжается одновременный рост посевов как зерновых и зернобобовых – 2493,1 тыс.га, так и кормовых культур – 1586,4 тыс.га.

К концу 1984 года сельскохозяйственная наука разрабатывает и успешно внедряет в засушливых районах Ставрополя зернопаровую систему земледелия. Оптимальная площадь паров, которая составляет 701,3 тыс.га, позволяет земледелию этих районов быть устойчивым к неблагоприятным погодным условиям. Урожайность озимой пшеницы на парах, как правило, в 2 раза выше, чем по непаровым предшественникам.

В последние годы XX века на Ставрополье, как и во всей России, осуществляется переход к рыночным отношениям. На пашне возделываются те культуры, которые пользуются спросом на рынке. В этих условиях в ряде хозяйств системный подход управления плодородием почв подрывается экономическими потребностями. Площади кормовых культур сокращаются прак-

тически в 2 раза, а следовательно главная зерновая культура озимая пшеница лишается хороших предшественников. Зерновые и зернобобовые занимают 1933,8 тыс.га, или 49,6%; технические 410,7 тыс.га, или 10,5%; в том числе подсолнечник – 313,7 тыс.га, или 8,0%; пары – 791,4 тыс.га, или 20,3%; кормовые – 684,2 тыс.га, или 17,5%; картофель – 78,5 тыс.га, или 2,0%. Таким образом, в крае в основном господствуют зернопаропропашная и зернопропашная системы земледелия., лишенные органических удобрений, так как сокращается животноводство, и становятся более энергетическими затратными из-за уменьшения в структуре посевов доли зернобобовых и многолетних бобовых трав.

Согласно двум признакам классификации: 1) способу использования земли; 2) способу восстановления плодородия почв, современные зональные системы земледелия Ставропольского края - зернопаровые, зернопропашные, зернопаропропашные, зернотравянопропашные. Отличительная особенность современных систем земледелия по сравнению с примитивными, экстенсивными и переходными – это высокий научно-технический уровень сельскохозяйственного производства по сравнению с примитивными, экстенсивными и переходными. Рациональная система обработки почвы, высокопродуктивные культуры и сорта, удобрения, химические средства защиты растений от болезней, вредителей и сорняков, комбинированные агрегаты и научно обоснованные технологии – звенья систем, обеспечивающие значительный рост продуктивности земледелия.

Зернопаровая система земледелия. В крайне засушливой зоне на светлокаштановых и каштановых почвах эта система дает наиболее высокий выход зерна с I га севооборотной площади. Для овцеводческих и зерноовцеводческих хозяйств были рекомендованы зернопаровые и зернопаропропашные севообороты с короткой ротацией: 1) пар, 2)озимая пшеница, или 1) пар, 2) озимая пшеница, 3) озимая пшеница или 1) пар, 2) озимая пшеница, 3) озимая пшеница, 4) кукуруза, подсолнечник, сорго на силос, 5) озимый, яровой яч-

мень, просо, овес. В первом и во втором севооборотах выход зерна с 1 га 11,9-12,5 ц. В третьем варианте севооборота уменьшение площади пара до 20 % снижает продуктивность пашни на 1,5-2,1 ц/га. Главной культурой севооборота является озимая пшеница. Корма на полях севооборота не возделываются. Мощным средством сохранения и накопления влаги к посеву озимой пшеницы являются основная и послойно-поверхностная обработки почвы в паровом поле. Для поддержания бездефицитного баланса органического вещества в почве используются органические и минеральные удобрения. Защита посевов озимой пшеницы от болезней, вредителей и сорняков осуществляется, наряду с паровой обработкой, применением химических средств. Тем не менее повторные посевы озимой пшеницы резко снижают урожайность, несмотря на применение полупаровой интенсивной обработки почвы.

В засушливой зоне на каштановых и темно-каштановых почвах зернопаровая система также более эффективная, чем зернопаропропашная (табл. 34).

Таблица 34

Структура посевных площадей и продуктивность пашни в севооборотах засушливой зоны

№№ севооборота	Структура посевов и пара, %					Выход зерна с 1 га, ц	
	зерновые		пары	кормовые	технические	всего	в т.ч. зерна оз. пшеницы
	всего	в т.числе оз. пшеница					
1.	67	67	33	0	0	23,3	23,3
2.	66	50	34	0	0	21,1	18,3
3.	63	38	25	12	0	20,5	13,7
4.	63	38	12	12	12	19,0	12,4

Главная культура этой зоны - озимая пшеница. Она наиболее приспособлена к агроклиматическим условиям, так как пластична к срокам посева осенью. Озимая пшеница формирует высокий урожай за счет зимне-весенней

влаги и таким образом уходит от летней засухи. Ее урожай высококачественного зерна обеспечивается не только на парах, но и в повторных посевах.

Самым продуктивным является 3-польный зернопаровой севооборот: 1) пар, 2) озимая пшеница, 3) озимая пшеница. Выход зерна с 1 га в нем - 23,3 ц. Замена одного поля озимой пшеницы в 6-ти польном зернопаровом севообороте на яровые зерновые снижает продуктивность пашни на 2,3 ц/га, а зерна озимой пшеницы - на 5,0. Хотя в этом севообороте: 1) пар, 2) озимая пшеница, 3) озимая пшеница, 4) пар, 5) озимая пшеница, 6) яровой ячмень, имеется два поля пара и озимая пшеница также возделывается на парах и повторно – продуктивность пашни 21,1 ц/га..

Продуктивность пашни в зернопаровом севообороте продолжает снижаться, если одновременно сокращаются посевные площади озимой пшеницы и площади чистых паров. В 8-польном зернопаропропашном севообороте: 1) пар, 2) оз. пшеница, 3) оз. пшеница, 4) кукуруза, подсолнечник, сорго на силос, 5) озимый или яровой ячмень, 6) чистый пар, 7) оз. пшеница, 8) сорго на зерно, - с 1 га пашни можно получить 20,5 ц/га зерна, в том числе озимой пшеницы – 13,7.

В таком же 8-польном севообороте, внедрение вместо засухоустойчивых культур, как сорго и кукуруза, технических и зернобобовых, также не позволяет добиться более лучших результатов, чем в 3-польном зернопаровом. Выход зерна с 1 га пашни севооборота: 1) пар; 2) озимая пшеница; 3) озимая пшеница; 4) овес + горох на корм; 5) озимая пшеница; 6) горох; 7) озимая пшеница; 8) подсолнечник – 19,0 ц, в том числе озимой пшеницы – 12,4. Но надо признать тот факт, что в данном севообороте наличие таких энергосберегающих культур, как овес + горох и горох, вселяет надежду на право существования этих звеньев севооборота, особенно с внедрением скороспелых засухоустойчивых сортов и комбинированных агрегатов обработки почвы, о чем свидетельствуют достижения передовых хозяйств в последние годы.

Тем не менее эффективность зернопаропропашной системы в засушливой зоне, по сравнению с зернопаровой в крайне засушливой больше почти в два

раза. В этой зоне зернопаропропашные севообороты так же, как и зернопаровые, являются интенсивными, обеспечивающими не только значительный выход зерна с 1 гектара пашни, но и высокий уровень выноса элементов питания с урожаем. Поэтому для сохранения плодородия почвы применяются интенсивные технологии в основе которых высокие дозы органических и минеральных удобрений, химические средства защиты растений от болезней, вредителей и сорняков, на фоне разноглубинной и своевременной обработки почвы как на парах, так и после озимой пшеницы - по типу полупара.

Зернопаропропашная система земледелия. К юго-западу от зоны каштановых и темно-каштановых почв лежит обширная и сложная в природном отношении зона неустойчивого увлажнения южных и обыкновенных черноземов. На северо-западе и юго-востоке этой зоны на среднемощных обыкновенных малогумусных и слабогумусных черноземах зернопаропропашная система устойчивая и более продуктивная, чем зернотравянопропашная (табл. 35).

Таблица 35

Структура посевных площадей и продуктивность пашни в севооборотах на обыкновенных среднемощных малогумусных черноземах

№№ севооборота	Структура посевов и пара, %					Выход зерна с 1 га, ц	
	зерновые		пары	кормовые	технические	всего	в т.ч. зерна оз. пшеницы
	всего	в т.числе оз. пшеница					
1.	60	40	20	20	0	20,0	14,0
2.	75	50	25	0	0	23,2	17,4
3.	50	38	13	25	12	18,6	14,2
4.	66	33	0	22	11	17,5	10,8

В первом зернопаропропашном севообороте: 1) чистый пар, 2) озимая пшеница, 3) озимая пшеница, 4) кукуруза на силос, 5) яровой или озимый

ячмень, - выход зерна с I га составляет 20,0 ц, в том числе озимой пшеницы 14,0. Главная зерновая культура - озимая пшеница - размещается по чистому пару и в повторных посевах. В среднем урожайность первой и второй озимой пшеницы в сумме равна 70 ц зерна. Урожайность первой озимой пшеницы по сравнению со второй более высокая и устойчивая. Второе звено: кукуруза на силос- ячмень яровой или озимый - более гибкое, так как позволяет пластично реагировать на погодные условия.

Во втором 8-польном зернопаропропашном севообороте, в котором увеличиваются посевы озимой пшеницы на 10%, а площадь чистых паров – на 5%, с оптимальным чередованием культур: 1) пар, 2) озимая пшеница, 3) озимая пшеница, 4) горох, 5) озимая пшеница, 6) пар, 7) озимая пшеница, 8) кукуруза или сорго на зерно, - продуктивность пашни на 3,2 ц/га больше, чем в первом зернопаропропашном. При этом насыщенность севооборота зерновыми культурами составляет 75 %, что увеличивается на 15 %. Озимая пшеница возделывается на парах и после зернобобовых культур. Площадь паров занимает 25 % пашни. Зернобобовое звено: горох - озимая пшеница, использует плодосмен – для снижения энергозатрат, облегчает восстановить не только пищевой режим, но снизить затраты на борьбу с болезнями, вредителями и сорняками. А чтобы эффективно использовать теплообеспеченность агроландшафта, вместо повторного посева озимой пшеницы возделывается кукуруза или сорго на зерно – культуры засухоустойчивые и теплолюбивые. В таком севообороте, в котором чередование культур построено на основе принципов плодосмена и адаптации, выход зерна максимальный: 23,2 ц, в том числе озимой пшеницы-17,4.

Однако, если в структуре посевных площадей уменьшить долю зерновых культур, в том числе озимой пшеницы и чистого пара, то продуктивность пашни в новом 8-польном севообороте с чередованием культур: 1) пар, 2) озимая пшеница, 3) ячмень яровой, 4) овес + горох, 5) озимая пшеница, 6) кукуруза на силос, 7) озимая пшеница, 8) подсолнечник – снижается на 4,6 ц/га зерна и на 3,2 ц/га зерно озимой пшеницы. Замена чистого пара занятым,

включение зернобобовых вместе со злаковыми и кукурузы на силос не позволяют добиться той продуктивности пашни, которая имеется в севообороте с 75% насыщением зерновыми культурами.

Полная замена чистых паров занятыми с одновременным сокращением посевов озимой пшеницы в зернотравянопропашном севообороте: 1) эспарцет, 2) озимая пшеница, 3) яровой ячмень, 4) овес + горох, 5) озимая пшеница, 6) кукуруза на силос, 7) озимая пшеница, 8) подсолнечник, хотя и снижает продуктивность пашни на 5,7 ц/га зерна, но обеспечивает экологическую устойчивость, сохраняет плодородие почвы и экономически целесообразна для высокоразвитого многоотраслевого сельскохозяйственного производства.

Отличительной особенностью солонцовых почв черноземной зоны является тяжелый механический состав, повышенное содержание в поглощающем комплексе обменного магния и глубокое залегание кальциевых солей. Такие почвы улучшаются гипсованием - внесением в пахотный слой гипса. Эффективность гипсования повышается парованием. Чистый пар ускоряет физико-химический обмен катионов, поэтому на солонцеватых почвах успешно применяется также зернопаропропашной севооборот: 1) пар, 2) озимая пшеница, 3) озимая пшеница, 4) кукуруза на силос, 5) озимая пшеница, 6) чина на зерно, 7) озимая пшеница, 8) подсолнечник. Для фитомелиорации солонцов в севообороте чередуют соле- и засухоустойчивые культуры: 1) пар, 2) озимая пшеница, 3) озимый ячмень на сено с подсевом люцерны, 4) люцерна, 5) люцерна, 6) озимая пшеница, 7) озимая пшеница, 8) суданская трава. За 7-8 лет без больших затрат и без особого напряжения малопродуктивные солонцовые почвы будут превращаться в более продуктивные. Особенно большую роль в этом действии играет люцерна, которая не только улучшает структуру, но и обогащает почву органическим веществом с высоким содержанием кальция. Вспашка производится на глубину 15-16 см плугом с почвоуглубителем до 25-26 см. Зябь остается в зиму в гребнях.

Там где солонцовые каштановые почвы отличаются от черноземов не

только малогумусностью, но и содержанием на глубине 30-40 см кальциевых солей, то при глубокой вспашке, когда перемешиваются слои с кальцием и обменным натрием, происходит «самомелиорация» солонца. Так как в засушливой зоне в число разнообразных культур входят озимая пшеница, ячмень, донник, люцерна, суданская трава и сорго, то севооборот следует иметь с длинной ротацией: 1) пар, 2) озимая пшеница, 3) люцерна, 4) люцерна, 5) озимая пшеница, 6) суданская трава или сорго, 7) пар, 8) озимая пшеница, 9) ячмень. Основная вспашка ранней зяби при мелиорации проводится плантажным или трехъярусным плугами на глубину 40-50 см.

Все севообороты этих почв, благодаря интенсивным технологиям, своевременным и энергоемким отвальным и поверхностным обработкам занятого и мелиоративного пара, а также полупара под озимые и яровые культуры, широкому применению химических средств защиты растений, обеспечивают высокий уровень продуктивности пашни. Гипсование, посевы многолетних трав, агробиологическая мелиорация солонцов являются научно обоснованными, но пока еще недостаточно использованными в производстве.

Зернотравянопропашная система земледелия. В зоне неустойчивого увлажнения, а также умеренно-влажной зоне, как на обыкновенных мощных черноземах, так и на типичных черноземах успешно внедряются вместо чистых паров занятые, а также посевы многолетних трав, зернобобовые, технические и кормовые культуры (табл. 36).

Одним из классических зернотравянопропашных севооборотов зерноскотоводческих хозяйств является 10-ти польный со следующим чередованием культур: 1) эспарцет, 2) озимая пшеница, 3) озимая пшеница, 4) горох, 5) озимая пшеница, 6) подсолнечник, 7) кукуруза на силос, 8) озимая пшеница, 9) кукуруза на зерно, 10) яровой ячмень с подсевом эспарцета. В данном севообороте зерновые культуры занимают 70 % пашни, в том числе под озимой пшеницей 40%, горохом и кукурузой на зерно – 20 %. Последняя является не только интенсивной, но и высокопродуктивной. Яровой ячмень, отличающийся своей скороспелостью, занимает 10 % посевов и используется для

подсева и летнего посева эспарцета в благоприятные по влажности годы. Из кормовых культур, наряду с кукурузой на силос, возделывают эспарцет как однолетнюю культуру с подсевом под яровой ячмень с использованием на один укос для заготовки сена, сенажа или зеленой массы. Такой интенсивный способ использования пашни позволяет не только получать дополнительно корма, но и обогащать почву азотом, органическим веществом. Хорошим предшественником озимой пшеницы является также кукуруза на силос, которая рано освобождает поле, обрабатывается в течение вегетации и имеет мощную корневую систему.

Таблица 36

Структура посевных площадей и продуктивность пашни в севооборотах неустойчивой и умеренно влажной зонах

№№ севооборота	Структура посевов и пара, %					Выход зерна с 1 га, ц	
	зерновые		пары	кормовые	технические	всего	в т.ч. зерна оз. пшеницы
	всего	в т. числе оз. пшеница					
1.	70	40	0	20	10	26,9	17,6
2.	55	33	0	22	22	21,6	14,9
3.	100	40	0	0	0	33,8	15,1

В этом севообороте самая главная техническая культура – подсолнечник. Эта культура является наиболее рентабельной, требует больших затрат труда и средств. Так как формирование урожая приходится на конец лета, подсолнечник сильно иссушает почву и поздно освобождает поле. Поэтому после него, как правило, возделывают кукурузу на силос, которая поздно высевается, вследствие чего устойчива к падалице - всходам подсолнечника. Выход зерна с I га севооборотной площади такого севооборота - 26,9 ц, в том числе озимой пшеницы - 17,6 ц. Несмотря на 40 % насыщенность севооборота озимой пшеницей, высокая продуктивность объясняется возделыванием ее

по занятым парам, гороху и кукурузе на силос, а также в повторных посевах. Снижение затрат энергий обеспечивается использованием биологического азота, внесением соломы и применением комбинированных агрегатов.

Зернопропашная система земледелия. В зонах неустойчивого и умеренного увлажнения на типичных, выщелоченных и карбонатных черноземах Кочубеевского, Новоалександровского, Красногвардейского, Изобильненского и Труновского районов в зернопропашных севооборотах увеличивается удельный вес пропашных технических культур за счет возделывания в них сахарной свеклы. Одним из широко распространенных в этих зонах севооборотов является зернопропашной девятипольный: 1) овес + горох, 2) озимая пшеница, 3) сахарная свекла, 4) горох, 5) озимая пшеница, 6) озимая пшеница, 7) подсолнечник, 8) кукуруза на силос, 9) озимый ячмень. Технические культуры размещаются после озимой пшеницы, что позволяет своевременно и качественно не только обрабатывать почву, но и удобрять поля органическими и минеральными удобрениями. После этих истощающих и иссушающих почву культур размещают горох и кукурузу на силос, восстанавливающие плодородие почвы, особенно нижних горизонтов. Продуктивность зерновых культур снижается на 5,0 ц/га, так как сокращается площадь их посевов до 55 %. Тем не менее, выход зерна с I га севооборотной площади достаточно высокий – 21,6 ц/га, в том числе озимой пшеницы - 14,9 ц/га.

В отдельных зерноскотоводческих хозяйствах применяется зернопропашной севооборот со 100 % насыщением зерновыми культурами: 1) горох, 2) озимая пшеница, 3) озимая пшеница, 4) кукуруза на зерно, 5) ячмень. В данном севообороте самый высокий выход зерна с I га - 33,8 ц, в том числе озимой пшеницы – 15,1 ц.

В зернопропашных и зернотравянопропашных севооборотах плодородие почвы восстанавливается в основном за счет интенсивного использования минеральных удобрений. Высокая продуктивность сельскохозяйственных культур и эффективность производства достигается интенсивными технологиями. Борьба с сорняками, болезнями и вредителями осуществляется широ-

ким применением химических средств. Кормовые культуры возделываются в полевых севооборотах.

Однако высокая продуктивность сельхозугодий, интенсивная отвальная обработка почвы и низкий процент многолетних бобовых трав, использование крутых склонов усиливают процессы деградации высокоплодородных черноземных почв. Начавшаяся экологическая катастрофа, вызванная разрушением водопрочной структуры почвы при отвальной обработке, переуплотнением подпахотных горизонтов, водной эрозией и дефляцией, подтоплением и заболачиванием, не приостанавливается, а наоборот, усиливается в условиях перехода к рыночным отношениям. Отсутствие благоприятных экономических условий полностью подорвало не только уровень интенсивности производства, но и культуру земледелия. В структуре посевных площадей доминируют те культуры, которые пользуются спросом на рынке. Посевы озимой пшеницы в 1998 году занимают 1716,2 тыс. гектаров, или 44 %, подсолнечника соответственно - 313,4 тыс. га, или 8 %. Кормовые культуры возделывают на 648,4 тыс. га, что в 2 раза меньше, чем в 1994 году. В большинстве предприятий полностью отсутствуют севообороты, слабая материально-техническая база. Беспорядочное чередование культур, нередко бессменное возделывание зерновых вызывает накопление инфекции и подрывает экологическое равновесие почвообразовательного процесса.

В разработанных зональных системах, наряду с нарушением чередования культур в полевых севооборотах, кормовые и специальные почвозащитные для крутых склонов, солонцеватых почв севообороты вообще были неосвоенны. Не получила широкого применения в засушливых степях на дефляционных равнинных массивах плоскорезная обработка почвы с оставлением стерни на поверхности почвы, хотя и было доказано ее преимущество. Очень мало используется минимальная энерго- и влагосберегающая технология обработки почвы для сохранения ее естественного плодородия, так как нет возможности приобрести в достаточном количестве высокопроизводительные комбинированные агрегаты.

Таким образом, достижения науки и передового опыта не в полной мере используются на практике. Вместо биологического и ландшафтного подхода в практическом земледелии доминирует экономический, продиктованный стихийными рыночными отношениями.

Согласно В. В. Докучаеву, в развитии природных экологических систем, ландшафтов и почв Ставрополья участвуют два главных цикла: биоклиматический и биогеоморфологический. В первом растительность и почвы эволюционируют вместе с климатом: это - сухие степи и светлокаштановые почвы, степи и каштановые почвы, степи и лесостепи и обыкновенные и выщелоченные черноземы. Во втором - развитие растительности и почвенного покрова связано с формированием рельефа и поверхностных отложений: это - аккумуляция и просачивание по профилю, смыв и вынос наиболее растворимых и подвижных форм в пространстве, то есть формирование солонцов, вымывание карбонатов, смыв верхнего горизонта и дефляция.

В созданных агроландшафтах жизнь культурных растений и почвы определяется производственной деятельностью человека. Отчуждение с урожаем необходимой для удовлетворения потребностей общества продукции существенно изменяет биологический круговорот веществ между почвой и растением. С урожаем ежегодно не возвращается часть органического вещества. При этом изменяются также условия водного и термического режимов, сокращается срок активного воздействия корневых систем с почвой. Почва долгое время остается без растительного покрова, что уменьшает поглощение почвой зимних осадков, разрушает водопрочную структуру, снижает содержание гумуса и азота. Процессы деградации почв, эрозии и заболачивания усиливаются.

Сложившиеся настоящие формы земледелия самые разнообразные по содержанию. Они, как и ранее, различаются по двум признакам. Однако в их названии первый признак отражен в большей мере, чем второй. Все системы земледелия, как правило, привязываются на зональном уровне, без учета формирования, как вертикального профиля, так и пространственной мор-

фологической структуры ландшафта - миграции и аккумуляции веществ. При адаптивно-ландшафтном проектировании систем одна из главных задач - выделение однородных почвенных групп по генезису, мехсоставу, технологическим свойствам, воздушным и тепловым свойствам и режимам, эрозионным процессам. В каждой природной зоне аналогично естественным ландшафтам определяют основные типы агроландшафтов: элювиальные (равнинные возвышенные), элювиально-транзитные, транзитные (склоновые), транзитно-аккумулятивные, аккумулятивные (равнинные низинные).

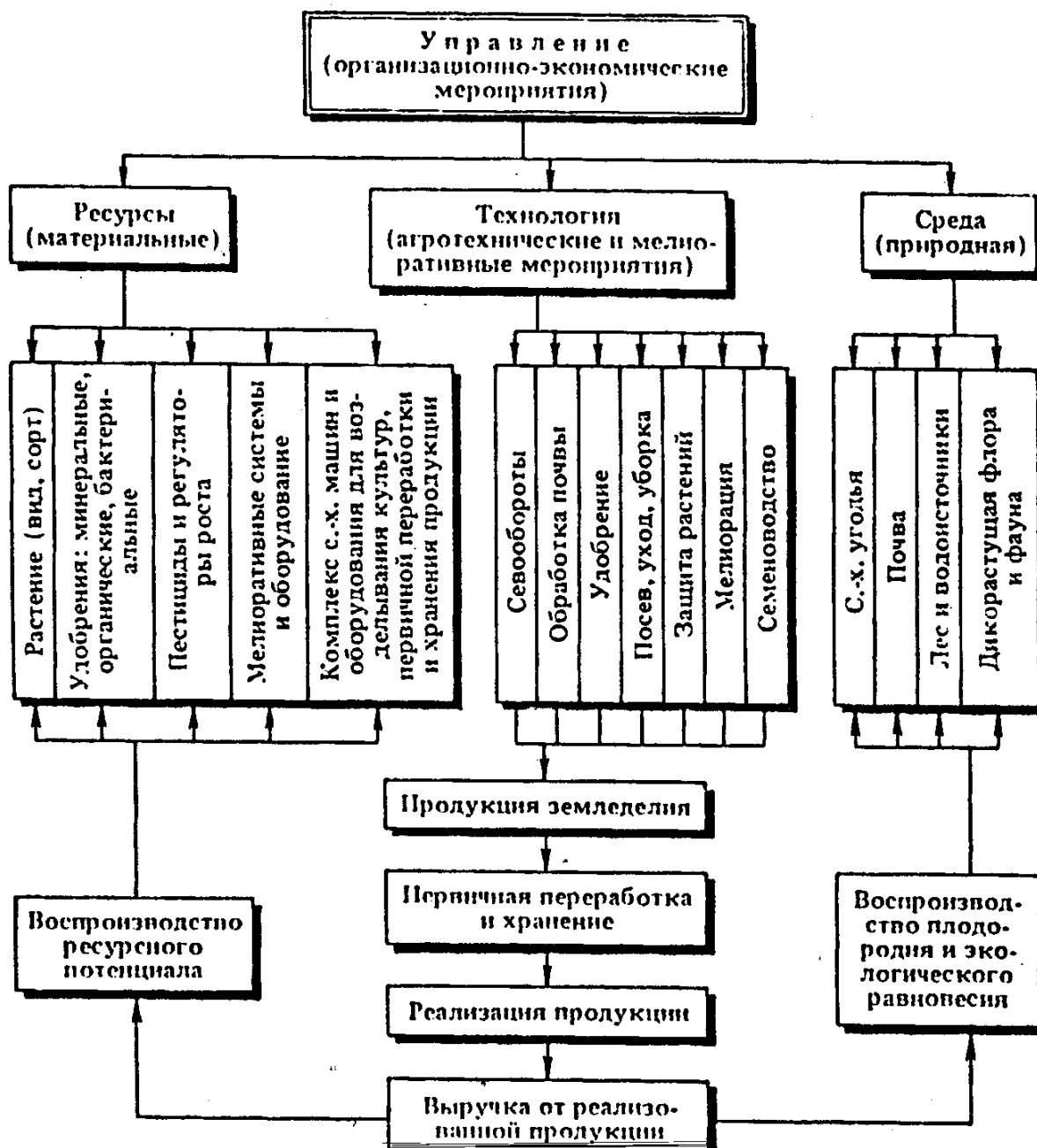
В соответствии с принятой классификацией современные системы земледелия на ландшафтной основе должны быть: 1) интенсивные почвозащитные зернопаровые, зернопаропропашные, зернотравянопропашные, плодосменные и зернопропашные на элювиальных агроландшафтах; 2) интенсивные почвозащитные зернотравяные, зернотравянопропашные с полосным размещением или контурно-мелиоративной организацией территории на транзитных агроландшафтах; 3) интенсивные почвозащитные зернопаротравяные, зернотравяные, зернотравянопропашные на аккумулятивных агроландшафтах; 4) залежные и переложные на эродированных кормовых угодьях.

9.4. Основные звенья современных систем земледелия

Системы земледелия - комплекс взаимосвязанных агротехнических, мелиоративных, организационных и экологических мероприятий эффективного использования земли, получения программируемых экономически целесообразных урожаев с соблюдением принципов воспроизводства плодородия почв и сохранения окружающей среды.

Система земледелия - сверхсложная многоуровневая система, обусловленная взаимодействием в ней биологических и социальных факторов. Связующим звеном звеньев систем земледелия на агроландшафтной основе является культурное растение. Формирование максимального урожая зависит от почвы, климата, культуры, сорта, технологии, экономических и социальных условий (схема I).

Схема 1 Структура имитационной модели функционирования систем земледелия



В хозяйстве , бригаде и даже на участке фермера уровень естественного плодородия почвы существенно зависит от пространственного расположения в пределах ландшафта. Как правило, он характеризуется рельефом, крутизной склона, уровнем залегания грунтовых вод, химическим составом и плотностью материнских пород.

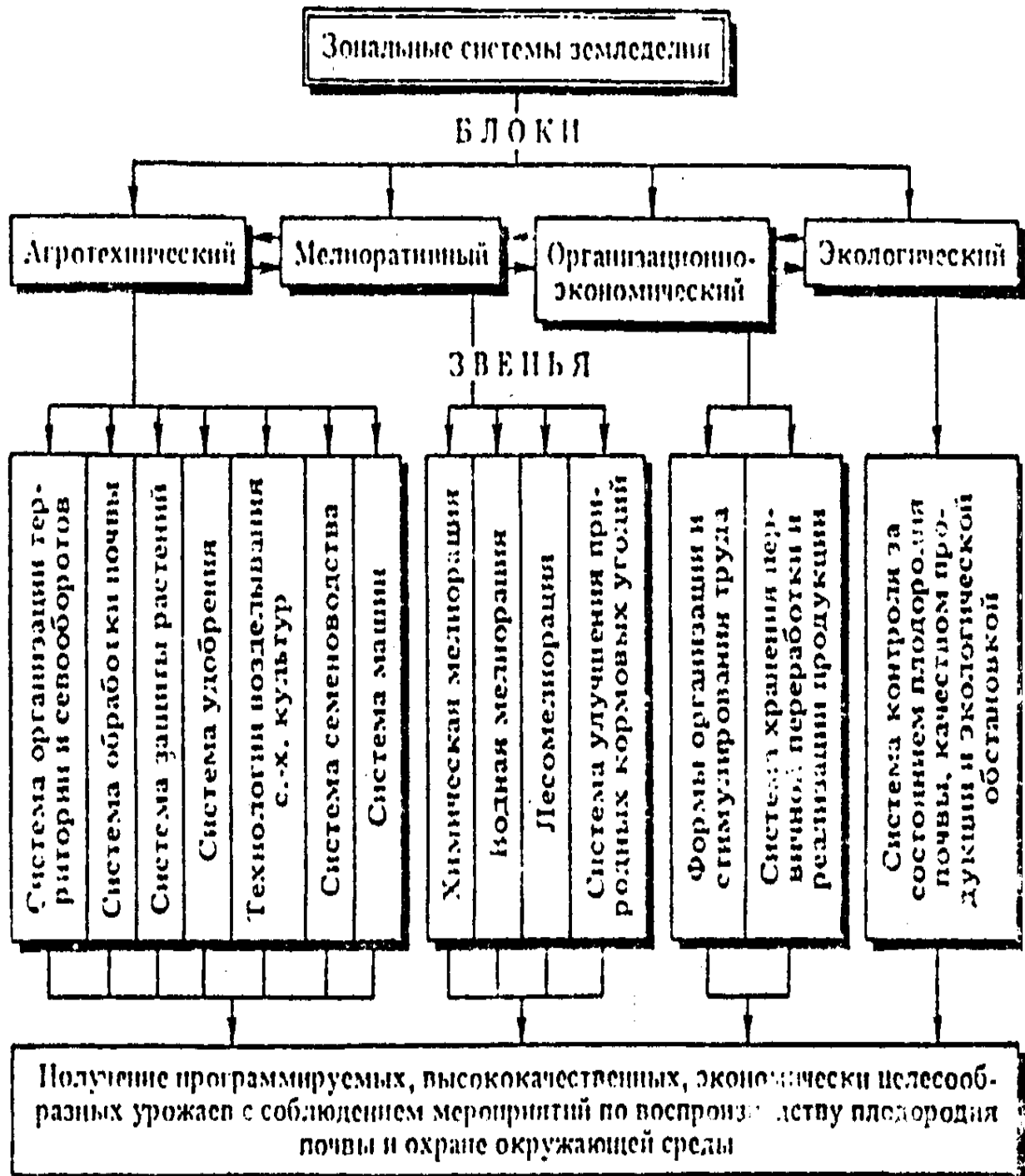
Для реализации своего потенциала каждая полевая культура в свою очередь требует конкретных почвенных условий, продолжительности вегетационного периода с определенными тепло- и влагообеспеченностью своевременного и качественного выполнения технологических приемов возделывания.

Поэтому современное земледелие рассматривает растение и почву как единое целое. Такой системный подход является основой устойчивого роста производства продуктов растениеводства. Единство достигается абсолютной адаптацией культурных растений к условиям агроландшафта. Адаптация – это соответствие агроэкологических условий биологическим и агротехническим требованиям сельскохозяйственных культур.

Структура системы земледелия – это взаимосвязь и взаимодействие между звеньями, их элементами и внешней средой. В системе земледелия все составные подсистемы имеют множество связей (схема 2).

Для достижения программированных, высококачественных урожаев оценивают плодородие почв и пригодность их для возделывания сельскохозяйственных культур, используют методы организации территории землепользования, прогнозы гумусового баланса, определяют оптимальные нормы удобрений, устанавливают структуру посевной площади, составляют системы севооборотов и обработки почвы, защиты растений, оценивают качество продукции и рассчитывают экономическую эффективность системы земледелия.

Схема 2 Содержание зональных систем земледелия



Система организации территории и севооборотов.

Все части системы земледелия объединяются в единое целое научно обоснованной организацией земельной территории хозяйств со всеми его угодьями - пашней, сенокосами и пастбищами, лесными массивами, водными бассейнами. Организация территории должна быть почвоохранной – прямоугольной, контурной, контурно-полосной, контурно-мелиоративной с нарезкой полей севооборотов с учетом ландшафтов и состояния почвенного покрова (подверженности водной эрозии и дефляции, плодородия, мехсостава, технологических свойств, теплового и водного балансов и др).

Система севооборотов разрабатывается дифференцированно по каждому элементу агроландшафта в пределах одной группы земель, одинаково расположенных в пространстве. По этому принципу размещение севооборотов во времени и на территории сплошное – на сплошном земельном участке, разбросное – на пространственно обособленных участках. Чередование культур в севообороте составляется по принципу плодосменности; совместимости, специализации, уплотненности посевов, экономической и биологической целесообразности. Модель управления плодородием почвы в севообороте оценивается по степени возвращения оптимальных показателей к первоначальному исходному состоянию.

Система обработки почвы.

Совокупность основных и поверхностных приемов обработки почвы обеспечивает сохранение и повышение ее плодородия, эффективное использование удобрений, осадков, успешную борьбу с засухой, ветровой и водной эрозией, сорняками, возбудителями болезней и вредителями растений.

Система обработки почвы разрабатывается для каждого севооборота с учетом требований возделываемых культур и почвенных условий.

Почвозащитная и ресурсосберегающая направленность системы обработки почвы в севообороте осуществляется в единстве требования сельскохозяйственных культур и наличии оптимальных агрофизических условий. Поэтому в севообороте проектируется разноглубинная система, сочетающая от-

вальные и безотвальные приемы, обеспечивающие защиту почвы от эрозии и дефляции с наименьшими затратами энергии и живого труда.

Система защиты растений.

Комплексная защита растений включает организационные, агротехнические, биологические и химические меры борьбы с вредителями, возбудителями болезней и сорняками.

Для того чтобы разработать интегрированную систему защиты растений, прежде всего рассматривается и оценивается множество вариантов моделей взаимодействия между звеньями системы земледелия и условиями внешней среды.

На основе учета и прогноза численности и вредоносности сорняков, вредителей и болезней растений, в интенсивных технологиях планируется совместное и последовательное применение звеньев системы земледелия и средств химизации.

Путем рационального сочетания предупредительных, механических, биологических, химических и других мер в агрофитоценозах создаются оптимальные фитосанитарные условия, позволяющие культурным растениям наиболее полно использовать плодородие почв.

Многообразие методов борьбы и возможность широкого их сочетания в интегрированной системе защиты растений более эффективны, чем какой-либо один способ.

Система удобрений.

Принципы рационального сочетания удобрений, культур, агроландшафтов, сбалансированности по элементам питания; биологизации, нормативности, прогнозирования и моделирования.

Для построения системы удобрения анализируются состояние плодородия почв и уровень их продуктивности в севообороте, оптимальные параметры плодородия почв, обосновывается простое и расширенное воспроизводство плодородия почв, определяются нормы удобрений и места их внесения, рассчитываются баланс органических и питательных веществ и пути их

регулирования.

Экологическое обоснование применения удобрений – главное направление получения чистой продукции с наименьшими затратами энергии и живого труда.

Технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Комплекс агротехнических и химических приемов, выполняемых в определенной последовательности, обеспечивающих удовлетворение требований биологии сельскохозяйственных культур и получение максимального урожая заданного качества.

Современная технология – это размещение посевов по лучшим предшественникам, использование районированных, перспективных высокоурожайных сортов с хорошим качеством зерна, устойчивых к полеганию; обеспечение растений элементами минерального питания; дробное внесение азотных удобрений в период вегетации по результатам почвенной и растительной диагностики; применение регуляторов роста растений и интегрированной системы защиты от сорняков, вредителей и болезней: точное соблюдение сроков и способов внесения удобрений и средств защиты растений. Своевременное и качественное выполнение всех агротехнических приемов с целью накопления и сохранения влаги в почве, повышения плодородия и защиты почвы от эрозии.

Соблюдение и выполнение законов земледелия при построении технологии – основа направленного влияния на процессы формирования урожая и плодородия почвы.

Система машин.

С учетом технологии возделывания сельскохозяйственных культур формируется система машин. Все полевые работы должны проводиться своевременно и качественно в зависимости от почвенных условий и требований культур, обеспечивать высокий урожай при минимальных затратах труда и средств и не допускать потерь урожая, распыления и уплотнения почвы, защищать почву от ветровой эрозии и дефляции.

Мелиоративные мероприятия.

Химическая мелиорация (гипсование), осушение, строительство прудов и водоемов, мелиоративная обработка солонцов, агролесомелиорация, направленные на коренное улучшение земель и микроклимата.

Мероприятия по контролю экологической обстановки.

Комплекс мер и контроль за охраной почвы, вод, лесов, а также правильным хранением и применением органических и минеральных удобрений, извести, гипса, пестицидов. На эрозионноопасных и эродированных почвах разрабатываются почвозащитные севообороты, противоэрозионные приемы обработки почвы и внедряются посевы многолетних трав. Оптимизация использования пестицидов с учетом экономических порогов вредоносности. Применять необходимо те препараты, которые в течение 2 лет полностью разлагаются в природных условиях на нетоксичные компоненты. Строгое соблюдение и выполнение рекомендаций по применению сбалансированных доз удобрений под планируемый урожай, использованию медленнодействующих форм азотных удобрений.

Организация контроля за качеством продукции, плодородием почвы и экологическим состоянием среды.

Агроэкологическая, энергетическая и экономическая оценка эффективности адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

Список литературных источников

1. Агеев, В.В. Интенсивное использование пашни/ В.В.Агеев.- М.: Рос-сельхозиздат, 1984.- 112 с.
2. Агроклиматические ресурсы Ставропольского края.- Ленинград: Гидрометеоздат, 1971.- 237 с.
3. Вильямс, В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения / В.Р.Вильямс. - М.: Сельхозиздат, 1946.- 456 с.
4. Витязев, В.Т. Общее земледелие/ В.Т.Витязев, И.П.Макаров.- М.: Изд-во Москов. ун-та, 1991.- 288 с.
5. Воробьев, С.А. Земледелие / С.А.Воробьев, Д.И. Буров, А.М. Туликов.- М.: Колос, 1977.- 512 с.
6. Горяинов, В. М. Роль полезащитных полос в повышении урожайности с.-х. культур в Центральной и Восточной зонах Ставропольского края: Дис... канд. с.-х. н.- Ставрополь, 1963.- 195 с.
7. Дорожко, Г.Р. Агроценоз озимой пшеницы в зависимости от предшественников в условиях зоны достаточного увлажнения /Г.Р.Дорожко, В.М. Передериева, О.И. Власова // Пути повышения урожайности с.-х. культур в современных условиях: Сб. науч. тр. / Ставроп. ГСХА.- Ставрополь, 1998.- С.44-49.
8. Дорожко, Г.Р. Конкурентная способность озимой пшеницы в борьбе с сорняками в зависимости от предшественников /Г.Р.Дорожко, В.М. Передериева, О.И. Власова // Проблемы развития биологии на Северном Кавказе: Сб.науч.тр. / СГУ.- Ставрополь. 1996.- С. 42-49.
9. Дояренко, А.Г. Избранные сочинения /А.Г.Дояренко.- М.: Сельхозиздат, 1963.- 280 с.
10. Земледелие / Под. ред. С.А. Воробьева.- М.: Агропромиздат, 1991.- 528 с.
11. Зональные системы земледелия (на ландшафтной основе) / Под. ред.

А.И. Пупонина. - М.: Колос, 1995.- 287 с.

12. Карпенко, А. Н. Сельскохозяйственные машины /А.Н.Карпенко, Халанский В. М.- М.: ВО «Агропромиздат», 1989.- 527 с.

13. Качинский, М.А. Физика почв, ч. 2 /М.А.Качинский.- М.: Высшая школа, 1970. - 360 с.

14. Кирюшин, В.И. Экологические основы земледелия/ В.И.Кирюшин.- М.: Колос, 1996.-367с.

15. Книга земледельца / Под ред. Г. Р. Дорожко. - Ставрополь, 1998.- 173 с.

16. Котт, С.А. Сорные растения и борьба с ними /С.А. Котт.- М.: Сельхозгиз, 1961.- 258 с.

17. Кузыченко, Ю.А. Влияние почвообрабатывающих орудий на физические условия пахотного слоя обыкновенного чернозема в звене занятого пара: Дис... канд. с.-х. н.- Ставрополь, 1992.- 146 с.

18. Лавров, Л.И. Развитие земледелия на северо-западном Кавказе с древнейших времен до середины 18 века / Л.И.Лавров // Материалы по истории земледелия СССР. - М.: Изд-во Академии наук СССР, 1952.- С. 179-225.

19. Паршин, В.А. Система обработки почвы в Калмыкии /В.А.Паршин, В.П. Богданов. - Элиста: Калмыцкое кн. изд-во, 1994.-152 с.

20. Петров, Г.И. Севообороты на неорошаемых землях Ставрополья / Г.И. Петров.- Ставрополь: Кн.изд-во, 1969.- 32 с.

21. Почвоведение / Под. ред. И. С. Кауричева.- М.: Агропромиздат, 1989.- 719 с.

22. Рындин, В.М. Система обработки почвы / В.М. Рындин, В.Г. Бессонов // Системы земледелия Ставропольского края.- Ставрополь: Кн. изд-во, 1983.- С. 82-101.

23. Рюбензам, Э. Земледелие / Э. Рюбензам, К. Рауэ.- М.: Колос, 1969. - С. 13-14.

24. Рябов, Е.И. Ветровая эрозия почв (дефляция) и меры ее предотвраще-

ния / Е.И. Рябов.- Ставрополь: Кн. изд-во, 1996.- 283 с.

25. Сидоров, М.И. Влияние сельскохозяйственных культур на почву (лекция) / М.И. Сидоров.- Воронеж, 1994. - 37 с.

26. Сидоров, М.И. Научные и агротехнические основы севооборотов / М.И. Сидоров, Н.И. Зезюков. – Воронеж: изд-во Воронеж. ун-та, 1993.- 102 с.

27. Слободин, В.М. К вопросу о развитии и смене систем земледелия (от времен его возникновения на территории СССР до I тысячелетия н.э.) / В.М.Слободин //Материалы по истории земледелия СССР.- М.: Изд-во Академии наук СССР, 1952.- С. 9 - 654.

28. Соляник, Н.М. Агропроизводственная характеристика эродированных почв Ставропольской возвышенности и некоторые пути их улучшения / Н.М. Соляник. -.Автореф. дис...канд. с.-х. н.- Ставрополь, 1968. - 19 с.

29. Сорные растения и меры борьбы с ними / Под. ред. Г.Р. Дорожко.- Ставрополь, 1992. – 112 с.

30. Список пестицидов и агрохимикатов разрешенных к применению на территории Российской Федерации.- М.: "Колос", 2002. - 392 с.

31. Тимирязев, К.А. Жизнь растения / К.А. Тимирязев.- М.,1962.-С.276.

32. Фисюнов, А.В. Сорные растения / А.В.Фисюнов.- М.:Колос, 1984.- 320 с.

33. Хомко, В.Г. Итоги изучения севооборотов в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края /В.Г. Хомко, Л.С. Хомко, З.А.Орлова // Агрономические основы специализации севооборотов.- М.:Агропромиздат, 1987.- С.154-162.

34. Хомко, Л.С. Роль предшественников в очищении полей севооборотов от сорной растительности / Л.С.Хомко // Засоренность посевов с.-х. культур и борьба с сорной растительностью: Сб. науч. тр. /Ставроп. НИИСХ. – Ставрополь, 1986.- С.1-11.

35. Чистые и занятые пары.- Ставрополь: Кн. изд-во, 1986, -163 с.

36. Эрозия почв и использование земли.- Ульяновск, 1974.- 185 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Земледелие как отрасль сельскохозяйственного производства, его особенности и основные этапы развития	5
Глава 2. Земледелие - наука о рациональном использовании земли	12
Глава 3. Научные основы земледелия	14
3.1. Факторы жизни растений	14
3.2. Законы земледелия	17
Глава 4. Факторы плодородия почвы	20
4.1. Биологические факторы плодородия	21
4.2. Агрофизические факторы плодородия	29
4.2.1. Факторы создания и улучшения водопрочности структуры почвы	34
4.3. Структурное состояние пахотного слоя почвы и его значение	39
4.4. Строение и сложение почвы	41
4.5. Водный режим и его регулирование	44
4.5.1. Расход воды из почвы	51
4.5.2. Основные пути регулирования водного режима	56
4.6. Воздушный режим почвы и его регулирование	59
4.7. Тепловой режим почвы и его регулирование	67
4.8. Пищевой режим почвы и его регулирование	73
Глава 5. Сорные растения и меры борьбы с ними	80
5.1. Сорные растения, их вред и вредоносность	80
5.2. Биологические особенности сорных растений	85
5.3. Классификация сорных растений	99
5.4. Меры борьбы с сорными растениями	113
Глава 6. Севообороты	131
6.1. Общие сведения о севообороте	131

6.2. Развитие научных основ севооборотов	134
6.3. Влияние чередования культур на сохранение органического и питательных веществ в почве	138
6.4. Влияние чередования культур на водный режим и физические свойства почвы	141
6.5. Биологические причины чередования культур	145
6.6. Предшественники полевых культур	150
6.7. Промежуточные культуры в севообороте	165
6.8. Классификация севооборотов	168
6.9. Полевые севообороты	171
6.10. Кормовые севообороты	175
6.11. Специальные севообороты	178
6.12. Проектирование, введение и освоение севооборотов	184
Глава 7. Обработка почвы	189
7.1. Основные задачи обработки почвы	190
7.2. Механическое воздействие	192
7.3. Технологические свойства почвы	193
7.4. Технологические операции	196
7.5. Способы механической обработки почвы	201
7.6. Крошение почвы под действием различных почвообрабатывающих орудий	202
7.7. Приемы механической обработки почвы	206
Глава 8. Роль обработки почвы в регулировании ее плодородия	222
8.1. Создание мощного окультуренного пахотного слоя	224
8.2. Оценка качества обработки почвы	226
8.3. Устойчивость хода орудий по глубине	227
8.4. Скорость обработки почвы	228
8.5. Водопроницаемость при различных способах основной обработки почвы	229

8.6. Минимализация обработки почвы	230
8.7. Система обработки почвы	233
8.8. Агротехнические основы защиты земель от эрозии и дефляции	267
Глава 9. Системы земледелия	284
9.1. Развитие научных основ земледелия	284
9.2. Интенсивные системы земледелия	291
9.3. Современные системы земледелия	296
9.4. Основные звенья современных систем земледелия	310
Список литературных источников	318

**Г.Р.Дорожко, А.И.Войсковой, Н.С.Голоусов,
В.М.Передериева, О.И.Власова, Ю.А.Кузыченко**

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ СТАВРОПОЛЬЯ

Учебное пособие для студентов агрономического профиля
высших учебных заведений

Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов РФ
по агрономическому образованию в качестве учебного пособия для
студентов по агрономическим специальностям

Зав. редакцией: Л.И.Шевченко

Компьютерный набор: А.Ю.Крыловский

Компьютерная верстка: Л.Ю.Мелихова

