

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

А. С. Мастеров, С. И. Трапков

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
в сфере высшего образования Республики Беларусь
по образованию в области сельского хозяйства
в качестве учебно-методического пособия для студентов
учреждений образования, обеспечивающих получение
общего высшего образования по специальностям
6-05-0811-01 Производство продукции
растительного происхождения,
6-05-0811-05 Защита растений и карантин*

Горки
Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия
2026

УДК 631.5(075.8)

ББК 41.4я73

М31

*Рекомендовано методической комиссией
агротехнологического факультета 25.04.2025 (протокол № 8)
и Научно-методическим советом
Белорусской государственной сельскохозяйственной академии
30.04.2025 (протокол № 9)*

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. С. Мастеров*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *С. И. Трапков*

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. Г. Власов*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. В. Шостко*

Мастеров, А. С.

М31 Земледелие : учебно-методическое пособие / А. С. Мастеров,
С. И. Трапков. – Горки : Беларус. гос. с.-х. акад., 2026. – 259 с.
ISBN 978-985-882-785-4.

Рассмотрены научные основы воспроизводства плодородия почвы, мер борьбы с сорными растениями, севооборотов и обработки почвы.

Для студентов учреждений образования, обеспечивающих получение общего высшего образования по специальностям 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения, 6-05-0811-05 Защита растений и карантин.

УДК 631.5(075.8)

ББК 41.4я73

ISBN 978-985-882-785-4

© Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия, 2026

ПРЕДИСЛОВИЕ

Земледелие является одной из важнейших агрономических учебных дисциплин. В настоящее время под земледелием понимают науку о наиболее рациональном, экологически и технологически обоснованном использовании земли, непрерывном повышении эффективного плодородия почвы для достижения более высокой урожайности сельскохозяйственных культур при наименьших затратах труда и средств на единицу продукции. В условиях интенсификации развития сельскохозяйственного производства от специалистов агрономического профиля требуется совершенное владение навыками и умениями, позволяющими грамотно анализировать ситуацию и принимать верное решение. Дисциплина «Земледелие» закладывает основы агрономического мышления, так как опирается на новейшие теоретические достижения таких важных отраслей науки, как почвоведение, физиология растений, физика, химия и агрохимия, экология, механизация, мелиорация земель и др. Земледелие служит базой для всех растениеводческих дисциплин и специальных отраслей экономических наук.

Предложенное учебно-методическое пособие разработано для студентов агротехнологического факультета, обучающихся по специальностям общего высшего образования 6-05-0811-01 Производство продукции растительного происхождения, 6-05-0811-05 Защита растений и карантин. Пособие состоит из 4 разделов: Научные основы земледелия; Сорные растения и меры борьбы с ними; Севообороты; Обработка почвы.

Данное пособие будет способствовать подготовке специалистов-технологов, хорошо знающих теоретические и практические основы и системы обработки почвы, теоретические основы и значение севооборота, влияние различных факторов на уровень продуктивности сельскохозяйственных угодий, пути сокращения энергетических затрат при возделывании культур, пути снижения потерь в процессе производства и переработки продукции растениеводства.

Раздел 1. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

1.1. Термины и определения

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ	– отрасли сельскохозяйственного производства, основанные на рациональном использовании земли с целью выращивания сельскохозяйственных культур.
МЕЛИОРАТИВНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ	– земледелие на осушенных и орошаемых землях.
ОРОШАЕМОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ	– земледелие с применением различных видов орошения.
БОГАРНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ	– земледелие в засушливых районах с использованием влаги ранневесеннего периода и осадков, выпадающих в период вегетации растений.
БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ	– земледелие, основанное на применении органических удобрений, механической обработки почвы и биологических методов защиты растений.
ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ	– совокупность свойств почвы, обеспечивающих необходимые условия для жизни растений.
ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ	– физические, химические и биологические свойства почвы, характеризующие ее как среду для жизни растений.
ОКУЛЬТУРИВАНИЕ ПОЧВЫ	– повышение плодородия почвы физическими, химическими и биологическими методами воздействия на нее.
ОКУЛЬТУРЕННЫЙ СЛОЙ	– слой почвы, улучшенный путем его обработки, удобрения и другими способами.

ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВЫ	– процесс снижения почвенного плодородия.
ПЛОДОРОДИЕ ЕСТЕСТВЕННОЕ	– плодородие, которым обладает почва в природном состоянии без вмешательства человека, формирующееся под влиянием природных факторов почвообразования.
ПЛОДОРОДИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ	– суммарное плодородие почвы, определяемое ее свойствами, как приобретенными в процессе почвообразования, так и созданными или измененными человеком.
ПЛОДОРОДИЕ ЭФФЕКТИВНОЕ (ИСКУССТВЕННОЕ)	– плодородие, которое свойственно пахотным почвам, используемым в сельскохозяйственном производстве, и проявляется в виде их способности поддерживать тот или иной уровень урожая сельскохозяйственных культур.
ПЛОДОРОДИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЕ	– оценка участков почв в связи с их потенциальным плодородием и экономическими характеристиками участка: расстояние от дорог, центров энергоснабжения, водоемов, размер и конфигурация поля и т. д.
ПРОСТОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ	– отсутствие заметных изменений в совокупности свойств почвы, влияющих на ее плодородие.
НЕПОЛНОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ	– ухудшение свойств почвы, влияющих на ее плодородие, снижение способности почвы обеспечивать растения факторами, необходимыми для их роста и развития в многолетнем цикле.

РАСШИРЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ	– улучшение совокупности свойств почвы, повышение ее способности обеспечивать растения факторами, необходимыми для их роста и развития в многолетнем цикле.
ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ	– совокупность всех явлений поступления влаги в почву, ее передвижения, удерживания и расхода из почвы.
ВОЗДУШНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ	– совокупность всех явлений поступления, передвижения, изменения состава и физического состояния воздуха в почве, а также его газообмен с атмосферным.
ТРАНСПИРАЦИЯ	– испарение воды растениями.
ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ	– совокупность явлений поступления, аккумуляции и отдачи тепла.
ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ	– динамика содержания питательных веществ в течение определенного периода.
ЭВАПОТРАНСПИРАЦИЯ ИНТЕНСИВНОСТЬ ТРАНСПИРАЦИИ	– испарение воды растениями и почвой. – испарение воды на единицу площади листа или на единицу массы.
КОЭФФИЦИЕНТ ТРАНСПИРАЦИИ	– количество испарившейся влаги в граммах, расходуемое на образование 1 г сухого вещества.
КРИТИЧЕСКИЙ ПЕРИОД В ПОТРЕБЛЕНИИ ВОДЫ РАСТЕНИЯМИ	– период, когда недостаток воды наиболее депрессирует урожайность.
ПЕРИОД НАИБОЛЬШЕГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ВОДЫ РАСТЕНИЯМИ	– период, совпадающий с периодом наибольшего накопления сухого вещества.

ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ	– отношение массы испарившейся влаги к массе абсолютно сухой почвы (2–54 %).
ВОДОУДЕРЖИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ	– свойство почвы удерживать то или иное количество воды, обусловленное действием сорбционных и капиллярных сил.
ВЛАГОЕМКОСТЬ	– наибольшее количество воды, которое способна удержать почва теми или иными силами.
ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ	– способность почвы впитывать и пропускать воду.
ВОДОПОДЪЕМНАЯ СПОСОБНОСТЬ	– свойство почвы вызывать капиллярный подъем воды.
ГИГРОСКОПИЧЕСКАЯ ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ	– количество воды, содержащееся в воздушно-сухой почве.
МАКСИМАЛЬНАЯ ГИГРОСКОПИЧНОСТЬ	– количество воды, содержащееся в почве при помещении ее в атмосферу, насыщенную водяными парами.
ГИГРОСКОПИЧНОСТЬ ПОЧВЫ	– способность почвы сорбировать на поверхности своих частиц пары воды из воздуха.
МАКСИМАЛЬНАЯ АБСОРБЦИОННАЯ ИЛИ МОЛЕКУЛЯРНАЯ ВЛАЖНОСТЬ	– наибольшее количество влаги, которое может удержаться в почве силами молекулярного притяжения между твердыми частицами и водой.
ВЛАЖНОСТЬ РАЗРЫВА КАПИЛЛЯРНЫХ СВЯЗЕЙ	– количество почвенной влаги, при котором ее подвижность резко снижается.

ВЛАЖНОСТЬ ЗАВЯДАНИЯ	– влажность почвы, при которой у растений обнаруживаются первые признаки устойчивого завядания, не исчезающие при длительном выдерживании растений в насыщенной водяными парами атмосфере.
ПРЕДЕЛЬНАЯ ПОЛЕВАЯ ВЛАГОЕМКОСТЬ	– количество влаги, которое удерживает почва при оттоке гравитационной воды.
КАПИЛЛЯРНАЯ ВЛАГОЕМКОСТЬ	– равновесная влажность почвы, находящаяся в пределах каймы грунтовых вод.
ПОЛНАЯ ВЛАГОЕМКОСТЬ	– максимальное количество воды, которое может находиться в почве при ее затоплении.
КОЭФФИЦИЕНТ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ	– общий расход влаги в граммах на образование 1 г сухого вещества, включая и испарение с поверхности почвы.
ВОДНЫЙ БАЛАНС	– количественная характеристика водного режима почвы или совокупность всех видов поступления влаги в почву и ее расхода за определенный промежуток времени.
ВОЗДУХОЕМКОСТЬ	– способность почвы содержать в себе определенное количество воздуха.
ВОЗДУХОПРОНИЦАЕ- МОСТЬ	– свойство почвы пропускать через себя воздух.
АЭРАЦИЯ	– поступление воздуха в почву из атмосферы и обратно.
ТЕПЛОПОГЛОЩЕНИЕ	– способность почвы поглощать тепловые солнечные лучи.

ТЕПЛОИЗЛУЧЕНИЕ ПОЧВЫ	– потеря или отдача тепла в окружающую атмосферу.
ТЕПЛОЕМКОСТЬ	– способность почвы удерживать тепло.
ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ	– способность почвы проводить тепло от более прогретых слоев к более холодным.
ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС ПОЧВЫ	– соотношение прихода и расхода тепла за определенный промежуток времени и для определенного слоя почвы.
УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ	– количество тепла в джоулях, затрачиваемое для нагревания 1 г сухой почвы на 1 °С.
ОБЪЕМНАЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ	– количество тепла в джоулях, затрачиваемое для нагревания 1 см ³ сухой почвы на 1 °С.
ПЛОТНОСТЬ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ ПОЧВЫ	– отношение массы твердой фазы к массе воды в том же объеме при +4 °С.
ПЛОТНОСТЬ ПОЧВЫ	– масса единицы объема абсолютно сухой почвы, взятой в ее естественном сложении.
ПОРИСТОСТЬ ПОЧВЫ	– суммарный объем всех пор между почвенными частицами, выраженный в процентах от общего объема почвы.
СТРОЕНИЕ ПАХОТНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ	– соотношение объемов, занимаемых твердой фазой и различными видами пор.
РАВНОВЕСНАЯ ПЛОТНОСТЬ ПОЧВЫ	– плотность длительно необрабатываемой почвы.

СТРУКТУРА ПОЧВЫ	– наличие в почве различных по величине и форме агрегатов, в которые склеены почвенные частицы.
СТРУКТУРНОСТЬ ПОЧВЫ	– свойство почвы распадаться на агрегаты при обработке.
КОЭФФИЦИЕНТ СТРУКТУРНОСТИ	– отношение массы частиц от 0,25 до 10 мм к суммарной массе частиц более 10 и менее 0,25 мм.
ВОДОПРОЧНОСТЬ СТРУКТУРЫ	– способность агрегатов противостоять разрушающему действию воды.
СВЯЗНОСТЬ	– способность почвы противостоять раздавливанию, сжатию, разрыву.
ПЛАСТИЧНОСТЬ	– способность влажной почвы необратимо менять форму без образования разрывов и трещин после приложения нагрузки.
ВЕРХНИЙ ПРЕДЕЛ ПЛАСТИЧНОСТИ	– нижний предел текучести, т. е. состояние почвы по влажности, при котором она из пластичного состояния переходит в текучее.
НИЖНИЙ ПРЕДЕЛ ПЛАСТИЧНОСТИ	– состояние почвы по влажности, при котором ее образец можно раскатать в жгут толщиной 3 мм без образования в нем разрывов.
ЧИСЛО ПЛАСТИЧНОСТИ	– разность между влажностью почвы при верхнем и нижнем пределах пластичности.
ЛИПКость	– способность влажной почвы прилипать к соприкасающимся с нею предметам.

ВЛАЖНОСТЬ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ	– влажность почвы, при которой образуется наибольшее количество агрономически ценных агрегатов размером от 0,25 до 10 мм.
НАБУХАНИЕ	– увеличение объема почвы при увлажнении.
ТВЕРДОСТЬ ПОЧВЫ	– сопротивление, которое почва оказывает проникновению в нее под давлением какого-либо тела.
УСАДКА ПОЧВЫ	– уменьшение объема при высыхании.
ФИЗИЧЕСКАЯ СПЕЛОСТЬ ПОЧВЫ	– состояние почвы по влажности, при котором она хорошо крошится при обработке.
БИОЛОГИЧЕСКАЯ СПЕЛОСТЬ ПОЧВЫ	– состояние почвы по температурному режиму и влажности, при котором интенсивно начинают протекать биологические процессы.

1.2. Земледелие как отрасль сельскохозяйственного производства

Земледелие – одна из основных и наиболее древних отраслей сельского хозяйства, неразрывно связанных с общим прогрессом человечества и развитием материальной культуры. Земледелие возникло задолго до появления письменности, и по мере накопления опыта агрономические правила передавались от поколения к поколению. Сельскохозяйственное производство появилось тогда, когда люди от сбора зерна и плодов перешли к обработке почвы, посеву и выращиванию растений, а от охоты на диких животных – к их приручению и одомашниванию. Определенные затраты усилий и времени требовались для получения продукции и раньше, но особенно важную роль человеческий труд стал играть с возникновением сельскохозяйственного производства. Вся история развития земледелия свидетельствует о том, что добытие жизненно необходимой продукции всегда было сопряжено со значительными затратами времени и трудовых усилий.

История земледелия возникала и сменялась в зависимости от общественных формаций, развития производительных сил общества и научно-технического прогресса. В условиях докапиталистических общественных формаций земледелие имело натуральный или полунатуральный характер с выраженным зерновым направлением и низким техническим уровнем. Однако с ростом научно-технического прогресса в земледелии стали активно применяться новые технологии, широко использоваться факторы интенсификации. Так, к началу 90-х годов прошлого века хозяйства Республики Беларусь добились значительных успехов в развитии земледелия. По производству продукции сельского хозяйства Республика Беларусь занимала одно из первых мест не только в бывшем Советском Союзе, но и среди многих стран Европы.

С учетом природно-климатических условий для хозяйств республики были разработаны наиболее рациональные системы земледелия, позволяющие вскрыть новые резервы сельскохозяйственного производства. В расчете на душу населения Республика Беларусь производила молока и мяса больше, чем Германия, Франция или Великобритания, а по выращиванию картофеля и получению льноволокна республике принадлежало мировое первенство. Один работник, занятый в сельскохозяйственном производстве, кормил более двадцати человек.

По мере накопления практического опыта ведения сельскохозяйственного производства, развития науки и техники, совершенствования экономических отношений происходило совершенствование и смена систем земледелия. К настоящему времени земледелие как отрасль сельскохозяйственного производства превратилось в достаточно сложный комплекс организационных, экономических, технологических и экологических мероприятий.

Основной задачей сельского хозяйства является производство продуктов питания и сырья для промышленности. На долю АПК Республики Беларусь, включая отрасли, обеспечивающие его средствами производства, приходится более 41 % валового национального продукта, около 47 % основных производственных фондов и более трети численности работников народного хозяйства. Здесь формируется свыше 90 % продовольственного фонда республики.

Главными отраслями сельского хозяйства являются земледелие и животноводство. Эти отрасли органически дополняют друг друга в хозяйственном использовании природных, материально-технических и трудовых ресурсов. В земледелии производятся корма, без которых невозможно развитие животноводства. Из этого следует, что земледелие

лие является первичным, а животноводство – вторичным цехом сельскохозяйственного производства, в котором сельскохозяйственная продукция утилизируется в высококалорийные продукты и ценное промышленное сырье.

Для обеспечения продовольственной безопасности Республики Беларусь и выполнения всех показателей производства сельскохозяйственной продукции как растительного, так и животного происхождения основной задачей земледелия является повышение эффективного плодородия почв.

Необходимыми и своевременными задачами в области земледелия являются следующие:

- обеспечение наиболее рационального использования земельных, водных, растительных и других ресурсов и всего биоклиматического потенциала (солнечной энергии, тепла, осадков);

- сохранение и повышение плодородия почв, недопущение эрозионных процессов, химического и другого загрязнения сельскохозяйственных угодий, водных источников и производимой продукции;

- разработка эффективных севооборотов с учетом почвенных разностей и специализации хозяйства;

- внедрение рациональной системы удобрений под культуры в севооборотах;

- применение дифференцированной системы обработки почвы;

- экономическое обоснование и обеспечение максимального производства высококачественной продукции при наименьших затратах труда и средств на основе прогрессивных форм использования земли и организации труда.

Для современного этапа земледелия как отрасли сельскохозяйственного производства характерно использование большого количества новых технологий с различным уровнем интенсивности.

При этом вектор развития этих технологий определяется новыми приоритетными направлениями в развитии земледелия.

В настоящее время в республике все большее распространение получают элементы прецизионного земледелия.

Прецизионное (точное) земледелие, или управление локальными земельными ресурсами, представляет собой технологии дифференцированного использования земель на уровне внутриполевого дифференциции. Технологии точного земледелия применяются к конкретным участкам внутри полей в соответствии с их почвенно-экологическими условиями. В последние 20 лет данное направление становится одной

из доминирующих тенденций в мировом земледелии. В Республике Беларусь имеются все предпосылки для использования элементов точного земледелия. Однако при этом следует отметить, что даже в странах с высоким уровнем технического оснащения прецизионное земледелие имеет очень ограниченное практическое распространение. В связи с этим будет правильнее ставить задачу повышения уровня технического обеспечения использования интенсивных технологий через внедрение элементов точного земледелия. Это использование картирования полей по данным агрокосмического мониторинга, использование техники, оборудованной системами параллельного вождения, сенсорными устройствами и т. п.

При этом помимо новых приоритетов большое значение имеет соблюдение классических принципов. Прежде всего это использование эколого-ландшафтного подхода в системах земледелия. Данное направление позволяет реализовать дополнительные возможности для производства экологически чистой продукции и предотвращения деградации почвенного покрова.

Земледелие как отрасль сельского хозяйства имеет ряд специфических особенностей:

- производство носит ярко выраженный сезонный характер. Его технологические приемы (посев, уход, уборка, обработка почвы) выполняются в определенные периоды различной степени напряженности: весна, лето и осень требуют особенно значительных затрат трудовых и технических ресурсов, зимой потребность в них существенно снижается;

- объектами производства в земледелии являются главным образом культурные растения. Их рост и развитие сильно зависят от природных факторов (свет, тепло, вода, воздух и т. д.), поэтому агротехнические приемы имеют зональный характер и ежегодно уточняются с учетом складывающихся погодных условий, особенностей каждого поля;

- местом приложения труда в земледелии служат поля севооборотов. Здесь преобладают тяговые и подвижные процессы, связанные с преодолением больших расстояний. Техника проходит за год до 10 тыс. км, поэтому она должна обладать высокой производительностью, прочностью и мобильностью;

- земледельческая отрасль пока еще недостаточно защищена от воздействия засух, наводнений, сильных морозов, осенних и весенних заморозков и т. д.;

- основным средством производства является земля, которая отличается от других средств производства своей ограниченностью.

Поэтому перед отраслью земледелия республики стоит задача рационального использования имеющихся у нее ресурсов с целью увеличения продуктивности возделываемых растений. А это невозможно сделать, не опираясь на земледелие как науку.

1.3. Земледелие как наука о наиболее рациональном использовании земли

В системе агрономических наук земледелию отводится важная роль. Оно основывается на новейших теоретических достижениях таких важных дисциплин, как почвоведение, физиология растений, микробиология, физика, химия, экология, мелиорация земель, механизация и др. В свою очередь, земледелие служит базой для всех растениеводческих дисциплин и специальных отраслей экономических наук.

Основы научного земледелия в России начинаются с М. В. Ломоносова. Особенную роль в развитии научного земледелия сыграли научные работы А. Т. Болотова, И. М. Комова. В них были заложены основы отечественной сельскохозяйственной науки. В различные периоды становления и развития земледелия как науки внесли свою лепту А. В. Советов, Д. И. Мендель, П. А. Костычев, В. В. Докучаев, И. А. Стебут, К. А. Тимирязев, К. К. Гедройц, Д. Н. Прянишников, В. В. Вильямс и многие другие.

В настоящее время под земледелием следует понимать науку о наиболее рациональном, экологически и технологически обоснованном использовании земли, непрерывном повышении эффективного плодородия почвы для достижения более высокой урожайности сельскохозяйственных культур при наименьших затратах труда и средств на единицу продукции.

Объектом изучения земледелия является система почва – растение. Задача научного земледелия сводится к тому, чтобы путем воздействия соответствующими приемами, главным образом на почву, более полно удовлетворять потребности возделываемых культур.

Наряду с общенаучными методами, которые используются в любой дисциплине (анализ и синтез, дедукция и индукция и т. д.) в земледелии существуют специфические методы. Главным методом исследований является постановка полевого опыта, позволяющая установить реакцию растений на применяемые приемы воздействия на почву. В совокупности с полевым для выявления закономерностей взаимоотношения растений с почвой и изучения процессов, происходящих в

почве, применяют лабораторный, лабораторно-полевой и вегетативный методы.

В настоящее время устойчивое развитие сельскохозяйственного производства невозможно без формирования эффективного конкурентоспособного агропромышленного производства, обеспечивающего продовольственную безопасность страны, интеграцию в мировое сельскохозяйственное производство и рынки продовольствия.

Вместе с тем конкурентоспособность и рентабельность сельскохозяйственной продукции в первую очередь определяются ее ресурсоэнергоемкостью, адекватностью закупочных цен. Одним из реальных путей снижения затрат в сельском хозяйстве является разработка и активное внедрение современных ресурсосберегающих и экологически чистых технологий производства сельскохозяйственной продукции. Этого можно достичь только в тесной взаимосвязи науки и производства.

Перевод земледелия на научную основу, его интенсификация дали известные положительные результаты: повысилась устойчивость и продуктивность растениеводства и животноводства, а накопленный обширный экспериментальный научный материал по проблемам земледелия позволил придать научным разработкам системный комплексный характер.

Каждый будущий специалист сельскохозяйственного производства должен стать подлинным хозяином земли, владеть современными научными знаниями ведения земледелия, строго выполнять основы законодательства Республики Беларусь о земле. И для этого в республике имеется все необходимое.

Аграрная наука Республики Беларусь располагает огромным научным потенциалом. Это прежде всего Национальная академия наук Беларуси, научно-практические центры, исследовательские опытные станции и отделы, высшие учебные заведения и ряд других учреждений.

1.4. Факторы жизни растений

Для нормального роста и развития растений необходимы определенные условия внешней среды. Все многообразие внешних факторов принято делить на биотические (живая природа) и абиотические (неживая природа). Отдельно выделяют антропогенный фактор – влияние человека непосредственно на растения и на экологические факторы среды.

Биотические факторы характеризуют сложные взаимоотношения между живыми организмами. Прямое влияние на растение оказывают насекомые, животные, патогенные грибы, микроорганизмы и другие растения.

К **абиотическим факторам** среды относятся физические, или климатические (свет, температура, влажность воздуха, осадки, снежный покров, давление, ветер и др.), и химические факторы (химический состав атмосферы, воды, почвы и др.). Они могут оказывать прямое и косвенное влияние на рост и развитие растений.

Свет выполняет субстратную и регуляторную функции для растения. Субстратная роль света заключается в том, что он является источником энергии для фотосинтеза – процесса, в результате которого формируется 90–95 % органической массы. Свет влияет на газообмен и транспирацию, стимулирует обмен веществ и обеспечивает нормальное прохождение фаз развития. Урожайность зеленой массы и зерна зависит от интенсивности и длительности освещения. По реакции на интенсивность освещения растения делят: на *гелиофиты* (светолюбивые растения) – произрастают на открытых местах, не выносят длительного затенения (зерновые, рапс, клевер ползучий); *сциофиты* (тенелюбивые) – растения, произрастающие под густым пологом леса (герань лесная, фиалка собачья); *факультативные гелиофиты* (теневыносливые) – толерантны к затенению (овсяница луговая, пырей ползучий). Для светолюбивых культур важным условием является интенсивное, но менее продолжительное освещение, чем для менее светолюбивых. К теневыносливым относятся культуры, которые могут некоторое время без последствий находится в затенении (многолетние травы).

Культурные растения предъявляют различные требования к продолжительности и интенсивности освещения. Одни растения требуют более длительного освещения и относятся к культурам длинного дня (пшеница, рожь, овес, ячмень), другие – к культурам короткого дня (просо, кукуруза, гречиха, бахчевые).

Сам свет регулировать нельзя, но освещенность растений можно регулировать ориентацией рядков посева с севера на юг, оптимальной густотой посева растений и размещения их на поле, борьбой с сорной растительностью, вредителями и болезнями.

Температура. Тепло необходимо для набухания и прорастания семян, формирования всходов, поглощения растениями воды и питательных веществ, для создания органического вещества и роста, фор-

мирования растениями различных органов и прохождения ими каждого этапа развития. Поэтому температура окружающей среды оказывает большое влияние на все стороны жизни растений. Прорастание семян у большинства растений начинается при температуре 2–5 °С. Дальнейшее развитие растений протекает при температуре 18–24 °С. Потребность растений в тепле выражается суммой активных (выше 10 °С) температур за вегетационный период. Сумма активных температур в Республике Беларусь составляет от 2100 до 2500 °С. Полевые культуры предъявляют неодинаковые требования к теплу. Так, яровой пшенице, ячменю, овсу за период вегетации необходима сумма среднесуточных температур 1500–2000 °С, кукурузе – 3000–4500, цитрусовым – 5000 °С и более. По отношению к тепловому режиму различают следующие экологические типы растений: *термофилы* (теплолюбивые) – экологический оптимум лежит в области повышенных температур (обитают в областях тропического и субтропического климата, а в умеренных поясах – в сильнопрогрееваемых местах); *криофиты* – оптимальны низкие температуры (живут в полярных и высокогорных областях); *мезотермы* – промежуточная группа.

Для растений губительны как экстремально низкие, так и экстремально высокие температуры. Для теплолюбивых минимальная температура для жизни составляет 10 °С, оптимальная – 30–35 °С, максимальная – 45–50 °С. Для холодостойких – соответственно 0–5, 25–30 и 40–45 °С.

Сельскохозяйственные растения предъявляют различные требования к теплу. По этому показателю их делят на теплолюбивые, семена которых прорастают при температуре почвы 8–12 °С и которые нуждаются в сумме активных температур воздуха 3000–4000 °С (огурцы, томаты, бахчевые, кукуруза, гречиха, картофель), и холодостойкие, семена которых прорастают при температуре почвы 2–5 °С и которые требуют за вегетационный период сумму активных температур 1200–1800 °С (овес, ячмень, рожь, свекла, капуста). Среди холодостойких выделяются морозоустойчивые культуры, способные переносить относительно низкие температуры (от –18 до –24 °С и ниже). К ним относятся озимые зерновые культуры и многолетние травы.

Тепло, как и свет, почти не регулируется в естественных условиях, незначительному регулированию подлежит лишь тепловой режим почвы.

Влажность среды. В тканях растения содержится от 50 до 90 % воды. Вода входит в состав каждой клетки. Вместе с водой в растения

из почвы поступают растворенные в ней минеральные вещества (азот, фосфор, калий и др.). Вода используется для набухания и прорастания семян, а также в процессе фотосинтеза. Сильнее всего вода влияет на рост корней: при недостатке влаги корни не растут, при избыточной влажности погибают от недостатка аэрации. Рост стебля во влажном воздухе ускоряется, а в сухом, даже при достаточном водоснабжении корней – замедляется. Потребность в воде у растений существенно изменяется в различные периоды роста и развития. Выделяют так называемые критические периоды – прорастание семян, формирование репродуктивных органов. По отношению к водному режиму выделяют следующие основные группы растений: *гидрофиты* – обитают в воде (погруженные растения водоемов); *гигрофиты* – требуют высокой влажности воздуха и (или) почвы (тростник обыкновенный, калужница болотная); *мезофиты* – приспособлены к достаточному, но не избыточному увлажнению почвы (большинство полевых культур); *ксерофиты* – способны переносить продолжительную засуху, т. е. засухоустойчивые (ковыль, кактус, алоэ). В Республике Беларусь выпадает 500–600 мм осадков в год (1 мм – 10 т воды на 1 га). На почвах временно переувлажненных водный режим регулируется приемами агротехники: кротование почвы, вспашка плугами с почвоуглубителями, рыхление почвы (боронование и обработка междурядий). Эти приемы уменьшают запас влаги в почве и улучшают состав почвенного воздуха. При недостатке воды используют орошение.

Всем живым существам для жизни необходимо **питание**. Зеленые растения – автотрофы (от греч. *autos* – сам и *trophe* – пища), т. е. организмы, сами синтезирующие органические вещества из неорганических (продуценты), в то время как животные и человек – гетеротрофы – строят свое тело из уже готовых органических веществ (консументы). У растений выделяют два типа питания – *воздушное* (фотосинтез) и *почвенное* (минеральное). Фотосинтез – это процесс преобразования растениями солнечной энергии в энергию химических связей, при котором из неорганических веществ (вода и углекислый газ) образуется органическое вещество (глюкоза, крахмал) и выделяется кислород. В результате фотосинтеза растения формируют около 90 % своей биомассы. Для нормального обеспечения воздушного и почвенного питания растений важен газовый состав атмосферы и содержание минеральных веществ в почве.

Аэрация и газовый состав среды. Воздух необходим растению как источник углекислого газа (CO_2) для фотосинтеза и кислорода (O_2) для

дыхания. Оптимальным является содержание кислорода в пределах 5–30 %, а для роста корней в почве – 10–12 % при минимуме в 3–5 %. Повышение содержания CO₂ в атмосфере с 0,03 до 0,3 % вызывает усиление фотосинтеза и стимулирует рост.

Растения используют воздух из приземных слоев атмосферы, состав которого изменить довольно трудно. Но растения используют также и почвенный воздух. Особенно они чувствительны к составу почвенного воздуха, в частности к содержанию в нем кислорода, который прежде всего необходим для прорастания семян и потребляется корнями растений. В большей степени требовательны к кислороду корнеплоды, клубнеплоды и бобовые культуры, менее требовательны – зерновые, многолетние злаковые травы и кукуруза.

Количество и состав почвенного воздуха можно регулировать: осушением и орошением; обработкой почвы – рыхлением и прикатыванием; внесением органических удобрений (как источника CO₂).

Минеральное питание. За счет питания растительный организм поддерживает свою жизнедеятельность. При недостатке питательных веществ растения отстают в росте, болеют, резко снижается их урожайность. Избыток питательных веществ также вреден для растения. По содержанию и потребности для растений минеральные вещества делятся: на *макроэлементы* (10–10⁻³ %) – азот, фосфор, калий, кремний, кальций, магний, натрий и сера; *микроэлементы* (10⁻³–10⁻⁵ %) – бор, марганец, цинк, молибден, хлор и др. Основным средством регулирования пищевого режима служит внесение в почву органических и минеральных удобрений.

1.5. Законы земледелия

Воздействие всех факторов на жизнь растений – явление необычайно сложное и многообразное, поэтому всегда являлось предметом пристального изучения, в результате чего появилась возможность сформулировать ряд закономерностей их действия, которые известны в агрономической науке как законы земледелия.

Законы земледелия есть не что иное, как выражение законов природы, проявляющихся в результате деятельности человека по возделыванию сельскохозяйственных культур. Они раскрывают существующие связи растений с условиями внешней среды, а также определяют пути развития земледелия, которые должны осуществляться в строгом соответствии с этими законами. К основным законам земледелия относятся следующие.

Закон равнозначимости и незаменимости факторов жизни растений. Сущность его состоит в том, что все факторы жизни растений абсолютно равнозначимы и незаменимы.

Согласно этому закону для нормального функционирования растительного организма должен быть обеспечен приток всех факторов жизни растений, как земных, так и космических. Проявление этого закона носит как абсолютный, так и относительный характер.

Закон равнозначимости и незаменимости факторов жизни растений дает четкое представление о том, что нет главных и второстепенных факторов.

Закон минимума. Впервые этот закон был сформулирован Ю. Либихом в 1840 году: «Продуктивность поля находится в прямой зависимости от необходимой составной части пищи растения, содержащейся в почве в самом минимальном количестве». Согласно этому закону при оптимальных прочих условиях уровень урожая определяется тем фактором, который находится в минимуме.

Учитывая действие закона минимума, необходимо в первую очередь проводить такие мероприятия, которые будут действовать на фактор, находящийся в данный момент в относительном минимуме, например снабжение растений влагой при недостатке ее в почве. В то же время необходимо учитывать другие факторы, которые могут оказываться в минимуме после удовлетворения потребности растения в первом факторе, и предусмотреть мероприятия, направленные на регулирование факторов, которые находятся во втором и последующих минимумах.

Закон минимума, оптимума и максимума: «Величина урожая определяется фактором, находящимся в минимуме. Наибольший урожай осуществим при оптимальном наличии фактора. При минимальном и максимальном наличии фактора урожай невозможен». Смысл этого закона состоит в том, что наибольший урожай может быть получен при оптимальном количестве фактора: уменьшение или увеличение его ведет к снижению урожая. Это хорошо прослеживается на примере любого фактора (температуры, элементов питания, влажности и т. д.).

Любой жизненный процесс в растении начинается при каком-то минимуме температуры, протекает наилучшим образом при оптимальной температуре, замедляется, а затем и совсем прекращается по мере дальнейшего ее повышения.

Поэтому для повышения урожайности сельскохозяйственных культур и более эффективного ведения земледелия необходимо не только

учитывать факторы, которые находятся или могут оказаться в минимуме, но и проводить мероприятия таким образом, чтобы эти факторы всегда находились в оптимальных для растений количествах.

Закон совокупного действия факторов жизни растений. Все факторы жизни растений действуют не изолированно друг от друга, а в тесном взаимодействии. Установлено, что в соответствии с законом совокупного действия факторов действие отдельного фактора, находящегося в минимуме, тем интенсивнее, чем больше других факторов находится в оптимуме.

В производственных условиях с изменением воздействия на растения одного из факторов неизбежно нарушается возможность и условия продуктивного использования других факторов. Исходя из этого закона все мероприятия, направленные на повышение эффективности использования земли, необходимо осуществлять комплексно. Комплекс условий должен представлять собой единое целое, так как воздействие на один из элементов непременно повлечет за собой необходимость воздействия и на все остальные.

Совокупное действие факторов жизни растений является весьма динамичным, изменчивым, оно подчиняется законам физики, химии и биологии. Это позволяет воздействовать на любой из факторов жизни растений не только прямо, но и косвенно, через другие, тесно связанные с ним факторы, управлять этим процессом и формировать высокий урожай даже в сложных метеорологических условиях.

В научном земледелии важное значение имеет **закон плодосмена**. Сущность его заключается в том, что более высокие урожаи получают при чередовании культур в пространстве и во времени, чем при беспрерывных посевах. В основе этого закона лежит общебиологический закон единства и взаимосвязи растительных организмов и условий среды. Необходимость чередования различных культур на полях обусловливается тем, что различные культуры оказывают разное влияние на свойства почвы и на окружающую среду. По-разному изменяются агрофизические свойства почвы, водный, воздушный, тепловой и пищевой режимы. Каждая культура или группа культур имеют свои особенности влияния на состав почвенной микрофлоры и интенсивность развития отдельных групп микроорганизмов. На основе этого закона разрабатываются принципы построения севооборотов.

Немаловажное значение в земледелии имеет **закон возврата питательных веществ**, сформулированный Ю. Либихом в 1840 году. Суть этого закона заключается в следующем: «Основное начало земле-

деля состоит в том, чтобы почва получала обратно все у нее взятое. Это неизменный закон природы». К. А. Тимирязев назвал его «величайшим приобретением науки».

Согласно закону возврата при нарушении баланса усвояемых питательных веществ в почве в результате их потерь или вследствие выноса с урожаем его необходимо восстановить путем внесения соответствующих удобрений.

Соблюдение закона возврата имеет важное значение не только для сохранения и повышения плодородия почвы, но и для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Регулируя вынос и поступление в почву элементов питания и других факторов, можно регулировать также количество получаемой продукции (содержание белка в зерне, крахмала в картофеле, сахара в корнеплодах и т. д.).

Развитие науки и техники ведет к совершенствованию агротехники сельскохозяйственных культур, интенсификации земледелия. При этом большого внимания заслуживает *закон прогрессивного роста эффективного плодородия почв* по мере интенсификации земледелия. Закон гласит о непрерывности увеличения продуктивности почв при одновременном повышении их плодородия, росте продукции растениеводства с единицы площади с наименьшими затратами. Одним из неперемных условий эффективного действия этого закона является строгое соблюдение других законов земледелия, особенно закона возврата питательных веществ и закона плодосмена.

Руководствуясь законами земледелия, необходимо применять систему агротехнических мероприятий с учетом требований растений к конкретным условиям среды.

1.6. Понятие о почвенном плодородии и его воспроизводстве

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

Плодородие подразделяется на естественное и искусственное.

Естественное плодородие формируется в процессе развития почв под влиянием природных факторов почвообразования. Так, например, естественное плодородие дерново-подзолистых почв значительно уступает плодородию черноземов.

Искусственным называется плодородие, которое формируется в результате деятельности человека. Человек, воздействуя на почву с низким естественным плодородием, изменяет ее свойства в нужном направлении. Обогащает элементами питания, улучшает водно-физические свойства, регулирует реакцию почвенного раствора и режимы почвы, тем самым создавая благоприятные условия для роста и развития растений.

Потенциальное – это суммарное плодородие почвы. Оно характеризуется общими запасами и формами элементов питания, свойствами, режимами и факторами, способными обеспечить растения необходимыми условиями жизни. Почва может обладать высоким потенциальным плодородием. Высоким потенциальным плодородием обладают черноземные почвы, более низким – дерново-подзолистые и совсем низким – подзолистые. Высоким уровнем потенциального плодородия отличаются торфяные почвы.

Эффективное плодородие – это та часть потенциального плодородия, которая реализуется в виде урожая растений при данных конкретных условиях. Оно зависит не только от уровня природного плодородия, но и от эффективности дополнительно привнесенных факторов роста растений, от условий использования почв в производстве, от условий развития научно-технического потенциала и интенсификации земледелия в целом.

Экономическое плодородие – экономическая оценка участков почвы в связи с ее потенциальным плодородием и экономическими характеристиками участка: расстояние от дорог, центров энергоснабжения, водоемов, размер и конфигурация поля и т. д.

Плодородие представляет собой такое свойство, которое способно к воспроизводству как в природных условиях, так и в условиях сельскохозяйственного использования почв. Воспроизводство плодородия может быть неполным, простым и расширенным. Эти категории применимы в основном к потенциальному плодородию, изменяющемуся относительно медленно по сравнению с весьма динамичным – эффективным.

Неполное воспроизводство происходит при нарушении равновесия между расходом элементов питания, воды и других показателей, слагающих почвенное плодородие, и их восстановлением. При этом ухудшаются свойства почвы, влияющие на ее плодородие, снижается способность обеспечения растений факторами, необходимыми для их жизни и развития в многолетнем цикле. Неполное воспроизводство

плодородия имеет негативные последствия не только в природном, но и в социально-экономическом отношении.

Простое воспроизводство происходит на фоне уравновешенной интенсивности баланса элементов плодородия. Отсутствуют заметные изменения свойств почвы, влияющие на ее плодородие. В условиях простого воспроизводства продуктивность сельскохозяйственных культур остается на одном уровне или незначительно изменяется.

При интенсификации земледелия простого воспроизводства плодородия недостаточно в связи с низкой окупаемостью средств интенсификации. Поэтому необходимость расширенного воспроизводства очевидна.

Расширенное воспроизводство осуществляется при улучшении комплекса свойств почвы, повышении ее способности обеспечивать растения необходимыми факторами жизни в многолетнем цикле. Оно проявляется при оптимизации агрофизических, агрохимических и биологических свойств почвы на фоне высокой агротехники ведения земледелия с интенсивностью баланса питательных веществ свыше 100 %. Расширенное воспроизводство хорошо прослеживается при коренном улучшении свойств почвы. Поэтому в условиях интенсификации земледелия одной из наиболее важных задач является обеспечение расширенного воспроизводства почвенного плодородия.

1.7. Окультуренность почвы

Наряду с понятием «плодородие почвы» используется термин «окультуривание почвы». Окультуривание – это процесс изменения важных природных свойств почвы в благоприятную сторону путем научно обоснованного воздействия на эти свойства агромелиоративного комплекса. Развитие этого процесса приводит к неизменному повышению почвенного плодородия.

Детальное обследование почвенного покрова республики позволяет провести качественную оценку земель с установлением оценочных баллов, отражающих уровень плодородия почв по каждому хозяйству. Это дает возможность рационального использования земельного фонда.

Специфика почвенного покрова Беларуси, наличие почв различного гранулометрического состава разной степени увлажнения требует глубокой дифференциации всех мер и приемов, направленных на повышение плодородия почв и урожаев сельскохозяйственных культур.

Систему этих мер можно условно разделить на 3 большие группы:

Во-первых, изменение внутренних свойств почвы и создание оптимальных почвенных условий, необходимых для нормальной жизнедеятельности растений: благоприятный водно-воздушный режим, создаваемый главным образом мелиоративным воздействием; оптимальное состояние кислотности почв, достигаемое известкованием; достаточные запасы гумуса в почве, восполнение которого происходит за счет внесения органики и пожнивных остатков; оптимальное содержание подвижных элементов питания, создаваемое внесением минеральных удобрений.

Во-вторых, изменение в благоприятную сторону состояния земельных угодий: завалуенности, закустаренности, контурности, эродированности. Значение этих работ велико, так как в Республике Беларусь отмечается большая неоднородность почвенного покрова по степени культуртехнического состояния.

В-третьих, мероприятия, позволяющие оптимально реализовывать, использовать присущее данной почве плодородие и способствовать его увеличению. Сюда относятся система севооборотов, обработка почвы, подбор соответствующих почвенным условиям культур и другие агротехнические приемы.

В связи со всем вышеперечисленным выделяют методы биологического, химического и физического воздействия на почву для повышения ее плодородия.

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

Регулировать баланс органического вещества в почве можно используя посев многолетних бобовых трав и их травосмесей со злаками. Это наиболее дешевый и доступный способ обогащения почвы азотом. Такие посевы на 1 т сена накапливают в почве 10–15 кг азота. Большая роль также принадлежит культурам, возделываемым на зеленое удобрение. Разложение органического вещества в почве усиливается при глубокой и своевременной вспашке, при введении в севооборот пропашных культур и паров.

Химический метод предусматривает применение минеральных удобрений, известкование и гипсование почвы, при этом почва обогащается питательными веществами, изменяются реакция почвенного раствора, интенсивность и характер микробиологических процессов и другие свойства.

Физический метод направлен на изменение основных агрофизических свойств почвы. Основными способами воздействия на почву с целью изменения этих свойств являются обработка почвы, приемы регулирования водного, воздушного и теплового режимов, включая также и мелиоративные мероприятия.

Каждый из этих методов в той или иной степени оказывает воздействие практически на все свойства почвы и протекающие в ней процессы. Но наиболее эффективные результаты можно получить лишь тогда, когда сочетаются все три метода.

Факторы, лимитирующие окультуривание почвы, и основные приемы ликвидации или минимализации их:

- избыточная кислотность – известкование;
- высокая глинистость – пескование, оструктуривание, глубокое рыхление;
- высокая плотность – оструктуривание, рыхление, травосеяние;
- недостаток тепла – мульчирование поверхности, снегонакопление, пленочные укрытия;
- недостаток влаги – орошение, агротехнические приемы накопления влаги, защита от поверхностного испарения;
- избыток влаги – мелиоративные (агромелиоративные) мероприятия;
- недостаток минерального питания – внесение минеральных и органических удобрений;
- недостаток аэрации – рыхление, оструктуривание, щелевание;
- пестрота микрорельефа – планировка поверхности;
- маломощный корнеобитаемый слой – постепенное углубление с применением органических удобрений, известковых материалов, глубокое рыхление;
- резко дифференцированный на горизонты профиль – постоянная глубокая обработка (отвальная и безотвальная);
- токсикоз химический – химические и агротехнологические мероприятия;
- токсикоз биологический – биологические и агротехнологические мелиорации, чередование культур.

1.8. Биологические показатели плодородия почвы и пути их улучшения

Важнейшим интегральным показателем уровня плодородия почвы является содержание в ней гумуса. Многообразие влияния гумуса про-

является через ряд свойств почвы – запас элементов питания, поглощательную способность почвы, водно-физические и биологические показатели.

При интенсивном земледелии роль органического вещества в плодородии возрастает: оно обеспечивает более высокий и стабильный уровень азотного питания растений, а за счет увеличения емкости поглощения почвы создает условия для восприятия, аккумуляции и равномерного распределения влаги и питательных веществ, вносимых с удобрениями, поддерживает оптимальный воздушно-тепловой и биологический режим почвы, сохраняя ее как средство производства и элемент биосферы.

Все это указывает на необходимость пополнения запасов органического вещества, поддержания его баланса на достаточно высоком уровне, контроля за динамикой гумуса.

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

По количеству органического вещества, оставляемого после уборки, основные сельскохозяйственные культуры можно разделить на три группы.

Первую группу составляют многолетние бобовые и злаковые травы, оставляющие в почве наибольшее количество органического вещества.

Вторую группу составляют однолетние зерновые, зернобобовые и крестоцветные культуры сплошного сева. Они оставляют в почве значительно меньше органического вещества. Яровые зерновые и зернобобовые уступают в этом отношении озимым культурам.

К третьей группе можно отнести культуры (например, картофель, лен), которые оставляют в почве после уборки наименьшее количество растительных остатков.

Для озимых зерновых отношение растительных остатков к основной продукции (зерно) составляет 1–1,1, для ячменя – 0,8–0,9, гречихи – 1,3–1,4, значительно ниже оно у льна – 0,3–0,4, пропашных культур – 0,035–0,04 и намного выше у многолетних трав – 2,5–3,0.

В растительных остатках злаковых трав содержится азота значительно меньше, а растительные остатки однолетних культур (кроме бобовых) беднее питательными элементами по сравнению с остатками многолетних трав. Растительные остатки зерновых культур содержат питательных веществ меньше, чем бобовых.

Не менее важным источником восполнения запасов органического вещества почвы является внесение органических удобрений. Из 1 т

органических удобрений может образоваться от 35 до 50 кг гумуса. При среднегодовом внесении на 1 га пашни Беларуси 10–12 т органических удобрений это составит 450–800 кг гумуса на 1 га.

В условиях Беларуси при современном уровне сельскохозяйственного производства ежегодно минерализуется 1,0–1,2 т гумуса в год, причем от 400 до 700 кг его образуется за счет растительных остатков, остальное количество восполняется органическими удобрениями.

С органическими удобрениями в почву поступает много микроорганизмов, которые играют важную роль в окультуривании почвы. Почвенные организмы разрушают отмершие остатки растений и животных, поступающие в почву. Почвенная фауна способствует перемещению веществ по профилю почвы, тщательному перемешиванию органической и минеральной части почвы.

Для нормального функционирования почвенных организмов необходима прежде всего энергия, источником которой является органическое вещество почвы.

Плодородие почвы в значительной степени определяется фитосанитарным состоянием ее, т. е. чистотой почвы от сорняков, вредителей, болезней, токсических веществ, выделяемых растениями, микрофлорой и продуктами разложения.

1.9. Агрохимические показатели плодородия почвы

К агрохимическим показателям плодородия и окультуренности почвы относятся поглотительная способность почвы, реакция почвенного раствора, наличие в почве питательных веществ.

Основную часть питательных веществ растения усваивают из почвенного раствора, который постоянно взаимодействует с твердой фазой почвы.

Емкость поглощения является важной характеристикой почвы. Хорошо окультуренные почвы имеют достаточно высокую емкость поглощения, выражаемую десятками миллиэквивалентов на 100 г почвы. Этот показатель тесно связан с содержанием в почве органического вещества и с гранулометрическим и минералогическим составом почвы.

Показателем плодородия и степени окультуренности почвы является реакция почвенного раствора. Если в поглощающем комплексе много ионов водорода и алюминия, то повышается кислотность почвы, снижается емкость поглощения и разрушается структура почвы.

Создание и поддержание оптимальной реакции почвенной среды важно для получения высоких урожаев.

В условиях Беларуси в качестве оптимального показателя кислотности для легких (песчаных и супесчаных) пахотных дерново-подзолистых почв принят соответственно рН 5,7 и 6,1, для тяжелых – рН 6,5, для торфяно-болотных – рН 5,1, лугопастбищных угодий – рН 5,5.

Известкование значительно ускоряет окультуривание почв. Изменение величины рН посредством известкования существенно меняет использование растениями элементов минерального питания.

Немаловажным показателем плодородия почвы является обеспеченность ее азотом. Так, в пахотном слое дерново-подзолистых почв Беларуси средние запасы азота составляют (т/га): тяжело-суглинистых – 3,5–4,0, среднесуглинистых – 3,0–3,8, легкосуглинистых – 2,7–3,5, связносупесчаных – 2,4–3,2, рыхлосупесчаных – 2,2–3,1 и песчаных – 2,1–2,6.

Способность почвы снабжать растения фосфором характеризуется не только запасами растворимых фосфатов, но и степенью их подвижности. Основным критерием оптимальности фосфатного режима почв является такое содержание подвижных фосфатов, при котором достигается наибольшая урожайность возделываемых культур, а фосфорные удобрения становятся экономически неэффективными.

В условиях Республики Беларусь предложены следующие оптимальные параметры содержания подвижного фосфора (по Кирсанову) для дерново-подзолистых почв: суглинистых – 260–300 мг, супесчаных – 210–250 и песчаных – 160–200 мг на 1 кг почвы.

Обеспеченность почв калием, способность их постоянно снабжать растения необходимым количеством усвояемого калия находятся в прямой зависимости от количества физической глины.

Оптимальные параметры содержания подвижного K_2O (по Кирсанову) для дерново-подзолистых суглинистых почв составляют 200–250 мг на 1 кг почвы, для супесчаных и песчаных – соответственно 200–240 и 180–200, для торфяно-болотных – 800–1200, для пойменных заболоченных – 150–200 мг на 1 кг почвы.

1.10. Агрофизические показатели плодородия почвы и приемы их регулирования

К агрофизическим показателям плодородия почв относятся гранулометрический состав, общие физические свойства, физико-механические свойства, строение пахотного слоя, структура, водный, воздушный и тепловой режимы.

Структура. Структурой называют отдельности (агрегаты, комки), на которые способна распасться почва. Они состоят из соединенных между собой механических частиц (элементов). Способность почвы распадаться на агрегаты называется структурностью.

К агротехническим методам оструктурирования почв относятся посев многолетних трав, обработка почвы в спелом состоянии, известкование кислых и гипсование щелочных почв, внесение органических и минеральных удобрений.

Благоприятное оструктурирующее действие на почву оказывают органические удобрения.

Прочная почвенная структура восстанавливается и образуется под воздействием как многолетних трав, так и однолетних сельскохозяйственных культур, развивающих мощную корневую систему. К таким культурам относятся озимые зерновые, однолетние злаково-бобовые травосмеси. Незначительное оструктурирующее действие на почву оказывают лен, картофель, свекла, овощные культуры.

Наращивая большую вегетативную массу, многолетние травы, особенно бобовые и бобово-злаковые смеси, сильнее оструктурируют почву, чем однолетние сельскохозяйственные культуры, так как образуют мощную и сильно разветвленную корневую систему. Их корневые покусные остатки содержат большое количество белков, углеводов и других соединений, являющихся благоприятной средой для деятельности микроорганизмов и образования гумусовых веществ. Корневые остатки однолетних растений к моменту их созревания содержат преимущественно клетчатку, малопригодную для гумусообразования.

Общие физические свойства. К общим физическим свойствам почвы относятся плотность твердой фазы, плотность почвы и пористость.

Плотность является первичным и определяющим фактором всей физики почв. С ней непосредственно связаны водный, тепловой и воздушный режимы в почве. Каждая сельскохозяйственная культура предъявляет свои требования к плотности почвы, которые меняются в течение всего вегетационного периода. Придание почве оптимальной плотности составляет важную задачу земледелия. Плотность является величиной переменной и претерпевает изменения в процессе окультуривания почв. На нее оказывают влияние: способ обработки почвы, гранулометрический состав, применение удобрений и возделываемая культура.

После глубокого рыхления, как правило, плотность почвы сильно снижается. Однако в дальнейшем под влиянием выпадающих осадков, силы тяжести почвенных частиц, под воздействием почвообрабатыва-

ющих машин и орудий она увеличивается и достигает определенной постоянной величины. Такое состояние называется равновесной плотностью. Если она выше оптимальной для культуры, посев которой планируется, то почву необходимо рыхлить, если ниже – уплотнять. Наилучшие условия для возделывания культур достигаются, когда значения оптимальной и равновесной плотности почвы совпадают. Задачей земледелия является разработка путей оптимизации плотности пахотного слоя почв. Пахотный слой считается рыхлым, если плотность не превышает $1,15 \text{ г/см}^3$, плотным – находится в пределах $1,15\text{--}1,35 \text{ г/см}^3$ и очень плотным – выше $1,35 \text{ г/см}^3$.

В почве поры могут находиться между отдельными механическими элементами, почвенными агрегатами и внутри агрегатов. В зависимости от величины пор различают капиллярную и некапиллярную пористость. Капиллярная пористость равна объему капиллярных промежутков почвы, некапиллярная – объему крупных пор. В сумме эти два вида пористости составляют общую пористость почвы. Поры могут быть заполнены водой и воздухом. За счет некапиллярных пор обеспечивается водопроницаемость и воздухообмен почвы. Капиллярные поры создают водоудерживающую способность почвы, тем самым определяя запас доступной для растений влаги.

Для создания оптимальных условий влажности и воздухообмена в почве необходимо, чтобы некапиллярная пористость составляла 55–60 % общей пористости. Если она менее 50 %, то в почве резко ухудшается воздухообмен, что приводит к развитию анаэробных процессов. Это характерно для тяжелых почв с высокой плотностью. Если некапиллярная пористость превышает 65 %, то снижается водоудерживающая способность почвы и тем самым ухудшается обеспечение растений влагой (легкие супесчаные и песчаные почвы).

В агрономическом отношении важно, чтобы почвы имели высокую капиллярную пористость, заполненную водой, и одновременно пористость аэрации не менее 15–20 % объема для минеральных и 30–40 % для торфяно-болотных почв.

Соотношение объемов, занимаемых твердой фазой и различными видами пор, называется *строением пахотного слоя*. Оно определяется гранулометрическим составом почвы, ее агрегатностью и взаимным расположением почвенных частиц и комков, т. е. сложением почвы.

К приемам регулирования строения почвы относятся: приемы, направленные на восстановление и улучшение структуры почвы; обработка почвы; ход естественных процессов.

Создание структурных почв является основой для всех других мероприятий, направленных на регулирование строения пахотного слоя. Наиболее быстрым и эффективным способом изменения строения почвы является обработка. Все приемы обработки в значительной степени повышают общую пористость, увеличивая в основном объем некапиллярных пор, что улучшает водно-воздушные свойства и усиливает микробиологическую активность почвы.

Однако чрезмерная рыхлость почвы способствует большим потерям влаги, проявлению ветровой эрозии, слишком быстрой минерализации и вымыванию органического вещества, неравномерной заделке семян. Особенно трудно заделывать в рыхлую почву семена мелкозерновых культур, требующие неглубокой заделки, таких как лен, просо, травы и др.

К *физико-механическим свойствам почвы* относятся пластичность, липкость, набухание, усадка, связность, твердость и сопротивление при обработке. Физико-механические свойства имеют важное значение для оценки технологических свойств почвы, т. е. различных условий обработки, работы посевных и уборочных агрегатов.

Пластичность зависит от ряда свойств почвы, обусловлена илистой фракцией и проявляется при определенном диапазоне влажности, характеризующем верхний и нижний пределы или границы пластичности. В сухом и переувлажненном состоянии почвы не обладают пластичностью.

Липкость (г/см^2) проявляется при определенной влажности, сначала увеличивается одновременно с ней, а затем начинает уменьшаться. По липкости почвы подразделяются на предельно вязкие – липкость более 15 г/см^2 , сильновязкие – $5-15$, средневязкие – $2-5$, слабовязкие – $0,5-2,0$ и рассыпчатые – менее $0,5 \text{ г/см}^2$. С липкостью связано такое важное агрономическое свойство почвы, как *физическая спелость*. Это состояние влажности, при котором почва хорошо крошится, не прилипая при этом к орудиям обработки.

Физическая спелость в значительной степени зависит от гранулометрического состава и гумусированности почв. Весной раньше других поспевают к обработке песчаные и супесчаные почвы и в первую очередь с большим содержанием гумуса.

Наибольшее *набухание* из всех почв имеют глинистые. Набухание – отрицательное свойство почв, поскольку при значительной выраженности оно приводит к разрушению почвенных агрегатов.

При сильной *усадке* в почве образуются многочисленные трещины, разрывается корневая система растений, усиливается физическое испарение влаги.

Наибольшей *связностью* обладают глинистые почвы, наименьшей – песчаные. Максимальная связность наблюдается при влажности почв, близкой к влажности завядания. Связные почвы лучше противостоят эрозии, однако при увеличении связности их удельное сопротивление повышается, что затрудняет обработку.

Высокая *твердость* – признак плохих физико-химических и агрофизических свойств почвы. При высокой твердости затрудняется прорастание семян и проникновение корней в почву. Такая почва плохо пропускает влагу и воздух. На почвах с повышенной твердостью растения развиваются плохо.

Твердость почвы зависит от ее увлажнения и структурности. Распыленная (бесструктурная) почва при высыхании оказывает значительно большее механическое сопротивление, чем комковатозернистая.

С твердостью связана такая важная технологическая характеристика почвы, как *сопротивление почвы при обработке*. В оптимальном интервале влажности сопротивление почвы при обработке находится в прямой зависимости от твердости почвы.

Удельное сопротивление почвы – усилие, затрачиваемое на подрезание пласта, его оборот и трение о рабочую поверхность. Характеризуется сопротивлением почвы в килограммах, приходящимся на 1 см поперечного сечения пласта почвы, поднимаемого плугом. Удельным сопротивлением обуславливается величина силы тяги при обработке почвы.

К числу наиболее важных факторов, влияющих на физические и физико-механические свойства почв, относятся такие, как гранулометрический и минералогический состав, структура, влажность, наличие и состав гумуса, применение удобрений, используемая техника и технология возделывания сельскохозяйственных культур. Для эффективного регулирования физических и физико-механических свойств почв в соответствии с требованиями растений и выбора технологии их возделывания необходимо знать оценку параметров этих свойств, а также роль указанных факторов, от которых они зависят.

1.11. Лабораторные занятия

1.11.1. Отбор почвенных образцов

Чтобы правильно оценить и практически использовать данные лабораторного анализа почв, необходимо иметь точное представление об условиях взятия почвенных проб.

Количество разрезов зависит от масштаба съемки. Обычно при масштабе 1:10 000 один разрез приходится на 10–20 га, а при масштабе 1:25 000 – на 25–50 га.

Почвенный покров изучают по размерам, которые делятся на основные, контрольные (полуямы) и прикопки.

Основные разрезы для взятия образцов выкапывают до материнской породы, контрольные (полуямы) – глубиной 0,75–1,5 м, прикопки – от 30 до 70 см.

Образцы для анализа почв берут из каждого генетического горизонта массой 1–2 кг.

Сырой почвенный образец, доставленный в лабораторию, рассыпают слоем 2–3 см и сушат. После достижения воздушно-сухого состояния из него выделяют среднюю пробу массой около 200–500 г. Для этого весь образец делят на 4 части и из каждой части ложечкой отбирают почву. Оставшуюся часть почвы заворачивают в бумагу и укладывают в снабженную этикеткой коробку.

Эта почва предназначена для структурного анализа, определения гранулометрического состава и т. д.

1.11.2. Определение влажности почвы

Пробы почвы для определения влажности берутся буром из слоя 0–10, 10–20 см под одной из культур в трехкратной повторности. Почва помещается в предварительно взвешенные, пронумерованные алюминевые бюксы. В аудитории бюксы с сырой почвой взвешиваются и высушиваются до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 6–8 ч. После высушивания бюкс с почвой взвешивается.

Результаты взвешивания записываются в табл. 1.

Таблица 1. Влажность почвы
Дата Культура Глубина, см

№ п/п	Номер бюкса	Масса бюкса, г	Масса бюкса с почвой, г		Масса абсолютно сухой почвы (P_c), г	Количество испарившейся воды (B), г	Влажность почвы (W), %
			сырой	сухой			

Полевую влажность почвы рассчитывают по формуле

$$W = B : P_c \cdot 100,$$

где W – влажность почвы, %;

B – количество испарившейся воды, г;

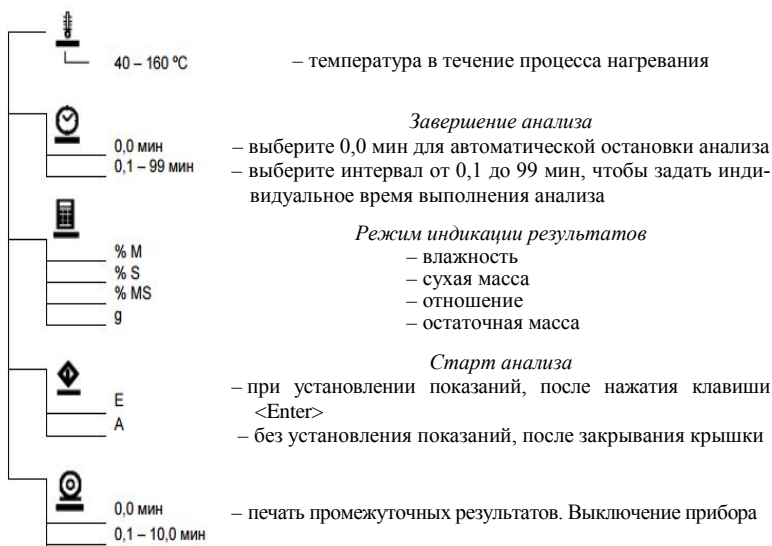
P_c – масса абсолютно сухой почвы, г.

Для точного определения влажности почвы в лабораторных условиях при научно-исследовательской работе можно использовать анализатор влаго-содержания типа Sartorius MA35 (рис. 1).

Анализатор применяется как альтернатива классическому методу сушки в сушильном шкафу. Принцип действия инфракрасного термогравиметрического анализатора основан на прогреве образца инфракрасным излучением с автоматическим взвешиванием в процессе сушки и отображением результатов измерения на дисплее.



Рис. 1. Анализатор влаго-содержания



Технические характеристики: текущие результаты анализа выводятся на дисплей в различных единицах:

– влажность, % – отношение убыли массы пробы к начальной массе пробы;

– сухой остаток, % – отношение убыли массы пробы к конечной массе пробы;

– отношение, % – отношение конечной массы пробы к начальной;

– масса пробы, г.

Чтобы обеспечить правильность результатов, необходимо прогреть прибор не менее 30 мин после первого включения либо после длительного выключения электроэнергии. Прибор готов к работе только по достижении требуемой рабочей температуры.

В приборе предусмотрено два режима сушки: автоматический и до заданного времени.

При автоматическом режиме процесса сушки измерения завершаются, когда проба приобретает постоянную массу, т. е. потери массы больше не наблюдается. Необходимую точность измерений обеспечивает система взвешивания с дискретностью считывания 1 мг.

Порядок выполнения работы в полевых условиях. Влажность почвы в полевых условиях можно определить органолептически. Этот метод менее точный по сравнению с весовым, но он дает возможность ориентировочно устанавливать начало обработки почвы в весенний период.



Рис. 2.
Полевой
влажномер

1. Почва *мокрая* – при сжатии комка почвы в руке вода сочится сквозь пальцы.

2. Почва *сырая* – при сжатии комка почвы вода не сочится сквозь пальцы, ладонь увлажняется, почва легко деформируется, при падении с высоты 1 м комок почвы не распадается на комочки.

3. Почва *влажная* – приложенный лист фильтровальной бумаги промокает, при падении с высоты 1 м комок почвы распадается на мелкие комочки.

4. Почва *свежая* – на ощупь прохладная, при падении с высоты 1 м комок почвы распадается на крупные комки, к рукам не прилипает, при растирании в пальцах не пылит.

5. Почва *сухая* – при растирании пылит.

Для быстрого определения влажности почвы можно использовать полевой влагомер типа PCE-SMM 1 (рис. 2).

Прибор может сохранять полученные максимальное и минимальное значения, а также фиксировать на дисплее последнее значение.

Технические характеристики: диапазон измерений 0–50 %, разрешение 0,1 %, точность ± 5 % от диапазона, частота измерений 0,8 с, условия эксплуатации при температуре 0–50 °С.

Порядок определения:

1. Включить прибор, нажав кнопку POWER.
2. Поместить зонд в исследуемый грунт. Зонд должен находиться на глубине не менее 10 см от поверхности.
3. Чтобы во время проведения измерений удерживать на дисплее текущее значение, нажать кнопку HOLD, для выхода из этого режима нажать кнопку HOLD повторно, на дисплее будет показано текущее значение.

1.11.3. Определение плотности твердой фазы почвы (удельной массы)

Удельной массой почвы называют отношение массы ее твердой фазы к массе воды в том же объеме при температуре 4 °С. Обычно удельную массу выражают в граммах на кубический сантиметр (г/см^3), и она всегда больше плотности. Знание удельной массы почвы необходимо для расчета ее пористости. Удельная масса зависит от гранулометрического состава почвы и содержания гумуса. Чем богаче почва гумусом, тем меньше ее удельная масса. Удельная масса пахотного слоя дерново-подзолистых почв с содержанием гумуса 3–5 % колеблется от 2,54 до 2,63 г/см^3 . В среднем для пахотного слоя дерново-подзолистой почвы она составляет 2,6 г/см^3 . В малогумусных подпахотных горизонтах удельная масса почвы больше – 2,65–2,75 г/см^3 .

Удельную массу почвы устанавливают с помощью пикнометра – мерного сосуда, позволяющего учитывать объем жидкости с большой точностью. Принцип этого метода заключается в определении объема частиц навески почвы, взятой для анализа, по вытесняемой ими жидкости.

Порядок выполнения работы. 1. Для определения удельной массы твердой фазы почвы используют пробу почвы из сушильного бюкса после установления ее влажности. Пробу почвы растирают в ступке и всю просеивают через сито с отверстиями 1 мм. Если крупные частицы почвы остаются нерастертыми и не попадают в среднюю пробу, результаты анализа будут неверными.

2. Взвешивают сухой пустой пикнометр (взвешивание и расчет при определении удельной массы почвы производят с точностью до 0,01 г).

3. Просеянную почву (10–15 г) помещают в пикнометр и взвешивают вместе с ним.

4. Для определения объема твердых частиц в навеске пикнометр с почвой наполняют водой (сначала до половины) и кипятят в течение 30 мин, чтобы удалить воздух из почвы. Нельзя допускать бурного кипения, так как это может привести к частичной потере воды из пикнометра и искажению результатов анализа.

5. После кипячения пикнометр охлаждают, наполняют его водой до риски, удаляют пузырьки воздуха и всплывшие частицы с помощью фильтровального жгутика. Снова доливают в пикнометр воду до риски и взвешивают.

6. Воду с почвой выливают из пикнометра, промывают его, наливают чистую воду до риски и взвешивают. Снаружи пикнометр должен быть сухим и чистым.

При определении удельной массы твердой фазы почвы записи ведут в рабочей тетради по форме табл. 2.

Таблица 2. Форма записи и расчета удельной массы почвы

Слой почвы, см	Номер пикнометра	Масса, г				Объем твердой части почвы (V), см ³	Удельная масса почвы (D), г/см ³
		пустого пикнометра	пикнометра с почвой	абсолютно сухой почвы (P)	пикнометра с водой (M)		

По массе воды, вытесненной почвой, определяется ее объем:

$$V = M + P - C,$$

где V – объем воды, вытесненной почвой при погружении ее в пикнометр, см³;

M – масса пикнометра с водой, г;

P – навеска абсолютно сухой почвы, г;

C – масса пикнометра с водой и почвой, г.

Плотность твердой фазы почвы определяется как отношение массы абсолютно сухой почвы к объему ее твердой части (объем образца за вычетом объема пор):

$$D = P_c : V,$$

где D – удельная масса твердой фазы почвы, г/см³;

P_c – масса абсолютно сухой почвы, г;

V – объем твердой фазы почвы, равный объему воды, вытесненной при погружении почвы, см³.

Выводы по работе можно сделать исходя из данных табл. 3.

Таблица 3. Плотность твердой фазы почвы, г/см³

Глубина, см	Легкие почвы	Суглинистые и глинистые почвы
0–20	2,60	2,60
20–40	2,65	2,65
40–100	2,65	2,70
100	2,65	2,70

1.11.4. Определение плотности сложения почвы (объемной массы)

Объемной массой почвы называют массу 1 см³ (единицы объема) абсолютно сухой почвы в граммах при ее естественном сложении. Объемная масса выражается в граммах на кубический сантиметр (г/см³). Объемная масса необходима для характеристики степени уплотненности или разрыхленности почвы, вычисления ее пористости, запасов воды, питательных веществ и массы почвы в определенном объеме.

Характеристика дерново-подзолистой суглинистой почвы по степени уплотненности приведена в табл. 4.

Таблица 4. Типы сложения пахотного слоя дерново-подзолистых почв

Тип сложения	Суглинистые и глинистые почвы		Песчаные и супесчаные почвы	
	Плотность, г/см ³	Общая пористость, % от объема	Плотность, г/см ³	Общая пористость, % от объема
Очень рыхлое	0,9	65	1,2	55
Рыхлое	0,9–1,1	65–58	1,2–1,3	55–51
Уплотненное	1,1–1,2	58–54	1,3–1,4	51–47
Среднеплотное	1,2–1,3	54–50	1,4–1,5	47–43
Плотное	1,3–1,4	50–46	1,5–1,6	43–40
Очень плотное	1,4–1,5	46–42	1,6	40
Предельно плотное	1,5	42	–	–

Почвы, имеющие объемную массу менее 1,15 г/см³, считаются рыхлыми, от 1,15 до 1,35 г/см³ – плотными и свыше 1,35 г/см³ – очень плотными.

Различают равновесную и оптимальную плотность.

Равновесная плотность – это плотность, которую почва длительное время сохраняет после ее рыхления и естественного оседания.

Оптимальная плотность – это та плотность, при которой создают благоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур. Благоприятные условия водного, воздушного, теплового и пищевого режимов складываются в почве при величине объемной массы пахотного слоя почвы 0,9–1,3 г/см³.

Порядок выполнения работы. Образец почвы, взятый в поле, взвешивают вместе с патроном. Для вычисления объема почвы измеряют ее высоту в патроне и диаметр патрона. После взвешивания и измерений результаты заносят в рабочую тетрадь в виде табл. 5.

Таблица 5. Форма записи

№ п/п	Показатели	Значения
1	Слой почвы, см	
2	Номер патрона	
3	Высота почвы в патроне (h), см	
4	Диаметр патрона (D), см	
5	Объем патрона (образца почвы) (V), см ³	
6	Масса пустого патрона, г	
7	Масса патрона с почвой во время взятия образца, г	
8	Масса почвы в патроне во время взятия образца (P_v), г	
9	Расчет влажности:	
	а) номер бюкса	
	б) масса пустого бюкса, г	
	в) масса бюкса с почвой до высушивания, г	
	г) масса бюкса с почвой после высушивания, г	
	д) масса испарившейся воды (d), г	
е) масса абсолютно сухой почвы (e), г		
ж) влажность почвы (W), %		
10	Масса абсолютно сухой почвы в патроне (P_c), г	
11	Плотность сложения (объемная масса) (Q), г/см ³	

Объем образца почвы в патроне определяют по формуле

$$V = \pi \cdot D^2 : 4 \cdot h,$$

где V – объем почвы в патроне, см³;

π – 3,14;

D – диаметр режущей части патрона, см;

h – высота почвы в патроне, см.

Влажность почвы определяют по формуле

$$W = d : e \cdot 100,$$

где W – влажность почвы, %;

d – масса испарившейся воды, г;

e – масса абсолютно сухой почвы, г.

Массу абсолютно сухой почвы в патроне определяют, используя значение ее влажности, по формуле

$$P_c = (P_b \cdot 100) : (100 + W),$$

где P_c – масса абсолютно сухой почвы в патроне, г;

P_b – масса почвы в патроне во время взятия образца, г;

W – влажность почвы во время взятия образца, %.

Плотность сложения (объемную массу) почвы определяют по формуле

$$Q = P_c : V,$$

где Q – плотность сложения почвы, г/см³;

P_c – масса абсолютно сухой почвы в патроне, г;

V – объем почвы в патроне, см³.

После проведения расчетов выполняется оценка пригодности почвы под сельскохозяйственные культуры исходя из данных табл. 6.

Таблица 6. **Оптимальная плотность почвы для сельскохозяйственных культур, г/см³ (Г. И. Баздырев, 2013)**

Культура	Оптимальные значения плотности
Горох	1,0–1,20
Гречиха	1,1–1,20
Картофель	1,0–1,10
Клевер	1,2–1,40
Кукуруза	1,2–1,30
Лен	1,1–1,30
Люцерна	1,1–1,38
Овес	1,0–1,10
Озимая пшеница	1,19–1,3
Озимый рапс	1,1–1,20
Озимый ячмень	1,1–1,29
Подсолнечник	1,2–1,33
Просо	1,1–1,30
Сахарная свекла	1,1–1,20
Сорго	1,18–1,40
Соя	1,15–1,30
Эспарцет	1,19–1,39
Яровая пшеница	1,1–1,30
Яровой ячмень	1,1–1,29

1.11.5. Определение структурного состава почвы

Под структурным составом почвы понимают содержание различных по величине, форме, прочности, пористости комочков, называемых агрегатами, а способность ее распадаться на отдельные комочки называют структурностью. В агрономическом отношении ценными считают комковато-зернистые агрегаты размером от 0,25 до 10 мм. Более крупные комки относят к глыбистой части почвы, а более мелкие составляют распыленную часть.

При определении структурного состава почвы наиболее распространенным является ситовой метод Н. И. Саввинова. Метод состоит из двух этапов: обычное просеивание воздушно-сухой почвы (сухой рассев) и просеивание этой же почвы в воде (мокрый рассев). Сухим просеиванием устанавливают общее количество агрегатов различного размера, мокрым просеиванием – количество водопрочных агрегатов почвы. Данные, полученные этим методом, используют для сравнительной оценки влияния на структурный состав почвы различных агротехнических приемов: механической обработки, чередования культур и применения искусственных структурообразователей, внесения удобрений и др.

Порядок выполнения работы. 1. С исследуемого участка берут образец почвы и доводят его до воздушно-сухого состояния. Образец берут в виде монолита массой 1,0–1,5 кг на глубину 0–10 и 10–20 см.

2. Для сухого просеивания берут среднюю пробу воздушно-сухой почвы массой 1 кг и просеивают на колонке почвенных сит, составленных в такой последовательности: нижнее сито с отверстиями диаметром 0,25 мм, затем 0,5; 1; 3; 5; 7; 10 мм. Внизу колонки сит ставят поддон, а сверху крышка. Просеивание осуществляется без встряхиваний. По мере прохода мелких агрегатов сита одно за другим снимаются. Фракции агрегатов с каждого сита переносят на бумагу и взвешивают. Массу каждой фракции записывают в табл. 7 и определяют процентное содержание каждой фракции.

Таблица 7. Агрегатный состав почвы

Просеивание воздушно-сухой почвы			Средняя проба для определения водопрочных агрегатов, г	Просеивание в воде					
Размер фракций, мм	Масса каждой фракции, г	Содержание фракции, %		Размер фракций, мм	Чашка		Масса чашки с почвой, г	Масса почвы, г	Содержание фракции, %
			Но-мер		Мас-са, г				
Менее 0,25				Менее 0,25					
0,25-1				0,25-1					
1-3				1-3					
3-5				3-5					
5-7				5-7					
Более 7				Более 7					

Почва содержит: водопрочных агрегатов ... %; неводопрочных агрегатов ... %.

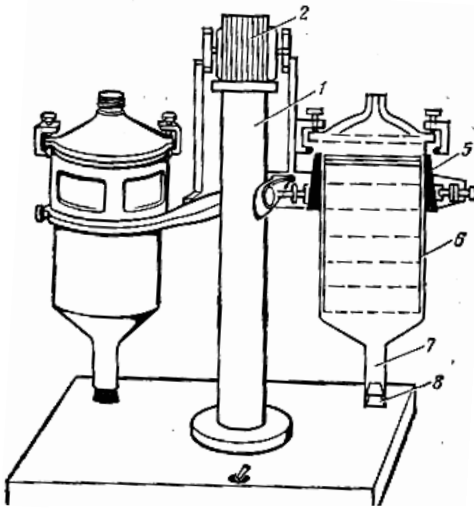


Рис. 3. Прибор Бакшеева

3. Из каждой фракции берут навеску почвы для составления средней пробы, равной 25 г. Количество каждой фракции, равное четверти процентного содержания данной фракции, выражают не в процентах, а в граммах.

4. Далее определяют водопрочность агрегатов. Навеску почвы в 25 г помещают в прибор Бакшеева (рис. 3), заполненный водой до полного удаления воздуха. Прибор включают в электросеть и дают работать ему в течение 12 мин. Затем из прибора сливают всю воду в раковину, вынимают сита и смывают почву с каждого сита в фарфоровые чашки, заранее взвешенные и пронумерованные.

5. Из фарфоровых чашек после переноса в них почвы сливают лишнюю воду, ставят их на водяную баню для подсушивания почвы до воздушно-сухого состояния. Затем чашки взвешивают для определения массы почвы каждой фракции. Полученные результаты умно-

жают на 4. Это и будет процентное содержание водопрочных агрегатов данной фракции.

По массе каждой фракции при сухом просеивании и массе образца определяют процент комков каждой фракции:

$$X = m_{\phi} \cdot 100 : m_0,$$

где X – содержание комков фракции, %;

m_{ϕ} – масса комков фракции, г;

m_0 – масса всего образца почвы, г.



Рис. 4. Прибор для определения агрегатного состояния почвы

Агрегатное состояние почвы можно определить также на приборах типа HAVER EML 200 Premium (рис. 4). На данном приборе можно провести как сухое, так и мокрое просеивание почвы. Это возможно благодаря крышке со встроенной форсункой.

Максимальная масса образца – 3 кг. В данном приборе используются сита от 50 до 203 мм в диаметре, размер ячеек – от 25 мкм до 22,4 мм. На приборе возможна установка времени просеивания, амплитуды колебания сит и интервала между просеиваниями.

Оценку структурного состояния почвы проводят исходя из данных табл. 8.

Таблица 8. Оценка структурного состава почвы

Содержание агрегатов размером 0,25–10 мм (% от массы почвы)		Оценка структурного состояния
воздушно-сухих	водопрочных	
Более 80	Более 70	Отличное
80–60	70–50	Хорошее
60–40	55–40	Удовлетворительное
40–20	40–20	Неудовлетворительное
Менее 20	Менее 20	Плохое

1.12. Контрольные вопросы к разделу

1. Какой из перечисленных агрофизических показателей плодородия почвы относится к общим физическим?
2. Какой из перечисленных законов научного земледелия объясняет необходимость возделывания культур в севообороте?
3. Какой из перечисленных законов научного земледелия можно проиллюстрировать с помощью «бочки Добенека»?
4. Что относится к непостоянно действующим факторам газообмена?
5. Каким методом можно определить влажность почвы, не используя специальных приборов?
6. Дайте определение понятию «плодородие почвы».
7. Какой из законов земледелия гласит: «Наивысший урожай можно получить только при оптимальном наличии факторов жизни растений, уменьшение или увеличение приводит к снижению или гибели урожая»?
8. К каким показателям плодородия почвы относятся поглотительная способность почвы, реакция почвенного раствора, наличие питательных веществ?
9. Какой прием обработки почвы способствует усилению водоподъемной способности почвы?
10. Какой из факторов жизни растений относят к космическим?
11. Что относится к тепловым свойствам почвы?
12. Какими приемами в земледелии можно регулировать тепловой режим почвы?
13. Дайте определение понятию «окультуривание почвы».
14. Что не относится к биологическим показателям плодородия и окультуренности почвы?
15. В каком состоянии почва больше подвергается ветровой эрозии?
16. Какой показатель характеризует потребность растений в воде?
17. Назовите приходную статью теплового баланса.
18. Что относится к биологическим показателям плодородия и окультуренности почвы?
19. Дайте определение понятию «водный режим почвы».
20. Какие агротехнические приемы способствуют улучшению теплового режима почвы?
21. Какой из законов гласит: «Для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур необходимо одновременное наличие или приток всех факторов жизни в оптимальном соотношении»?

22. Дайте определение понятию «воздушный режим почвы».
23. Какими приемами в земледелии можно регулировать водный режим почвы?
24. Что относится к агрохимическим показателям плодородия и окультуренности почвы?
25. Какие факторы жизни растений являются практически не регулируемы в земледелии?
26. Дайте определение понятию «тепловой режим почвы».
27. Дайте определение понятию «оптимальная плотность почвы».
28. К каким показателям плодородия и окультуренности относится структура почвы?
29. Под какими сельскохозяйственными культурами происходит наиболее интенсивное разложение органического вещества?
30. На основе какого закона земледелия базируется воспроизводство плодородия почвы?
31. Верно ли утверждение: «Песчаные почвы обладают высокой водопроницаемостью»?
32. Какой из законов земледелия обосновывает необходимость чередования сельскохозяйственных культур?
33. Назовите, какая существует группа факторов жизни растений.
34. К какой группе показателей плодородия и окультуренности почвы относится наличие гумуса?
35. Какой агротехнический прием будет способствовать усилению газообмена?
36. Несоблюдение какого закона земледелия может привести к постепенному снижению почвенного плодородия?
37. Дайте определение понятию «воспроизводство плодородия почвы».
38. Верно ли, что метод высушивания используется для определения влажности почвы?
39. Какой закон научного земледелия говорит о необходимости присутствия всех факторов жизни растений?
40. Дайте определение понятию «искусственное (эффективное) плодородие почвы».
41. Дайте определение понятию «потенциальное плодородие почвы».
42. Какие из агрофизических свойств почвы относятся к общим физическим?
43. Дайте определение понятию «естественное плодородие почвы».

44. Смысл какого из законов состоит в том, что наибольший урожай получается при оптимальном количестве фактора, уменьшение или увеличение его ведет к снижению урожая?
45. Дайте определение понятию «водопрочность структуры почвы».
46. Дайте определение понятию «твердость почвы».
47. Дайте определение понятию «условия существования растения».
48. Дайте определение понятию «экономическое плодородие почвы».
49. Дайте определение понятию «окружающая среда».
50. Что значит неполное воспроизводство плодородия?
51. Какие из агрофизических свойств почвы относятся к физико-механическим (технологическим)?
52. Что относится к биологическим факторам плодородия почвы?
53. Укажите размер агрономически ценной структуры дерново-подзолистой почвы.
54. Дайте определение понятию «теплоемкость почвы».
55. Какая культура относится к культуре длинного дня?
56. Назовите состояние почвы по влажности, при котором она хорошо крошится при обработке.
57. Дайте определение понятию «тепловой баланс почвы».
58. Дайте определение понятию «строение пахотного слоя почвы».
59. Дайте определение понятию «влагоемкость почвы».
60. Дайте определение понятию «водоподъемная способность почвы».
61. Дайте определение понятию «плотность длительно необрабатываемой почвы».
62. Какой из законов работает, если работают все остальные законы научного земледелия?
63. Какую оптимальную плотность должна иметь почва при возделывании картофеля?
64. Как называется совокупность явлений поступления, аккумуляции и отдачи тепла почвой?
65. Как называется способность почвы изменять свою форму под влиянием внешних сил и в измененном виде длительно сохранять ее?
66. Что предусматривает химический метод повышения плодородия почвы?
67. Какую оптимальную плотность должна иметь почва при возделывании ячменя?

68. Укажите, какие из факторов жизни растений относятся к космическим.
69. Что относится к биологическим факторам плодородия почвы?
70. Что относится к методам регулирования водного режима?
71. Что относится к абиотическим факторам жизни растений?
72. Какая культура оставляет после себя в почве максимальное количество растительных остатков?
73. Какая культура оставляет после себя в почве минимальное количество растительных остатков?
74. Что относится к приходной статье водного баланса?
75. Назовите продуктивный путь расхода влаги в земледелии.
76. Дайте определение понятию «гранулометрический состав почвы».
77. Дайте определение понятию «пористость почвы».
78. Дайте определение понятию «влажность почвы».
79. Какая почва обладает наибольшей влагоемкостью?
80. Какой из факторов газообмена является постоянно действующим?
81. Что не является водным свойством почвы?
82. Что относится к расходной статье водного баланса?
83. Укажите культуры, менее требовательные к содержанию в почвенном воздухе кислорода.
84. Каким свойством характеризуется оструктуренная супесчаная почва?
85. В каких единицах измеряется объемная масса почвы?
86. В каких единицах измеряется влажность почвы?
87. Когда почва имеет наибольшую плотность?
88. Укажите продуктивный путь расхода влаги в земледелии.
89. Какой фактор в большей степени определяет наступление биологической спелости почвы?
90. Каким методом определяют структуру почвы?
91. Какими факторами определяется строение пахотного слоя?
92. Соблюдение какого закона земледелия способствует сохранению и повышению плодородия почвы?
93. Какой показатель рассчитывается по формуле
- $$W = (B_1 - B_2) : (B_2 - B) \cdot 100?$$
94. Укажите полный перечень категорий почвенной влаги.
95. Укажите один из постоянно действующих факторов газообмена.
96. Каким методом определяют строение пахотного слоя почвы?

97. Какой показатель рассчитывается по формуле

$$a = (W \cdot p \cdot h) : 10?$$

98. Что не относится к земным факторам жизни растений?

99. Укажите величину (%) теоретически возможного коэффициента использования ФАР культурными растениями.

100. Какими свойствами должны обладать агрономически ценные почвенные агрегаты?

101. Автором какого закона земледелия является В. Р. Вильямс?

102. Агрегаты какого размера относятся к макроструктуре?

103. Какие свойства почвы относят к агрофизическим?

104. Какая форма влаги является частично доступной растениям?

105. Что такое микроструктура почвы?

106. Что не относится к группе агрохимических показателей плодородия?

107. Объемная масса почвы составляет $1,55 \text{ г/см}^3$. Какие мероприятия следует проводить?

108. К какой структуре относятся почвенные агрегаты диаметром более 10 мм?

109. Какими свойствами характеризуются бесструктурные почвы?

110. Какой ученый сформулировал закон возврата питательных веществ?

111. Что не относится к факторам структурообразования почвы?

112. Какой показатель характеризует плотность почвы?

113. Где в почве находится капиллярная влага?

1.13. Квалификационные задания

Задание является общим для всех 15 вариантов и состоит из 4 пунктов:

1. Рекомендовать и обосновать меры по увеличению содержания гумуса и снижению почвенной кислотности.

2. Определить и обосновать мероприятия по оптимизации строения почвы.

3. Обосновать меры по повышению водопроницаемости почвы.

4. Рекомендовать и обосновать мероприятия по повышению водопропрочности почвенных агрегатов.

Задание 1

Разработать систему мероприятий по оптимизации свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы при возделывании картофеля. Почва имеет следующие показатели:

- 1) гумус – 1,8 %;
- 2) pH_{KCl} – 4,9;
- 3) объемная масса – 1,1 г/см³;
- 4) общая пористость – 57 %;
- 5) капиллярная пористость – 27 %;
- 6) некапиллярная пористость – 30 %;
- 7) водопроницаемость – 16 см/мин;
- 8) содержание водопрочных агрегатов – 31 %.

Задание 2

Разработать систему мер по оптимизации свойств дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы при возделывании озимой пшеницы. Почва имеет следующие показатели:

- 1) гумус – 2,4 %;
- 2) pH_{KCl} – 5,3;
- 3) объемная масса – 1,4 г/см³;
- 4) общая пористость – 44 %;
- 5) капиллярная пористость – 31 %;
- 6) некапиллярная пористость – 13 %;
- 7) водопроницаемость – 5 см/мин;
- 8) содержание водопрочных агрегатов – 49 %.

Задание 3

Разработать систему мер по оптимизации свойств дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы при возделывании гороха на зерно. Почва имеет следующие показатели:

- 1) гумус – 1,4 %;
- 2) pH_{KCl} – 4,8;
- 3) объемная масса – 1,4 г/см³;
- 4) общая пористость – 46 %;
- 5) капиллярная пористость – 31 %;
- 6) некапиллярная пористость – 15 %;

- 7) водопроницаемость – 6 см/мин;
- 8) содержание водопрочных агрегатов – 35 %.

Задание 4

Разработать систему мер по оптимизации свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы при возделывании люпина на зерно.

Почва имеет следующие показатели:

- 1) гумус – 1,2 %;
- 2) pH_{KCl} – 4,6;
- 3) объемная масса – 1,0 г/см³;
- 4) общая пористость – 60 %;
- 5) капиллярная пористость – 20 %;
- 6) некапиллярная пористость – 40 %;
- 7) водопроницаемость – 18 см/мин;
- 8) содержание водопрочных агрегатов – 18 %.

Задание 5

Разработать систему мер по оптимизации свойств дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы при возделывании кукурузы на силос. Почва имеет следующие показатели:

- 1) гумус – 2,8 %;
- 2) pH_{KCl} – 5,1;
- 3) объемная масса – 1,2 г/см³;
- 4) общая пористость – 54 %;
- 5) капиллярная пористость – 34 %;
- 6) некапиллярная пористость – 20 %;
- 7) водопроницаемость – 5 см/мин;
- 8) содержание водопрочных агрегатов – 34 %.

Задание 6

Разработать систему мер по оптимизации свойств дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы при возделывании кормовой свеклы. Почва имеет следующие показатели:

- 1) гумус – 2,2 %;
- 2) pH_{KCl} – 5,0;
- 3) объемная масса – 1,34 г/см³;

- 4) общая пористость – 53 %;
- 5) капиллярная пористость – 34 %;
- 6) некапиллярная пористость – 19 %;
- 7) водопроницаемость – 6 см/мин;
- 8) содержание водопрочных агрегатов – 48 %.

Задание 7

Разработать систему мер по оптимизации свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы при возделывании кормовой свеклы. Почва имеет следующие показатели:

- 1) гумус – 1,58 %;
- 2) pH_{KCl} – 4,8;
- 3) объемная масса – 1,37 г/см³;
- 4) общая пористость – 61 %;
- 5) капиллярная пористость – 28 %;
- 6) некапиллярная пористость – 33 %;
- 7) водопроницаемость – 18 см/мин;
- 8) содержание водопрочных агрегатов – 28 %.

Задание 8

Разработать систему мер по оптимизации свойств дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы при возделывании многолетних трав (бобово-злаковая смесь) на сено. Почва имеет следующие показатели:

- 1) гумус – 1,95 %;
- 2) pH_{KCl} – 4,6;
- 3) объемная масса – 1,13 г/см³;
- 4) общая пористость – 54 %;
- 5) капиллярная пористость – 34 %;
- 6) некапиллярная пористость – 20 %;
- 7) водопроницаемость – 8 см/мин;
- 8) содержание водопрочных агрегатов – 48 %.

Задание 9

Разработать систему мер по оптимизации свойств дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы при возделывании многолет-

них трав (бобово-злаковая смесь) на сено. Почва имеет следующие показатели:

- 1) гумус – 2,41 %;
- 2) pH_{KCl} – 5,4;
- 3) объемная масса – 1,39 г/см³;
- 4) общая пористость – 42 %;
- 5) капиллярная пористость – 31 %;
- 6) некапиллярная пористость – 11 %;
- 7) водопроницаемость – 3 см/мин;
- 8) содержание водопрочных агрегатов – 39 %.

Задание 10

Разработать систему мероприятий по оптимизации свойств дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы при возделывании льна. Почва имеет следующие показатели:

- 1) гумус – 1,6 %;
- 2) pH_{KCl} – 5,1;
- 3) объемная масса – 1,2 г/см³;
- 4) общая пористость – 44 %;
- 5) капиллярная пористость – 28 %;
- 6) некапиллярная пористость – 16 %;
- 7) водопроницаемость – 10 см/мин;
- 8) содержание водопрочных агрегатов – 26 %.

Задание 11

Разработать систему мер по оптимизации свойств серой лесной тяжелосуглинистой почвы при возделывании льна-долгунца. Почва имеет следующие показатели:

- 1) гумус – 3,4 %;
- 2) pH_{KCl} – 5,8;
- 3) объемная масса – 1,3 г/см³;
- 4) общая пористость – 41 %;
- 5) капиллярная пористость – 26 %;
- 6) некапиллярная пористость – 15 %;
- 7) водопроницаемость – 5 см/мин;
- 8) содержание водопрочных агрегатов – 31 %.

Задание 12

Разработать систему мер по оптимизации свойств дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы при возделывании сахарной свеклы. Почва имеет следующие показатели:

- 1) гумус – 3,1 %;
- 2) pH_{KCl} – 5,1;
- 3) объемная масса – 1,37 г/см³;
- 4) общая пористость – 44 %;
- 5) капиллярная пористость – 24 %;
- 6) некапиллярная пористость – 20 %;
- 7) водопроницаемость – 5 см/мин;
- 8) содержание водопрочных агрегатов – 43 %.

Задание 13

Разработать систему мер по оптимизации свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы при возделывании кукурузы на силос. Почва имеет следующие показатели:

- 1) гумус – 1,6 %;
- 2) pH_{KCl} – 4,9;
- 3) объемная масса – 1,2 г/см³;
- 4) общая пористость – 59 %;
- 5) капиллярная пористость – 29 %;
- 6) некапиллярная пористость – 30 %;
- 7) водопроницаемость – 20 см/мин;
- 8) содержание водопрочных агрегатов – 20 %.

Задание 14

Разработать систему мер по оптимизации свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы при возделывании ячменя. Почва имеет следующие показатели:

- 1) гумус – 1,5 %;
- 2) pH_{KCl} – 4,9;
- 3) объемная масса – 1,17 г/см³;
- 4) общая пористость – 60 %;
- 5) капиллярная пористость – 24 %;
- 6) некапиллярная пористость – 36 %;

- 7) водопроницаемость – 17 см/мин;
- 8) содержание водопрочных агрегатов – 21 %.

Задание 15

Разработать систему мер по оптимизации дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы при возделывании ячменя. Почва имеет следующие показатели:

- 1) гумус – 4,1 %;
- 2) pH_{KCl} – 3,1;
- 3) объемная масса – 1,4 г/см³;
- 4) общая пористость – 48 %;
- 5) капиллярная пористость – 32 %;
- 6) некапиллярная пористость – 16 %;
- 7) водопроницаемость – 6 см/мин;
- 8) содержание водопрочных агрегатов – 63 %.

Раздел 2. СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

2.1. Термины и определения

СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ	– дикорастущие растения, обитающие на сельскохозяйственных угодьях и снижающие величину и качество продукции.
ЗАСОРИТЕЛИ	– растения, относящиеся к культурным видам, но не возделываемые на данном поле.
ЯДОВИТЫЕ СОРНЯКИ	– сорняки, содержащие ядовитые вещества и вызывающие отравление человека и животных.
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ СОРНЯКИ	– сорняки, засоряющие посевы только определенной культуры.
ЛУГОВЫЕ СОРНЯКИ	– грубостебельные непоедаемые растения, произрастающие на лугах.
КАРАНТИННЫЕ СОРНЯКИ	– особо вредоносные, отсутствующие или ограниченно распространенные на территории страны или отдельного региона сорняки, включенные в перечень карантинных объектов.
ПАРАЗИТНЫЕ СОРНЯКИ	– растения, не обладающие способностью к фотосинтезу и питающиеся за счет растения-хозяина.
ТРУДНООТДЕЛИМЫЕ СОРНЯКИ	– сорняки, семена и плоды которых по морфологическим, физическим и другим признакам сходны с семенами основной культуры и отделяются от них специальными способами.

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЙ ПОРОГ ВРЕДНОСТИ (ФПВ)	– количество сорняков в посевах, при котором они практически не влияют на рост и развитие культурных растений и не снижают их урожай.
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОРОГ ВРЕДНОСТИ (ЭПВ)	– количество сорняков, при котором затраты по их уничтожению полностью окупаются дополнительной прибавкой урожая и мероприятия, проводимые по борьбе с ними, являются рентабельными.
КРИТИЧЕСКИЙ ПОРОГ ВРЕДНОСТИ (КПВ)	– количество сорняков, при котором статистически достоверно снижается урожай сельскохозяйственных культур.
СТЕБЛЕВЫЕ ПАРАЗИТНЫЕ СОРНЯКИ	– паразитные сорные растения, присасывающиеся к стеблю растения-хозяина.
КОРНЕВЫЕ ПАРАЗИТНЫЕ СОРНЯКИ	– паразитные сорные растения, паразитирующие на корнях растений.
ПОЛУПАРАЗИТНЫЕ СОРНЯКИ	– сорняки, не утратившие способность к фотосинтезу, но способные питаться за счет растения-хозяина.
МАЛОЛЕТНИЕ СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ	– сорняки, размножающиеся семенами, имеющие жизненный цикл не более двух лет и отмирающие после созревания семян.
МНОГОЛЕТНИЕ СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ	– сорняки, жизненный цикл которых продолжается свыше двух лет, неоднократно плодоносящие и размножающиеся семенами и вегетативно.

ЭФЕМЕРЫ	– малолетние сорняки с очень коротким периодом вегетации, способные давать за сезон несколько поколений.
РАННИЕ ЯРОВЫЕ	– малолетние сорняки, семена которых прорастают ранней весной, а растения плодоносят и отмирают в том же году.
ПОЗДНИЕ ЯРОВЫЕ	– малолетние сорняки, семена которых прорастают при устойчивом прогревании почвы, а растения плодоносят и отмирают в том же году.
ДВУЛЕТНИЕ СОРНЯКИ	– малолетние сорняки, для развития которых требуется два полных вегетационных периода.
ЗИМУЮЩИЕ СОРНЯКИ	– малолетние сорняки, заканчивающие вегетацию при ранних весенних всходах в том же году, а при поздних всходах способные зимовать в любой фазе роста.
ОЗИМЫЕ СОРНЯКИ	– малолетние сорняки, нуждающиеся для своего развития в пониженных температурах зимнего сезона независимо от срока прорастания.
СТЕРЖНЕКОРНЕВЫЕ	– сорные растения, преимущественно размножающиеся семенами. Вегетативное размножение идет за счет почек, которые ежегодно закладываются на корневой шейке.
КИСТЕКОРНЕВЫЕ	– сорные растения, имеющие укороченное корневище, от которого во все стороны отходят подземные и надземные побеги.

ДЕРНОВЫЕ	– сорные растения, имеющие плотный куст, состоящий из массы стеблей, которые образуются из косозалегающих под землей побегов.
ЛУКОВИЧНЫЕ	– многолетние сорняки, размножающиеся преимущественно вегетативно (луковицами).
КЛУБНЕВЫЕ	– многолетние растения, образующие на корнях или подземных стеблях утолщения, которые после перезимовки дают начало новому растению.
ПОЛЗУЧИЕ	– многолетние растения, имеющие надземные ползучие стебли, служащие для вегетативного размножения.
КОРНЕВИЩНЫЕ	– многолетние сорные растения, которые имеют подземные вегетативные органы размножения – корневища, размещенные в почве на различной глубине.
КОРНЕОТПРЫСКОВЫЕ	– многолетние сорняки, размножающиеся преимущественно корнями, дающими отпрыски.
ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВА	– количество сорняков или величина их массы на единице площади посева.
ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЗАСОРЕННОСТЬ ПОЧВЫ	– численность жизнеспособных семян и органов вегетативного размножения сорняков в почве на единицу площади или объема.
ПРОГНОЗ ЗАСОРЕННОСТИ	– ожидаемая численность сорняков и их видов в посевах сельскохозяйственных культур.

ОПЕРАТИВНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ	– определение засоренности посевов культур и других сельскохозяйственных угодий перед проведением мер по борьбе с сорняками.
СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ	– ежегодный или периодический учет засоренности посевов и других угодий.
КАРТИРОВАНИЕ СОРНЯКОВ	– учет количества и состава сорняков и нанесение на карту землепользования этих показателей условными знаками.
БОРЬБА С СОРНЯКАМИ	– уничтожение сорняков или снижение их вредоносности допустимыми способами и средствами.
ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЕ МЕРЫ БОРЬБЫ	– система мер борьбы с сорняками, направленных на ликвидацию источников и устранение путей распространения сорняков.
ИСТРЕБИТЕЛЬНЫЕ МЕРЫ БОРЬБЫ	– система мер борьбы по уничтожению жизнеспособных семян и органов вегетативного размножения в почве и вегетирующих растений в посевах.
СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ	– система целенаправленных мер по снижению вредоносности карантинных и наиболее злостных сорняков.
АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРЫ БОРЬБЫ	– уничтожение сорняков почвообрабатывающими машинами и орудиями.
ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ	– подавление сорняков при повышении конкурентной способности культурных растений вследствие совершенствования их агротехники.

ПРОВОКАЦИЯ ПРОРАСТАНИЯ СОРНЯКОВ	– создание условий для быстрого и дружного прорастания сорняков с целью последующего уничтожения их всходов и проростков.
ИСТОЩЕНИЕ СОРНЯКОВ	– уничтожение многолетних сорняков многократным подрезанием побегов на разной глубине в пределах пахотного слоя почвы.
ВЫЧЕСЫВАНИЕ СОРНЯКОВ	– удаление органов вегетативного размножения сорняков из почвы рабочими органами машин и орудий.
УДУШЕНИЕ СОРНЯКОВ	– уничтожение проросших семян и органов вегетативного размножения сорняков путем глубокой заделки их в почву.
ВЫМОРАЖИВАНИЕ СОСНЯКОВ	– уничтожение подземных органов вегетативного размножения из почвы низкими температурами при перемещении их на поверхность почвы.
ВЫСУШИВАНИЕ СОСНЯКОВ	– уничтожение сорняков вследствие высушивания верхних слоев почвы специальными приемами ее обработки.
БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕРЫ БОРЬБЫ	– подавление и уничтожение сорняков с помощью насекомых, грибов, бактерий и других организмов.
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ МЕРЫ БОРЬБЫ С СОСНЯКАМИ	– снижение вредоносности сорняков вследствие ухудшения почвенной среды их обитания, обусловливаемое агрофизическими, агрохимическими и мелиоративными мероприятиями.

**ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ
МЕРЫ БОРЬБЫ**

– рациональная организация на сельскохозяйственных угодьях агротехнических и других работ, способствующих уничтожению сорняков или локализации их местообитания.

**ХИМИЧЕСКИЕ МЕРЫ
БОРЬБЫ**

– мероприятия, основанные на использовании химических препаратов, повреждающих сорняки и не приносящих вреда культурным растениям.

**КОМПЛЕКСНЫЕ МЕРЫ
БОРЬБЫ**

– системное и последовательное применение различных мер и средств, обеспечивающих успех в уничтожении или снижении вредоносности сорняков.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ МЕТОД
БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ**

– метод борьбы с использованием электрической энергии переменного тока высокого напряжения, электромагнитных полей СВЧ и т. д.

ГЕРБИЦИДЫ

– химические средства борьбы с сорняками.

**ГЕРБИЦИДЫ СПЛОШНОГО
ДЕЙСТВИЯ**

– химические средства, уничтожающие одновременно все виды растений.

**ГЕРБИЦИДЫ
ИЗБИРАТЕЛЬНОГО
ДЕЙСТВИЯ**

– химические средства, уничтожающие лишь отдельные чувствительные к ним виды сорняков.

**ГЕРБИЦИДЫ СИСТЕМНОГО
ДЕЙСТВИЯ**

– химические средства борьбы с сорняками, проникающие в растения и передвигающиеся по проводящим системам, поражающие все органы растений.

ГЕРБИЦИДЫ КОНТАКТНОГО ДЕЙСТВИЯ	– химические средства, поражающие растения в местах их попадания и не проникающие в растения.
СПЕКТР ДЕЙСТВИЯ ГЕРБИЦИДА	– число видов сорных растений, поражаемых тем или иным гербицидом.

2.2. Понятие о сорных растениях и засорителях. Вред, причиняемый сорняками

Сорные растения – это растения, не возделываемые человеком, но приспособившиеся к произрастанию в посевах культурных растений и наносящие им вред. Наряду с сорняками в посевах могут встречаться и засорители, т. е. культурные растения другого вида или сорта, являющиеся также нежелательными компонентами агробиоценоза. Например, *ромашка непахучая*, *метлица полевая* в посевах озимой пшеницы являются сорняками, а растения озимой ржи в этих же посевах считаются засорителями.

На полях Республики Беларусь встречаются более 300 видов сорных растений, среди которых наиболее распространенными и вредоносными являются 30–40 видов.

Сорняки причиняют ощутимый ущерб сельскому хозяйству. Сорняки, вредители и болезни растений ежегодно уносят до 25 % урожая в развитых и до 40 % в развивающихся странах. Потери урожая сельскохозяйственных культур в мире от сорняков и других вредных организмов составляют: зерновых – 500–510 млн т, сахарной свеклы – 65–75, картофеля – 125–135, овощей – 78–79 млн т и оцениваются в 75 млрд долл. США.

Отрицательное влияние сорных растений на рост и развитие возделываемых культур является следствием многих факторов и может быть как прямым, так и косвенным. Прямое неблагоприятное влияние сорняков выражается прежде всего в том, что они, конкурируя за свет, влагу, элементы минерального питания, ухудшают условия жизни культур.

Такие сорняки, как *редька дикая*, *марь белая*, *ромашка непахучая*, *осоты*, развивая мощную вегетативную массу и возвышаясь над посевом, затеняют культурные растения. Кроме того, это приводит к снижению температуры почвы на 1–4 °С, что ухудшает деятельность почвенных микроорганизмов, снижает их активность.

Многие сорные растения (*горчица полевая, овсюг, василек синий, амброзия полыннолистная и др.*) в отдельные периоды вегетации расходуют в 1,5–2 раза больше влаги, чем культурные растения. В результате этого влажность почвы в корнеобитаемом слое может снижаться на 2–5 %.

Сорняки по выносу элементов питания превосходят культурные растения. Если пшеница среднеурожайного поля выносит за период вегетации с гектара 45–50 кг азота, то *осот розовый* – 138 кг, а калия – 117 кг (в 5 раз больше, чем пшеница). Некоторые виды сорных растений усваивают элементы питания более интенсивно, чем культурные растения.

Некоторые сорняки (*виды повилик, заразиха подсолнечная и др.*) паразитируют на культурных растениях, извлекая из них влагу, пластические и минеральные вещества.

Разнообразно и косвенное отрицательное влияние сорных растений. Они способствуют размножению и распространению вредителей и болезней, которые поражают культурные растения.

На засоренных полях уборка урожая сильно затруднена. Сырая хлебная масса плохо обмолачивается, снижается до 60 % производительность используемой уборочной техники, увеличиваются травмируемость и потери зерна. Бункерная масса, поступающая с засоренных полей на тока, нередко содержит около 30–40 % влажных частей сорняков, что требует многократной очистки и последующей сушки зерна. На полях, засоренных корневищными и корнеотпрысковыми сорняками (*пыреем ползучим, хвощом полевым, бодяком полевым*), тяговое усилие при обработке почвы возрастает на 20–30 %, что увеличивает износ рабочих органов почвообрабатывающих орудий и расход ГСМ.

Сорные растения ухудшают качество растениеводческой и животноводческой продукции. Так, наличие в урожае незрелых влажных плодов или соцветий сорняков (соплодия *мари, полыни*) значительно повышает влажность зерна, что ставит его под угрозу порчи. Примесь семян *куколя обыкновенного, плевела опьяняющего* в размалываемом зерне в количестве 0,5 % делает муку ядовитой, наличие *полыни* придает муке горьковатый привкус. Сорняки на пастбищах, в сене или зеленом корме могут вызвать отравление скота (*лютик едкий, лютик ползучий, хвощ полевой*). Поедание некоторых видов сорных растений (*чеснок дикий, полынь и др.*) снижает качество молока. Наличие сорных растений в посевах зерновых культур приводит к их полеганию,

формированию щуплого зерна, повышает его пленчатость, уменьшает содержание белка и т. д.

Сорняки вызывают такое заболевание людей, как поллиноз, известное в народе под названием «сенная лихорадка» или «пыльцевая аллергия». Данное заболевание вызывает пыльца следующих сорных растений: *лебеда раскидистая, марь амброзиевидная, щирица колосистая, пижма, подорожник ланцетолистный, тысячелистник обыкновенный, амброзия.*

2.3. Биологические и экологические особенности сорняков

Сорные растения, в отличие от культурных, в процессе длительной эволюции выработали ряд особенностей, позволяющих им приспосабливаться к неблагоприятным условиям среды обитания, несмотря на постоянно применяемые меры борьбы с ними.

Прежде всего, следует отметить высокую плодовитость сорняков, которая во много раз превосходит плодоношение культурных растений. Одно культурное растение при самых благоприятных условиях способно давать семян (зерен), не более: озимая пшеница – 1200, озимая рожь – 1550 и ячмень – 1450. В обычных же условиях эти культуры, как и другие, образуют значительно меньшее количество семян.

Наряду с высокой плодовитостью особенностью сорных растений является недружность всходов. Это вызывается полиморфизмом семян. Если бы семена сорняков дружно прорастали после созревания, то всходы их можно было бы легко уничтожить и быстро избавиться от сорняков. Однако всходы семян сорняков появляются не в одно время. Семена озимых и зимующих сорняков прорастают обычно осенью и засоряют преимущественно озимые культуры. Семена яровых сорняков осенью прорастают лишь в незначительном количестве, а весной, при благоприятных условиях увлажнения и температурного режима, появляется основная масса всходов сорняков. Однако и при таких благоприятных условиях далеко не все семена сорных растений прорастают. Они длительное время могут находиться в состоянии покоя и сохранять свою жизнеспособность, а в определенные периоды давать всходы.

Свойство семян длительное время не давать всходов, сохраняя жизнеспособность, объясняется их покоем. Различают глубокий и вынужденный покой. Глубокий покой наблюдается даже при благоприятных для прорастания условиях. Он объясняется физиологическим

состоянием семян и строением оболочки. Вынужденный покой вызывается неблагоприятными внешними условиями для прорастания (недостаток влаги, тепла, воздуха). Длительность покоя продолжается от нескольких лет до нескольких десятков лет. Так, семена *ромашки непахучей*, *торицы полевой*, *мяты полевой* сохраняют жизнеспособность в течение 5–10 лет, *горчицы полевой*, *пикульника обыкновенного*, *редьки дикой*, *куриного проса* – до 15 лет, а *полыни горькой*, *мари белой*, *пастушьей сумки*, *звездчатки*, *донника белого* – более 20 лет. Семена многих сорных растений не теряют своей жизнеспособности после прохождения через кишечник животных. Они попадают в навоз, а с навозом вывозятся на поля. Из семян сорняков, прошедших через кишечник крупных рогатых животных, высокую всхожесть сохраняют семена *цирицы белой*, *ярутки полевой*, *мышья*, *подмаренника цепкого*, *донников*, *куриного проса* и ряда других. Высокая жизнеспособность семян сорных растений является важным приспособлением вида к выживанию и сохранению.

Наряду с высокой плодовитостью и жизнеспособностью семян сорные растения имеют различные способы распространения. Очень важным свойством семян является то, что они, как правило, значительно легче семян культурных растений и не тонут в воде. Это свойство позволяет им хорошо распространяться при помощи воды, а также ветра. Плоды и семена многих сорняков снабжены различными приспособлениями: липучками в виде волосков, шероховатой поверхностью, воздушными полостями, прицепками в виде крючков, шипиками и якорями, благодаря которым они разносятся на далекие расстояния ветром, водой, животными, птицами, рабочими органами машин и механизмов. Например, семена ряда сорняков из семейства сложноцветных, снабженные летучками, при помощи ветра распространяются на значительные расстояния. Это такие сорняки, как *бодяк полевой*, *осот полевой*, *мать-и-мачеха*, *одуванчик лекарственный* и др. У сорняков *подмаренника цепкого*, *череды трехраздельной*, *лопуха большого* семена и плоды снабжены шипами, при помощи которых они цепляются к шерсти животных, одежде человека, механическим средствам и переносятся на десятки и сотни километров от мест произрастания.

Важнейшее свойство сорных растений – это способность размножаться не только семенами, но и вегетативными органами. Наиболее злостные сорные растения, к которым относятся корневищные (*пырей ползучий*, *хвощ полевой*, *сныть обыкновенная*, *мать-и-мачеха*, *мята полевая*) и корнеотпрысковые (*осот полевой*, *вьюнок полевой*, *льнянка*

обыкновенная), обладают этой особенностью значительно сильнее, чем другие многолетние сорняки. Хорошо выраженным вегетативным способом размножения обладают ползучие (*лапчатка гусиная, будра плющевидная, лютик ползучий*), луковичные (*лук огородный*), клубневые (*чистец болотный*), дерновые (*щучка, белоус*). Сорные растения, размножающиеся вегетативным путем, являются наиболее вредоносными, так как, сильно разрастаясь в почве, подавляют жизнедеятельность культурных растений, забирают много питательных веществ и влаги, значительно затрудняют обработку почвы.

Сорные растения, и особенно многолетние, имеют хорошо развитую корневую систему, способную глубоко проникать в почву и использовать воду и пищу из более глубоких слоев почвы. Такие сорные растения, как *хвощ полевой* и *осот*, формируют корневую систему в несколько ярусов, что значительно затрудняет борьбу с ними. Корневища *пырея ползучего* живут 1–1,5 года и способны постоянно обновляться. Образовавшиеся весной и летом живут полтора, а образовавшиеся осенью – один год.

В отличие от культурных растений, сорняки в процессе длительной эволюции выработали более высокую устойчивость к неблагоприятным условиям произрастания. Они являются более устойчивыми к вредителям, болезням, условиям увлажнения, воздушному и температурному режимам. Всходы сорных растений меньше, чем культурных, повреждаются заморозками, более устойчивы к повышенным температурам, способны более длительное время переносить иссушение и переувлажнение почвы. В условиях недостаточного увлажнения очень рационально используют влагу. Многие сорные растения отличаются большой морозостойкостью, а *ярутка полевая* способна находиться под снегом в фазе цветения.

В процессе развития сорные растения выработали большую приспособляемость к условиям жизни культурных растений. Они превратились в специализированных засорителей культур. В посевах озимой ржи таким сорняком является *костер ржаной*, а в посевах льна – *рыжик льняной*.

В результате длительной эволюции сорные растения выработали не только определенные биологические особенности, отличающие их от культурных растений, но и приуроченность многих видов сорняков к определенным полевым сообществам, которые тесно связаны со сложившимися экологическими и почвенными (эдафическими) условиями произрастания. Это свидетельствует не только об их фитоценотиче-

ской совместимости с культурными растениями, но и об особых предпочтениях к экологическим и почвенным условиям среды обитания.

В последнем случае обобщенную реакцию сорняков следует рассматривать в двух аспектах: как индикацию природных эдафических условий и как реакцию их на свойства почвы, в какой-то степени измененные агротехническими мерами в процессе хозяйственной деятельности человека.

При изменении реакции сорных растений на эдафические условия следует прежде всего рассмотреть их отзывчивость на обеспеченность почвы влагой, реакцию почвенной среды и обеспеченность элементами питания.

По отношению к уровню увлажнения почвы выделяют следующие группы сорных растений:

– *гигрофиты* – встречаются почти исключительно на сырой слабо-аэрируемой почве (*сушеница топяная, ситник лягушачий, хвощ полевой, чистец болотный* и др.);

– *гигромезофиты* – предпочитают достаточно влажные и хорошо аэрируемые почвы (*марь белая, дымянка аптечная, подмаренник цепкий, ромашка непахучая, ярутка полевая, осот полевой* и др.);

– *ксерофиты* – предпочитают хорошо аэрируемые, теплые и временами сильно просыхающие почвы (*щирца запрокинутая, просо куриное, амброзия полыннолистная* и др.).

Использование этих сведений обычно ограничивается учетом фактической ситуации, тогда как возможности ее регулирования практически исключены.

По реакции на величину рН почвенного раствора (актуальная кислотность) целесообразно выделить такие группы сорняков:

– *оксифиты* – встречаются преимущественно на почвах с величиной рН < 5,0 (*щавель малый, торица полевая, ярутка полевая, лапчатка гусиная, осот полевой* и др.);

– индифферентные к реакции почвенного раствора (*марь белая, пастушья сумка обыкновенная, куколь обыкновенный, тысячелистник обыкновенный* и др.).

Присутствие популяций нескольких видов из конкретной группы дают основания для оценки целесообразности последующего известкования почв. Этот прием нередко, вследствие изменения флористического состава сорняков и улучшения развития культуры, резко снижает засоренность посевов.

По уровню отзывчивости на обеспеченность почвы элементами минерального питания обычно выделяют «элементопозитивные» и эле-

ментнегативные» группы сорных растений. Однако в практике земледелия важно знать сорняки, которые положительно реагируют на высокое содержание в почве определенных элементов минерального питания.

К группе *нитрофилов* относятся *марь белая, редька дикая, горчица полевая, горец шероховатый, куриное просо, щавель малый*. В качестве *фосфатофилов* следует выделить сорняки: *фиалка полевая, торица полевая, дымянка аптечная*. Из группы *калиефилов* необходимо назвать *подмаренник цепкий, ярутку полевую, осот полевой*.

Приведенная группировка сорняков по отношению к различным элементам минерального питания не является строгой, так как с изменением минерального питания обычно меняются и другие условия жизни. Вследствие этого может существенно измениться и реакция сорняков на отдельные элементы. Тем не менее эти сведения, дополненные другой информацией экологического и фитоценологического содержания, позволяют наиболее рационально использовать известковые материалы и минеральные удобрения. При этом успешно удастся или избежать усиления засоренности посевов, или, предвидя его, заблаговременно разработать меры по более полному уничтожению сорняков.

2.4. Классификация сорных растений

Многообразии сорных растений вызывает необходимость их группировки. В мире насчитывается более 1,5 тыс. видов сорняков, в Республике Беларусь – 300–400 видов, из них самыми вредоносными являются 30–40 видов.

В основу агробиологической классификации положено 3 признака: способ питания, способ размножения и продолжительность жизни (рис. 5).

По способу питания сорняки подразделяют на паразиты и непаразиты (зеленые растения). Среди первых, в свою очередь, выделяют полные паразиты и полупаразиты. Полные паразиты могут быть разделены на стеблевые и корневые – по месту прикрепления к растению-хозяину. Полупаразиты такого деления не имеют. Сорные зеленые растения также делят на две группы. В основу этого деления положены продолжительность жизни растений, способ размножения и др. Первую группу составляют малолетники, размножающиеся семенами и плодоносящие один раз в жизни (эфемеры, яровые ранние, яровые поздние, зимующие, озимые, двулетники). Ко второй группе относят все многолетние растения с различными способами размножения

(корневищные, корнеотпрысковые, стержнекорневые, кистеконовые, дерновые, ползучие, луковичные, клубневые).

Согласно этой классификации по характеру питания сорняки делятся: на паразиты, полупаразиты и непаразиты.

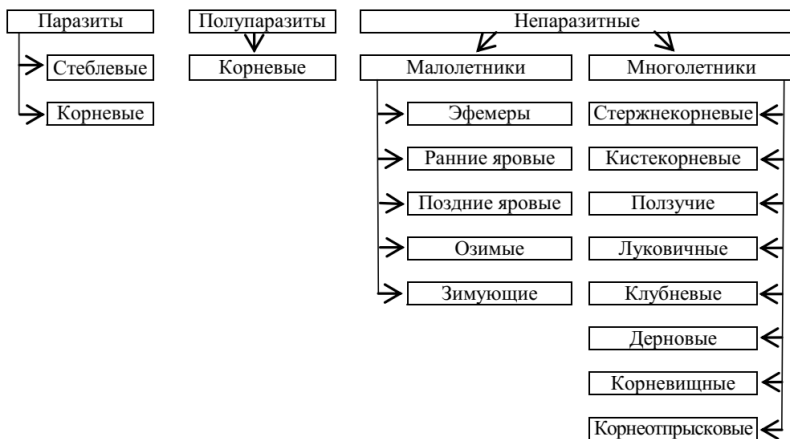


Рис. 5. Агробиологическая классификация сорных растений

К паразитам относятся растения, утратившие способность к фотосинтезу и питающиеся за счет растения-хозяина. Контакт с растением-хозяином у них осуществляется специальными органами – присосками (гаусториями). В зависимости от места паразитирования различают стеблевые и корневые паразиты.

Являясь однолетними растениями, сорняки-паразиты размножаются семенами. В момент прорастания семян они короткое время имеют связь с почвой, а затем образовавшимися присосками внедряются в стебли или корни зеленых растений и питаются за их счет.

Наиболее распространенными стеблевыми паразитами являются все виды *повилки*. Встречающимися на территории Беларуси представителями являются *клеверная, льняная и полевая повилки*.

К корневым паразитным сорнякам относятся все виды *заразих*. Это растения без зеленых листьев. Корневые выделения растения-хозяина способствуют прорастанию семян заразихи. Пораженные растения плохо развиваются, дают низкий урожай или погибают до плодоношения. Наиболее распространенными видами заразихи являются: *заразиха подсолнечная, заразиха ветвистая и заразиха капустная*.

Все растения-паразиты являются карантинными сорняками, имеющими ограниченное распространение на территории Республики Беларусь.

Кроме сорняков-паразитов выделяют так называемые полупаразиты, имеющие зеленые листья, способные синтезировать органические вещества. К полупаразитам относятся такие однолетние растения, как *погремок большой* и *зубчатка обыкновенная*. После появления всходов эти сорняки боковыми корнями с присосками присасываются к корням культурных растений, преимущественно к озимым и многолетним травам, существенно снижая их урожайность.

Непаразитные (зеленые) сорные растения по продолжительности жизни и способу размножения делятся на малолетние и многолетние.

К малолетним относятся сорняки, живущие не более двух лет и размножающиеся только семенами. Они подразделяются на яровые ранние, прорастающие ранней весной при температуре почвы 2–4 °С (*марь белая, торица полевая, подмаренник цепкий, плевел опьяняющий, редька дикая* и др.), и яровые поздние, прорастающие при температуре почвы 12–14 °С и выше (*просо куриное, щирица белая, галинсога мелкоцветная* и др.).

Из группы яровых ранних выделяется группа эфемеров, отличающихся очень быстрым и коротким периодом развития, способных за один вегетационный период дать несколько поколений (*звездчатка средняя*). К малолетним сорнякам относятся: озимые – *костер ржаной, метлица обыкновенная*; зимующие – *ромашка непахучая, пастушья сумка, ярутка полевая, василек синий, фиалка полевая*; двулетние – *чертополох, лопух, донник желтый* и *донник белый*.

К многолетним сорнякам относятся сорняки, живущие более двух лет. В соответствии со способами размножения многолетние сорные растения подразделяются на две группы. К первой группе относятся многолетние сорняки, размножающиеся главным образом семенами. По виду своей корневой системы они называются стержнекорневыми (*щавель конский и курчавый, одуванчик лекарственный, полынь горькая* и *обыкновенная, подорожник ланцетолистный, пижма обыкновенная*) и кистекарневыми (*подорожник большой* и *лютик едкий*).

Во вторую группу многолетних сорняков входят сорняки, размножающиеся как семенами, так и вегетативными органами. Эта группа представлена луковичными (*лук полевой*), клубневыми (*чистец болотный*), дерновыми (*белюс, щучка*), ползучими (*лапчатка гусиная, лютик ползучий*), корневищными (*пырей ползучий, хвощ полевой, тысяче-*

листник обыкновенный, мать-и-мачеха, сныть обыкновенная и др.) и корнеотпрысковыми (осот полевой, вьюнок полевой, сурепка обыкновенная и др.).

Карантинные сорные растения. В мировом земледелии насчитывается более 200 видов опасных сорных растений, 80 из которых являются особо опасными, способными в короткое время полностью вытеснить культурные растения из агроценоза, затеняя их и отнимая воду и питание. Попадая в регионы с благоприятными для произрастания условиями, в которых к тому же отсутствуют распространенные в естественном ареале обитания вида паразитирующие на них вредители и поражающие их болезни, такие сорняки становятся особенно злостными. Чтобы защитить сельское хозяйство страны от потерь, принимаются меры по защите ее территории от заноса и распространения таких растений. Прежде всего особо вредоносные сорные растения, отсутствующие на данной территории или занесенные и распространенные в ограниченном ареале, вносятся в список карантинных объектов, который каждые 5 лет уточняется и при необходимости пополняется.

Вредоносность сорных растений определяется также фазой развития и чувствительностью к ним культурных растений. Выделяют критический период роста и развития культурных растений, в течение которого они наиболее чувствительны к конкуренции сорняков. Данный период определяется видом возделываемой культуры, составом сорняков, экологическими условиями их выращивания, в первую очередь почвенно-климатическими, обеспеченностью влагой и другими факторами жизни растений. Этот период называют гербакритическим периодом культурных растений. У большинства культур гербакритический период длится от 2 до 6 недель от начала вегетации. Культуры, надземная масса и корневая система которых медленно развиваются в первый период вегетации, имеют более длительный гербакритический период (люпин). У растений озимой пшеницы период, когда она наиболее чувствительна к сорнякам, длится 4 недели после посева, т. е. осенью. Весной вредоносность снижается в 2–3 раза. У овса – 1–1,5 недели, сахарной свеклы – 3–4, фасоли – не более недели.

На современном этапе для эффективного развития сельскохозяйственного производства важнейшим элементом является разработка объективных критериев целесообразности применения мероприятий для борьбы с сорняками, определяемых их вредоносностью.

Вредоносность – это способность сорняков угнетать рост и развитие культурных растений, снижать урожай. Степень вредоносности

сорняков меняется в зависимости от их количества в посевах, фазы их развития и фазы развития культурного растения. Вредоносность начинает проявляться с определенного момента, когда численность сорняков достигает определенной величины.

В практике земледелия важно выделить уровни фитосанитарной нагрузки, имеющие принципиальное значение: при каком количестве сорняков на 1 м², называемом порогом вредоносности, борьба с ними становится наиболее эффективной.

Выделяют следующие типы порогов вредоносности:

– *фитоценотический порог вредоносности* – количество сорняков в посевах, при котором они практически не влияют на рост и развитие культурных растений и не снижают урожай. Произрастание сорняков в посевах обуславливается наличием факторов жизни, которые не используются полностью возделываемой культурой;

– *критический (статистический) порог вредоносности* – количество сорняков, при котором статистически достоверно снижается урожай сельскохозяйственных культур. Потери его обычно не превышают 3–6 % фактического урожая. Однако мероприятия по борьбе с сорняками оказываются нецелесообразными, поскольку затраты на борьбу с ними не компенсируются дополнительным урожаем культур, т. е. не дают экономического эффекта;

– *экономический порог вредоносности (ЭПВ)* – количество сорняков, при котором затраты по их уничтожению полностью окупаются дополнительной прибавкой урожая и мероприятия, проводимые по борьбе с ними, являются рентабельными. Прибавка урожая при этом обычно превышает 5–7 % фактического урожая.

2.5. Методы учета засоренности посевов

В настоящее время в земледельческой практике используются глазомерный, количественный и количественно-весовой методы учета засоренности посевов.

Глазомерный метод. В основу метода положена оценка количества сорняков в сравнении с густотой стеблестоя обследуемой культуры.

Передвигаясь по диагонали поля, равномерно (через определенные промежутки) делают остановки и визуально в радиусе 2 м определяют, какими сорняками засорено поле. Количество остановок зависит от площади поля: до 10 га – не менее 9, от 10 до 50 га – 15, от 50 до 100 га – 20 и более 100 га – 25 остановок. Осматривая посевы, опреде-

ляют видовой состав сорняков, степень засоренности по четырехбалльной шкале и записывают в ведомость:

1 балл – засоренность слабая. Сорные растения встречаются единично и составляют до 5 % стеблестоя культурных растений;

2 балла – засоренность средняя. Количество сорных растений – не более 25 % от количества культурных (или площади обследуемого участка);

3 балла – засоренность сильная. Сорняки занимают свыше 25 % стеблестоя обследуемой культуры, но их меньше, чем культурных растений (или половины площади обследуемого участка);

4 балла – засоренность очень сильная. Сорные растения преобладают над культурными (занимают почти всю площадь обследуемого участка).

При обследовании поля по диагонали первый и последний замеры делают не у самого края участка, а отступая на 8–10 м в глубину посева.

Количественный метод. Обследуемый участок проходят по двум диагоналям и через равные промежутки (50 м) накладывают рамки по 0,25 м² (50×50 см) на культурах сплошного сева и по 1 м² на пропашных культурах и широкорядных посевах. Рамки накладывают так, чтобы количество рядков культурных растений в каждой рамке было одинаковым, а в широкорядных посевах с таким расчетом, чтобы захватывался один ряд и одно междурядье либо один ряд и два смежных междурядья. Внутри каждой рамки подсчитывают количество сорных и культурных растений. Результаты учета сорных и культурных растений заносят в ведомость и делают пересчет на 1 м². Ведомость составляется в произвольной форме, в нее записывается как количественный, так и видовой состав сорных растений. После подсчета в рамках берут среднее количество сорняков, приходящееся на одну рамку или на 1 м², и определяют их процент от числа культурных растений, которое принимается за 100 %. Обследование и учет сорняков рекомендуется проводить до обработки посевов гербицидами или до первой междурядной обработки пропашных культур, но не позднее: для зерновых – выхода в трубку, зернобобовых – 3–7 листьев, льна – фазы «елочки».

Количественно-весовой метод. Этот метод применяется при опытной (научно-исследовательской) работе. На обследуемом поле выделяют площадки при площади рамок в 0,25 или 1 м² аналогично методике, изложенной для количественного метода учета. На указанных площадках подсчитывают количество сорных растений и вырывают их с корнями. Корни обрезают на уровне корневой шейки, а сорня-

ки разбирают по видам, подсчитывают, взвешивают и записывают в ведомость учета. Затем все пробы высушивают до воздушно-сухого состояния, взвешивают и записывают в ведомость массу сухих сорняков.

2.6. Карта засоренности полей

Для полного представления о степени засоренности поля составляется карта засоренности. Исходным материалом для составления карты являются результаты глазомерного и количественного методов учета засоренности посевов. На карте все сорняки представляются по агробиологическим группам.

При учете засоренности полей оказывается, что поле засоряет не одна биологическая группа сорняков, а несколько. Например, кроме малолетних яровых встречаются также и стержнекорневые, или корневищные, и корнеотпрысковые и т. д. Тогда на плане (карте) все поле окрашивается в цвет или покрывается штриховкой, условно отражающими преобладающую группу. Обозначение других биологических групп сорняков показывается в виде равнобедренных треугольников, квадратов, прямоугольников или кружков, которые окрашиваются или штрихуются в другой условный цвет. Цифры, указывающие количество сорняков, баллы или проценты, записываются под треугольником, прямоугольником или в середине их либо с правой стороны кружка.

Биологические группы сорняков на картах чаще всего помечаются таким образом: яровые сорняки – желтой краской или горизонтальными штрихами; зимующие и озимые – голубой краской или косыми штрихами; двулетние – коричневой краской или точками; стержнекорневые – оранжевой краской или перекрещивающимися по диагонали косыми линиями; кистекарневые – синей краской или прямыми и горизонтальными линиями, перекрещивающимися под прямым углом; луковичные – черной краской или кружками; ползучие – розовой краской или треугольниками; корневищные – зеленой краской или горизонтальными линиями; корнеотпрысковые – красной краской или вертикальными линиями; паразитные сорняки – фиолетовой краской или вертикальными штрихами.

Могут быть и сложные типы засоренности, которые обозначаются на картах следующим образом: корнеотпрысково-малолетний – оранжевой краской или штриховкой (вертикальные линии с точками); корневищно-малолетний – зеленой краской или штриховкой (горизонтальные линии с точками); корнеотпрысково-корневищный – фиолето-

вой краской или штриховкой (горизонтальными и вертикальными линиями); корневищно-корнеотпрысково-малолетний – коричневой краской или штриховкой (горизонтальными, вертикальными линиями с точками).

2.7. Предупредительные мероприятия

Предупредительные меры направлены на предотвращение заноса семян и вегетативных органов размножения сорняков на поля с посевным материалом, органическими удобрениями, с водой, ветром, уборочными и почвообрабатывающими машинами и орудиями и т. д. и включают следующие приемы.

1. Тщательная очистка посевного материала от семян сорняков. Подбирают зерноочистительные машины в зависимости от различий физических свойств семян культурных растений и семян сорняков: длины, толщины, парусности и формы поверхности.

2. Обкашивание обочин дорог, меж, канав, полезащитных насаждений, каналов до цветения сорняков, чтобы не дать возможности им обсемениться, а также уничтожение их с помощью гербицидов.

3. Подготовка, хранение навоза и правильное использование кормов. Чтобы уничтожить семена сорняков в навозе, необходим рыхло-плотный (горяче-холодный) способ его хранения. Кроме того, всхожесть семян сорняков теряется в 2–3 раза и при компостировании навоза с торфом. На птицефабриках термический способ обработки семян сорняков в органических удобрениях (куриный помет) позволяет не только улучшить свойства удобрений, но и снизить жизнеспособность семян на 90–100 %.

4. Строгое соблюдение сроков, норм и способов посева высококачественными семенами перспективных районированных сортов. Это позволит получить дружные всходы и плотный выравненный стеблестой возделываемых культур, хорошо противостоящий сорнякам, что приведет к их угнетению и, как следствие, снижению их плодовитости.

5. Своевременная и правильная уборка урожая. Семена и плоды многих сорных растений созревают ко времени уборки урожая. При своевременной уборке зерновых культур большая часть их вместе с зерном попадает в бункер комбайна и после очистки зерна уничтожается. При опоздании с уборкой многие сорные растения успевают обсемениться и пополнить и без того большой запас семян и их плодов в почве.

6. Соблюдение карантина. Внешний карантин направлен на предупреждение завоза семян сорняков, не встречающихся в Беларуси, из других стран. К сорнякам внешнего карантина относятся: *амброзия приморская, бузинник пазушный, паслен линейнолистный и калифорнийский, подсолнечник реснитчатый, подсолнечник шероховатый*. Внутренний карантин предупреждает распространение карантинных сорняков или перевозку их из одной области в другую. В группу сорняков внутреннего карантина включены: *амброзии полыннолистная, трехраздельная, многолетняя, горчак ползучий (розовый)*, все виды *повилик, подсолнечник сорный, паслены клювовидный (колючий), каролинский и трехцветковый* и др. Посевной материал, в котором обнаруживаются карантинные сорняки, не допускается к перевозке и к посеву. Его тщательно очищают. Если не удастся его полностью очистить от семян карантинных сорняков, то вопрос о дальнейшем его использовании решает карантинная инспекция. При обнаружении на полях или других угодьях очагов карантинных сорняков их немедленно полностью уничтожают любыми средствами вместе с окружающими их культурными растениями.

2.8. Истребительные меры борьбы

Агротехнические меры борьбы с сорняками. Из механических мер борьбы главным мероприятием, обеспечивающим очищение почвы от семян и вегетативных органов размножения сорняков, являются различные приемы обработки почвы под культуры в севообороте. К ним относятся зяблевая, предпосевная и послепосевная (уход за посевами) обработка почвы.

Для ликвидации жизнеспособных семян и органов вегетативного размножения применяют ***метод провокации***. Суть его состоит в том, что в определенные периоды, когда поле свободно от возделываемых культур, возникают благоприятные условия для прорастания семян и органов вегетативного размножения сорняков. После появления всходов их уничтожают приемами обработки почвы. Когда поле свободно от посевов длительное время, метод провокации можно использовать 2–3 раза и более, вызывая прорастание сорняков с разной глубины пахотного слоя почвы.

Этот метод широко применяется в системе зяблевой обработки. Она проводится дифференцированно с учетом видового состава сорных растений, гранулометрического состава почвы, биологических

особенностей выращиваемых культур и сложившихся метеорологических условий.

Первым приемом зяблевой обработки почвы является лущение жнивья, которое должно проводиться в первые 3–4 дня после уборки культур сплошного сева. Им можно спровоцировать на прорастание до 40 % семян сорняков данного года и много семян запасов прошлых лет. Этим приемом уничтожаются пожнивные и поздние яровые растущие сорняки. Большое значение имеет пожнивное лущение и в борьбе с корневищными и корнеотпрысковыми сорными растениями, если оно проводится дважды на достаточную глубину с последующей глубокой зяблевой вспашкой.

Для уничтожения *пырея ползучего* В. Р. Вильямс теоретически разработал и предложил **способ удушения**. Суть его заключается в том, что на участке, засоренном *пыреем*, проводится перекрестное дискование на глубину 10–12 см, после массового появления всходов (шилец) сорняка проводят глубокую вспашку, устанавливая предплужники несколько глубже дискования. Результаты применения этого способа показывают его высокую эффективность в уничтожении не только *пырея ползучего*, но и других многолетних сорняков, у которых органы вегетативного размножения находятся в пахотном слое.

Для уничтожения корнеотпрысковых сорняков (*бодяк полевой*, *вьюнок полевой* и др.) применяют **способ истощения**. Он заключается в систематическом подрезании появляющихся на поверхности почвы побегов сорняков. Запасы пластических веществ в корневой системе при этом расходуются на образование новых побегов и не возобновляются. При полном израсходовании запасов корневая система со всеми вегетативными органами размножения отмирает. Двух-трехкратное лущение с увеличением глубины с каждым разом и глубокая зяблевая вспашка позволяют снизить засоренность посевов яровых культур корнеотпрысковыми сорняками на 70 %. Первое лущение проводится сразу после уборки культур дисковыми лущильниками на глубину 8–10 см, второе – через 10–15 дней после первого на глубину 10–12 см, вспашка – через 10–15 дней после лущения на глубину пахотного слоя.

Наряду с методом провокации для очищения почвы от жизнеспособных семян сорняков применяют **запашку их на большую глубину** (как разовое или периодическое мероприятие). При этом семена или гибнут, или дают проростки, которые погибают в почве, не достигнув ее поверхности, поскольку полностью расходуются питательные вещества, содержащиеся в эндосперме семени. У большей части семян сор-

няков при глубокой заделке теряется жизнеспособность через 4–5 лет, а специализированные сорные растения (*куколь обыкновенный, костер ржаной, плевелы*) также погибают в почве через 1–2 года.

К механическим мерам борьбы с сорняками относятся и агротехнические приемы, которые проводят с момента посева и до уборки культур в процессе ухода за ними. В это время сорные растения уничтожаются **боронованием посевов и междурядными обработками** пропашных культур.

Боронование посевов озимых зерновых культур целесообразно проводить выборочно, в первую очередь на тех участках, которые сильно поражены снежной плесенью, и при заделывании твердых форм удобрений. Боронование следует проводить на созревших суглинистых почвах сцепкой средних зубовых борон поперек рядков. Боронование посевов в солнечную погоду позволяет снизить количество сорняков, взошедших осенью или весной, до 60 %.

В посевах пропашных культур наряду с боронованием сорняки уничтожают междурядной обработкой. Количество обработок, сроки и глубина их зависят от особенностей возделываемой культуры, видового состава сорных растений, степени засоренности и применения гербицидов. Агротехнические меры более эффективны в борьбе с сорняками, если применяются в сочетании с химическими мерами.

Химические меры борьбы с сорняками. Только агротехническими приемами в большинстве случаев полностью уничтожить сорные растения невозможно, поэтому в сельскохозяйственных организациях применяют химический метод борьбы с сорняками с помощью различных гербицидов.

Поля обрабатывают гербицидами в следующие сроки: до или после посева семян культурных растений; перед появлением всходов культурных растений; после появления всходов и после уборки урожая. Сроки обработки определяются особенностями препарата, видом культурного растения и видовым составом доминирующих сорняков. В практике гербициды применяются в виде растворов, суспензий, эмульсий, порошков, гранул и др.

При выборе гербицида, его дозы, времени и способа применения необходимо исходить в первую очередь из реакции культурного растения, чтобы свести к минимуму возможность отрицательного влияния на него химической прополки. Условия внешней среды в значительной степени определяют чувствительность сорных и устойчивость культурных растений к гербицидам. Большинство препаратов, применяе-

мых по всходам, обладает наибольшей токсичностью по отношению к сорным растениям при температуре 18–24 °С, слабо действуют они на сорняки при температуре 4–5 °С и свыше 35 °С, так как физиологические процессы в них при таких условиях протекают замедленно.

Почвенные гербициды лучше всего действуют на проростки либо всходы сорных растений в умеренно теплую (15–25 °С) погоду при влажной почве.

На тяжелых почвах с большим содержанием глинистых частиц и органического вещества гербициды действуют на сорняки слабее, чем на легких по гранулометрическому составу (песчаных и супесчаных) и бедных гумусом. В соответствии с этим в первом случае нормы почвенных гербицидов должны быть больше, чем во втором.

В жаркие дни опрыскивать лучше всего в утренние и вечерние часы, а в холодные – днем, когда погода наиболее благоприятна для проявления фитотоксичности гербицидов. В это же время наблюдается и наименьшая опасность сноса гербицида, так как отсутствуют восходящие потоки воздуха.

С ростом сорных растений чувствительность большинства из них к гербицидам ослабевает. Молодые растения, имеющие нежные покровы и характеризующиеся быстрым развитием и интенсивным обменом веществ, повреждаются гербицидами в большей степени, чем старые.

Применение химических средств сопряжено с нежелательным влиянием на окружающую среду и человека, а также с высокой стоимостью препаратов. Поэтому прежде чем начать применение химических средств, определяют экономический порог вредоносности. Сначала рассчитывают дополнительный урожай, окупающий затраты на применение гербицидов.

Максимальный эффект от химической прополки возможен при совпадении спектра действия препаратов и видового состава сорняков. Химическая прополка должна проводиться в соответствии с регламентами, установленными действующим «Государственным реестром средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь», а также дополнениями к реестру.

Биологические меры борьбы. Биологические меры борьбы с сорняками основаны на использовании повышенной конкурентоспособности культурных растений по сравнению с сорными и на уничтожении или ослаблении сорняков различными организмами, для которых поражаемое растение служит источником питания. В качестве таких организмов могут быть вирусы, бактерии, грибы, насекомые, клещи, нематоды, рыбы, птицы и др.

Цель этого метода – довести засоренность посевов до уровня, при котором сорняки не вызывают экономически ощутимых потерь урожая возделываемых культур. По сравнению с механическими и химическими приемами у биологических методов борьбы с сорняками есть преимущества: при относительно невысоких первичных затратах они дают значительный экономический эффект в течение продолжительного времени благодаря длительному действию организмов на растения. Действие биологических методов проявляется в сообществе биологических объектов (растений, бактерий, грибов и т. д.) в конкретных условиях поля.

Использование некоторых узкоспециализированных фитофагов. В частности, листья *повилики полевой* хорошо поедаются жуками и личинками березового щитника. Молодые листья *осота полевого* и *чертополоха* охотно поедают личинки зеленого щитника. Личинки ненастоящего слоника развиваются на семенах только *амброзии полыннолистной*, питаются в ее мужских соцветиях, где и превращаются из личинки в куколку, а взрослые жуки питаются пылью этого растения.

Гусеницы амброзиевой совки питаются листьями *амброзии*. Амброзиевый листоед в условиях степной зоны способен уничтожить 100 % этих растений.

Еще в конце XIX века сообщалось о том, что мушка фитомиза поражает *заразиху* и растение погибает. Мушка фитомиза питается завязями, семенами и тканями *заразихи*, паразитирующей на подсолнечнике, томате, конопле и других культурах. За одно лето она дает 4 поколения, повреждает 80–95 % цветоносов, снижая семенную продуктивность сорняка и вызывая его гибель. Массовая гибель *заразихи* отмечена в посевах подсолнечника от гриба рода фузариум.

Использование фитопатогенных микроорганизмов и вирусов, которые вызывают задержку роста растений, засыхание листьев, формирование неполноценных семян. Ржавчина *осота розового* может привести к отмиранию до 80 % его побегов еще до цветения.

Токсичные штаммы гриба *Fusarium orobanche*, внесенные в почву при посеве бахчевых культур, табака и махорки, поражают волчок еще в стадии корневых наростов (до выдвижения цветоносов на поверхность). Известны вирусы и фитоплазмы, приводящие к искажению развития соцветий *осота розового*, *ромашки непахучей*, *чистеца болотного* и др., вследствие чего не образуются семена.

Выделены штаммы гриба *Alternaria cucutacidae*, поражающие по-

виллики. Через 12–20 дней после опрыскивания засоренных *повилкой* посевов водной суспензией гриба *повилка* полностью уничтожается.

Применение биогенных препаратов – продуктов биосинтеза микроорганизмов или препаратов на основе живых микроорганизмов. В частности, сейчас широко применяют так называемые микогербициды. Проходят производственное испытание микогербициды Каст и Микоген для борьбы с *канатником Теофраста*.

Использование некоторых видов рыб для борьбы с нежелательными водными растениями. Например, толстолобик и белый амур питаются *камышом приморским*, *водяным орехом*, *рогозом узколиственным*, *камышом*, *осоками* и др. Поэтому использование этих рыб для борьбы с водными сорняками целесообразно в районах орошения.

Использование птиц для уничтожения семян сорняков. В частности, зерно *проса рисовидного* является излюбленным кормом диких уток. Поэтому в ряде стран плантации после сбора урожая риса используют осенью и зимой для кормления диких уток (крякв), что позволяет практически полностью очистить рисовые поля от этого сорняка.

Однако на современном уровне развития земледелия возможности применения биологического метода борьбы со злостными сорняками на основе использования фитофагов, микроорганизмов, вирусов и т. д. пока несколько ограничены и не нашли широкого практического применения.

Недостаток биологических мер борьбы с сорняками состоит в их узкоизбирательном действии. Кроме того, завоз патогенных организмов может стать опасным для других полезных видов естественных и культурных растений.

Комплексные меры борьбы. Для более полного и быстрого очищения полей от сорняков необходимо, чтобы борьба с ними велась при научно обоснованном сочетании агротехнических, химических и биологических средств с учетом особенностей возделываемых культур и конкретных почвенно-климатических условий. Комплекс мер по борьбе с сорняками должен способствовать созданию оптимальных условий роста и развития возделываемых растений на протяжении всей вегетации и обеспечивать получение максимального урожая высокого качества при высокой экономической эффективности всех применяемых мероприятий. Важно, чтобы этот комплекс не оказывал нежелательного воздействия на плодородие почвы, ее биологические и агрохимические показатели.

1. *Сочетание механических и фитоценологических мер* успешно применяют в борьбе с бодяком полевым. Сущность этого сочетания –

систематическая подрезка появляющихся побегов сорняка в паровом поле с последующим угнетением оставшихся жизнеспособных растений стеблестоем озимых колосовых культур.

2. *Сочетание механического удаления сорняков с последующим биологическим угнетением* широко применяют при возделывании пропашных культур.

3. Широко используют в производстве *сочетание механических и химических мер* уничтожения сорняков. Особенно повышается эффект при минимальной обработке почвы.

4. *Сочетание механических, химических и фитоценологических мер* в технологии возделываемых культур обеспечивает более полное уничтожение сорных растений, так как их воздействие на сорняки продолжается несколько лет или даже весь период чередования культур в севообороте.

2.9. Лабораторные занятия

2.9.1. Изучение сорных растений

Порядок выполнения задания: 1) ознакомиться с признаками, положенными в основу агробиологической классификации сорных растений; 2) изучить характеристику агробиологических групп сорных растений; 3) ознакомиться с основными видами сорняков Республики Беларусь по гербарию.

По результатам изучения сорных растений заполнить табл. 9.

Таблица 9. Описание сорных растений

№ п/п	Название вида, семейства	Биологические особенности (время цветения и обсеменения, семенная продуктивность, жизнеспособность семян, глубина прорастания и т. п.)	Где встречаются и какие культуры преимущественно засоряют
1			
2			
и т. д.			

2.9.2. Составление карты засоренности полей

Порядок выполнения задания: 1) изучить методы учета засоренности посевов (глазомерный, количественный, количественно-весовой); 2) на основании результатов обследования полей на засорен-

ность количественным методом учета определить тип засоренности и составить карту засоренности.

Для выполнения индивидуального задания по составлению карты засоренности посевов при количественном методе учета используют результаты обследования посевов на засоренность (табл. 10).

Таблица 10. Результаты обследования посевов на засоренность, шт.

Наименование сорняков в пробе	Ячмень	Клевер	Картофель	Пшеница	Овес	Рожь	Лен	Кукуруза
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Торица полевая	5	4	3	12	8	–	–	3
Редька дикая	1	4	7	5	4	–	8	–
Пикульник обыкновенный	–	5	3	10	5	16	6	9
Марь белая	11	10	15	17	10	15	8	4
2. Ромашка непахучая	–	8	4	13	–	6	6	5
Пикульник обыкновенный	6	3	4	16	6	13	2	4
Марь белая	5	9	7	–	4	10	7	11
Хвощ полевой	11	4	5	8	6	14	3	6
3. Осот полевой	16	–	7	15	–	14	6	18
Хвощ полевой	11	1	8	15	12	8	7	4
Марь белая	–	5	11	4	3	5	11	13
Ярутка полевая	3	7	15	16	6	16	8	15
4. Ярутка полевая	8	6	2	14	3	7	18	6
Пастушья сумка	14	5	10	19	8	3	14	4
Пикульник обыкновенный	13	4	8	19	9	11	10	18
Марь белая	14	5	5	5	2	6	7	3
5. Бодяк полевой	5	–	6	12	4	7	16	3
Пырей ползучий	9	11	11	17	13	8	17	15
Ромашка непахучая	13	17	7	19	8	4	15	7
Мышей сизый	16	10	9	18	18	5	10	13
6. Марь белая	10	4	7	7	11	9	8	8
Торица полевая	5	6	9	9	6	10	11	4
Мышей сизый	9	4	7	17	16	6	6	5
Пикульник обыкновенный	10	9	5	16	5	8	17	9
7. Ромашка непахучая	12	12	10	16	15	13	11	11
Куриное просо	36	–	–	16	12	17	14	–
Пырей ползучий	6	15	7	8	9	4	5	7
Хвощ полевой	5	4	–	–	12	–	–	3
8. Марь белая	11	4	5	4	6	8	7	6
Редька дикая	15	8	6	8	4	7	6	4
Пикульник обыкновенный	4	6	4	15	5	3	15	6
Ярутка полевая	13	6	2	18	4	4	14	7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9. Редька дикая	13	12	9	10	11	15	8	11
Куриное просо	12	13	6	16	18	3	7	15
Марь белая	11	6	7	11	8	9	9	8
Пырей ползучий	4	15	7	4	3	5	10	9
10. Ромашка непахучая	11	13	6	14	5	7	19	3
Пикульник обыкновенный	6	5	6	7	6	5	14	5
Редька дикая	3	4	7	8	8	5	6	4
Хвощ полевой	7	17	5	6	7	3	14	8
11. Марь белая	5	–	6	12	4	7	16	3
Редька дикая	9	11	11	17	13	8	17	15
Ромашка непахучая	13	17	7	19	8	4	15	7
Пырей ползучий	16	10	9	18	18	5	10	13
12. Торица полевая	5	8	–	13	–	6	6	4
Пастушья сумка	4	3	6	16	6	13	2	4
Пикульник обыкновенный	11	9	4	–	5	10	7	7
Бодяк полевой	6	4	6	8	11	14	3	5
13. Хвощ полевой	11	4	5	4	6	7	8	6
Мышей сизый	15	8	6	8	4	6	7	4
Ромашка непахучая	4	6	4	15	5	15	3	6
Подмаренник цепкий	13	6	2	18	4	14	4	7
14. Марь белая	11	2	6	5	10	8	7	4
Торица полевая	6	5	5	10	5	12	12	6
Мышей сизый	8	9	6	12	14	3	5	7
Пикульник обыкновенный	12	10	3	11	3	6	19	5

На основании результатов обследования посевов на засоренность заполняют ведомость учета сорных растений, засоряющих посев, по видовому составу, где указывают их суммарное количество по видам и пробам (табл. 11).

Таблица 11. Ведомость учета сорных растений в посевах по видовому составу

Видовое название сорняка	Количество, шт.			Степень засоренности (в баллах или %)
	во всех пробах	на одну пробу	на 1 м ² площади посева	
1.				
2. и т. д.				

Всего сорняков в пересчете на 1 м² _____ шт.

При указании численности сорных растений по видам во всех пробах подсчитывают общее количество сорняков данного вида во всех пробах. Средняя численность сорняка на одну пробу рассчитывается делением общего количества сорняков во всех пробах на количество

проб. При переводе численности сорняков на 1 м² площади посева необходимо учитывать площадь учетной рамки: для культур сплошного сева – 0,25 м², для пропашных культур – 1,0 м².

Данные видового состава объединяют в биологические группы и заносят в табл. 12.

Таблица 12. **Ведомость учета сорняков по биологическим типам**

Биологический тип сорняков	Количество на 1 м ² , шт.	Балл засоренности
Яровые малолетники		
Зимующие и озимые		
Двухлетники		
Стержнекорневые		
Кистекокорневые и дерновые		
Ползучие		
Луковичные и клубневые		
Корневищные		
Корнеотпрысковые		
Паразиты и полупаразиты		

Балл засоренности по каждой агробиологической группе определяется по шкале оценки засоренности посевов (табл. 13).

Таблица 13. **Шкала оценки засоренности посевов**

Балл	Степень засоренности	Характеристика степени засоренности	Численность сорняков, шт/м ²		Примерная масса сорняков, г/м ²
			малолетних	многолетних	
1	Очень слабая	В посевах сорняки практически не встречаются	1...5	–	5...20
2	Слабая	В посевах встречаются одиночные экземпляры	6...15	До 1	21...50
3	Средняя	Сорняки теряются в массе культурных растений, составляют не более четверти от общего травостоя сплошных посевов и покрывают менее 20 % поверхности почвы	16...50	1...4	51...150
4	Сильная	Сорняки встречаются в посевах обильно и покрывают около 20...30 % поверхности почвы	51...100	5...10	151...250
5	Очень сильная	Сорняки преобладают над культурными растениями, глушат их, покрывают более половины поверхности почвы	Более 100	Более 10	Более 250

На основании типа засоренности, т. е. преобладающих групп сорных растений, разрабатывается система комплексных (агротехнических) защитных мероприятий по борьбе с ними.

2.9.3. Разработка мероприятий по борьбе с сорняками

Порядок выполнения задания: 1) исходя из типа засоренности посевов, вида культурного растения разработать мероприятия по борьбе с сорными растениями; 2) разработать схему применения гербицидов с учетом развития сорных растений, биологических особенностей культуры и технологии ее возделывания (табл. 14).

Таблица 14. Меры борьбы с сорными растениями

Поле сево-оборота	Культура	Агротехнические мероприятия	Химические меры (гербициды)	Биологические меры
1. 2. и т. д.				

2.10. Контрольные вопросы к разделу

1. Какие сорные растения относятся к полупаразитам?
2. На какие группы подразделяются сорные растения в зависимости от способа питания?
3. Укажите латинское название овсюга пустого.
4. Какие из сорных растений относятся к ранним яровым?
5. Какие из сорных растений относятся к многолетним корневищным?
6. Укажите агробиологическую группу малолетних сорных растений, которые зимуют в посевах озимых зерновых культур.
7. Укажите латинское название мари белой.
8. Укажите площадь учетной делянки при количественном методе учета засоренности посевов картофеля.
9. Укажите площадь учетной делянки при количественном методе учета засоренности посевов кукурузы.
10. Укажите площадь учетной делянки при количественном методе учета засоренности посевов льна.
11. Укажите площадь учетной делянки при количественном методе учета засоренности посевов озимой ржи.
12. Укажите сорное растение, в борьбе с которым используют метод удушения.

13. Укажите продолжительность жизни малолетних сорных растений.
14. Какие из сорных растений относятся к группе паразитов?
15. Какие из сорных растений наряду с семенным имеют вегетативный способ размножения?
16. Укажите сорное растение, размножающееся семенами и вегетативно.
17. Укажите сорное растение, размножающееся только семенами.
18. Укажите агробиологическую группу сорных растений, всходы которых появляются весной при температуре 2–4 °С, проходят полный цикл развития за один вегетационный период.
19. Какие сорные растения относятся к карантинным объектам Республики Беларусь?
20. Дайте определение понятию «зимующие сорные растения».
21. Дайте определение понятию «засорители».
22. Укажите агробиологическую группу сорных растений, всходы которых появляются при устойчивом прогревании почвы (10–12 °С), растения плодоносят и отмирают в том же году.
23. Дайте определение понятию «малолетние сорные растения».
24. Дайте определение понятию «многолетние сорные растения».
25. Укажите агробиологическую группу сорных растений, которые невозможно уничтожить в системе предпосевной обработки почвы под ранние зерновые культуры.
26. Укажите сорные растения с коротким периодом вегетации, способные давать несколько поколений за год.
27. Какие из сорных растений относятся к многолетним корневищным?
28. Укажите продолжительность жизни многолетних сорных растений.
29. Укажите группу сорных растений, общим признаком которой является главный корень, глубоко проникающий в почву.
30. Укажите специализированные сорные растения посевов озимых зерновых культур.
31. Какие сорняки относят к группе ползучих сорных растений?
32. Укажите сорняки, имеющие сравнительно короткий корень, состоящий из большого количества корешков в виде кисти.
33. Укажите сорные растения, имеющие плотный куст, состоящий из массы стеблей, которые образуются из косозалегающих под землей побегов.

34. Какие сорные растения относятся к луковичным?
35. Дайте определение понятию «фитоценотический порог вредоносности».
36. Какое растение относится к группе клубневых сорных растений?
37. Дайте определение понятию «экономический порог вредоносности».
38. Какое сорное растение способствует распространению ржавчины?
39. Какой сорняк приводит к снижению ассимиляции культурных растений, затеняя их?
40. У какого из сорных растений образуются семена, отличающиеся по морфологическим и физиологическим признакам?
41. Укажите латинское название подорожника большого.
42. Дайте латинское название одуванчика лекарственного.
43. Какое сорное растение относится к эфемерам?
44. В какой период наиболее целесообразно обследовать и учитывать сорняки на посевах льна?
45. Какие химические соединения используются для борьбы с сорняками при химическом методе?
46. Какие из сорных растений относятся к полупаразитам?
47. Укажите агробиологическую группу малолетних сорных растений, которые зимуют в посевах озимых зерновых культур.
48. Какой из методов борьбы с сорняками является наиболее экологичным?
49. На какие группы подразделяются гербициды по характеру действия на растения?
50. На какую глубину следует проводить лущение стерни, если поле засорено малолетними сорняками?
51. Какие меры представляет собой совместное, последовательное научно обоснованное применение приемов и способов, взаимно усиливающих друг друга и обеспечивающих наибольшую гибель сорняков?
52. К каким мерам относится противосорняковый карантин?
53. Как называются мероприятия, направленные на предупреждение завоза из-за рубежа семян наиболее вредных сорняков, которых нет на территории республики?
54. На какую глубину следует проводить лущение почвы (стерни), если участок засорен корневищными сорными растениями?
55. В какой фазе роста и развития обрабатывают посевы льна гербицидами для уничтожения двудольных сорняков?

56. К каким мерам борьбы относится метод истощения сорняков?
57. Укажите агробиологическую группу сорных растений, для борьбы с которыми используют метод истощения.
58. Как называются такие мероприятия, как стерилизация почвы, мульчирование торфом, опилками, черной полиэтиленовой пленкой?
59. Какие мероприятия препятствуют распространению сорных растений?
60. Какие гербициды наиболее эффективны в борьбе с корневищными и корнеотпрысковыми сорняками в послеуборочный период?
61. Какие меры предусматривают использование для борьбы с сорняками живых организмов или продуктов биосинтеза микроорганизмов?
62. Укажите пути и источники засорения почвы сорными растениями.
63. Какой метод применяют для ликвидации жизнеспособных семян сорных растений?
64. На какие группы подразделяются гербициды по характеру поражения сорняков?
65. Как предотвратить распространение сорных растений с органическими удобрениями?
66. Изменяются ли нормы почвенных гербицидов в зависимости от гранулометрического состава почвы?
67. Какой способ применяют для уничтожения корнеотпрысковых сорняков?
68. К какому типу мер борьбы относятся мероприятия, способствующие очищению почвы от семян сорняков и органов их вегетативного размножения, а также уничтожению растущих сорных растений?
69. К каким мерам борьбы с сорняками относится обкашивание дорог, меж, пустырей и т. д.?
70. Какие предупредительные мероприятия проводятся в государственном масштабе?
71. В какой фазе роста и развития обрабатывают посевы зерновых культур гербицидами для уничтожения двудольных сорняков?
72. Какие гербициды наиболее эффективны в борьбе с корневищными и корнеотпрысковыми сорняками на полях, которые отводятся под сахарную свеклу?
73. Дайте определение понятию «сорные растения».
74. Какое малолетнее сорное растение способно укореняться частями стебля?

75. У каких из сорных растений вегетативное размножение осуществляется с помощью корневищ?

76. Укажите специализированный сорняк посевов озимых зерновых культур.

77. Укажите сорные растения, в борьбе с которыми используют метод провокации.

78. Какие из мероприятий по борьбе с сорняками относятся к биологическим?

79. Какие из методов борьбы с сорняками относятся к механическим истребительным?

80. Дайте определение понятию «двулетние сорные растения».

81. Укажите группы сорных растений по продолжительности жизни.

82. Укажите специализированные сорные растения посевов озимых зерновых культур.

83. Какие из мер борьбы относятся к предупредительным?

84. Какие признаки положены в основу агробиологической классификации сорных растений?

85. Дайте определение понятию «карантинные сорные растения».

86. Укажите продолжительность жизни многолетних сорных растений.

87. Укажите продолжительность жизни ранних яровых сорных растений.

88. Укажите сорные растения, относящиеся к паразитам.

89. Укажите латинское название куриного проса.

90. К какой биологической группе сорных растений относится плел опьяняющий?

91. Какой сорняк вызывает полегание культурных растений за счет механического воздействия на них, обвивая стебли?

92. Какие виды сорняков относятся к группе ранних яровых?

93. Что такое критический порог вредоносности для ранних яровых сорняков?

94. Укажите сорное растение, семена которого, попадая в муку при размоле даже в незначительном количестве, делают ее непригодной для человека и животных.

95. К какому баллу засоренности, согласно шкале А. И. Мальцева, следует отнести участок поля, когда сорняки занимают до 5 % стеблестоя культурных растений и встречаются в посевах единично?

96. Как называется обилие сорняков, при котором они не причиняют культурным посевам вреда?

97. Укажите латинское название галинсоги мелкоцветной.
98. Как размножается пырей ползучий?
99. Укажите, семена какого сорного растения при попадании в зерно вызывают отравление людей и животных.
100. Какие сорняки размножаются исключительно семенами?
101. К какому баллу засоренности, используя шкалу А. И. Мальцева, следует отнести поле, когда в посевах сорняков много, но они еще не преобладают над культурными растениями?
102. Как называется период, определяемый фазой развития и продолжительностью отрицательной реакции культур на сорняки?
103. В чем заключается вред сорных растений?
104. Какие растения называют сорными?
105. Семена какого сорного растения могут распространяться с помощью ветра?
106. Какое сорное растение относится к корневым паразитам?
107. Дайте определение понятию «вредоносность сорных растений».
108. При каком пороге вредоносности нужно проводить борьбу с сорняками?
109. Что определяется при глазомерном методе учета засоренности посевов?
110. Какие сорные растения называются специализированными?
111. Какой из методов учета засоренности является наиболее точным?
112. Какой вред наносит череда трехраздельная?
113. К какому баллу, согласно шкале А. И. Мальцева, следует отнести поле, когда сорняков очень много и они подавляют культурные растения?
114. Укажите особо вредоносные сорняки, отсутствующие на территории страны или отдельного региона.
115. С какой глубины лучше всего прорастают семена однолетних сорных растений?
116. В какой период наиболее целесообразно обследовать и учитывать сорняки на посевах зернобобовых?
117. Сорняки заметны среди культурных растений, их около 20 %. Какой это балл засоренности?
118. К какой биологической группе сорных растений относится хвощ полевой?
119. Укажите фактор, при недостатке которого на засоренных участках происходит удлинение междоузлий зерновых культур, что приводит к ослаблению нижней части стебля и полеганию хлебов.

120. К какому типу мер борьбы относятся мероприятия, проводимые для локализации, уменьшения вредоносности и уничтожения наиболее злостных потенциально опасных сорных растений?

121. При каких мерах борьбы используются приемы обработки почвы для провокации на рост семян и органов вегетативного размножения сорняков с последующим их уничтожением?

122. Какие мероприятия проводятся при обнаружении на полях или других угодьях очагов карантинных сорняков?

123. Какой из агротехнических приемов следует применить для борьбы с корневищными сорняками после уборки зерновых культур?

124. Какие гербициды используются для уничтожения сорняков осенью для подготовки поля к посеву яровых зерновых культур?

125. Какие меры борьбы с сорняками заключаются в создании более благоприятных почвенных условий для возделываемых культур и отрицательном их влиянии на сорняки?

126. До какого времени возможно проведение довсходового боронования яровых зерновых культур?

127. Какое условие должно соблюдаться при опрыскивании посевов штанговыми тракторными опрыскивателями?

128. К какому типу борьбы с сорняками относятся мероприятия, направленные на предотвращение дальнейшего засорения почвы семенами и органами вегетативного размножения сорняков?

2.11. Квалификационные задания

Задание является общим для всех 15 вариантов и состоит из 6 пунктов:

1. Дать характеристику методам учета засоренности почвы и посевов.

2. Представить комплексную систему мер борьбы с сорняками в севообороте в виде таблицы с указанием приемов, сроков их проведения, доз и агрегатирования.

3. Привести обоснование выполняемых мероприятий по борьбе с сорняками.

4. Дать перечень и обосновать проведение предупредительных мер борьбы с сорняками в севообороте.

5. Разработать мероприятия по сокращению применения химических мер борьбы с сорняками, заменив их по возможности агротехническими и биологическими средствами.

6. Привести экологическое и экономическое обоснование проектируемой комплексной системы мер борьбы с сорняками.

Задание 1

Разработать комплексную систему мер борьбы с сорняками в севообороте: горох – озимая пшеница – картофель – ячмень – клевер – озимая рожь – кукуруза на силос – овес.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, мощность гумусового слоя – 20–22 см, содержание гумуса – 2,5 %. Засоренность полей севооборота: 1-е и 3-е поля – однолетний двудольный тип засоренности, 2-е и 4-е поля – однолетний однодольный, 5-е и 6-е поля – многолетний корнеотпрысковый, 7-е и 8-е поля – многолетний корневищный. Средний размер поля – 70 га.

Задание 2

Разработать комплексную систему мер борьбы с сорняками в севообороте: викоовсяная смесь на зеленый корм – озимая пшеница + пожнивная редька масличная – картофель – ячмень с подсевом клевера – клевер – озимая рожь – овес.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая супесчаная, мощность гумусового слоя – 18–20 см, содержание гумуса – 1,8 %. Засоренность полей севооборота: 1-е и 2-е поля – однолетний двудольный тип засоренности, 3-е и 4-е поля – многолетний корневищный, 5, 6 и 7-е поля – многолетний корнеотпрысковый. Средний размер поля – 70 га.

Задание 3

Разработать комплексную систему мер борьбы с сорняками в севообороте: горохоовсяная смесь на зеленый корм – озимая пшеница + пожнивный рапс – кукуруза на силос – овес с подсевом многолетних трав – многолетние травы 1-го г. п. – многолетние травы 2-го г. п. – озимая рожь – картофель – овес.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая среднесуглинистая, мощность гумусового слоя – 25–27 см, содержание гумуса – 3,7 %. Засоренность полей севооборота: 1-е и 3-е поля – однолетний однодольный тип засоренности, 4-е и 6-е поля – многолетний корнеотпрысковый, 7-е и 8-е поля – многолетний корневищный и 9-е поле – однолетний двудольный. Средний размер поля – 80 га.

Задание 4

Разработать комплексную систему мер борьбы с сорняками в севообороте: ячмень с подсевом многолетних трав – многолетние травы 1-го г. п. – многолетние травы 2-го г. п. – озимая рожь + пожнивная редька масличная – картофель.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, мощность гумусового слоя – 18–21 см, содержание гумуса – 2,1 %. Засоренность полей севооборота: 1-е поле – многолетний корневищный тип засоренности, 2-е поле – однолетний двудольный, 3-е поле – многолетний корневищный, 4-е поле – однолетний и 5-е поле – многолетний корнеотпрысковый. Средний размер поля – 50 га.

Задание 5

Разработать комплексную систему мер борьбы с сорняками в севообороте: ранний картофель – озимая пшеница + пожнивная редька масличная – кукуруза на силос – ячмень с подсевом клевера – клевер 1-го г. п. – озимая рожь.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, мощность гумусового слоя – 24–25 см, содержание гумуса – 3,8 %. Засоренность полей севооборота: 1-е поле – многолетний корневищный тип засоренности, 2-е и 3-е поля – однолетний однодольный, 4-е и 5-е поля – однолетний двудольный и 6-е поле – многолетний корнеотпрысковый. Средний размер поля – 100 га.

Задание 6

Разработать комплексную систему мер борьбы с сорняками в севообороте: горохо-овсяная смесь на зеленый корм – озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень с подсевом клевера – клевер 1-го г. п. – озимая пшеница.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, мощность гумусового слоя – 25–28 см, содержание гумуса – 2,3 %. Засоренность полей севооборота: 1-е и 6-е поля – однолетний однодольный тип засоренности, 2-е и 3-е поля – многолетний корневищный и 4-е и 5-е поля – многолетний корнеотпрысковый. Средний размер поля – 90 га.

Задание 7

Разработать комплексную систему мер борьбы с сорняками в севообороте: горохо-овсяная смесь на зеленый корм – озимая пшеница + пожнивная редька масличная – картофель – ячмень с подсевом клевера – клевер 1-го г. п. – лен – овес.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, мощность гумусового слоя – 21–23 см, содержание гумуса – 2,1 %. Засоренность полей севооборота: 1-е и 3-е поля – однолетний двудольный тип засоренности, 2-е и 4-е поля – многолетний корнеотпрысковый, 5-е и 6-е поля – многолетний корневищный и 7-е поле – однолетний однодольный. Средний размер поля – 80 га.

Задание 8

Разработать комплексную систему мер борьбы с сорняками в севообороте: многолетние травы 1-го г. п. – многолетние травы 2-го г. п. – лен – картофель – ячмень с подсевом многолетних трав.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая супесчаная, мощность гумусового слоя – 21–23 см, содержание гумуса – 2,0 %. Засоренность полей севооборота: 1-е и 2-е поля – многолетний корневищный тип засоренности, 3-е поле – однолетний однодольный, 4-е поле – многолетний корнеотпрысковый и 5-е поле – однолетний двудольный. Средний размер поля – 50 га.

Задание 9

Разработать комплексную систему мер борьбы с сорняками в севообороте: ячмень с подсевом многолетних трав – многолетние травы 1-го г. п. – многолетние травы 2-го г. п. – многолетние травы 3-го г. п. – озимая рожь – ячмень.

Исходные данные: почва торфяно-болотная, мощность гумусового слоя – более 0,5 м, содержание гумуса – 5,1 %. Засоренность полей севооборота: 1-е и 4-е поля – многолетний корнеотпрысковый тип засоренности, 4-е и 5-е поля – однолетний двудольный. Средний размер поля – 60 га.

Задание 10

Разработать комплексную систему мер борьбы с сорняками в севообороте: горох на зерно – озимая пшеница – картофель – ячмень с подсевом клевера – клевер 1-го г. п. – озимая рожь + пожнивной рапс яровой – картофель – овес.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, мощность гумусового слоя – 23–27 см, содержание гумуса – 2,6 %. Засоренность полей севооборота: 1-е и 8-е поля – многолетний корнеотпрысковый тип засоренности, 2-е и 7-е поля – многолетний корневищный, 3-е и 6-е поля – однолетний однодольный и 4-е и 5-е поля – однолетний двудольный. Средний размер поля – 75 га.

Задание 11

Разработать комплексную систему мер борьбы с сорняками в севообороте: многолетние травы 1-го г. п. – многолетние травы 2-го г. п. – озимая рожь + пожнивная редька масличная – кукуруза на силос – ячмень – кормовая свекла – ячмень с подсевом многолетних трав.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая среднесуглинистая, мощность гумусового слоя – 23–25 см, содержание гумуса – 2,3 %. Засоренность полей севооборота: 1-е и 3-е поля – многолетний корневищный тип засоренности, 4-е и 5-е поля – однолетний однодольный, 6-е и 7-е поля – многолетний корневищный. Средний размер поля – 50 га.

Задание 12

Разработать комплексную систему мер борьбы с сорняками в севообороте: однолетние травы на зеленый корм – озимая рожь с подсевом многолетних трав – многолетние травы 1-го г. п. – многолетние травы 2-го г. п. – картофель – овес.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая супесчаная, мощность гумусового слоя – 21–22 см, содержание гумуса – 1,8 %. Засоренность полей севооборота: 1-е и 2-е поля – однолетний двудольный тип засоренности, 3-е и 4-е поля – многолетний корневищный, 5-е и 6-е поля – многолетний корнеотпрысковый. Средний размер поля – 75 га.

Задание 13

Разработать комплексную систему мер борьбы с сорняками в севообороте: сидеральный люпиновый пар – озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень – однолетние травы – озимая рожь + пожнивная редька масличная.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, мощность гумусового слоя – 23–25 см, содержание гумуса – 2,1 %. Засоренность полей севооборота: 1-е и 2-е поля – многолетний корнеотпрысковый тип засоренности, 3-е поле – однолетний однодольный, 4-е поле – однолетний корневищный. Средний размер поля – 50 га.

Задание 14

Разработать комплексную систему мер борьбы с сорняками в севообороте: горохоовсяный пар – озимая пшеница + пожнивная редька масличная – картофель ранний – озимая пшеница – картофель – ячмень.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая супесчаная, мощность гумусового слоя – 20–21 см, содержание гумуса – 1,8 %. Засоренность полей севооборота: 1-е и 6-е поля – многолетний корневищный тип засоренности, 4-е и 5-е поля – однолетний двудольный, 2-е и 3-е поля – многолетний корнеотпрысковый. Средний размер поля – 80 га.

Задание 15

Разработать комплексную систему мер борьбы с сорняками в севообороте: рапс яровой – озимая рожь – кормовая свекла – ячмень с подсевом клевера – клевер 1-го г. п. – озимая рожь – овес.

Исходные данные: почва торфяно-болотная, мощность гумусового слоя – более 0,5 м, содержание гумуса – 6 %. Засоренность полей севооборота: 1-е и 3-е поля – однолетний двудольный тип засоренности, 4-е и 5-е – однолетний однодольный, 6-е и 7-е поля – многолетний корневищный. Средний размер поля – 30 га.

Раздел 3. СЕВООБОРОТЫ

3.1. Термины и определения

СЕВООБОРОТ	– научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и паров во времени и на территории или только во времени.
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕВООБОРОТА	– разработка севооборота с определением его площади на основе специализации хозяйства, потребности в продукции, структуры посевов и программирования урожаев.
СХЕМА СЕВООБОРОТА	– перечень сельскохозяйственных культур и паров в порядке их чередования в севообороте.
ЗВЕНО СЕВООБОРОТА	– часть севооборота, состоящая из двух-трех культур или чистого пара и одной-двух культур.
БЕССМЕННАЯ КУЛЬТУРА	– сельскохозяйственная культура, длительное время возделываемая на одном поле вне севооборота.
МОНОКУЛЬТУРА	– единственная сельскохозяйственная культура, возделываемая в хозяйстве.
ПОВТОРНАЯ КУЛЬТУРА	– сельскохозяйственная культура, возделываемая на одном и том же поле севооборота более двух лет подряд.
ОСНОВНАЯ КУЛЬТУРА	– сельскохозяйственная культура, занимающая поле севооборота большую часть вегетационного периода.

ПОКРОВНАЯ КУЛЬТУРА	– сельскохозяйственная культура, под покров которой высевается подсевная культура.
ПРЕДШЕСТВЕННИК	– сельскохозяйственная культура или пар, занимавшая данное поле в предыдущем году.
ПОЛЯ СЕВООБОРОТА	– примерно равные по площади участки пашни или других сельскохозяйственных угодий, на которые они разбиваются согласно схеме севооборота при внутривоспользовательном землеустройстве.
ПРОМЕЖУТОЧНАЯ КУЛЬТУРА	– сельскохозяйственная культура, выращиваемая в интервал времени, свободный от возделывания основных культур севооборота.
ПОЖНИВНАЯ ПРОМЕЖУТОЧНАЯ КУЛЬТУРА	– промежуточная культура, возделываемая после уборки зерновых культур в том же году.
ПОУКОСНАЯ ПРОМЕЖУТОЧНАЯ КУЛЬТУРА	– промежуточная культура, выращиваемая после уборки на зеленый корм, силос или сено основной культуры и убираемая в том же году.
ОЗИМЫЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ	– посевы промежуточных культур в конце лета или осенью в расчете на получение зеленой массы весной следующего года до посева основных культур.
ПОДСЕВНАЯ ПРОМЕЖУТОЧНАЯ КУЛЬТУРА	– промежуточная сельскохозяйственная культура, высеваемая под покров основной культуры и убираемая на зеленую массу в том же году.

СИДЕРАЛЬНЫЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ	– посевы промежуточных бобовых или крестоцветных культур для заправки их на зеленое удобрение.
ПАР	– поле, свободное от возделываемых сельскохозяйственных культур в течение определенного периода времени и систематически обрабатываемое в целях борьбы с сорняками.
ЗАПОЛЬНЫЙ УЧАСТОК	– участок пашни, находящийся вне севооборота и используемый для возделывания различных сельскохозяйственных культур.
ПРОПАШНОЕ ПОЛЕ	– поле севооборота, в котором проводится междурядная обработка почвы.
ВЫВОДНОЕ ПОЛЕ	– поле севооборота, временно выведенное из общего чередования и занятное несколько лет одной культурой.
СБОРНОЕ ПОЛЕ	– поле севооборота, в котором раздельно возделывается несколько сельскохозяйственных культур.
ЧИСТЫЙ ПАР	– паровое поле, свободное от возделываемых сельскохозяйственных культур.
ЧЕРНЫЙ ПАР	– чистый пар, в котором основная обработка почвы проводится летом или осенью предшествующего года.
РАННИЙ ПАР	– чистый пар, в котором основная обработка проводится весной в год парования.

КУЛИСНЫЙ ПАР	– чистый пар, в котором рядами или полосами высевают растения для задержания снега и предотвращения эрозии почвы.
ЗАНЯТЫЙ ПАР	– паровое поле, занятое часть вегетационного периода рано убираемыми сельскохозяйственными культурами.
СПЛОШНОЙ ПАР	– занятый пар, на котором в качестве парозанимающих возделываются культуры сплошного сева.
ПРОПАШНОЙ ПАР	– занятый пар, на котором в качестве парозанимающих возделываются пропашные культуры.
СИДЕРАЛЬНЫЙ ПАР	– занятый пар, используемый для возделывания культур на зеленое удобрение.
ПОСЕВНАЯ ПЛОЩАДЬ	– площадь пашни, занятая посевами сельскохозяйственных культур.
СТРУКТУРА ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ	– соотношение площадей посевов различных сельскохозяйственных культур, выраженное в процентах к общей площади пашни или севооборота.
СИСТЕМА СЕВООБОРОТОВ	– совокупность всех типов и видов севооборотов, принятых в хозяйстве.
ТИПЫ СЕВООБОРОТОВ	– севообороты различного производственного назначения, отличающиеся видом основной производимой продукции.

ПОЛЕВОЙ СЕВООБОРОТ	– севооборот, предназначенный в основном для производства зерна, технических культур и картофеля.
КОРМОВОЙ СЕВООБОРОТ	– севооборот, предназначенный для производства преимущественно грубых, сочных и зеленых кормов.
ПРИФЕРМСКИЙ СЕВООБОРОТ	– кормовой севооборот, поля которого расположены вблизи животноводческих ферм, предназначенный для производства сочных и зеленых кормов.
СЕНОКОСНО-ПАСТБИЩНЫЙ СЕВООБОРОТ	– кормовой севооборот, в котором в основном возделываются многолетние и однолетние травы на сено, сенаж и для выпаса скота.
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ СЕВООБОРОТ	– полевой севооборот с предельно допустимым насыщением посевами одной из полевых культур.
ЗЕРНОТРАВЯНО-ПРОПАШНОЙ СЕВООБОРОТ (ПЛОДОСМЕННЫЙ)	– севооборот, в котором одну половину пашни занимают посевы зерновых культур, другую – посевы пропашных и трав, наблюдается плодосмен.
СПЕЦИАЛЬНЫЙ СЕВООБОРОТ	– севооборот, в котором возделываются культуры, требующие специальных условий и особой агротехники.
ВИДЫ СЕВООБОРОТОВ	– севообороты, различающиеся по соотношению сельскохозяйственных культур и паров.
ЗЕРНОТРАВЯНОЙ СЕВООБОРОТ	– севооборот, в котором преобладают зерновые культуры сплошного посева, а остальная часть пашни занята посевами многолетних и однолетних трав.

**ЗЕРНОПРОПАШНОЙ
СЕВООБОРОТ**

– севооборот, в котором посевы зерновых культур чередуются с посевами пропашных культур и занимают половину и более площади пашни.

**ПРОПАШНОЙ
СЕВООБОРОТ**

– севооборот, в котором пропашные культуры занимают более половины площади пашни.

**СИДЕРАЛЬНЫЙ
СЕВООБОРОТ**

– севооборот, в котором на одном или двух полях выращиваются сельскохозяйственные культуры для запашки зеленой массы на удобрение.

**ТРАВОПОЛЬНЫЙ
СЕВООБОРОТ**

– севооборот, в котором большая часть пашни занята посевами многолетних трав.

**ТРАВЯНО-ПРОПАШНОЙ
СЕВООБОРОТ**

– севооборот, в котором пропашные культуры чередуются с посевами многолетних трав.

**ЗЕРНОПАРОВОЙ
СЕВООБОРОТ**

– севооборот, в котором посевы зерновых культур занимают большую часть пашни и имеется поле чистого пара.

ОВОЦНОЙ СЕВООБОРОТ

– севооборот, в котором овощные культуры занимают всю или большую часть площади пашни.

**ЗЕРНОПАРПРОПАШНОЙ
СЕВООБОРОТ**

– севооборот, в котором посевы зерновых культур чередуются с чистыми парами и пропашными культурами и занимают половину и более площади пашни.

**ПОЧВОЗАЩИТНЫЙ
СЕВООБОРОТ**

– севооборот, в котором набор, размещение и чередование сельскохозяйственных культур обеспечивают защиту почвы от эрозии.

- ВВЕДЕНИЕ СЕВООБОРОТА** – разработка и перенесение севооборота на территорию землепользования хозяйства.
- ВВЕДЕННЫЙ СЕВООБОРОТ** – севооборот, проект которого перенесен на территорию хозяйства.
- ПЛАН ОСВОЕНИЯ СЕВООБОРОТА** – схема размещения возделываемых сельскохозяйственных культур по полям на период освоения севооборота.
- ОСВОЕНИЕ СЕВООБОРОТА** – выполнение плана освоения севооборота и переход к размещению сельскохозяйственных культур по предшественникам согласно схеме.
- ОСВОЕННЫЙ СЕВООБОРОТ** – севооборот, в котором соблюдаются принятые границы полей, а размещение культур по полям и предшественникам соответствует принятой схеме.
- РОТАЦИЯ СЕВООБОРОТА** – период времени, в течение которого сельскохозяйственные культуры и пары проходят через каждое поле в последовательности, предусмотренной схемой севооборота.
- РОТАЦИОННАЯ ТАБЛИЦА** – план размещения культур и паров по полям и годам на период ротации севооборота.

3.2. Понятие о севообороте

Севооборот – это научно обоснованное чередование культур и паров во времени и пространстве или только во времени. Чередование культур во времени – это смена по годам одних культур другими на каждом поле севооборота, а размещение их в пространстве означает, что каждая культура последовательно проходит через каждое поле севооборота.

В севообороте каждая культура должна быть размещена по лучшим предшественникам с тем, чтобы он в целом обеспечивал непрерывный рост урожайности сельскохозяйственных культур и не ухудшал, а способствовал систематическому повышению эффективного плодородия почвы. В научно обоснованных севооборотах дают большую эффективность применяемые системы обработки почвы, удобрений, борьбы с вредителями, болезнями и сорняками.

При наличии большого числа возделываемых растений смена культур в полях севооборота, как правило, происходит ежегодно. В мелкотоварных хозяйствах чаще всего их число ограничено. В этом случае смена культур по полям может происходить не ежегодно, а периодически, т. е. когда одни и те же культуры будут высеваться несколько (не более восьми) лет подряд. В этом случае их называют *повторными посевами*. Если же культуры возделываются на одном и том же поле длительное время (более восьми лет), они называются *бессменными*. Иногда может иметь место бессменный посев какой-либо культуры, возделываемой в хозяйстве в единственном числе. В этом случае ее называют *монокультурой*. Это могут быть посадки хлопчатника, риса, арахиса. В Республике Беларусь примеров монокультуры нет.

Основой севооборота служит рациональная структура посевных площадей. В каждом хозяйстве она должна разрабатываться с учетом почвенно-климатических, экономических условий и специализации хозяйства, определяемой этими условиями.

Соотношение посевных площадей зерновых культур в значительной мере будет зависеть от специализации хозяйства, а также от соотношения пашни и луговых угодий. В большинстве хозяйств зерновые и зернобобовые культуры занимают до 55 % пашни, в свиноводческих хозяйствах – до 65 %.

Для определения *структуры посевных площадей* культур севооборота общую посевную площадь принимают за 100 % и вычисляют процент каждой культуры. В 100 % не входят посевы промежуточных культур, так как они не занимают самостоятельного поля, а возделываются в промежутках времени между выращиванием основных культур севооборота.

3.3. Причины, вызывающие необходимость чередования культур

О пользе чередования культур говорили многие, выдвигалось много теорий и гипотез. И на основе всестороннего анализа накопленного фактического материала по этому вопросу Д. Н. Прянишников все причины, вызывающие необходимость чередования культур, разделил на четыре группы: биологического, химического, физического и экономического порядка.

Биологические причины заключаются в том, что при длительном возделывании культуры на одном и том же участке отмечается быстрый рост засоренности посевов сорняками определенных видов, распространение специфических вредителей и болезней.

У многих сельскохозяйственных культур появляются специализированные сорняки. У озимой ржи – костер ржаной, василек, ярутка; у озимой пшеницы – метлица; посеvy картофеля, кукурузы засоряют куриное просо, щетинники и щирица. Смена возделываемых культур на каждом поле путем их правильного чередования значительно снижает засоренность.

Повторные и бессменные посеvy культур способствуют накоплению специфических вредителей и болезней. В повторных посевах сахарной свеклы значительно возрастает угроза появления нематоды, накопления свекловичного долгоносика; повторные посеvy картофеля имеют массовые поражения фитофторозом, черной ножкой; зерновых культур – корневыми гнилями и т. д.

При бессменных посевах отмечается затухание микробиологических процессов, имеет место биологическое закрепление азота, что требует внесения больших доз минерального азота.

Смена культур в севообороте позволяет этого избежать.

Химические причины сводятся к тому, что различные культуры в процессе своего роста и развития берут из почвы неодинаковое количество питательных веществ. Например, зерновые культуры, однолетние и многолетние злаковые травы требуют больше азота, бобовые – фосфора, картофель – калия. В результате этого при бессменном возделывании одной и той же культуры происходит одностороннее истощение почвы, т. е. обеднение ее определенными элементами питания.

Физические причины обусловлены различным влиянием культур на агрофизические свойства почвы, прежде всего на оструктуренность, плотность, строение и мощность пахотного слоя.

При длительном выращивании пропашных культур разрушается структура почвы, резко возрастает некапиллярная пористость, что ведет к ухудшению водно-воздушного режима. При выращивании культур сплошного сева (зерновых, зернобобовых) почва уплотняется, что ведет к повышению капиллярной пористости, снижению аэрации. Включение в севооборот многолетних трав, особенно бобово-злаковых смесей, улучшает оструктуренность почвы, повышает удельный вес в структуре агрономически ценной мелкокомковатой фракции с размером агрегатов 0,5–5,0 мм, повышает устойчивость почвы к эрозии.

Экономические причины обусловлены тем, что в результате повышения урожайности культур в севообороте по сравнению с повторными и бессменными посевами увеличивается выход продукции с 1 га площади пашни в денежном выражении, возрастает чистый доход, снижается себестоимость. В севообороте более рационально и эффективно используется рабочая сила, сельскохозяйственная техника.

Введенный севооборот должен содействовать:

- 1) выполнению планов по производству продуктов полеводства и животноводства;
- 2) повышению урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия почвы;
- 3) увеличению продуктивности животноводства;
- 4) рациональному использованию земли;
- 5) повышению производительности сельскохозяйственной техники;
- 6) росту производительности труда и снижению себестоимости сельскохозяйственной продукции;
- 7) агротехнически правильному размещению культур и т. д.

3.4. Оценка предшественников по характеру влияния на последующие культуры. Пары

Предшественник – это сельскохозяйственная культура или пар, занимавшие данное поле в предыдущем году.

На основании оценки культур как предшественников все основные предшественники можно разделить на три группы:

- 1) предшественники **хорошие**, после которых урожайность последующей культуры составляет 100–95 % от потенциальной;
- 2) предшественники **возможные**, после которых урожайность последующей культуры составляет 94–90 % от потенциальной;

3) предшественники, по которым **размещать культуры нецелесообразно**, так как урожайность последующей культуры снижается более чем на 10 %.

При выделении этих групп исходят из объединения растений, близких по биологическим свойствам или применяемой агротехнике.

Все предшественники по характеру влияния на последующие культуры и почву можно объединить в следующие группы:

- 1) пары;
- 2) многолетние травы;
- 3) зернобобовые;
- 4) пропашные;
- 5) озимые зерновые;
- 6) яровые зерновые;
- 7) технические (лен).

Пар – это участок, свободный от возделываемой культуры определенное время, в течение которого его обрабатывают, удобряют и поддерживают в чистом от сорняков состоянии. Пары бывают чистые и занятые.

Чистый пар – это пар, свободный от возделываемой культуры в течение всего вегетационного периода. Чистые пары в зависимости от того, когда начинается их обработка, бывают **черные** (обработка начинается летом или осенью предшествующего парованию года) и **ранние** (основная обработка начинается весной в год парования). Разновидностью чистого пара являются так называемые **кулисные** пары. В кулисном пару высокостебельные культуры (кукуруза, подсолнечник) высеваются рядами с широкими междурядьями (10–30 м) и на зиму не убираются, а выполняют роль кулис. В Республике Беларусь используются занятые пары.

Занятый пар – это участок, на котором возделывают ранубираемые культуры, занимающие его в первой половине вегетационного периода. Занятые пары могут быть **плошными**, когда в качестве парозанимающих возделываются культуры сплошного сева (вико-овсяные, горохо-овсяные смеси и др.), и **пропашными**, если функцию парозанимающих культур выполняют пропашные культуры (картофель ранний, кукуруза на зеленую массу ранних сроков уборки). **Сидеральный пар** – это занятый пар, в котором возделываются культуры, используемые в качестве зеленого удобрения (бобовые и крестоцветные культуры).

Агротехническое значение паров: способствуют накоплению влаги в почве; в пару активизируется микробиологическая активность почвы, усиливаются процессы гумификации и минерализации; в пару почва очищается от сорняков, болезней и вредителей.

Пары лучше использовать в качестве предшественников для озимых культур.

Многолетние травы (клевер, люцерна, злаковые травы, бобово-злаковые смеси). Агротехническое значение многолетних трав:

- 1) пополняют почву органическим веществом;
- 2) способствуют оструктуриванию почвы;
- 3) многолетние бобовые травы способны накапливать в почве до 150 кг/га биологического азота;
- 4) предупреждают и снижают эрозию почв;
- 5) выполняют фитосанитарную функцию (очищают почву от возбудителей болезней и активно борются с сорняками).

Многолетние травы могут быть использованы в качестве предшественника для большинства сельскохозяйственных культур.

Зернобобовые (горох, люпин, вика, бобы). Агротехническое значение зернобобовых культур:

- 1) выступают в роли азотонакопителей, хотя размер азотфиксации у них ниже, чем у многолетних бобовых трав;
- 2) зернобобовые, особенно люпин, при помощи корневых выделений способны превращать труднодоступные фосфаты в растворимые, легкодоступные для последующих культур;
- 3) болезни и вредители зернобобовых не опасны для зерновых и пропашных культур, поэтому после них улучшается фитосанитарное состояние почвы.

Однако зернобобовые слабо подавляют сорняки, особенно в начальных фазах своего развития, и поэтому требуют планирования мер по их защите.

Зернобобовые используются в качестве предшественников для зерновых, пропашных и технических культур.

Пропашные (картофель, корнеплоды, кукуруза). Агротехническое значение пропашных культур:

- 1) поля после пропашных культур, как правило, чисты от сорняков;
- 2) под них вносятся высокие дозы органических удобрений (60–100 т/га), последствие которых распространяется на другие культуры;

3) под пропашными культурами усиливаются микробиологические процессы почвы, что ускоряет разложение и минерализацию органического вещества.

Однако в своем большинстве они являются поздносозревающими культурами и поэтому могут быть использованы в качестве предшественников яровых культур.

Зерновые культуры. Ценность зерновых культур как предшественников ниже, чем других культур, и зависит от места, которое они занимают в севообороте. Озимые зерновые, размещаемые по хорошо удобренным предшественникам и на чистых от сорняков полях, являются хорошими предшественниками для пропашных, льна и зернобобовых. Озимые зерновые, рано освобождая поля, создают хорошие условия для летне-осенней обработки почвы и накопления влаги.

Благодаря длительному периоду вегетации и быстрому росту весной они хорошо подавляют многие яровые сорняки.

Яровые зерновые – менее ценные предшественники, чем озимые.

Технические (лен). Агротехническая ценность льна как предшественника невелика. После него поле, как правило, засорено сорняками, в почве содержится незначительное количество легкодоступных питательных веществ. Поэтому после льна размещают культуры, которые сами улучшают плодородие почвы (пары, пропашные, бобовые).

В *особую группу* можно выделить крестоцветные культуры, возделываемые на семена (*озимый и яровой рапс, редька масличная, горчица белая, озимая сурепица*). Ценность этих культур как предшественников во многом определяется соблюдением агротехники (борьба с сорняками, вредителями, болезнями, удобрение, своевременная и качественная уборка и т. д.).

3.5. Промежуточные культуры и их классификация

В условиях республики многие сельскохозяйственные культуры созревают до окончания вегетационного периода. При этом остается от 1,5 до 2,5 месяцев с суммой активных температур 800–1100 °С и более и 100 мм и более выпадающих осадков. Поэтому для рационального использования земли и повышения ее продуктивности рекомендуется возделывать промежуточные культуры.

Промежуточная культура – сельскохозяйственная культура, выращиваемая в интервале времени, свободном от возделывания основных культур севооборота (между уборкой и посевом).

Промежуточные посевы играют существенную роль в решении проблемы увеличения производства кормов, повышении плодородия и продуктивности пахотных земель.

За счет таких посевов с одной площади в течение года можно получить два, а на орошаемых землях – и три урожая, что повышает коэффициент использования солнечной радиации, в результате чего производительность 1 га пашни возрастает в 1,5–2 раза. При этом почва значительно дольше находится под покровом растений, синтезирующих органическую массу. Более половины ее остается в почве в виде послеуборочных корневых остатков, активизирующих микрофлору, разлагающихся на легкодоступные питательные вещества, улучшающих параметры агрофизических свойств почвы, урожайность сельскохозяйственных культур, а также восстанавливающих плодородие почвы.

При выращивании двух урожаев участок занят растениями с ранней весны до поздней осени, а при выращивании озимых промежуточных – практически круглогодично. Постоянное наличие растительного покрова положительно влияет на агрофизические свойства почвы, миграцию солей и микроклимат приземного слоя. Выращивание двух урожаев в год улучшает структурное состояние и строение пахотного слоя почвы.

Под покровом промежуточных культур почва меньше иссушается, лучше защищена от прямых солнечных лучей, создается повышенная влажность в приземном слое воздуха. Исследованиями подтверждено, что летом температура почвы под растительным покровом пожнивных культур на 10–20 °С ниже, чем в чистом пару. Умеренная температура и слабое проветривание создают в растительном покрове нужную влажность, затенение, которое в два-три раза больше в сравнении с открытыми площадями. Все это усиливает жизнедеятельность полезной микрофлоры, улучшает газообмен и повышает эффективность удобрений.

Промежуточные культуры в севооборотах – надежный способ борьбы с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений, которые уничтожаются во время обработки почвы под посев промежуточных культур и ухода за ними. Сорняки, кроме того, биологически подавляются промежуточными посевами и скашиваются до фазы плодоношения. Вместе с этим промежуточные посевы являются одной из мер борьбы с водной эрозией, а в отдельных районах с торфяными и легкими почвами – с ветровой.

В узкоспециализированных севооборотах промежуточные культуры ослабляют негативные последствия повторных посевов. При выращивании промежуточных культур на зеленое удобрение значительно улучшается не только баланс органического вещества, но и фитосанитарное состояние почвы.

Промежуточные культуры кроме агротехнического имеют большое хозяйственное значение, их используют для получения зеленого корма, для заготовки силоса, сенажа, травяной муки, на выпас.

При выращивании двух и более урожаев в год рационально используют технику, рабочую силу, осушенные и орошаемые земли, получают дополнительную продукцию при меньших затратах труда и средств, что приводит к снижению ее себестоимости.

Таким образом, возделывание промежуточных культур позволяет:

- увеличить использование агроклиматических ресурсов вегетационного периода с 50–70 % до 80–90 %;
- снизить засоренность полей сорными растениями и улучшить фитосанитарное состояние посевов;
- снизить развитие эрозионных процессов;
- за счет корневых и пожнивных остатков повысить содержание в почве органического вещества;
- улучшить агрофизические свойства почвы;
- дополняя составные части плодосмена, создать благоприятные условия для повышения урожайности последующих культур;
- за счет получения 2–3 урожаев в год увеличить выход кормов с 1 га пашни в 1,4–2,2 раза и достичь уровня продуктивности 100 ц/га к. ед. и более.

В республике выращиваются *озимые, поукосные, пожнивные и подсевные промежуточные культуры*.

Пожнивные промежуточные – это культуры, которые высеваются после уборки ранубираемых зерновых культур, формируют урожай и убираются в этом же году. Ввиду короткого вегетационного периода набор культур для пожнивного посева уменьшается. Если в южной зоне республики еще можно пожнивно выращивать люпин и горох в смеси с овсом, то в центральной и северной зонах для этих целей подходят только крестоцветные культуры, причем предпочтение лучше отдавать редьке масличной, как наиболее скороспелой и высокоурожайной культуре.

Посев пожнивных промежуточных культур необходимо проводить не позднее первой декады августа (10–12 августа), в южной зоне – до

середины августа. Запаздывание с посевом резко снижает их продуктивность. С этой целью необходимо возможные посевы пожнивных культур планировать с весны, выбирая поля с наиболее скороспелыми сортами зерновых культур. Обработку почвы под пожнивныи культуры необходимо проводить в кратчайшие сроки – сразу после уборки зерновых культур; под редьку масличную и горчицу белую для ускорения обработки почвы следует применять мелкую обработку, т. е. вспашку на глубину 20–22 см заменять дискованием или чизелеванием на 10–12 см. Под поживный озимый рапс почву пашут на полную глубину пахотного слоя, так как по мелким обработкам урожайность зеленой массы снижается. Эффективность мелких отвальных и безотвальных обработок по сравнению со вспашкой на глубину пахотного слоя определяется не только урожаем, но и меньшими энергетическими и трудовыми затратами. Перед посевом поживных почва должна быть выровненной и иметь оптимальную плотность.

Поукосные промежуточные – это культуры, которые высеваются после уборки однолетних трав на зеленую массу.

Урожай формируется к осени и убирается. В качестве поукосных могут использоваться бобово-злаковые и крестоцветно-злаковые смеси (вико-овсяная смесь, пелюшко-овсяная смесь, редька масличная, горчица белая, люпин). Благоприятные условия для качественного сева и роста поукосных культур можно создать поверхностными обработками почвы на глубину 10–12 см дисковыми боронами или чизельными культиваторами. Перед посевом поукосных почва должна быть уплотнена. Для этого необходимо использовать комбинированные агрегаты, совмещающие крошение, уплотнение и выравнивание почвы. Следует различать поукосные промежуточные и поукосные основные посеы.

Подсевные промежуточные – это культуры, которые подсеваются под основные культуры, а формируют урожай и убираются после их уборки в этом же году. В качестве подсевных культур может использоваться сераделла, подсеваемая под озимые зерновые. На торфяно-болотных почвах используется райграс однолетний, подсеваемый под однолетние травы на зеленый корм. В качестве покровной основной культуры целесообразнее использовать однолетние бобово-злаковые смеси с горохом, викой яровой или люпином с ячменем, тритикале и овсом.

Срок посева подсевных промежуточных культур – апрель – начало мая. Каждый укос райграса однолетнего необходимо обеспечивать азотными удобрениями в дозе до 45 кг/га, при этом окупаемость 1 кг

внесенного азота составляет 18–20 к. ед. На почвах легкого гранулометрического состава ввиду высокой требовательности к влаге райграс однолетний лучше не возделывать. Убирают райграс на зеленый корм в фазе колошения, а сераделлу – в фазе массового цветения.

Озимые промежуточные – это культуры, высеваемые в летне-осенний период одного года, а формирующие урожай и убираемые весной следующего года. Эти посевы, благодаря хорошей влагообеспеченности, наиболее стабильны по урожайности.

В качестве озимых промежуточных используются озимая рожь на зеленый корм, озимая вика, озимый рапс, озимая сурепица. Обработка почвы под озимые промежуточные культуры практически ничем не отличается от обработки почвы под озимые культуры основного посева.

Озимые промежуточные культуры размещаются в паровых полях в качестве уплотняющей культуры занятого пара. Под уплотненные занятые пары в севооборотах отводятся поля после яровых зерновых культур. Поэтому на почвах тяжелого гранулометрического состава обработка почвы состоит из вспашки плугом с предплужниками или углоснимками, а на легких почвах вместо вспашки может быть применена поверхностная обработка – дискование или чизельная обработка на глубину 10–12 см. Перед посевом промежуточных озимых культур проводится предпосевная обработка. Лучшим приемом предпосевной обработки на всех почвах является обработка комбинированными агрегатами типа АКШ или прямой посев с использованием комбинированных почвообрабатывающе-посевных агрегатов.

3.6. Классификация севооборотов

В связи с большим разнообразием почвенно-экономических условий в практике земледелия Беларуси применяется много различных севооборотов. Это послужило основанием для введения классификации севооборотов. Севообороты подразделяются на две большие группы: типы и виды.

В основу современной классификации их на типы положены главный вид растениеводческой продукции, получаемой в севообороте (зерно, продукция технических культур, корма и т. д.), или их хозяйственное назначение.

По данному признаку севообороты делятся на *полевые, кормовые и специальные*, каждый из которых, в свою очередь, включает различные виды.

Виды севооборотов подразделяются по соотношению площадей отдельных групп культур, различающихся между собой по биологическим особенностям, агротехнике и влиянию на плодородие почвы (зерновые, технические сплошного сева, многолетние травы, пропашные, пары), характеризующим структуру посевов севооборота.

Полевые севообороты предназначены для производства зерна, продукции технических культур, картофеля, не требующих специальных условий выращивания (например, сахарная свекла, лен, картофель и др.). Небольшая часть площади полевого севооборота может быть занята кормовыми культурами (клевер, клеверо-злаковые смеси, однолетние травы, кукуруза). Однако полное обеспечение кормами животноводства не входит в задачу полевого севооборота. Этот тип севооборота используется, как правило, во всех хозяйствах.

Кормовые севообороты предназначены для выращивания кормовых культур с целью получения сочных и грубых кормов. В таких севооборотах более половины всей посевной площади отведено для возделывания кормовых культур – силосных, корнеплодов, одно- и многолетних трав на зеленый корм, сенаж, силос, сено. Зерновые культуры в таких севооборотах занимают небольшой удельный вес и представлены, как правило, зернофуражными культурами. В зависимости от преобладания той или иной группы кормовых культур кормовые севообороты подразделяются на два подтипа: прифермские и сенокосно-пастбищные. В прифермских севооборотах преобладают силосные культуры, корнеплоды и травы на зеленую массу. Данный подтип кормовых севооборотов размещают вблизи крупных животноводческих ферм по производству молока и мяса. Такое расположение объясняется целесообразностью снижения затрат на транспортировку заготовленного корма от места получения до места хранения и использования. Немаловажным является то, что животноводческие помещения являются источником органических удобрений, которые широко используются при возделывании корнеплодно-силосных культур. В хозяйствах с крупными комплексами по откорму крупного рогатого скота и производству молока кормовые севообороты могут вводиться на всей площади пашни в целях производства и заготовки травянистых и зернофуражных кормов.

Сенокосно-пастбищные севообороты вводят обычно на луговых угодьях для выращивания одно- и многолетних трав на сено, сенаж и на выпас. Удаленные от ферм улучшенные луга используются как сенокосы, а близлежащие – как пастбища, или применяется комбинированное сенокосно-пастбищное использование. В хозяйствах, обеспе-

ченных естественными кормовыми угодьями, сенокосно-пастбищные севообороты вводятся за счет распашки части этих угодий. Они, как правило, перезалужаются и принимают вид кормовых севооборотов.

Специальные севообороты предназначаются для выращивания одной или нескольких ценных культур, требующих повышенного плодородия почв или особой агротехники (например, овощные культуры, табак, махорка, рис и др.). Кроме того, данный тип севооборотов может играть особую агротехническую роль. К специальным севооборотам относятся овощные, плодово-питомниковые, садово-ягодные и почвозащитные.

Каждый тип севооборотов может включать различные виды. В условиях Беларуси выделяют следующие основные виды севооборотов: зернотравяно-пропашные (плодосменные), зернотравяные, зернопропашные, пропашные, травяно-пропашные, травяные и сидеральные, имеющие различное сочетание групп сельскохозяйственных культур в зависимости от хозяйственного назначения севооборота.

Обычно в хозяйствах Беларуси используется не один, а несколько севооборотов. Количество их может быть от 3–4 до 9–10.

Кроме различий севооборотов по типам и видам их отличительными признаками являются также количество полей и продолжительность ротации.

По числу полей севообороты подразделяются на четырех – шестипольные (короткая ротация), семи – девятипольные (длинная ротация).

Количество полей в севообороте зависит от особенностей почв, специализации хозяйства и организационно-хозяйственных условий. На легких почвах, где набор культур ограничен, применяют севообороты с более короткой ротацией, на связных почвах с большим разнообразием культур вводят севообороты с более продолжительной ротацией и большим числом полей.

По структурному построению каждый севооборот состоит из звеньев. Звеном называется часть севооборота, представляющая собой сочетание 2–3 разнородных культур. Следует отличать звено от севооборота с короткой ротацией. Звено всегда бывает в составе севооборота, и оно является частью ротационной схемы. В севообороте же чередование культур осуществляется по замкнутой самостоятельной схеме. Например, чередование культур в варианте «кукуруза – ячмень – озимая рожь» может функционировать как звено в составе полевого или кормового севооборота с более продолжительной ротацией или в виде самостоятельного севооборота с чередованием культур во време-

ни на отдельно обрабатываемом участке (поле). На основе совмещения (соединения) отдельных звеньев между собой составляются севообороты или схемы севооборотов.

3.7. Полевые севообороты

Полевые севообороты – достаточно распространенный тип севооборотов в условиях Беларуси. Данные севообороты используются практически во всех хозяйствах, и под ними заняты основные площади пахотных земель. Тип полевых севооборотов включает следующие виды: зернотравяно-пропашные (плодосменные), зернотравяные, зернопропашные, пропашные и сидеральные.

Зернотравяно-пропашные (плодосменные) севообороты – основной вид полевых севооборотов в Беларуси. В состав их входят основные группы культур: зерновые, пропашные и бобовые культуры. Под зерновые культуры в этих севооборотах отведено не более половины площади, а на второй половине возделывают пропашные и бобовые культуры, представленные однолетними или многолетними бобовыми травами. В этом севообороте сельскохозяйственные культуры чередуются наилучшим образом: друг за другом следуют растения, относящиеся к разным группам по биологическим особенностям и агротехнике. В классическом плодосменном норфолкском севообороте (четырёхпольный севооборот, впервые появившийся в графстве Норфолк (Англия) и широко используемый в XVIII в.) под зерновые отводили 50 % площади, под пропашные и бобовые травы – по 25 %. Чередование культур выглядело следующим образом: клевер – озимые – пропашные (турнепс) – ячмень с подсевом клевера. Введение в севооборот пропашных культур и клевера знаменовало собой новую эру в развитии земледелия. Д. Н. Прянишников отмечал, что переход к плодосменным севооборотам в Западной Европе еще до применения минеральных удобрений привел к удвоению урожая зерновых культур и увеличению общей продуктивности земледелия в 4 раза по сравнению с зерновым трехпольем.

Принцип плодосмена (чередование зерновых с бобовыми и пропашными) является основой современных севооборотов, применяемых в Беларуси. Они соответствуют хозяйствам с развитым животноводством, картофелеводством, свеклобоянием и льноводством. В условиях республики на клеверопригодных почвах широко распространены 8–9-польные плодосменные севообороты.

Зернотравяные севообороты. Данный вид севооборота представляет собой улучшенный вариант зернопарового севооборота благодаря включению в состав культур многолетних бобовых трав (клевера) или смеси их со злаковыми (тимофеевкой) травами. Примером может служить так называемый волоколамский севооборот: 1) пар; 2) озимые с подсевом клевера; 3) и 4) клевер; 5) яровые зерновые или лен; 6) пар; 7) озимые; 8) яровые зерновые. В начале XX века он получил широкое распространение в центральных областях Нечерноземной зоны. Такие севообороты позже стали называться травопольными. Зернотравяные севообороты и теперь применяются в хозяйствах Нечерноземной зоны.

В настоящее время зернотравяные севообороты применяются в хозяйствах с крупными животноводческими комплексами по откорму крупного рогатого скота, где откорм ведется на собственных кормах при сенажно-концентратном типе кормления. Зернофуражные культуры используются для приготовления комбикормов.

Зернотравяные севообороты с занятыми парами состоят из паровых и травяных звеньев. Этот вид севооборотов преобладает в северной части Беларуси с большим удельным весом переувлажненных почв. Если хозяйство по каким-то причинам не успевает убрать вовремя многолетние травы второго укоса, то после них можно высевать яровые зерновые (ячмень, пшеница, овес), что обеспечивает сбор двух полноценных урожаев многолетних трав. После многолетних трав можно высевать две зерновые культуры: клевер – озимые – овес; клевер – яровые зерновые – озимая рожь.

Этот вид севооборотов как основной рекомендуется для торфяно-болотных почв. Они могут широко применяться также в системе контурно-экологических севооборотов с чередованием культур во времени, где по почвенным или организационно-хозяйственным условиям не возделываются пропашные культуры.

Зернопропашные севообороты. Севообороты без паровых полей, в которых чередуются посевы зерновых культур, занимающих 50–60 % площади севооборота, с пропашными культурами (35–45 %), называются зернопропашными. В таких севооборотах после пропашных следуют один или два года подряд зерновые, например: 1) пропашные; 2) зерновые или 1) пропашные; 2) и 3) зерновые.

В условиях Беларуси они могут применяться на супесчаных и песчаных почвах, малопригодных или непригодных для возделывания клевера или других многолетних бобовых и бобово-злаковых трав.

На связных почвах, пригодных для возделывания многолетних бобовых и бобово-злаковых трав, зернопропашные севообороты более затратны и экономически менее эффективны, чем зернотравяно-пропашные и зернотравяные. Недостатком их является и то, что для поддержания бездефицитного и положительного содержания гумуса в почве в таких севооборотах требуется вносить более высокие дозы органических удобрений.

Пропашные севообороты. К пропашным видам севооборотов относятся такие, в которых под пропашные культуры отводится половина и более площади севооборота, а остальная площадь занята другими однолетними непропашными культурами. При подобном насыщении севооборота пропашными культурами возникает необходимость их посева подряд два года и более.

Наибольшего распространения пропашной вид полевого севооборота получил в увлажненных южных районах бывшего Советского Союза (Северный Кавказ и Украина), где пропашные культуры (сахарная свекла, подсолнечник, кукуруза) занимают половину севооборотной площади. Примером такого севооборота может служить применяемый в центральных районах Краснодарского края севооборот со следующим чередованием культур: 1) кукуруза на зерно; 2) подсолнечник; 3) зернобобовые; 4) озимая пшеница; 5) сахарная свекла; 6) кукуруза на зерно; 7) кукуруза на силос; 8) озимая пшеница; 9) сахарная свекла; 10) озимый ячмень с пожнивным посевом кукурузы.

В условиях Беларуси это довольно редкий вид полевых севооборотов, так как они высокозатратные и требуют высокого уровня плодородия почв, удобрений и других средств интенсификации земледелия. В них еще больше обостряется проблема плодородия почвы и особенно баланса органического вещества.

Сидеральные севообороты. Сидеральные севообороты применяются преимущественно на легких по гранулометрическому составу (супесчаных и песчаных) почвах. В них одно или более полей занимают сидеральными культурами (люпин, донник, крестоцветные и др.) для заделки выращенной массы растений в качестве зеленого удобрения с целью обогащения почвы органическими веществами. В остальных полях размещаются зерновые и пропашные культуры. Для регионов Белорусского Полесья, а также на легких почвах Гомельской, Брестской и Могилевской областей возможны следующие варианты севооборотов: 1) люпин; 2) озимая рожь с пожнивным посевом; 3) картофель; 4) люпин на зерно и зеленую массу; 5) озимая рожь и картофель;

6) овес или 1) люпин на зеленую массу и удобрение; 2) озимая рожь; 3) картофель; 4) яровые зерновые + донник; 5) донник на зеленое удобрение; 6) озимые, яровые зерновые.

Специализированные полевые севообороты – особый вид полевых севооборотов, характеризующийся предельно допустимым насыщением посевами одной из полевых культур или группой культур, сходных по биологии.

В условиях Беларуси в качестве специализированных севооборотов используются севообороты, сопровождаемые насыщением зерновыми культурами, картофелем, сахарной свеклой и льном.

Севообороты с насыщением зерновыми культурами. Сложившаяся структура посевных площадей, в которой зерновые культуры занимают примерно 50 %, позволяет формировать севообороты, практически не размещая зерновые культуры по зерновым. Увеличение доли зерновых колосовых культур в структуре посевных площадей на пашне до 55 % и более создает условия, в которых размещение зерновых по зерновым становится обязательным. В связи с этим в условиях специализации и концентрации животноводства и необходимости перевода части кормовых культур в кормовые севообороты с возделыванием малотранспортабельных кормовых культур (однолетних и многолетних трав, силосных и корнеплодных культур) происходит уменьшение их доли в полевых севооборотах. Это приводит к тому, что в специализированных зерновых севооборотах возникает необходимость размещения посевов зерновых культур по зерновым.

Результаты научных исследований показывают, что не все зерновые культуры совместимы одна с другой по биологическим причинам. В этом случае необходимо учитывать следующее:

- озимая рожь совместима с ячменем и овсом;
- ячмень несовместим с пшеницей, ячменем и тритикале и совместим с овсом;
- пшеница и тритикале совместимы только с овсом и не совместимы со всеми зерновыми культурами.

В специализированных зерновых севооборотах наиболее распространены зерновые звенья с посевом зерновых два года подряд. Например: картофель – ячмень – озимая рожь; клевер – ячмень – озимая рожь. При высокой агротехнике и обеспечении мер борьбы с вредными объектами возможны посевы зерновых злаков 3 года подряд. Но в таком случае в зерновое звено обязательно включение овса.

При высокой культуре земледелия в условиях республики на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах допустимо насыщать севообороты зерновыми злаковыми культурами до 67 %.

При включении в группу зерновых зернобобовой культуры удельный вес зерновых и зернобобовых можно довести до 75–78 %.

На дерново-подзолистых супесчаных почвах, где не возделывается клевер, посевы зерновых колосовых культур в севообороте прерываются однолетними бобовыми травами на зерно и зеленую массу и пропашными (картофель, кукуруза) культурами.

При размещении зерновых в специализированных севооборотах необходимо руководствоваться следующими правилами:

- соблюдать чередование зерновых по принципу озимости и яровости;
- соблюдать чередование по отношению к болезням и вредителям;
- применять пожнивную сидерацию в зерновом звене севооборота;
- вносить под промежуточную культуру азотные, фосфорные и калийные удобрения, последствие которых положительно сказывается не только на урожайности последующей зерновой культуры, но и на уровне плодородия почвы.

Севообороты с высокой степенью насыщенности зерновыми культурами вводятся в хозяйствах, имеющих свиноводческие и птицеводческие комплексы. Эти севообороты могут также применяться в ряде хозяйств в порядке внутривозрастной специализации.

Севообороты с насыщением картофелем. В связи со специализацией и концентрацией производства посадки картофеля как технической культуры сосредотачиваются в основном в хозяйствах, расположенных в сырьевых зонах крахмальных и спиртовых заводов, а на продовольственные цели, особенно раннего картофеля, – в хозяйствах пригородных зон крупных населенных пунктов.

Севообороты с насыщением сахарной свеклой. В условиях дальнейшего углубления специализации хозяйств и концентрации посевов сахарной свеклы в сырьевых зонах сахарных заводов удельный вес сахарной свеклы в севообороте можно доводить до 20–25 % пашни. Увеличение ее доли более 25 % влечет за собой рост вероятности заражения свекловичной нематодой и патогенными почвенными грибами, вызывающими заболевания. В настоящее время в отдельных хозяйствах удельный вес этой культуры в общей структуре посевов составляет 12–15 %. В большинстве хозяйств под сахарную свеклу отводят одно поле в 8–9-польном севообороте. В таком случае свеклу

необходимо высевать после озимых, идущих по занятым парам. Это позволяет на постоянной основе вносить в почву органические удобрения и проводить известкование почвы под парозанимающую или озимую зерновую культуру.

Севообороты с насыщением льном. В настоящее время в Беларуси возделыванием льна-долгунца занимаются льнозаводы, которые имеют всю линейку машин по его посеву, уходу и уборке, но не располагают земельными ресурсами. Почвы для возделывания льна ежегодно арендуются у сельскохозяйственных организаций. В связи с этим говорить о наличии специализированных севооборотов можно несколько условно. При размещении льна в специализированных севооборотах наиболее частой рекомендацией является наличие одного поля за период его ротации. Однако учитывая требования льна к почвенным условиям и возможный период возврата на прежнее место, удельный вес льна в структуре посевных площадей отдельных предприятий может составлять от 10 до 12 %. Поэтому при общем небольшом удельном весе льна в структуре пашни на полях с благоприятными почвенными условиями концентрация его посевов может быть значительно выше. В таком случае допускается высевать два поля льна за ротацию 8–9-польного севооборота, что приводит к более частому его возврату на то же поле.

3.8. Кормовые севообороты

Использование кормовых севооборотов целесообразно в хозяйствах с крупными животноводческими комплексами по производству молока и мяса крупного рогатого скота, а также со средними размерами ферм в порядке внутривладельческой специализации. Они решают задачу обеспечения сельскохозяйственных животных грубыми и сочными кормами. Несмотря на то что в полевых севооборотах могут возделываться многолетние и однолетние травы, силосные культуры, производство кормов недостаточно для удовлетворения потребностей крупных животноводческих хозяйств. В связи с этим возникает необходимость в применении кормовых севооборотов, являющихся основой кормопроизводства.

Современный подход к построению кормовых севооборотов базируется на ряде принципов.

1. Кормовые севообороты должны соответствовать установленной в сельскохозяйственной организации структуре посевных площадей и

удовлетворять потребности животноводства в кормах по их количеству, ассортименту и качеству.

2. Выбор культур для кормовых севооборотов зависит от конкретных почвенно-климатических условий, обеспечивающих максимальный выход кормов с единицы площади пашни при наименьшей ее себестоимости и возможности применения современных технологий возделывания и использования кормов.

3. Выбор кормовых культур также должен определяться их универсальностью, например многолетние травы и др., пригодные для производства зеленых, силосных, грубых или концентрированных кормов.

4. Видовой состав культур, структура посевных площадей, сроки посева, уборки или стравливания должны обеспечивать зеленый конвейер животноводства при различных способах содержания и кормления.

5. В районах достаточного увлажнения и в условиях орошаемого земледелия необходимо использовать посевы промежуточных культур.

6. Подобранные кормовые культуры севооборотов, технология их возделывания и заготовки кормов должны обеспечивать воспроизводство плодородия почвы, защиту ее от эрозии и охрану окружающей среды.

Принципы построения кормовых севооборотов близки к принципам построения полевых и специальных севооборотов.

Кормовые севообороты подразделяют на *прифермские* и *сенокосно-пастбищные*.

Прифермские севообороты получили наибольшее распространение среди кормовых севооборотов. По структуре посевных площадей они отличаются от полевых севооборотов малой долей или полным отсутствием зерновых культур, высокой долей пропашных силосных культур (подсолнечника, кукурузы, кормовой капусты и др.), кормовых корнеплодов (кормовые свекла, брюква, морковь, турнепс и др.), картофеля. В некоторых севооборотах в качестве кормовых культур можно использовать тыкву и кабачок. На кормовое зерно используют кукурузу, овес, ячмень, горох, чину, кормовой люпин, сорго и др.

Как уже отмечалось выше, прифермские севообороты размещаются вблизи животноводческих ферм и комплексов, что позволяет сократить затраты на перевозку малотранспортабельных объемных зеленых и силосных кормов, а также подстильного и бесподстильного навоза (жидкого и полужидкого), подготовленного к внесению, который используется здесь в повышенных дозах.

В прифермских севооборотах, так же как и в полевых, из многолетних трав высевают одну бобовую траву, например люцерну, клевер, или простую бобово-злаковую травосмесь, например смесь клевера с тимофеевкой или люцерну с кострцом безостым.

Прифермские севообороты не имеют чистых паров. Чаще они относятся к пропашным, травяно-пропашным и зернопропашным видам севооборотов.

Прифермские севообороты характеризуются непродолжительными ротациями (от 4 до 6–7 лет) и располагаются недалеко от ферм на удобренных плодородных почвах. Последнее обстоятельство связано с высоким насыщением севооборота пропашными культурами, часто в повторных посевах. Эти культуры (кукуруза на силос и зеленый корм, кормовые корнеплоды) весьма требовательны к плодородию почвы и показывают высокую продуктивность – до 10 тыс. к. ед. с 1 га пашни – на фоне больших доз удобрений и при орошении.

При использовании многолетних трав важно правильно выбрать покровную культуру для их подсева. В прифермских кормовых севооборотах многолетние травы подсевают под покров культур, рано освобождающих поле, например однолетних на зеленый корм (вико-овсяная смесь) или озимых промежуточных культур (озимая рожь на зеленый корм).

В травяно-пропашных прифермских севооборотах важно правильное использование пласта многолетних трав под пропашные культуры. Оптимальным после многолетних трав является посев кукурузы или других силосных культур, интенсивно потребляющих азот, накопленный бобовыми предшественниками, а также кормовых культур из семейства капустных – турнепс, рапс, кормовая капуста, брюква и др. По обороту пласта размещают картофель или кормовые корнеплоды.

Травяной период прифермского травяно-пропашного севооборота используют для временных пастбищ. Для этого период использования многолетних трав увеличивают до 3–4 лет, начиная выпас скота со второй половины второго года пользования.

Наиболее ценным предшественником в прифермских севооборотах являются многолетние травы и пропашные культуры, поэтому целесообразно использовать их последствие для получения высоких урожаев зернофуражных и других зерновых культур.

Зернопропашные прифермские кормовые севообороты, как правило, имеют короткую ротацию, в которой пропашные и зерновые культуры занимают примерно равные площади, сменяя друг друга.

В хозяйствах, специализирующихся на производстве молока, на почвах связного гранулометрического состава рекомендуются прифермские кормовые севообороты, в структуре которых преобладают силосные, одно- и многолетние травы, корнеплоды.

Основным предназначением *сенокосно-пастбищного* кормового севооборота является производство сена и зеленого пастбищного корма. В его основе лежат посевы многолетних трав с длительным периодом использования, преобладающие в структуре посевных площадей травопольного или многопольно-травяного севооборота.

Эти севообороты, как правило, размещают на отдаленных массивах, на малоурожайных естественных кормовых угодьях, лугах, поймах рек, осушенных болотах, на нижних частях склонов пахотных земель при создании культурных пастбищ и лугов.

Они отличаются от прифермских составом кормовых культур и их соотношением. В сенокосно-пастбищных севооборотах применяют сложные травосмеси, состоящие из 2–3 и более многолетних злаковых трав и 2–3 и более многолетних бобовых трав. Например, клевер луговой, клевер гибридный, клевер ползучий, тимофеевка луговая, овсяница луговая, мятлик луговой, полевица белая.

Эффективность и длительность использования многолетних трав в сенокосно-пастбищных кормовых севооборотах зависят от почвенных, гидрологических, агротехнических условий и способов их использования.

В зернотравяных сенокосно-пастбищных севооборотах в отличие от полевых зерновая группа в основном представлена зернофуражными культурами. Эти культуры могут занимать до 50 % площади, а остальную часть – одно- и многолетние травы.

В травяных кормовых севооборотах, относящихся к подтипу сенокосно-пастбищных, многолетние травы занимают не менее половины площади севооборота, а остальную часть – зернофуражные культуры и однолетние травы.

В целом все кормовые севообороты в отличие от полевых представляют собой типичную форму насыщенных специализированных севооборотов.

3.9. Специальные севообороты

Специальные севообороты по составу культур и хозяйственному назначению в условиях Беларуси представлены *овощными, плодовыми и почвозащитными* севооборотами.

Овощные севообороты размещают на плодородных дерновых и дерново-подзолистых почвах с глубоким пахотным горизонтом и высоким содержанием гумуса. Они бывают двух видов: пропашные и травяно-пропашные.

Чередование овощных культур с травами и кормовыми культурами значительно улучшает фитосанитарное состояние почвы, снижает поражаемость овощей болезнями и вредителями. В связи с этим наряду с пропашными в хозяйствах, специализирующихся на производстве овощей, используются и травяно-пропашные севообороты.

Фруктовые севообороты организуются с целью выращивания саженцев для их последующей реализации или рассаживания при закладке сада.

В фруктовых питомниках, где срок выращивания сеянцев и саженцев в большинстве случаев более короткий, чем в древесно-декоративных питомниках, многолетние травы в севооборотах имеют самое широкое применение.

Почвозащитные севообороты вводятся с целью предохранения почвы от водной и ветровой эрозии. Необходимость в них возникает чаще всего на осушенных торфяно-болотных, на слабогумусированных почвах легкого гранулометрического состава, на склоновых землях.

Негативное влияние эрозионных процессов заключается не только в деградации почвенного покрова и снижении производительной способности почв, но и в заметном осложнении экологической ситуации в районах их проявления. Выполненные исследования показывают, что в условиях Беларуси плоскостной смыв начинается уже на склонах с крутизной около 1°, а на открытых мелиорированных территориях Полесья песчаные почвы уже при скорости ветра 3–4 м/с подвергаются ветровой эрозии. Установлено, что с 1 га пашни ежегодные потери почвы от эрозионных процессов составляют около 10 т твердой фазы почвы. Вместе с почвой с обрабатываемых угодий безвозвратно теряется до 150 кг гумусовых веществ, до 10 азота, 4–5 фосфора и калия, 5–6 кг кальция и магния. Естественно, что в условиях холмистого рельефа и близкого расположения пахотных земель к акваториям водоемов значительная часть этих биогенных элементов поступает в озера и реки, загрязняя их и ухудшая состояние воды.

Недоборы урожая сельскохозяйственных культур из-за ухудшения свойств почв, подверженных эрозии, составляют в зависимости от степени эродированности для зерновых культур 12–40 %, пропашных – 20–60, льна – 15–40 и для многолетних трав – 5–30 %.

В связи с этим использование земель в эрозионных ландшафтах должно осуществляться на основе применения новейших подходов к организации территории и формированию севооборотов.

Характер природно-климатических условий и интенсивная сельскохозяйственная нагрузка на почвенный покров республики обусловили значительное проявление на ее территории эрозионных процессов. В Беларуси подвержено эрозии 550,6 тыс. га почв сельскохозяйственных угодий. Кроме этого 1686 тыс. га занимают земли с потенциально возможным смывом почв, а 3445 тыс. га являются дефляционно опасными, которые при неправильном сельскохозяйственном использовании могут быть подвержены эрозионному почворазрушению в первую очередь.

3.10. Организация системы севооборотов в хозяйстве

Система севооборотов – это совокупность принятых в хозяйстве различных типов и видов севооборотов. Система севооборотов должна отвечать задачам специализации данного хозяйства по производству основных видов сельскохозяйственной продукции, реализации оптимальной и перспективной структуры посевных площадей. Она должна учитывать конкретные почвенно-гидрологические условия, особенности рельефа и размещение основных массивов пашни, хозяйственных центров на данной территории.

При проектировании системы севооборотов предусматривается реализация следующих принципов: дифференциации их по группам земель и признакам пространственной организации; оптимизации числа севооборотов, занимаемой ими площади, количества и размера полей; технологичности; трансформативности; взаимосвязи с уровнем интенсификации хозяйства; экономичности и соответствия требованиям специализации (семеноводства, овощеводства, кормопроизводства и др.); адаптивности; плодосменности; периодичности и др.

Принцип дифференциации севооборотов по группам земель и признакам пространственной организации. Означает соответствие системы севооборотов агроэкологической группировке земель в данном хозяйстве. На земельных участках каждой группы пахотных земель в зависимости от степени их пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур и общей площади размещают один или несколько севооборотов с набором культур, требованиям которых отвечают агроэкологические характеристики данной группы земель.

Принцип оптимизации системы севооборотов. Предполагает ее оптимизацию по количеству севооборотов, занимаемой ими площади, числу и размеру полей. Процесс оптимизации зависит от многих факторов, в первую очередь от структуры землепользования и специализации хозяйства, структуры посевных площадей, форм организации труда, уровня обеспеченности хозяйства техникой и другими средствами производства.

Введение нескольких севооборотов в хозяйстве, составляющих систему севооборотов, вызвано следующими причинами: специализацией хозяйства; различием почв по плодородию и гранулометрическому составу; разорванностью и растянутостью земель; наличием на территории хозяйства естественных преград; особенностями размещения населенных пунктов и животноводческих комплексов; количеством производственных участков в хозяйстве.

Поля севооборотов должны иметь оптимальную площадь и конфигурацию прежде всего для высокопроизводительного использования сельскохозяйственной техники. Для этого наиболее благоприятна прямоугольная форма поля с длинной стороной от 400 до 1500 м. При уменьшении длины полей потери рабочего времени и средств на развороты и холостые проходы тракторных агрегатов существенно возрастают.

На склоновых землях с уклоном более 3°, имеющих, как правило, пестрый почвенный покров и сложную экспозицию, прямоугольная конфигурация полей неприемлема. Здесь необходимо располагать поля таким образом, чтобы их продольные границы размещались по контуру, т. е. по горизонталям рельефа или с небольшими отклонениями от них.

Принцип технологичности. Подразумевает создание благоприятных условий для реализации технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Технологичность каждого севооборота проявляется, прежде всего, в возможности ежегодного проведения обработки почвы, посева, ухода за посевами, уборки урожая и других полевых работ с высоким качеством и в оптимальные сроки. Технологичность севооборотов проявляется и в возможности использования биологических приемов защиты растений от вредителей, болезней и сорняков.

Принцип трансформативности. Означает наличие в системе севооборотов возможностей периодической трансформации некоторых пахотных земель в другие сельскохозяйственные земли без изменения порядка чередования культур в севооборотах. Это может быть реали-

зовано при перезалужении пастбищ, когда на прилегающих к ним землях размещают севооборот с посевами многолетних трав, которые предполагают использовать как пастбище, а на прежнем пастбище проводят работы по его перезалужению. По такой же схеме действуют при освоении мелиорированных или рекультивируемых земель, вводя их в севооборот взамен одного из полей, которое по тем или иным причинам выводится из севооборота.

Принцип взаимосвязи системы севооборотов с уровнем интенсификации, экономичности и соответствия требованиям специализации хозяйства. В высокоинтенсивных хозяйствах применяют интенсивные пропашные севообороты. Это наиболее интенсивный вид севооборотов, обеспечивающий высокий выход растениеводческой продукции с 1 га севооборотной площади, сопровождающийся 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.

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

Принцип плодосменности. В его основе лежит закон плодосмена, предполагающий ежегодную смену на полях культур из разных хозяйственно-биологических групп, существенно различающихся по биологии и технологии возделывания.

Современное сельское хозяйство развивается в направлении специализации, что вызывает необходимость вводить специализированные севообороты с насыщением их ведущими культурами, на производстве которых специализируется хозяйство. Удельный вес многолетних и однолетних бобовых трав и пропашных культур как предшественников зерновых уменьшается, поскольку часть площадей их выводится из полевых севооборотов и включается в кормовые. В связи с этим в специализированных зерновых севооборотах неизбежны посевы зерновых по зерновым, что приводит к повышению численности сорных растений, возбудителей болезней и вредителей, а в результате к снижению урожайности зерновых культур.

Принцип периодичности. Предусматривает необходимость соблюдения времени возврата одной и той же культуры на прежнее место возделывания. Для большинства культур этот период не превышает

2–3 лет, но у некоторых он достигает 5–7 лет. Основными причинами перерыва в возделывании одной и той же культуры на прежнем поле являются биологические – поражение растений болезнями, повреждение вредителями, повышение засоренности полей, почвоутомление.

Принцип биологической и хозяйственно-экономической целесообразности. Определяет возможность использования в севообороте озимых и яровых форм зерновых культур, чистого или занятого пара, беспокровного или покровного посева многолетних трав, выводных полей и т. д.

Принцип совместимости и самосовместимости. Заключается в возможности использования для основных культур предшественников одной и той же хозяйственно-биологической группы или повторных их посевов.

Принцип специализации. Означает возможность предельного научно обоснованного насыщения севооборота культурами из одной хозяйственно-биологической группы.

Принципы проектирования системы севооборотов тесно связаны между собой и направлены на построение рациональных севооборотов в условиях конкретного хозяйства.

Необходимость введения в хозяйстве не одного, а нескольких видов и даже типов севооборотов определяется несколькими причинами.

1. Внутрихозяйственная специализация, когда отдельные производственные подразделения могут производить различные виды продукции в силу внутрихозяйственного разделения труда и природных факторов.

2. Различие почвенно-экологических условий на территории хозяйства (разные типы почв, их плодородие, подверженность эрозии, рельеф, влагообеспеченность).

3. Организация территории хозяйства (наличие дорог, удаленность животноводческих помещений, мест хранения сельскохозяйственной продукции, пересеченность лесными массивами, реками, магистральными автодорогами и железнодорожными путями).

Проектирование системы севооборотов можно осуществлять в следующей последовательности. Определить посевные площади всех культур по хозяйству с разделением их на группы (зерновые и зернобобовые – озимые, яровые; технические – лен, сахарная свекла и т. д.). Выяснить, какие почвенные различия имеются на территории хозяйства, в особенности те, которые входят в пашню. Затем с учетом их пригодности для выращивания сельскохозяйственных культур опреде-

ляют, какие из них целесообразно размещать на конкретных почвенных разностях.

3.11. Внедрение севооборотов

Внедрение севооборотов в хозяйстве состоит из двух этапов: введения и освоения. Это исключительно важные агротехнические и организационно-хозяйственные мероприятия в хозяйствах. Осуществляются они последовательно, т. е. вначале проводятся работы по введению севооборотов, а затем – по их освоению.

Введение севооборотов – это разработка, утверждение и перенесение проекта севооборота в натуру на территории хозяйства. Период введения севооборотов продолжается несколько месяцев и включает в себя выполнение следующих операций:

1. Обследуются в натуре (на местности) все земельные участки хозяйства и оформляются их границы, учитываются почвенные разности (для этих целей используются почвенные карты хозяйства, а также картограммы), рельеф, наличие сенокосов и пастбищ и дается им характеристика.

2. Устанавливается объем производства зерна, технических культур, овощей, кормовых и других культур, их урожайность, посевные площади (структура посевных площадей) и выход продукции на 100 га сельхозугодий.

3. Выявляется потребность в кормах (в том числе и для животных, находящихся в личном пользовании) и источники покрытия этой потребности за счет кормовых культур, сеяных трав и естественных кормовых угодий.

4. Проводится учет трудовых ресурсов, материально-технического обеспечения, наличия и возможности освоения земель сельскохозяйственного назначения.

5. Устанавливается число и виды севооборотов, площадь каждого севооборота, состав высеваемых культур и размещение полей севооборотов на территории хозяйства.

6. Разрабатываются агромероприятия по каждому севообороту и по каждой культуре, которые должны обеспечить получение запланированных урожаев.

7. Осуществляется перенесение севооборотов в натуру (нарезка полей).

При нарезке полей необходимо стремиться к тому, чтобы форма их была правильной. Разница в площади полей не должна превышать

5–7 %. Желательно совпадение границ полей с естественными границами (поле, луг, река и др.). На склоновых землях для предотвращения водной эрозии поля длинной стороной размещают поперек склонов или под некоторым углом к ним.

Нарезкой полей заканчиваются мероприятия по введению севооборотов.

Второй период (освоение севооборотов) может продолжаться 4–5 лет и более в сенокосно-пастбищных севооборотах с многолетними травами (3–5 лет пользования), без многолетних трав переход к севообороту можно осуществлять за 2 года.

Освоением севооборотов считают переход от бывшего размещения культур по полям к новому их чередованию, которое отвечает принятому и утвержденному севообороту.

Севооборот считается освоенным, когда размещение культур по полям соответствует разработанной схеме, соблюдаются границы полей, установлено чередование культур, а урожайность и валовые сборы продукции растениеводства на основе реализации агротехнических мероприятий достигли уровня, запланированного на год освоения севооборота.

Освоение севооборотов осуществляется по разработанному переходному плану. Переходный план представляет собой таблицу, в которой записываются: номера и площади полей, фактическое размещение культур в предыдущем году, в текущем году и размещение культур в годы переходного периода (культуры и площади).

При составлении плана освоения севооборота рекомендуется придерживаться следующего порядка:

1. Составить план последовательно по годам, начиная с первого года до полного освоения.

2. Наметить план освоения новых земель, включенных в пашню (из-под сенокосов, кустарников, залежей и др.).

3. Записать в соответствующие графы таблицы культуры посева прошлых лет под урожай текущего года (многолетние травы и другие многолетние культуры).

4. Разместить яровые культуры в порядке их наибольшей ценности для хозяйства и требовательности к плодородию почвы – лен, сахарную свеклу, яровые зерновые, пропашные, бобовые и т. д.

5. Подобрать целые поля для подсева многолетних трав под покров зерновых культур.

6. Определить поля для чистых или занятых паров, если они предусмотрены схемой севооборота или временно допущены в переходный период на сильно засоренных полях.

7. Необходимо с первого же года освоения севооборота стремиться к ликвидации пестроты полей, к размещению культур в целом поле или занимать поле двумя видами культур, как предусмотрено севооборотом.

Закончив планирование на первый год, площади посева каждой культуры по всем севооборотам сравнивают с запланированными площадями на данный год. Если обнаружится расхождение, в план перехода вносят нужные изменения. Например, вместо недостающих озимых размещаются яровые зерновые. Если окажется недостаточно многолетних трав, то взамен их высеваются другие кормовые культуры (однолетние травы, силосные, зерновые фуражные). Такого же порядка придерживаются и при составлении плана освоения на последующие годы перехода.

Период, в течение которого культуры проходят через все поля севооборота, называют ротацией. За переходным периодом начинается ротационный, длительность его зависит от числа полей в севообороте. Период ротации девятипольного севооборота длится девять лет, шестипольного – шесть.

Для контроля за правильностью чередования на весь период ротации составляется ротационная таблица, в которой указываются поля и годы, в которых будут размещаться культуры севооборота. Первым годом ротации севооборота является год освоения севооборота.

Ротационная таблица дает возможность строго следить за соблюдением правильного чередования сельскохозяйственных культур в принятом севообороте. Для составления ротационной таблицы необходимо указать культуры по полям так, как они разместились на год освоения севооборота. Размещение культур по годам в каждом поле должно быть сделано в такой последовательности, которая предусмотрена схемой севооборота.

3.12. Оценка продуктивности севооборотов

Одно из основных требований, которое предъявляется к вводимым в хозяйство севооборотам, заключается в том, что они должны обеспечивать неуклонное повышение урожайности сельскохозяйственных культур, высокий выход кормовых единиц и переваримого протеина с

1 га (для достижения необходимого уровня содержания переваримого протеина в расчете на 1 к. ед., которое должно составлять не менее 100–110 г).

Следует отметить, что сравнительная оценка севооборотов должна проводиться в одинаковых почвенных условиях, с одинаковыми числом и площадью полей, а также направленностью севооборотов (кормовой, полевой, специальный).

Чтобы дать сравнительную оценку севооборотам по их продуктивности, необходимо установить выход продукции на единицу земельной площади по всем полям севооборотов: зерна по зерновым культурам, технических культур, картофеля, зеленых, сочных и грубых кормов, кормовых единиц (энергетических кормовых единиц), переваримого (сырого) протеина, а также протеина на 1 к. ед. Кормовые единицы и протеин подсчитываются по валовому сбору основной и побочной продукции.

Продовольственные (яровая и озимая пшеница, гречиха) и технические (сахарная свекла, рапс, семена льна) культуры используются на корм скоту в исключительных случаях (сильная засоренность и поврежденность зерна, лекарственные цели и т. д.). Однако и эти культуры обладают своим кормовым достоинством, и для сравнительной оценки продуктивности севооборота возможен перевод их продукции (основной и побочной) в кормовые единицы и переваримый (сырой) протеин.

Затем валовой сбор основной и побочной продукции культур севооборота переводится в кормовые (энергетические кормовые) единицы. Получить этот показатель можно путем умножения валового сбора основной и побочной продукции (в отдельности) на содержание в каждом виде продукции кормовых единиц.

Для оценки качества продукции определяют сбор переваримого или сырого протеина по тем же культурам в отдельности и суммарный по севообороту в целом.

Чтобы определить содержание протеина в 1 к. ед., полученное количество протеина (в граммах) делят на кормовые единицы (в килограммах).

Кроме оценки севооборотов по выходу кормовых единиц в практике применяется оценка севооборотов по выходу зерновых единиц. Коэффициенты перевода в зерновые единицы: зерно – 1,0; сено клевера – 0,5; льноволокно – 3,85; льносемена – 1,65; картофель – 0,25 и т. д.

3.13. Лабораторные занятия

3.13.1. Составление севооборотов

При составлении схем севооборотов необходимо знать следующее:

1. По занятым парам нужно размещать озимые.
2. После озимых, идущих по удобренным занятым парам, необходимо размещать ценные пропашные культуры (сахарную свеклу, картофель) или лен.

3. После пропашных культур высевать ячмень, яровую пшеницу. После ранних пропашных (картофель ранний, турнепс, кукуруза на зеленую подкормку) – озимые.

4. При внесении органических удобрений и посеве промежуточных культур возможны повторные посевы зерновых, если они занимают более 50 % площади севооборота. Не допускается размещение зерновых по зерновым в севооборотах элитно-семеноводческих посевов.

5. Многолетние травы следует высевать под покров зерновых культур (озимых или яровых) при их урожайности не выше 35–40 ц/га. При более высоких урожаях подсев проводить под однолетние травы (викогорохоовсяные смеси, люпин на зеленую массу, а также озимую рожь на зеленую массу).

6. По пласту и обороту пласта многолетних трав (бобовых и бобово-злаковых) и зернобобовым лучше размещать лен, яровую и озимую пшеницу, озимую рожь, ячмень, картофель.

7. Занятые пары следует размещать по полям, наиболее засоренным сорными растениями (после овса, ячменя, яровой пшеницы и др.).

Промежуточные культуры размещаются после ранобуриаемых культур на зеленую массу или зерно или же подсеваются под них.

Следует придерживаться правила, чтобы более ценные для хозяйства и требовательные к плодородию почвы культуры размещались по лучшим предшественникам.

Для составления схемы необходимо последовательно решить ряд задач:

1) разработать структуру посевных площадей культур, намечаемых для посева в севообороте;

2) установить оптимальное число полей севооборота;

3) сгруппировать в одном поле культуры, площади посева которых меньше площади одного поля;

4) запланировать место подсева многолетних трав и посева промежуточных культур;

5) разместить все культуры по хорошим и, только в крайнем случае, по возможным предшественникам, соблюдая сроки их возврата на прежнее поле.

Основой севооборота является рациональная структура посевных площадей. В каждом хозяйстве она должна разрабатываться с учетом почвенно-климатических, экономических условий и специализации хозяйства, определяемой этими условиями.

Соотношение посевных площадей зерновых культур в значительной мере будет зависеть от специализации хозяйства, а также от соотношения пашни и луговых угодий. В большинстве хозяйств республики зерновые и зернобобовые культуры занимают до 55 % пашни, в свиноводческих хозяйствах – до 65 %. Для сбалансирования зернофуража по переваримому протеину необходимо увеличить площади под зернобобовыми культурами до 15–20 % в структуре зерновых. Многолетние травы на пашне могут занимать до 25 % общей площади посева, в хозяйствах, специализирующихся на откорме КРС и производстве молока – до 35 %.

Основу полевого кормопроизводства на связных почвах должны составлять бобовые травы: клевер, люцерна, клеверозлаковые смеси.

Дополнением к многолетним травам для организации зеленого конвейера в летний период должны стать однолетние бобовые травы (люпин, вика, пелюшка) и их смеси со злаковыми и другими культурами. Однолетние травы могут занимать до 30 % от площади многолетних трав. Особенно оправдывает себя их возделывание на легких почвах в условиях засушливого летнего периода. Продуктивность пашни при возделывании однолетних трав на зеленую массу можно увеличить за счет уплотнения их промежуточными культурами, посевы которых могут занимать до 15 % от площади пашни.

Оставшиеся площади в структуре посевных площадей, в зависимости от специализации, должны отводиться под силосные и технические культуры, картофель и др.

Выполнение работы. Для определения структуры посевных площадей культур севооборота общую посевную площадь принимают за 100 % и вычисляют процент каждой культуры. В 100 % не входят посеvy промежуточных культур, так как они не занимают самостоятельного поля, а возделываются в промежутках времени между выращиванием основных культур севооборота.

Каждое отдельное поле составляет часть от 100 %. Так, в 10-польном севообороте средний размер поля – 10 % ($100 : 10 = 10$), девятипольном – 11,1 ($100 : 9 = 11,1$), восьмипольном – 12,5 ($100 : 8 =$

= 12,5), семипольном – 14,3 ($100 : 7 = 14,3$), шестипольном – 16,6 ($100 : 6 = 16,6$), пятипольном – 20 % ($100 : 5 = 20$). Конечно, поля могут быть и меньше, и больше среднего размера (по площади разница может достигать 5–7 % от величины среднего размера поля). По набору культур или групп культур, выраженному в процентах, легко определить число полей в севообороте. Для этого 100 нужно разделить на 10; 11,1; 12,5; 14,3; 16,6; 20.

Рассмотрим это на примере. В хозяйстве введен севооборот, площадь которого составляет 417 га. Структура посевной площади в севообороте следующая (табл. 15).

Таблица 15. Пример структуры посевных площадей

Культуры	Площадь, га	Соотношение культур, %
Озимая рожь	103	24,7
Ячмень	50	12,0
Овес	33	7,9
Гречиха	20	4,8
Лен	28	6,7
Картофель	32	7,7
Кормовые корнеплоды	20	4,8
Горохоовсяная смесь на зеленую массу	33	7,9
Люпин на зеленую массу	20	4,8
Рапс яровой	26	6,2
Клевер	52	12,5
Пожнивная редька масличная	52	12,5
Площадь севооборота	417	100

Определяем средний размер поля. Он устанавливается по чаще всего встречающемуся в структуре проценту культур или групп культур. В нашем примере определить средний размер поля по проценту, который занимают отдельные культуры, невозможно. У каждой культуры свой процент. Поэтому необходимо культуры сгруппировать.

Группировку культур по полям следует проводить с учетом их биологических особенностей: зерновые с зерновыми, бобовые с бобовыми, пропашные с пропашными и т. д. Иногда может быть группировка на основе влияния культур на плодородие почвы. В таком случае в одну группу включаются паразанимающие культуры (картофель ранний и люпин на зеленую массу), пропашные и зернобобовые (картофель и горох) и т. д.

Группировка культур в нашем примере следующая (табл. 16).

Таблица 16. Пример группировки культур в поля севооборота

Культуры	Гектары	Проценты
Озимые зерновые (рожь)	103	24,7
Яровые зерновые (ячмень, овес, гречиха)	103	24,7
Пропашные (картофель, корнеплоды)	52	12,5
Парозанимающие (горохоовсяная смесь на зеленую массу, люпин на зеленую массу)	53	12,8
Многолетние травы (клевер)	52	12,5
Технические (лен, рапс)	54	12,9
Промежуточные (пожнивная редька масличная)	52	12,5
Всего	417	100

Может осуществляться группировка культур одновременного срока сева или уборки, что позволяет вести предпосевную или послеуборочную обработку почвы одновременно на всем поле для более производительного использования техники.

Из группировки видно, что средний размер поля в севообороте составляет 52 га, или 12,5 % (этот процент чаще всего встречается в структуре посевных площадей по группам культур).

Зная средний размер поля, легко определить число полей. Для этого 100 нужно разделить на 12,5, получится 8. Значит, при данной структуре культуры могут быть размещены в восьмипольном севообороте. При этом каждая культура или группа культур может занимать одно или несколько полей. В нашем примере озимая рожь будет занимать два поля, яровые зерновые – два поля (ячмень – поле, овес и гречиха – поле), остальные культуры или группы культур – по одному полю.

Имея набор культур и зная количество полей в севообороте, можно составить схему чередования культур. В нашем примере можно составить несколько вариантов чередования.

Первый вариант: 1. Горохоовсяная смесь на зеленую массу и люпин на зеленую массу; 2. Озимая рожь с подсевом клевера; 3. Клевер; 4. Ячмень; 5. Картофель и корнеплоды; 6. Овес и гречиха; 7. Озимая рожь + пожнивная редька масличная; 8. Лен и яровой рапс.

Второй вариант: 1. Горохоовсяная смесь на зеленую массу и люпин на зеленую массу; 2. Озимая рожь + пожнивная редька масличная; 3. Картофель и корнеплоды; 4. Ячмень с подсевом клевера; 5. Клевер; 6. Озимая рожь; 7. Лен и яровой рапс; 8. Овес и гречиха.

Критически рассматривают каждый из вариантов и выбирают наилучший с учетом местных условий и опыта выращивания культур.

3.13.2. Составление системы севооборотов

Необходимость введения в хозяйстве не одного, а нескольких видов и даже типов севооборотов определяется несколькими причинами.

1. Внутрихозяйственная специализация, когда отдельные производственные подразделения могут производить различные виды продукции в силу внутрихозяйственного разделения труда и природных факторов.

2. Различие почвенно-экологических условий на территории хозяйства (разные типы почв, их плодородие, подверженность эрозии, рельеф, влагообеспеченность).

3. Организация территории хозяйства (наличие дорог, удаленность животноводческих помещений, мест хранения сельскохозяйственной продукции, пересеченность лесными массивами, реками, магистральными автодорогами и железнодорожными путями).

Сочетание различных типов и видов севооборотов, отвечающих специализации хозяйства, можно назвать *системой севооборотов*.

Проектирование системы севооборотов можно осуществлять в следующей последовательности:

1. Определить посевные площади всех культур по хозяйству с разделением их на группы (зерновые и зернобобовые – озимые, яровые; технические – лен, сахарная свекла и т. д.).

2. Выяснить, какие почвенные разности имеются на территории хозяйства, в особенности те, которые входят в пашню.

3. С учетом пригодности почвенных разностей для выращивания сельскохозяйственных культур определить, какие из них целесообразно размещать на конкретных почвенных разностях.

На территории Республики Беларусь чаще всего выделяют такие группы почв для организации на них отдельных севооборотов:

1) дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные, подстилаемые мореной с глубины менее 1 м;

2) дерново-подзолистые тяжелосуглинистые, глинистые, глеевые осушенные;

3) дерново-подзолистые тяжелосуглинистые, глинистые, глеевые неосушенные;

4) дерново-подзолистые песчаные, супесчаные на песках;

5) торфяно-болотные мощные, осушенные (табл. 17).

Таблица 17. Пригодность почв для возделывания сельскохозяйственных культур

Культуры	Почвы				
	дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные, подстилаемые мореной с глубины менее 1 м	дерново-подзолистые тяжелосуглинистые, глинистые, глеевые		дерново-подзолистые песчаные, супесчаные на песках	торфяно-болотные мощные, осушенные
		осушенные	неосушенные		
Озимая рожь	++	++	+	++	++
Озимая пшеница	++	+	-	-	-
Озимое тритикале	++	+	+	+	+
Яровая пшеница	++	+	+	+	++
Ячмень	++	+	+	+	++
Яровое тритикале	++	+	+	+	+
Овес	++	++	++	++	++
Гречиха	++	-	-	++	-
Картофель	++	+	+	+	++
Корнеплоды	++	+	+	-	++
Кукуруза	++	+	+	-	+
Горох на зерно	++	+	+	+	-
Вика на зерно	++	+	+	+	-
Люпин на зерно	++	++	+	++	-
Лен	++	+	-	-	-
Рапс	++	+	+	+	-
Однолетние травы	++	++	++	++	++
Многолетние БЗС	++	++	+	-	++

Примечание: «++» – почва наиболее пригодная, «+» – ограниченно пригодная, «-» – непригодная.

Выполнение работы. Используя данные почвенного очерка хозяйства и общей площади пашни, определим, что по степени пригодности (наиболее пригодные и пригодные) суммарная площадь, занимаемая каждой группой почв в составе пашни, позволяет установить наиболее рациональный набор культур, указанный в табл. 18.

Таблица 18. Пример распределения посевных площадей по севооборотам

Культуры	Всего, га	Размещается по севооборотам, га		
		первый севооборот на суглинистых почвах	второй севооборот на супесчаных почвах	третий севооборот на торфяниках
1	2	3	4	5
Озимая рожь	240	60	140	40
Озимая пшеница	60	60	-	-

1	2	3	4	5
Ячмень	230	120	70	40
Овес	30	30	–	–
Люпин на зеленую массу	70	–	70	–
Лен	60	60	–	–
Картофель	100	30	70	–
Корнеплоды	40	–	–	40
ГОС на зеленый корм	60	60	–	–
Однолетний райграс	170	60	70	40
Клевер	60	60	–	–
Многолетние травы	120	–	–	120
Поживная горчица	60	60	–	–
Итого	1240	540	420	280
Полей в севообороте		9	6	7
Средний размер поля		60	70	40

В нашем примере вводится три севооборота, или система севооборотов. Севообороты будут расположены на трех почвенных разностях: суглинках, супесчаных и торфяных почвах. После расчета площади посева каждой сельскохозяйственной культуры определим средний размер поля в разрезе почвенных разностей.

Распределение культур по севооборотам ведется с учетом их биологических особенностей и согласуется со средним размером поля.

В севообороте культуры могут занимать целое поле, половину поля или даже меньше. Так, в первом севообороте овес и картофель занимают половину поля, ячмень – два поля; во втором и третьем озимая рожь и многолетние травы занимают два и три поля соответственно.

Если обратить внимание на графу «Всего», то некоторые площади сельскохозяйственных культур уже указывают средний размер поля и место в севообороте (озимая пшеница, люпин, корнеплоды, лен, кукуруза). Другие представляют собой сумму двух или трех полей различных севооборотов.

Культуры, имеющие большие площади, например озимая рожь, распределяют следующим образом. Находят сумму площадей полей всех севооборотов (приняв во внимание, что в каждом севообороте должно быть по одному полю озимой ржи). Сумма равна 170 га. Площадь озимой ржи составляет 240 га. От 240 га отнимаем 170 га и находим разницу, равную 70 га. Это значит, что в севообороте на легких почвах должно быть два поля озимой ржи.

Таким же образом распределяют площадь под ячменем, которая составляет 230 га (230–170). Получают площадь, равную 60 га, что составляет два поля на суглинистых почвах.

Многолетние травы и клевер распределяют только между двумя севооборотами, так как песчаные почвы не пригодны для их возделывания. Следовательно, на торфяниках разместится три поля злаковых трав, а поле клевера (60 га) – на суглинистых почвах. В первом севообороте на суглинистых почвах картофель и овес образуют сборное поле.

Перечень культур и соотношение их площадей представляют собой структуру посевных площадей для каждого проектируемого севооборота. Теперь остается составить схемы севооборотов культур в соответствии с их требованиями к предшественникам.

3.13.3. Оценка продуктивности севооборота

Одно из основных требований, которое предъявляется к вводимым в хозяйстве севооборотам, заключается в том, что они должны обеспечивать неуклонное повышение урожайности сельскохозяйственных культур, высокий выход кормовых единиц и переваримого (сырого) протеина с 1 га (для достижения, необходимого уровня содержания переваримого протеина в расчете на 1 к. ед., которое должно составлять не менее 100–110 г).

Следует отметить, что сравнительная оценка севооборотов должна проводиться в одинаковых почвенных условиях, с одинаковыми числом полей и площадью, а также направленностью севооборотов (кормовой, полевой, специальный).

Чтобы дать сравнительную оценку севооборотам по их продуктивности, необходимо установить выход продукции на единицу земельной площади по всем полям севооборотов: зерна по зерновым культурам, технических культур, картофеля, зеленых, сочных и грубых кормов, кормовых единиц (энергетических кормовых единиц), переваримого (сырого) протеина, а также протеина на 1 кормовую единицу. Кормовые единицы и протеин подсчитываются по валовому сбору основной и побочной продукции.

Продовольственные (яровая и озимая пшеница, гречиха) и технические (сахарная свекла, рапс, семена льна) культуры используются на корм скоту в исключительных случаях (сильная засоренность и поврежденность зерна, лекарственные цели и т. д.). Однако и эти культуры обладают своим кормовым достоинством, и для сравнитель-

ной оценки продуктивности севооборота возможен перевод их продукции (основной и побочной) в кормовые единицы и переваримый (сырой) протеин.

Выполнение работы. Рассмотрим, как рассчитывают продуктивность севооборота на примере одной из культур. Определяют валовой сбор основной и побочной продукции каждой культуры севооборота. Умножив урожайность на посевную площадь, получают валовой сбор основной продукции. Сбор побочной продукции определяют из соотношения основной и побочной продукции для культур (табл. 19).

Таблица 19. Соотношение основной продукции и побочной

Сельскохозяйственные культуры	Основная и побочная продукция	Соотношение основной продукции и побочной
Озимые рожь и тритикале	Зерно, солома	1:1,5
Озимая пшеница	То же	1:1,5
Яровые пшеница и тритикале	»	1:1
Ячмень, овес, гречиха	»	1:1
Горох, люпин, вика	»	1:1
Кукуруза	»	1:2
Картофель ранний	Клубни, ботва	1:0,3
Сахарная и кормовая свекла	Корнеплоды, ботва	1:0,5
Лен	Семя, соломка	1:7
Рапс, редька, горчица	Семя, солома	1:3
Просо	То же	1:1,2

Затем валовой сбор основной и побочной продукции культур севооборота переводится в кормовые (энергетические кормовые) единицы. Получить этот показатель можно путем умножения валового сбора основной и побочной продукции (в отдельности) на содержание в каждом виде продукции кормовых единиц (табл. 20).

Таблица 20. Средняя продуктивность кормов

Основные виды кормов	Кормовых единиц на 1 ц корма, ц	Энергетических кормовых единиц, на 1 ц корма, ц	Переваримого протеина на 1 ц корма, кг	Сырого протеина на 1 ц корма, кг
1	2	3	4	5
Зерно				
Бобы кормовые	0,92	0,82	20,0	26,7
Вика	1,16	1,15	19,0	27,4
Горох	1,17	1,13	15,9	21,5
Гречиха	0,94	0,94	6,8	14,0

Продолжение табл. 20

1	2	3	4	5
Кукуруза	1,21	1,18	6,1	9,7
Люпин	1,03	1,09	25,4	37,8
Овес	1,00	0,96	7,8	10,1
Пелюшка	1,12	1,23	16,4	24,0
Просо	0,99	0,90	7,0	9,6
Пшеница	1,18	1,13	7,8	11,1
Рапс, редька, горчица	1,70	1,12	17,0	21,0
Рожь	1,17	1,14	7,5	10,3
Семя льняное	1,66	1,86	15,6	20,7
Соя	1,52	1,45	24,7	32,9
Тритикале	1,25	1,13	7,3	10,6
Ячмень	1,24	1,14	6,9	10,1
Корнеклубнеплоды				
Брюква	0,11	0,12	0,9	1,3
Картофель	0,33	0,28	1,6	2,0
Морковь	0,14	0,12	0,6	0,9
Свекла кормовая	0,11	0,14	1,1	1,7
Свекла полусахарная	0,17	0,22	1,0	1,5
Свекла сахарная	0,24	0,28	0,9	1,5
Свекла столовая	0,15	0,13	1,2	1,4
Турнепс	0,09	0,12	0,9	1,3
Зеленая масса				
Вика	0,16	0,15	3,1	4,3
Викоовсяная смесь	0,16	0,16	1,8	2,6
Горох	0,14	0,13	2,4	3,5
Горохоовсяная смесь	0,18	0,19	1,9	2,4
Горчица белая	0,17	0,17	2,2	3,0
Донник	0,15	0,18	2,7	4,0
Ежа сборная	0,16	0,14	2,2	3,5
Злаковые травы	0,20	0,16	2,2	3,5
Капуста кормовая	0,10	0,09	1,5	2,0
Клевер	0,21	0,19	2,5	4,2
Клевер с тимфеевкой	0,20	0,18	2,4	3,7
Кострец безостый	0,15	0,14	2,3	3,7
Кукуруза	0,20	0,14	1,2	2,5
Люпин	0,15	0,13	2,5	3,5
Люпиноовсяная смесь	0,13	0,19	1,8	3,0
Люцерна	0,20	0,18	3,9	5,6
Лядвенец	0,14	0,12	3,1	4,6
Овсяница луговая	0,16	0,14	1,3	2,2
Озимая рожь	0,18	0,21	2,0	3,0
Озимая сурепица	0,15	0,09	1,6	2,1
Пелюшка	0,20	0,18	1,9	2,9
Пелюшкоовсяная смесь	0,21	0,18	2,2	3,0

1	2	3	4	5
Подсолнечник	0,09	0,17	0,7	1,5
Рапс озимый	0,09	0,13	2,2	3,2
Рапс яровой	0,09	0,13	2,2	3,1
Редька масличная	0,13	0,17	2,9	4,0
Сераделла	0,12	0,15	2,0	3,2
Тимофеевка	0,16	0,14	2,1	3,5
Ботва				
Брюквы	0,10	0,10	1,5	2,0
Картофеля раннего	0,10	0,09	1,3	1,9
Кормовой свеклы	0,09	0,09	1,2	1,8
Моркови	0,13	0,10	1,4	2,0
Полусахарной свеклы	0,09	0,09	1,3	2,0
Сахарной свеклы	0,09	0,10	1,6	2,3
Столовой свеклы	0,08	0,07	1,4	1,9
Турнепса	0,10	0,10	1,2	1,8
Сено				
Ежи сборной	0,40	0,34	7,1	11,6
Естественных сенокосов	0,40	0,42	6,1	9,8
Злаковое	0,44	0,40	4,2	6,9
Злаково-бобовое	0,46	34,0	6,1	9,8
Клеверное	0,50	0,45	8,4	13,6
Клеверотимофеечное	0,43	0,50	6,1	9,4
Люцерновое	0,47	0,42	9,2	15,1
Овсяницы луговой	0,47	0,35	5,2	8,3
Райграсовое	0,43	0,34	5,9	9,3
Тимофеевки луговой	0,42	0,33	5,7	9,3
Солома				
Виковая	0,25	0,53	3,6	5,2
Гороховая	0,26	0,47	3,5	5,0
Гречишная	0,28	0,31	2,3	4,8
Крестоцветных	0,10	0,11	1,0	2,5
Люпиновая	0,32	0,35	2,3	3,4
Овсяная	0,28	0,52	1,4	2,6
Озимой пшеницы	0,21	0,47	0,7	1,8
Озимого тритикале	0,19	0,47	0,7	1,9
Просяная	0,18	0,56	2,6	3,5
Ржаная	0,22	0,47	0,6	1,9
Яровой пшеницы	0,22	0,49	0,8	1,8
Ярового тритикале	0,21	0,49	0,6	1,5
Ячменная	0,34	0,55	2,0	4,1

Для оценки качества продукции определяют сбор переваримого или сырого протеина по тем же культурам в отдельности и суммарный по севообороту в целом.

Чтобы определить содержание протеина в одной кормовой единице, полученное количество протеина (в граммах) делят на количество кормовых единиц (в килограммах).

Оценка продуктивности севооборота ведется по следующей форме (табл. 21)

Таблица 21. Оценка продуктивности севооборота

Культура и ее продукция	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Валовой урожай, ц	Получено	
				кормовых единиц, ц	протеина, кг
Озимая рожь: зерно солома					
И т. д.					

После заполнения таблицы проводится оценка севооборота.

Приходится на 1 га площади севооборота:

- зерна, ц;
- технических культур, ц;
- картофеля, ц;
- зеленых, сочных кормов, ц;
- грубых кормов (сено, солома), ц;
- кормовых единиц (энергетических кормовых единиц), ц;
- переваримого протеина (сырого протеина), кг;
- переваримого (сырого) протеина на 1 к. ед., г.

3.13.4. Составление планов перехода к установленным севооборотам и ротационной таблицы

Как уже отмечалось выше, внедрение севооборотов в хозяйстве состоит из двух этапов: введения и освоения.

Освоение севооборотов осуществляется по разработанному переходному плану. Переходный план представляет собой таблицу, в которой записываются: номер полей и площадь, фактическое размещение культур в предыдущем году, в текущем году и размещение культур в годы переходного периода (культуры и площади).

Закончив планирование на первый год, площади посева каждой культуры по всем севооборотам сравнивают с запланированными площадями на данный год. Если обнаружится расхождение, в план перехода вносят нужные изменения. Например, вместо недостающих озимых размещаются яровые зерновые. Если окажется мало многолет-

них трав, то взамен их высеваются другие кормовые культуры (однолетние травы, силосные, зерновые фуражные). Такого же порядка придерживаются и при составлении плана освоения на последующие годы перехода.

Выполнение работы. В табл. 22 приведен пример плана освоения севооборота.

Севооборот, к которому следует перейти в нашем примере, имеет следующее чередование культур:

1. Викоовсяная смесь.
2. Озимая рожь с пожнивной редькой масличной.
3. Картофель.
4. Ячмень с подсевом клевера.
5. Клевер.
6. Лен.
7. Картофель, горох.
8. Яровая пшеница.

Таблица 22. Установленный проектом севооборот и план освоения севооборота (переходная таблица)

№ поля	Площадь, га	Фактическое размещение культур на год введения севооборота (2025)	Площадь, га	Намечаемое размещение культур			
				Первый год освоения (2026)	Площадь, га	Второй год освоения (2027)	Площадь, га
1	87	ВОС Овес	10 77	Ячмень + клевер	87	Клевер	87
2	89	Озимая рожь Ячмень	69 20	Картофель	89	Ячмень + клевер	89
3	91	Овес Ячмень	21 80	Картофель Горох	91	Яровая пшеница	91
4	87	ВОС Лен	48 39	Озимая рожь с редькой масличной	87	Картофель	87
5	86	Рожь + клевер Клевер 1-го г. п.	76 10	Клевер 1-го г. п. Клевер 2-го г. п.	76 10	Лен	86
6	88	Озимая рожь Клевер 2-го г. п.	58 30	Лен	88	Картофель Горох	88
7	89	Гречиха Овес Ячмень	40 29 20	ВОС на зеленый корм	89	Озимая рожь с редькой масличной	89
8	87	Корнеплоды Картофель	37 50	Яровая пшеница	87	ВОС на зеленый корм	87

Несмотря на большую пестроту полей на год введения севооборота, новая схема севооборота укладывается в переходном плане за два года без грубых нарушений. На второй год все культуры размещаются в соответствии с принятым чередованием, и этот год считается годом освоения севооборота.

Период, в течение которого культуры проходят через все поля севооборота, называют ротацией. За переходным периодом начинается ротационный, длительность его зависит от числа полей в севообороте. Период ротации девятипольного севооборота длится девять лет, шестипольного – шесть.

Ротационная таблица дает возможность строго следить за соблюдением правильного чередования сельскохозяйственных культур в принятом севообороте. Для составления ротационной таблицы необходимо указать культуры по полям так, как они разместились на год освоения севооборота. Размещение культур по годам в каждом поле должно быть сделано в такой последовательности, которая предусмотрена схемой севооборота.

Приводим пример составления ротационной таблицы (табл. 23) соответственно установленной схеме чередования культур и размещению посевов в полях при освоении севооборота согласно ранее составленной переходной табл. 22.

Таблица 23. Ротационная таблица

№ поля	2027	2028	2029	2030
1	Клевер	Лен	Картофель, горох	Яровая пшеница
2	Ячмень + клевер	Клевер	Лен	Картофель, горох
3	Яровая пшеница	ВОС на з/к	Оз. рожь с редькой	Пропашные
4	Пропашные	Ячмень + клевер	Клевер	Лен
5	Лен	Картофель, горох	Яровая пшеница	ВОС на з/к
6	Картофель, горох	Яровая пшеница	ВОС на з/к	Оз. рожь с редькой
7	Оз. рожь с редькой	Пропашные	Ячмень + клевер	Клевер
8	ВОС на з/к	Оз. рожь с редькой	Пропашные	Ячмень + клевер
№ поля	2031	2032	2033	2034
1	ВОС на з/к	Оз. рожь с редькой	Пропашные	Ячмень + клевер
2	Яровая пшеница	ВОС на з/к	Оз. рожь с редькой	Пропашные
3	Ячмень + клевер	Клевер	Лен	Картофель, горох
4	Картофель, горох	Яровая пшеница	ВОС на з/к	Оз. рожь с редькой
5	Оз. рожь с редькой	Пропашные	Ячмень + клевер	Клевер
6	Пропашные	Ячмень + клевер	Клевер	Лен
7	Лен	Картофель, горох	Яровая пшеница	ВОС на з/к
8	Клевер	Лен	Картофель, горох	Яровая пшеница

3.13.5. Документация по ведению севооборотов

Чтобы правильно вести чередование культур и контролировать влияние севооборота на повышение урожайности и плодородия почвы, необходимо документировать выполнение работы. Для того чтобы облегчить работу по освоению севооборотов, в каждом хозяйстве вводятся агропаспорта и книга истории полей. Записи в них производятся агрономом.

Агротехнический паспорт составляется ежегодно и регулярно на каждое поле севооборота. В первой части агропаспорта указываются площадь поля, крутизна склонов, наличие участков (контуров), подверженность эрозии, заболачиванию, краткая характеристика почв, предшественники и их обработка, сколько и каких удобрений внесено, засоренность посевов и виды злостных сорняков, которые встречаются в данном поле, полученный урожай и другие особенности поля.

В агропаспорт вносятся культуры, намечаемые к посеву (по плану), сорта, план агротехнических мероприятий по возделыванию культуры, запланированный урожай и другие данные.

Во второй части агропаспорта записываются проводимые мероприятия с указанием сроков выполнения, качества работ и фамилий исполнителей. В конце года все данные агропаспорта заносятся в книгу истории полей севооборота. Основу книги истории полей составляют четыре таблицы. В форме 1 (табл. 24) записывается чередование культур в принятых севооборотах, общая площадь и средний размер поля в гектарах. Каждому севообороту устанавливается номер, который сохраняется за ним в дальнейших записях.

Таблица 24. **Форма 1. Чередование культур в севооборотах хозяйства**

Порядковый номер чередования культур	Севооборот №__ на площади __ га, средний размер поля __ га	Севооборот №__ на площади __ га, средний размер поля __ га	Севооборот №__ на площади __ га, средний размер поля __ га
1			
и т. д.			

Всего земли в севооборотах _____ га.

Площадь, оставленная под посевы вне севооборота _____ га.

Итого пашни в севообороте _____ га.

В форме 2 (табл. 25) записывается фактическое размещение посевов в полях севооборота в течение 5 лет. Таблица заполняется на каж-

дый севооборот, и число таблиц должно быть равным количеству севооборотов в хозяйстве.

Таблица 25. **Форма 2. Фактическое размещение посевов в полях _____ севооборота №__ на площади _____ га**

Номер и площадь поля, га	20 г.		20 г.	
	Культура	Площадь, га	Культура	Площадь, га
1				
и т. д.				

В форме 3 (табл. 26) указывается фактическое размещение посевов (в целом) по хозяйству на каждый год в течение 5 лет.

Таблица 26. **Форма 3. Фактическое размещение посевов по хозяйству в целом, га**

Культуры	20 г.					20 г.				
	В севооборотах			Вне севооборота	Итого	В севооборотах			Вне севооборота	Итого
	всего	в т. ч.				всего	в т. ч.			
полевых		кормовых	полевых	кормовых						
Зерновые										
В т. ч.:										
а) озимые										
Из них:										
озимая пшеница										
и т. д. по культурам										

В форме 4 (табл. 27) записывается агротехника в полях севооборота (предшественник, обработка почвы, уход за посевами, внесение удобрений, уборка и т. п.).

Таблица 27. **Форма 4. Агротехника в полях _____-польного севооборота №__ и полученные урожай**

Поле № _____ Площадь _____ га	Агротехнические мероприятия, проведенные в поле	
	20 г.	20 г.
1	2	3
Поле занято: культура (сорт), пар, целина и т. д., площадь		
Предпосевная обработка и обработка чистых и занятых паров, культивация, перепашка и др., площадь, сроки		
Посев: способ, норма высева, площадь, сроки		

1	2	3
Уход за посевами: боронование, междурядные обработки, про- рывка и др. (площадь, сроки), поливы (число, сроки, способ), ме- ры борьбы с сорняками, вредителями и болезнями растений (спо- соб, норма, сроки) и т. д., площадь		
Внесение удобрений, подкормка: виды удобрений, известкование, нормы, сроки, способ внесения, удобренная площадь		
Уборка: сроки, способ (какими машинами), площадь		
Лушение стерни, вспашка зяби, паров, вспахано (всего). В т. ч. предплужником, без отвалов, площадь, сроки, глубина		
Урожайность, ц/га		

Указывается урожайность сельскохозяйственных культур (в ц/га). Заполняется столько таблиц, сколько полей во всех севооборотах. Таблица рассчитана на пять лет.

В хозяйстве книга истории полей севооборотов хранится наравне с другими земельно-учетными документами.

В настоящее время ученые лаборатории мониторинга и моделирования природных систем Института мелиорации разработали компьютерную версию книги истории полей севооборота для хранения агроэкономико-экологической информации.

В основу книги положена электронная карта полей, формируемая для конкретного хозяйства, и электронная таблица, куда занесены различные атрибутивные показатели каждого конкретного поля (например, высеваемая культура, сорт, срок сева, микроудобрения, средства защиты, дата уборки, величина урожая и др.). Кроме того, компьютерная версия дополняется информацией по состоянию почвы, рельефу, расположению мелиоративной сети, водному режиму. Это позволяет осуществлять автоматизированное зонирование всех урожаяобразующих характеристик и получаемых урожаев по полям хозяйств с отображением на карте. Создана информационная база для оптимизации сельскохозяйственных технологий Республики Беларусь. Анализ данных по полям севооборота за предшествующие годы, систематизированных в электронном виде, станет подспорьем агроному в выборе экономически обоснованных решений по организации севооборотов. Кроме того, книга даст возможность оценить эффективность мелиорации, использования удобрений и других составляющих урожая.

Как показывает общемировая практика, внедрение такого рода информационных систем дает качественно новый уровень эффективности хозяйствования за счет более рационального распределения средств.

3.14. Контрольные вопросы к разделу

1. Какой документ используется для контроля за соблюдением освоенного севооборота?
2. Дайте определение понятию «бессменная культура».
3. Какой предшественник является лучшим для размещения в севообороте льна?
4. Какую культуру в условиях Республики Беларусь можно возделывать в выводном поле?
5. Какими культурами насыщаются севообороты на торфяных почвах?
6. Определите вид севооборота: 1. Горох; 2. Озимое тритикале; 3. Сахарная свекла; 4. Ячмень + клевер; 5. Клевер 1-го г. п.; 6. Озимая пшеница; 7. Картофель; 8. Ячмень.
7. Какая культура называется повторной?
8. Определите наилучшее место размещения клевера в севообороте.
9. Чем объясняется несовместимость в севообороте сахарной свеклы и озимого рапса?
10. К какому типу относится следующий севооборот: 1. Зеленные культуры (2–3 урожая); 2. Огурцы; 3. Капуста цветная; 4. Свекла столовая; 5. Томаты?
11. Какие промежуточные культуры возможно размещать в севооборотах на торфяных почвах?
12. Дайте определение понятию «поукосная промежуточная культура».
13. Как называют равновеликие по площади участки пашни, на которые она разбивается согласно схеме при нарезке севооборота?
14. Через сколько лет допускается возврат картофеля в севообороте на прежнее поле?
15. Что означает, если коэффициент использования пашни составляет более 1?
16. Какие культуры возделываются в кормовых сенокосно-пастбищных севооборотах?
17. Какой показатель не используется для оценки эффективности вводимых севооборотов?
18. Какие посевы называют повторными?
19. Какая группа культур приводит к ухудшению фитосанитарного состояния полей?
20. Какое место в севообороте является лучшим для размещения поукосных промежуточных культур?

21. Какой вид севооборота применяется на легких почвах с ограниченной возможностью внесения органических удобрений?

22. Как лучше высевать многолетние травы в севообороте на торфяно-болотных почвах?

23. Дайте определение понятию «промежуточная культура».

24. Какой пар обеспечивает накопление влаги и выполняет почвозащитную функцию?

25. Как называется размещение льна, когда он высевается после озимых зерновых, идущих по клеверу?

26. После какого предшественника размещение картофеля недопустимо?

27. К какому виду относится следующий севооборот: 1. Однолетние травы с подсевом многолетних трав; 2–5. Многолетние травы; 6. Озимая рожь на зеленую массу + однолетние травы на зеленую массу; 7. Ячмень?

28. Какие культуры способствуют повышению продуктивности севооборота?

29. Какие культуры не возделываются в кормовых прифермских севооборотах?

30. Дайте определение понятию «звено севооборота».

31. Какая из сельскохозяйственных культур возделывается в производственных условиях Республики Беларусь в повторных посевах?

32. Какой предшественник является лучшим для размещения в севообороте сахарной свеклы?

33. В каком случае редька масличная возделывается в качестве промежуточной поукосной культуры?

34. В севооборотах какого типа выращивают посадочный материал для закладки сада?

35. Какой вид севооборотов наиболее распространен в Республике Беларусь?

36. Какой признак положен в основу современной классификации севооборотов при разделении их на виды?

37. Дайте определение понятию «структура посевных площадей».

38. Какой предшественник является лучшим для озимой пшеницы?

39. Через сколько лет допускается возврат на прежнее поле льна?

40. К какому типу относится следующий севооборот: 1. Вико-овсяная смесь на зеленую массу; 2. Озимое тритикале; 3. Картофель; 4. Ячмень; 5. Озимая рожь?

41. К какому виду относится следующий севооборот: 1. Ячмень + клевер; 2. Клевер; 3. Озимая пшеница; 4. Картофель?

42. Какими культурами насыщаются севообороты, вводимые в хозяйствах, специализирующихся на производстве свинины?
43. Что такое основная культура?
44. Как называется поле севооборота, на определенное время выведенное из оборота?
45. Какая культура возделывается в Республике Беларусь в качестве промежуточной подсевной?
46. После какого предшественника размещение кукурузы недопустимо?
47. Дайте определение понятию «паровое поле».
48. Возделывание каких культур в севообороте способствует более полному использованию питательных веществ за счет перевода их из недоступных в легкоусвояемые формы?
49. Через сколько лет допускается возврат на прежнее поле сахарной свеклы?
50. Какой предшественник является лучшим для озимой ржи?
51. К какому типу относится следующий севооборот: 1. Озимая рожь на зеленую массу + однолетние травы; 2. Озимое тритикале; 3. Кукуруза на силос; 4. Ячмень; 5. Люцерна (выводное поле)?
52. Какой вид севооборота следует вводить на полях с уклоном более 5° с целью предотвращения эрозионных процессов?
53. В каком случае севооборот считается освоенным?
54. Что такое схема севооборота?
55. После какой из культур нежелательно высевать яровой рапс?
56. К какому типу относится следующий севооборот: 1. Овес + многолетние травы; 2–4. Многолетние травы; 5. Озимая рожь + пожнивные; 6. Однолетние травы + поукосные; 7. Озимая рожь?
57. В каком из видов севооборотов полностью осуществляется принцип плодосмена?
58. В течение какого периода не может быть освоен севооборот на торфяно-болотной почве?
59. Дайте определение понятию «монокультура».
60. Возделывание каких культур в севообороте в наибольшей степени способствует оструктуриванию почвы?
61. Как называется поле, засеваемое бобовыми и другими растениями для заделки их в почву на зеленое удобрение?
62. Сколько типов севооборотов выделяется в земледелии?
63. Какой вид севооборота может использоваться только как кормовой?
64. Какие культуры не возделывают на торфяных почвах?

65. Дайте определение понятию «подсевная промежуточная культура».

66. Какая из культур возделывается в производственных условиях повторно?

67. Через сколько лет допускается возврат на прежнее поле кукурузы?

68. В каком случае допустимо размещение ярового ячменя в специализированных севооборотах?

69. Какие подтипы кормовых севооборотов используются в Республике Беларусь?

70. Севообороты какой длины ротации вводят на почвах легкого гранулометрического состава?

71. В каком случае севооборот считается введенным?

72. Что такое уплотненный занятый пар?

73. Какая из зернобобовых культур предъявляет наибольшие требования к почвам, что необходимо учитывать при размещении в севооборотах?

74. Какие культуры исключают или сокращают до минимума в почвозащитных севооборотах?

75. Определите вид севооборота: 1. Картофель; 2. Ячмень; 3. Кукуруза; 4. Однолетние травы; 5. Картофель; 6. Кукуруза.

76. Определите вид севооборота, если многолетние травы занимают более половины площади севооборота, а остальную часть – другие культуры.

77. Как называется поле севооборота, в котором раздельно размещаются две культуры и более, относящиеся к одной и той же группе?

78. Какие пары в Республике Беларусь не применяются?

79. Через сколько лет допускается возврат на прежнее поле люпина?

80. Сколько полей вводят в севообороты на супесчаных почвах, подстилаемых песками?

81. Какие севообороты вводятся при высокой почвенно-экологической разнокачественности земель?

82. Какая из сельскохозяйственных культур может возделываться в Республике Беларусь в качестве монокультуры?

83. Через сколько лет допускается возврат на прежнее место клевера?

84. Сколько полей сахарной свеклы допускается в девятипольном севообороте?

85. К какому типу относится следующий севооборот: 1. Озимая рожь на зеленый корм + викоовсяная смесь на зеленый корм; 2. Озимое тритикале + пожнивные; 3. Кукуруза на силос; 4. Люпин на силос + поукосные; 5. Кукуруза на силос; 6. Ячмень?

86. Сколько полей применяют в севооборотах на торфяных почвах?

87. Укажите очередность групп предшественников по возрастанию их ценности.

88. Как называется разновидность занятого пара, в котором возделывается культура для заделки ее зеленой массы в почву?

89. Укажите удельный вес зерновых культур (%) в плодосменном севообороте.

90. Какие культуры нежелательно возделывать на почвах легкого гранулометрического состава?

91. Укажите культуру, определяющую продолжительность освоения севооборотов.

92. Как называется разновидность чистого пара, в котором основная обработка проводится с осени?

93. Укажите лучших предшественников для льна.

94. Укажите срок возврата (лет) озимых зерновых на прежнее место в севообороте.

95. Укажите максимальный процент насыщения сахарной свеклой специализированных севооборотов.

96. Какова минимальная продолжительность (лет) периода освоения севооборотов?

97. Укажите процент насыщения зерновыми и зернобобовыми культурами в зернопропашном полевом севообороте.

98. Укажите процент насыщения пропашными культурами в зернопропашном полевом севообороте.

99. Укажите процент насыщения пропашными культурами в плодосменном полевом севообороте.

100. Укажите процент насыщения многолетними травами в плодосменном полевом севообороте.

101. Укажите процент насыщения зерновыми культурами в зерно-травяном полевом севообороте.

102. Укажите пример монокультуры.

103. Укажите разновидность пара, в котором парозанимающей культурой является ранний картофель.

104. Укажите культуру, используемую как покровную для подсева многолетних трав.

105. Укажите максимальный процент насыщения картофелем в специализированных севооборотах.

106. Какую из культур не рекомендуется возделывать на мало- и среднемощных торфяниках?

107. Как называется разновидность чистого пара при его основной обработке весной?

108. Дайте определение понятию «предшественник».

109. Укажите культуру, после которой размещать озимые зерновые нецелесообразно.

110. Укажите культуру, которую наиболее целесообразно использовать в качестве предшественника под озимый рапс.

111. Укажите культуру, которая может возделываться в сплошном занятом пару.

112. Укажите культуру, которая может возделываться в пропашном занятом пару.

113. Укажите культуры, хорошо переносящие повторные посевы.

114. Укажите срок возврата (лет) кормовых корнеплодов на прежнее место в севообороте.

3.15. Квалификационные задания

Задание является общим для всех 15 вариантов и состоит из 4 пунктов:

1. Составить систему севооборотов.
2. Определить типы и виды севооборотов.
3. Рассчитать сравнительную продуктивность севооборотов. (Урожайность культур выдается преподавателем.)
4. Обосновать возможности возделывания промежуточных культур.

Задание 1

Исходные данные: общая площадь посевов – 1208 га, в том числе: дерново-подзолистые суглинистые почвы – 406 га (средний размер поля – 45 га), дерново-подзолистые супесчаные – 240 га (средний размер поля – 40 га), торфяно-болотные – 562 га (средний размер поля – 70 га).

Структура посевных площадей

Культуры	Площадь, га
Озимая пшеница	50
Ячмень	212
Овес	111
Горох	39
Озимое тритикале	162
Картофель	50

Лен	50
Кукуруза на силос	91
Викоовсяная смесь на зеленую массу	40
Клевер луговой	52
Многолетние травы	281
Однолетние травы	70

Задание 2

Исходные данные: общая площадь посевов – 1365 га, в том числе: дерново-подзолистые суглинистые почвы – 701 га (средний размер поля – 100 га), дерново-подзолистые супесчаные – 180 га (средний размер поля – 30 га), торфяно-болотные – 484 га (средний размер поля – 60 га).

Структура посевных площадей

Культуры	Площадь, га
Озимая рожь	192
Озимая пшеница	100
Ячмень	191
Овес	30
Горох	30
Картофель	100
Лен	100
Кукуруза на силос	29
Горохоовсяная смесь на зеленую массу	100
Кукуруза на зеленую массу	101
Картофель ранний	30
Многолетние травы	302
Викоовсяная смесь на зеленый корм	60
Однолетние травы	70

Задание 3

Исходные данные: общая площадь посевов – 1355 га, в том числе: дерново-подзолистые суглинистые почвы – 601 га (средний размер поля – 75 га), дерново-подзолистые супесчаные – 300 га (средний размер поля – 60 га), торфяно-болотные – 454 га (средний размер поля – 50 га).

Структура посевных площадей

Культуры	Площадь, га
Озимая рожь	229
Озимая пшеница	69

Озимое тритикале	69
Ячмень	280
Овес	140
Горох	30
Люпин на зерно	20
Картофель	70
Лен	71
Кормовые корнеплоды	41
Кукуруза на силос	82
Люпин на зеленое удобрение	50
Клевер луговой	140
Многолетние травы	361

Задание 4

Исходные данные: общая площадь посевов – 1652 га, в том числе: дерново-подзолистые суглинистые почвы – 630 га (средний размер поля – 70 га), дерново-подзолистые супесчаные – 302 га (средний размер поля – 50 га), торфяно-болотные – 720 га (средний размер поля – 90 га).

Структура посевных площадей

Культуры	Площадь, га
Озимая рожь	224
Озимая пшеница	75
Ячмень	260
Горох	60
Картофель	25
Лен	75
Кормовые корнеплоды	50
Люпин на зеленый корм	75
Картофель ранний	60
Клевер луговой	76
Многолетние травы	250
Однолетние травы	50
Рапс озимый	75

Задание 5

Исходные данные: общая площадь посевов – 1381 га, в том числе: дерново-подзолистые суглинистые почвы – 720 га (средний размер поля – 80 га), дерново-подзолистые супесчаные – 240 га (средний размер поля – 40 га), торфяно-болотные – 421 га (средний размер поля – 60 га).

Структура посевных площадей

Культуры	Площадь, га
Озимая рожь	264
Озимая пшеница	80
Ячмень	157
Овес	59
Люпин на зерно	40
Донник на зеленое удобрение	40
Картофель	81
Лен	82
Кукуруза на силос	40
Викоовсяная смесь на зеленую массу	140
Картофель ранний	80
Многолетние травы	240

Задание 6

Исходные данные: общая площадь посевов – 1422 га, в том числе: дерново-подзолистые суглинистые почвы – 642 га (средний размер поля – 40 га), дерново-подзолистые супесчаные – 300 га (средний размер поля – 50 га), торфяно-болотные – 480 га (средний размер поля – 60 га).

Структура посевных площадей

Культуры	Площадь, га
Озимая рожь	62
Ячмень	268
Овес	52
Гречиха	50
Люпин на зерно	82
Картофель	50
Лен	78
Кормовые корнеплоды	82
Кукуруза на силос	128
Озимая рожь на зеленый корм	60
Многолетние травы	460

Задание 7

Исходные данные: общая площадь посевов – 1220 га, в том числе: дерново-подзолистые суглинистые почвы – 480 га (средний размер поля – 60 га), дерново-подзолистые супесчаные – 180 га (средний раз-

мер поля – 30 га), торфяно-болотные – 560 га (средний размер поля – 70 га).

Структура посевных площадей

Культуры	Площадь, га
Озимая рожь	297
Ячмень	164
Овес	20
Гречиха	60
Горох	10
Картофель	80
Люпин на зеленый корм	29
Викоовсяная смесь на зеленую массу	160
Райграс однолетний	70
Многолетние травы	330

Задание 8

Исходные данные: общая площадь посевов – 950 га, в том числе: дерново-подзолистые суглинистые почвы – 350 га (средний размер поля – 50 га), дерново-подзолистые супесчаные – 200 га (средний размер поля – 40 га), торфяно-болотные – 400 га (средний размер поля – 50 га).

Структура посевных площадей

Культуры	Площадь, га
Озимая рожь	190
Озимая пшеница	50
Ячмень	118
Люпин на зерно	40
Картофель	70
Лен	50
Кормовые корнеплоды	20
Викоовсяная смесь на зеленую массу	90
Райграс однолетний	50
Клевер луговой	50
Многолетние травы	202

Задание 9

Исходные данные: общая площадь посевов – 926 га, в том числе: дерново-подзолистые суглинистые почвы – 481 га (средний размер

поля – 60 га), дерново-подзолистые супесчаные – 125 га (средний размер поля – 25 га), торфяно-болотные – 320 га (средний размер поля – 40 га).

Структура посевных площадей

Культуры	Площадь, га
Озимая рожь	168
Ячмень	98
Овес	68
Гречиха	15
Озимое тритикале	62
Картофель	25
Кормовые корнеплоды	60
Люпин на зеленый корм	25
Райграс однолетний	40
Кукуруза на зеленый корм	60
Клевер луговой	120
Многолетние травы	160
Рапс яровой	25

Задание 10

Исходные данные: общая площадь посевов – 993 га, в том числе: дерново-подзолистые суглинистые почвы – 403 га (средний размер поля – 50 га), дерново-подзолистые супесчаные – 240 га (средний размер поля – 60 га), торфяно-болотные – 350 га (средний размер поля – 50 га).

Структура посевных площадей

Культуры	Площадь, га
Озимая рожь	281
Ячмень	50
Овес	90
Горох	40
Кормовые корнеплоды	49
Викоовсяная смесь на зеленую массу	75
Озимая рожь на зеленый корм	50
Картофель ранний	65
Многолетние травы	254
Донник на зеленое удобрение	39

Задание 11

Исходные данные: общая площадь посевов – 1524 га, в том числе: дерново-подзолистые суглинистые почвы – 560 га (средний размер поля – 70 га), дерново-подзолистые супесчаные – 244 га (средний размер поля – 40 га), торфяно-болотные – 720 га (средний размер поля – 90 га).

Структура посевных площадей

Культуры	Площадь, га
Озимая рожь	132
Озимая пшеница	68
Яровая пшеница	70
Ячмень	200
Овес	42
Горох	42
Люпин на зерно	40
Кукуруза на силос	30
Картофель	198
Лен	70
Озимая рожь на зеленый корм	90
Многолетние травы	500

Задание 12

Исходные данные: общая площадь посевов – 1524 га, в том числе: дерново-подзолистые суглинистые почвы – 560 га (средний размер поля – 70 га), дерново-подзолистые супесчаные – 244 га (средний размер поля – 40 га), торфяно-болотные – 720 га (средний размер поля – 90 га).

Структура посевных площадей

Культуры	Площадь, га
Озимая рожь	232
Ячмень	107
Овес	70
Гречиха	40
Картофель	87
Кормовые корнеплоды	25
Люпин на зеленый корм	159
Рапс озимый	52
Многолетние травы	240
Однолетние травы	60
Донник на зеленое удобрение	60

Задание 13

Исходные данные: общая площадь посевов – 1316 га, в том числе: дерново-подзолистые суглинистые почвы – 452 га (средний размер поля – 50 га), дерново-подзолистые супесчаные – 304 га (средний размер поля – 60 га), торфяно-болотные – 560 га (средний размер поля – 70 га).

Структура посевных площадей

Культуры	Площадь, га
Озимая рожь	150
Озимая пшеница	52
Ячмень	214
Овес	100
Гречиха	30
Озимое тритикале	51
Лен	50
Кормовые корнеплоды	50
Викоовсяная смесь на зеленую массу	170
Кукуруза на зеленую массу	49
Озимая рожь на зеленый корм	140
Клевер луговой	50
Многолетние травы	210

Задание 14

Исходные данные: общая площадь посевов – 1226 га, в том числе: дерново-подзолистые суглинистые почвы – 720 га (средний размер поля – 90 га), дерново-подзолистые супесчаные – 184 га (средний размер поля – 30 га), торфяно-болотные – 322 га (средний размер поля – 40 га).

Структура посевных площадей

Культуры	Площадь, га
Озимая рожь	196
Яровая пшеница	92
Ячмень	122
Горох	88
Люпин на зерно	30
Горохоовсяная смесь на зеленую массу	90
Картофель	120
Клевер луговой	90
Многолетние травы	240
Однолетние травы	70
Рапс яровой	88

Задание 15

Исходные данные: общая площадь посевов – 1161 га, в том числе: дерново-подзолистые суглинистые почвы – 565 га (средний размер поля – 80 га), дерново-подзолистые супесчаные – 272 га (средний размер поля – 45 га), торфяно-болотные – 324 га (средний размер поля – 40 га).

Структура посевных площадей

Культуры	Площадь, га
Озимая рожь	209
Ячмень	213
Горох	40
Люпин на зерно	46
Озимое тритикале	80
Картофель	80
Лен	80
Кукуруза на силос	45
Райграс однолетний	40
Картофель ранний	85
Клевер луговой	82
Многолетние травы	161

Раздел 4. ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

4.1. Термины и определения

БЕЗОТВАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА	– воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на почву без изменения расположения генетических горизонтов и дифференциации обрабатываемого слоя по плодородию в вертикальном направлении в целях рыхления или уплотнения почвы, подрезания подземных и сохранения надземных органов растений на поверхности почвы.
БЕЗОТВАЛЬНОЕ ГЛУБОКОЕ РЫХЛЕНИЕ	– прием, который применяется в целях ускорения стока избыточной воды в подпахотные горизонты.
БЕЗОТВАЛЬНОЕ РЫХЛЕНИЕ	– прием обработки, обеспечивающий крошение, рыхление почвы без оборачивания обычными плугами со снятыми отвалами, плугами без отвалов, чизельными плугами и культиваторами.
БОРОЗДКОВЫЙ ПОСЕВ	– посев на дно бороздки, образуемой специальными бороздковыми сеялками, без обработки почвы (прямой посев).
БОРОЗДОВАНИЕ	– нарезка борозд на поверхности почвы окучниками-бороздоделателями.
БОРОНОВАНИЕ	– обработка почвы, способствующая крошению глыб, комков, уплотнению и выравниванию поверхности поля.

- ВСПАШКА** – прием обработки почвы плугом, обеспечивающий крошение, рыхление и оборачивание обрабатываемого слоя почвы не менее чем на 135°.
- ВСПАШКА ПЛУГАМИ С ВЫРЕЗНЫМИ КОРПУСАМИ** – оборачивание, крошение, рыхление старопахотного слоя почвы, заделка в почву растительных остатков, а также сплошное безотвальное рыхление нижележащего слоя почвы с перемещением его через вырез между лемехом и отвалом с подрезанием корней растений на глубину 30–35 см.
- ВСПАШКА ПЛУГАМИ С ПОЧВОУГЛУБИТЕЛЯМИ** – прием обработки, при котором выполняются те же технологические операции, что и при обычной вспашке, но с дополнительным безотвальным рыхлением нижележащего слоя почвы почвоуглубительными стрельчатými лапами на глубину 30–35 см (вспашка 20 см + рыхление 10–15 см).
- ВСПАШКА С ПРИПАХИВАНИЕМ НИЖЕЛЕЖАЩЕГО СЛОЯ ПОЧВЫ** – прием обработки, при котором производится оборачивание, крошение, рыхление, вынесение на поверхность части подзолистого горизонта, подрезание и заделка в почву надземных органов сорняков, послеуборочных остатков культурных растений, удобрений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений.
- ВЫРАВНИВАНИЕ ПОЧВЫ** – уменьшение размеров неровностей поверхности почвы.

ВЫРАВНИВАНИЕ, ШЛЕЙФОВАНИЕ	– прием обработки, обеспечивающий выравнивание поверхности рыхлой почвы.
ГЛУБИНА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	– расстояние от поверхности необработанного поля до уровня заглубления в почву рабочих органов машин и орудий.
ГЛУБИНА ПОСАДКИ	– расстояние от поверхности почвы до нижней части корня или вегетативных органов размножения.
ГЛУБИНА ПОСЕВА	– расстояние от поверхности почвы до высеянных семян.
ГЛУБОКАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– периодическое воздействие почвообрабатывающими орудиями и машинами на почву определенным способом в целях увеличения мощности обрабатываемого слоя без существенного изменения генетического сложения на глубину 25–35 см.
ГНЕЗДОВОЙ ПОСЕВ	– посев с групповым расположением семян.
ГРЕБНЕВАНИЕ	– обработка почвы, обеспечивающая изменение поверхности поля для лучшего прогревания и более раннего созревания почвы; выполняется рабочими органами типа орудника.
ГРЕБНЕВАЯ ВСПАШКА	– вспашка, которая проводится на полях с маломощным пахотным слоем, переувлажняемым с поверхности вследствие низкой водопроницаемости подпахотных горизонтов.

ГРЕБНЕВОЙ ПОСЕВ	– посев на специально образуемых гребнях.
ГРЯДОВАНИЕ	– обработка, способствующая образованию на поверхности поля гряд, быстрейшему прогреванию и созреванию почвы.
ГРЯДОВАЯ ВСПАШКА	– вспашка, которая может быть применена для выращивания овощных культур на безуклонных и малоуклонных землях, а также на полях с мелким пахотным слоем почвы под пропашные культуры.
ГУСТОТА ВСХОДОВ	– количество растений в фазе полных всходов на 1 м ² или 1 пог. м посева.
ГУСТОТА СТЕБЛЕСТОЯ	– количество стеблей на 1 м ² площади посевов.
ГУСТОТА СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ	– количество растений на 1 м ² площади посевов.
ДИСКОВАНИЕ	– прием обработки почвы, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное оборачивание и перемешивание почвы, измельчение сорняков.
ДОВСХОДОВОЕ БОРОНОВАНИЕ	– обработка, которую проводят на полях, где высевают крупносемянные культуры, для разрушения почвенной корки, уничтожения сорняков, создания лучших условий для уменьшения испарения влаги из почвы и доступа воздуха к корням молодых растений.

ЗЯБЛЕВАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– основная обработка почвы, выполняемая в летне-осенний период под посев или посадку сельскохозяйственных культур в следующем году.
КВАДРАТНО-ГНЕЗДОВОЙ ПОСЕВ	– размещение семян или посадочного материала группами (гнездами) по углам квадрата.
КВАДРАТНЫЙ ПОСЕВ	– посев (посадка) с одиночным расположением семян по углам квадрата.
КОМБИНИРОВАННАЯ АГРЕГАТНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– комплекс приемов, способствующий совмещению нескольких технологических операций обработки почвы (крошение, рыхление, выравнивание, уплотнение).
КОМБИНИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА	– различные сочетания по горизонтам и слоям почвы, а также срокам осуществления отвального, безотвального и роторного способов обработки.
КОНТУРНАЯ ВСПАШКА	– вспашка сложных склонов в направлении, близком к горизонталям местности.
КРОТОВАНИЕ	– прием обработки, обеспечивающий образование в почве горизонтальных дрен, кротовин.
КРОШЕНИЕ ПОЧВЫ	– уменьшение размеров почвенных структурных отдельностей.
КУЛЬТИВАЦИЯ	– крошение, рыхление, перемешивание почвы, подрезание подземных органов сорняков.

КУЛЬТУРНАЯ ВСПАШКА	– вспашка плугом с предплужником или углоснимом.
ЛЕНТОЧНЫЙ ПОСЕВ	– совмещение узкорядного посева или обычного рядового в несколько рядков (строчек), образующих ленту, с широкорядным.
ЛИПКОСТЬ	– способность влажной почвы прилипать к соприкасающимся с нею предметам.
ЛУНКОВАНИЕ	– образование замкнутых углублений почвы дисковыми лункообразователями для задержания талых и ливневых вод на почвах, подверженных водной эрозии.
ЛУЩЕНИЕ СТЕРНИ	– прием обработки почвы после уборки зерновых культур, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное перемешивание и оборачивание почвы, измельчение подземных и заделку надземных органов растений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений отвальными или дисковыми луцильниками.
МАЛОВАНИЕ ПОЧВЫ	– обработка почвы малой, обеспечивающая выравнивание поверхности, уплотнение верхнего слоя на орошаемых участках.

МИНИМАЛЬНАЯ
ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

– научно обоснованная обработка, обеспечивающая снижение энергетических затрат путем уменьшения числа и глубины обработок, совмещения операций в одном рабочем процессе или уменьшения обрабатываемой поверхности поля и применения при необходимости гербицидов.

МЕЛИОРАТИВНАЯ
ВСПАШКА

– глубокая вспашка специальными плугами для улучшения свойств почвы.

МУЛЬЧИРУЮЩАЯ
ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

– сочетание приемов механической обработки почвы с покрытием ее поверхности растительными остатками возделываемой культуры.

НОРМА ВЫСЕВА

– количество или масса высеваемых на одном гектаре семян с учетом их хозяйственной годности.

НУЛЕВАЯ ОБРАБОТКА
ПОЧВЫ

– прямой посев по стерне или дернине с предварительным внесением гербицидов и формированием мелких бороздок для размещения семян.

ОБОРАЧИВАНИЕ ПОЧВЫ

– взаимное перемещение верхнего и нижнего слоев или горизонтов почвы в вертикальном направлении.

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

– воздействие на почву рабочими органами машин и орудий с целью улучшения почвенных условий жизни сельскохозяйственных культур и уничтожения сорняков.

ОБЫЧНАЯ (СРЕДНЯЯ)
ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

– механическое воздействие почвообрабатывающими машинами на почву определенным способом на глубину 16–25 см.

ОБЫЧНЫЙ РЯДОВОЙ ПОСЕВ	– посев с междурядьями 10–25 см.
ОКУЛЬТУРЕННЫЙ СЛОЙ ПОЧВЫ	– слой почвы, который подвергся окультуривающему воздействию путем его обработки, внесения удобрений.
ОКУЛЬТУРИВАНИЕ ПОЧВЫ	– повышение естественного плодородия почвы путем применения специальных приемов воздействия на нее.
ОКУЧИВАНИЕ	– разновидность междурядной обработки с приваливанием почвы к основанию стеблей пропашных культур рабочими органами культиваторов-окучников.
ОСНОВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– первая, наиболее глубокая обработка, выполняемая после уборки предшествующей культуры определенным способом самостоятельно или в сочетании с приемами поверхностной обработки для решения главных задач обработки.
ОТВАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА	– воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на почву с полным или частичным оборачиванием обрабатываемого слоя для изменения местоположения разнокачественных слоев или генетических горизонтов почвы в вертикальном направлении в сочетании с усиленным рыхлением и перемешиванием почвы, подрезанием и заделкой наземных органов растений и удобрений в почву.

ПАХОТНЫЙ СЛОЙ	– слой почвы, который ежегодно или периодически подвергается сплошной обработке на максимальную глубину.
ПЕРЕКРЕСТНЫЙ ПОСЕВ	– посев с шириной междурядий 10–25 см в двух пересекающихся направлениях.
ПЕРЕМЕШИВАНИЕ ПОЧВЫ	– изменение взаимного расположения почвенных отдельностей, обеспечивающее более однородное состояние обрабатываемого слоя почвы.
ПЛАНИРОВКА ПОЧВЫ	– обработка почвы планировщиком с целью выравнивания поверхности поля.
ПЛАНТАЖНАЯ ДВУХСЛОЙНАЯ ВСПАШКА	– прием отвальной обработки почвы плантажными плугами с установкой рабочих корпусов на двух уровнях на глубину 40 см и более.
ПЛАНТАЖНАЯ ТРЕХСЛОЙНАЯ ВСПАШКА	– прием отвальной обработки почвы, обеспечивающий взаимное перемещение в вертикальном направлении трех разнокачественных частей обрабатываемого слоя почвы плугами различных конструкций на глубину 50–75 см.
ПЛАСТИЧНОСТЬ ПОЧВЫ	– способность влажной почвы необратимо менять форму без образования разрывов и трещин после приложения нагрузки.
ПЛОСКОРЕЗНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– безотвальная обработка почвы плоскорежущими орудиями с сохранением большей части послеуборочных остатков на ее поверхности.

**ПОВЕРХНОСТНАЯ
ОБРАБОТКА ПОЧВЫ**

– механическое воздействие почво-обрабатывающими орудиями и машинами на поверхность почвы и нижележащие слои до 15 см.

ПОЛОСНЫЙ ПОСЕВ

– рядовой посев с расположением семян полосами не менее 10 см.

**ПОЛУПАРОВАЯ
ОБРАБОТКА ПОЧВЫ**

– обработка, выполняемая после рано убираемых непаровых предшественников (зерновых), при которой поле в летне-осенний период обрабатывается по типу чистого пара.

ПОСАДКА

– размещение по площади пашни рассады, сеянцев, саженцев и органов вегетативного размножения растений на установленную глубину заделки.

ПОСЕВ

– размещение семян по площади пашни на установленную глубину их заделки.

**ПОСЛЕВСХОДОВОЕ
БОРОНОВАНИЕ**

– обработка, которую проводят на полях озимых и яровых культур, многолетних трав для разрушения почвенной корки, улучшения аэрации почвы, снижения засоренности озимыми и зимующими сорняками, удаления отмерших растительных остатков, повышения эффективности использования азотных удобрений.

**ПОСЛЕПОСЕВНАЯ
ОБРАБОТКА ПОЧВЫ**

– один или совокупность приемов обработки, выполняемых после посева или посадки сельскохозяйственных культур до их уборки.

**ПОСЛЕПОСЕВНОЕ
ПРИКАТЫВАНИЕ**

– прием обработки, который улучшает контакты твердой фазы почвы с семенами, способствует лучшему ее прогреванию, улучшает водный режим, восстанавливая капиллярный поток влаги из нижних слоев к семенам и тем обеспечивая быстрое и дружное прорастание семян.

**ПРЕДПОСЕВНАЯ
ОБРАБОТКА ПОЧВЫ**

– обработка почвы, проводимая перед посевом или посадкой сельскохозяйственных культур.

**ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЙ
КОНТРОЛЬ**

– контроль, который проводят руководители производственных подразделений до начала работы в виде вводного инструктажа для ознакомления работников с предстоящей работой и условиями ее выполнения.

**ПРИЕМ ОБРАБОТКИ
ПОЧВЫ**

– однократное воздействие на почву различными почвообрабатывающими орудиями и машинами тем или иным способом в целях осуществления одной или нескольких технологических операций на определенную глубину.

ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ

– контроль, который проводит руководитель производственного подразделения или агроном после окончания рабочей смены или завершения работ.

ПРИКАТЫВАНИЕ

– обработка почвы катками, обеспечивающая крошение глыб, комков, уплотнение и выравнивание поверхности почвы; может быть предпосевным и послепосевным.

**ПРОТИВОЭРОЗИОННАЯ
ОБРАБОТКА ПОЧВЫ**

– обработка почвы с созданием водо-задерживающего микрорельефа на пашне или оставлением ветрозадерживающих пожнивных остатков на поверхности почвы.

**ПРОФИЛИРУЮЩАЯ
ВСПАШКА**

– обработка поля для создания профиля поверхности путем проведения вспашки всвал на одном и том же заго-не несколько лет подряд.

ПУНКТИРНЫЙ ПОСЕВ

– рядовой посев с одиночным равномерным распределением семян в ря-дах сеялками точного высева.

**РАЗБРОСНОЙ СПОСОБ
ПОСЕВА**

– размещение семян по полю без ряд-ков.

**РОТОРНО-ДИСКОВАЯ
ОБРАБОТКА**

– воздействие на почву вращающими-ся рабочими органами почвообра-тывающих орудий и машин для устранения дифференциации обраба-тываемого слоя по сложению и пло-дородию активным крошением и тща-тельным перемешиванием почвы, рас-тительных остатков и удобрений с образованием гомогенного (однород-ного) слоя почвы.

РЫХЛЕНИЕ ПОЧВЫ

– изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с увеличени-ем объема почвы.

**РЫХЛЕНИЕ ПОЧВЫ
В МЕЖДУРЯДЬЯХ**

– обработка, которую проводят для уничтожения всходов сорных расте-ний, создания мульчирующего слоя, который уменьшает испарение воды с поверхности почвы и появление на ней трещин.

СВЕРХГЛУБОКАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

– периодическое воздействие на почву специальными почвообрабатывающими орудиями и машинами в целях коренного изменения генетического сложения почвы с взаимным перемещением слоев и горизонтов в вертикальном направлении на глубину более 35 см.

СВЯЗНОСТЬ ПОЧВЫ

– способность почвы противостоять раздавливанию, сжатию, разрыву.

СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

– совокупность научно обоснованных способов и приемов основной, предпосевной и послепосевной обработок, выполняемых в определенной взаимосвязанной последовательности, вытекающей из главных задач, обусловленных биологией возделываемых культур, их местом в севообороте и зональными почвенно-климатическими особенностями.

СПОСОБ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

– характер и степень воздействия рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на изменение профиля (сложения), генетическую и антропологическую разнокачественность обрабатываемого слоя почвы в вертикальном направлении.

ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ

– контроль, который осуществляют в начале работы при первых проходах агрегата и периодически в течение рабочего дня.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОПЕРАЦИЯ

– составная часть технологического процесса.

УГЛУБЛЕНИЕ ПАХОТНОГО СЛОЯ	– обработка почвы, обеспечивающая увеличение мощности пахотного слоя за счет нижележащих слоев или горизонтов.
УЗКОЗАГОННАЯ ВСПАШКА	– вспашка загонов шириной 10–30 м всвал для отвода избыточной воды.
УЗКОРЯДНЫЙ ПОСЕВ	– посев с шириной междурядий менее 10 см (обычно 7,5 см).
УПЛОТНЕНИЕ ПОЧВЫ	– изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с уменьшением объема почвы.
ФИЗИЧЕСКАЯ СПЕЛОСТЬ ПОЧВЫ	– состояние почвы по влажности, при котором она хорошо крошится при обработке.
ФРЕЗЕРОВАНИЕ	– тщательное крошение, рыхление, перемешивание почвы, растительных остатков, удобрений вращающимися рабочими органами фрезы.
ЧИЗЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА	– рыхление, крошение пахотного и подпахотного горизонтов без оборота пласта.
ШИРОКОРЯДНЫЙ ПОСЕВ	– посев с шириной междурядий не менее 45 см.
ЩЕЛЕНИЕ	– обработка щелерезами, способствующая глубокому прорезанию для улучшения водно-физических свойств слабоводопроницаемых (глинистых и суглинистых) почв.

4.2. Теоретические основы обработки почвы. Основные задачи обработки почвы

Обработка почвы – важное звено в системе агротехнических мероприятий, направленных на создание оптимальных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур, так как она является универсальным средством воздействия на многие физические, химические и биологические свойства почвы.

Обработка почвы – механическое воздействие на почву рабочими органами машин и орудий с целью создания наилучших условий для возделываемых растений.

Качественная и своевременно проведенная обработка почвы коренным образом улучшает почвенные условия жизни сельскохозяйственных культур. Поэтому ее считают одним из факторов повышения плодородия и окультуренности почвы.

Главная задача механической обработки почвы – создать оптимальные условия для роста и развития культурных растений с целью получения высоких урожаев. Обработка поддерживает корнеобитаемый слой почвы в таком состоянии, при котором растения хорошо снабжаются водой, элементами питания, теплом и воздухом. В большой мере обработка почвы защищает культурные растения от сорняков, вредителей и болезней.

Основные задачи положительного воздействия обработки на биологические, биохимические и физико-механические процессы, происходящие в почве, и на развитие культурных растений состоят в выполнении следующего:

- 1) поддерживать пахотный слой в таком состоянии, при котором культурные растения имеют наиболее благоприятные условия для высокой продуктивности;
- 2) активизировать микробиологические процессы в корнеобитаемом слое почвы, в связи с чем в период вегетации происходит постоянный приток питательных веществ к корням растений;
- 3) наиболее полно уничтожать сорняки, вредителей и возбудителей болезней растений, которые запахиваются в почву и подвергаются разложению;
- 4) заделывать в почву удобрения, стерню, дернину и другие растительные остатки и сидеральные растения, которые превращаются в перегной и служат новым резервом плодородия почвы и питательных веществ растений;
- 5) регулировать водный режим почвы;

б) в корнеобитаемом слое усилить приток кислорода к семенам и корням растений, выделение из почвы углекислоты, что улучшает условия для фотосинтеза, микробиологических процессов, роста и развития растений;

7) регулировать тепловой режим почвы: теплоемкость, теплопроводность, лучепоглощение – с тем чтобы корнеобитаемый слой почвы летом предохранялся от сильного перегрева, а зимой в некоторой степени – от глубокого промерзания;

8) создавать наилучшие условия для посева и заделки семян в почву на требуемую глубину, во влажный слой, чем обеспечивается быстрое прорастание и дружное появление всходов;

9) облегчать появление всходов, усилить рост надземной массы растений; создавать наилучшие условия для развития корневой системы, корней сахарной свеклы, клубней картофеля и других корнеклубнеплодов;

10) специальной обработкой предохранять почвенный покров от водной и ветровой эрозии; увеличивать пахотный слой путем применения почвоуглубителей с одновременным внесением органических и минеральных удобрений.

4.3. Основные технологические операции обработки почвы

Технологическая операция – составная часть технологического процесса, при котором в результате обработки изменяются определенные свойства почвы.

Основные технологические операции обработки почвы: оборачивание, рыхление, крошение, перемешивание, уплотнение, выравнивание, подрезание, измельчение сорных растений, сохранение стерни, заделка стерни и удобрений, изменение формы поверхности почвы.

Оборачивание почвы – взаимное перемещение верхнего и нижнего слоев или горизонтов почвы в вертикальном направлении. При оборачивании достигается улучшение свойств уложенной на дно борозды верхней части пахотного слоя, заделываются послеуборочные остатки, органические и минеральные удобрения, осыпавшиеся семена сорных растений, возбудители болезней и вредители сельскохозяйственных культур. Оборачивание почвы осуществляется плугами с разной формой отвалов и лемешными луцильниками.

Рыхление – изменение взаимного расположения почвенных отдельных частей с увеличением объема почвы. В результате рыхления образуются крупные поры. В почве увеличивается содержание воздуха, уси-

ливается газообмен, активизируется жизнедеятельность микроорганизмов, улучшается водоудерживающая способность, уменьшается испарение влаги, почва быстрее прогревается, улучшается фиксация атмосферного азота. Рыхление почвы осуществляется плугами, лущильниками, чизелями, культиваторами, боронами, комбинированными агрегатами, фрезами.

Крошение почвы – уменьшение размеров почвенных структурных отдельностей путем разделения всей массы обрабатываемого слоя на более мелкие частицы. Качество крошения зависит от гранулометрического состава, степени окультуренности, влажности почвы, скорости движения орудия обработки. Крошение и рыхление почвы совершаются одновременно одними и теми же орудиями.

Перемешивание почвы – изменение взаимного расположения почвенных отдельностей, обеспечивающее более однородное состояние обрабатываемого слоя почвы. Оно необходимо для более равномерного распределения в толще пахотного слоя или в отдельных его частях продуктов разложения органических веществ, известковых и минеральных удобрений при увеличении мощности пахотного слоя за счет припахивания подзолистого горизонта.

Перемешивание осуществляется плугами без предплужников, культиваторами, боронами, чизельными орудиями, фрезами.

Уплотнение почвы – изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с уменьшением объема почвы. Уплотнением разрушаются глыбы, пашня несколько оседает, улучшается контакт семян с почвенными частицами, семена лучше обеспечиваются влагой и теплом. Уплотнение чаще всего необходимо на легких минеральных, а также торфяных почвах и почвах только что обработанных перед посевом большинства культур в условиях недостаточного увлажнения. Для уплотнения почвы применяются катки разного диаметра, массы и конструкции.

Выравнивание почвы – уменьшение размеров неровностей поверхности почвы. Выравнивание с одновременным уплотнением почвы перед посевом обеспечивает дружные всходы, особенно мелкосемянных культур. Для выравнивания применяют культиваторы, бороны, комбинированные агрегаты, катки, специальные выравниватели.

Создание микрорельефа обеспечивается путем нарезки борозд, гребней и гряд на почвах с избыточным увлажнением для отвода воды и проводится с целью регулирования воздушного, теплового и питательного режимов почв. Защищает почву от проявления водной эрозии. На тяжелых почвах при возделывании пропашных и овощных

культур (картофеля, моркови, столовой свеклы), как правило, проводят предварительное нарезание гребней. Для предупреждения водной эрозии, задержания талых вод и ливневых дождей на склоновых землях создают борозды, валики, лунки. Создание микрорельефа осуществляется окучниками, плугами со специальными приспособлениями, лункователями, грядоделателями.

Подрезание, измельчение сорняков – технологическая операция, совмещаемая с рыхлением, перемешиванием и оборачиванием. Кроме того, для подрезания сорняков используют специальные орудия – культиваторы с лапами-бритвами, ножевые, штанговые культиваторы и плоскорезы.

Сохранение стерни на поверхности почвы обеспечивается в сочетании с выполнением таких технологических операций, как крошение, рыхление и частично перемешивание без оборачивания. Оставшаяся на поверхности почвы стерня способствует задержанию снега и равномерному распределению талых вод, что защищает почву от ветровой и водной эрозии. Для осуществления этой технологической операции применяются игольчатые бороны, культиваторы, плоскорезы, чизели.

4.4. Способы и приемы обработки почвы

Для осуществления важнейшей задачи механической обработки почвы – создания оптимальных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур – применяют различные способы и приемы обработки почвы.

Способы обработки почвы: отвальный, безотвальный, роторно-дисковый и комбинированный.

Отвальный – воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на почву с полным или частичным оборачиванием обрабатываемого слоя для изменения местоположения разнокачественных слоев или генетических горизонтов почвы в вертикальном направлении в сочетании с усиленным рыхлением и перемешиванием почвы, подрезанием и заделкой наземных органов растений и удобрений в почву. Все виды отвальной обработки проводятся плугами различных конструкций.

Безотвальный – воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на почву без изменения расположения и дифференциации обрабатываемого слоя по плодородию в верти-

кальном направлении в целях рыхления или уплотнения почвы, подрезания подземных и сохранения надземных органов растений на поверхности почвы. При этом способе сохраняется стерня (жнивье) на поверхности почвы. Безотвальный способ обработки почвы осуществляется плугами со снятыми отвалами, плоскорезами, чизельными плугами, чизельными культиваторами, дискаторами, тяжелыми культиваторами.

Роторно-дисковый – воздействие на почву вращающимися приводными или бесприводными рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин для устранения дифференциации обрабатываемого слоя по сложенности и плодородию с активным крошением и тщательным перемешиванием почвы, растительных остатков и удобрений с образованием однородного слоя почвы.

Комбинированный способ – различные сочетания отвального, безотвального и роторно-дискового способов обработки, разной по глубине и срокам осуществления.

Применение того или иного способа обработки обусловлено задачами, типом почвы и степенью ее окультуренности, погодными условиями, биологическими особенностями возделываемых культур и др.

Приемы обработки почвы – однократное воздействие на почву почвообрабатывающими орудиями или машинами с целью осуществления одной или нескольких технологических операций на определенную глубину.

В зависимости от глубины выделяют четыре группы приемов обработки почвы: поверхностная, обычная (средняя), глубокая и сверхглубокая.

1. Приемы поверхностной обработки почвы – механическое воздействие почвообрабатывающими орудиями и машинами на поверхность почвы и нижележащие слои до глубины 16 см. К приемам поверхностной обработки относятся нижеописанные.

Прикатывание – обработка почвы катками, обеспечивающая крошение глыб, комков, уплотнение и выравнивание поверхности почвы; может быть предпосевным и послепосевным. Для прикатывания применяют гладкие катки, кольчато-шпоровые, кольчато-зубчатые, решетчатые и гофрированные.

Боронование – способствует крошению глыб, комков, уплотнению и выравниванию поверхности поля, уничтожению проростков и всходов сорняков. Проводится различными боронами (зубовые, лап-

чатые, сетчатые, игольчатые). Борона служит также для ухода за посевами сельскохозяйственных культур.

Дискование – прием обработки почвы, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное оборачивание и перемешивание почвы, измельчение сорняков. Рабочими органами дисковой бороны или дискового лущильника являются вращающиеся сферические диски, которые устанавливаются под разным углом атаки к направлению движения.

Лушение стерни – прием обработки почвы дисковыми, отвальными или чизельными орудиями после уборки зерновых культур, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное перемешивание и оборачивание почвы, измельчение подземных и заделку надземных органов растений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений.

Культивация – это крошение, рыхление, перемешивание почвы, подрезание подземных органов сорняков. Рабочими органами культиваторов являются лапы различных конструкций.

Выравнивание, шлейфование – выравнивание поверхности рыхлой почвы. Осуществляется культиваторами с одновременным боронованием, комбинированными агрегатами типа АКШ различной конструкции.

Гребневание – прием обработки почвы, обеспечивающий формоизменение поверхности поля для лучшего прогревания и более раннего созревания почвы, выполняется рабочими органами типа окучника.

Грядование – прием обработки почвы, способствующий формированию гряд с целью быстрого прогревания и созревания почвы.

Бороздование – нарезка борозд на поверхности почвы окучниками-бороздоделателями для предотвращения водной эрозии почвы.

Лункование – образование замкнутых углублений почвы дисковыми лункообразователями для задержания талых и ливневых вод на почвах, подверженных водной эрозии.

Окучивание – разновидность междурядной обработки с приваливанием почвы к основанию стеблей пропашных культур рабочими органами культиваторов-окучников.

Комбинированная агрегатная обработка – комплекс приемов, способствующих совмещению нескольких технологических операций обработки почвы (крошение, рыхление, выравнивание, уплотнение). Выполняется почвообрабатывающими агрегатами типа АКШ и др.

Фрезерование – тщательное крошение, рыхление, перемешивание почвы, растительных остатков, удобрений вращающимися рабочими органами фрезы.

2. Приемы обычной (средней) обработки почвы – механическое воздействие почвообрабатывающими машинами на почву определенным способом на глубину 16–25 см.

Вспашка – прием отвальной обработки рабочими органами отвальных плугов, обеспечивающий оборачивание, крошение, рыхление, частичное перемешивание почвы, подрезание подземных и заделку надземных органов растений, удобрений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений. Вспашку плугом с предплужниками (углоснимами) называют *культурной*.

Безотвальное рыхление – обеспечивает крошение, рыхление почвы без оборачивания обычными плугами со снятыми отвалами, плугами без отвалов, чизельными плугами и культиваторами.

3. Приемы глубокой обработки – периодическое воздействие почвообрабатывающими орудиями и машинами на почву определенным способом в целях увеличения мощности обрабатываемого слоя без существенного изменения генетического сложения на глубину 25–35 см. К приемам глубокой обработки почвы относят следующие.

Вспашка с припахиванием нижележащего слоя почвы – с ее помощью проводится оборачивание, крошение, рыхление почвы, вынесение на поверхность части подзолистого горизонта, подрезание и заделка в почву надземных органов сорняков, послеуборочных остатков культурных растений, удобрений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений. Этот прием применяется при увеличении мощности пахотного слоя дерново-подзолистых почв, вновь осваиваемых торфяных почв.

Чизельная обработка – рыхление, крошение пахотного и подпахотного слоев без оборота пласта. Чизель рыхлит почву, отрывая ее от монолита, но не уплотняет подпахотные слои, не образует плужной подошвы. По глубине рыхления почвы чизельные орудия подразделяются на культиваторы, плуги и глубокорыхлители. Культиваторы рыхлят почву на глубину до 25 см, плуги – до 40, глубокорыхлители – до 60 см.

Щелевание – обработка щелерезами, способствует глубокому прорезанию щелей для улучшения водно-физических свойств слабоводопроницаемых (глинистых и суглинистых) почв. Заключается в прорезании в почве щелей шириной 2,5–4,0 см на глубину 30–60 см с расстоянием между ними 100–150 см специальными щелерезами.

Кротование почвы – прием обработки, обеспечивающий образование в почве горизонтальных дрен, кротовин. Применяют для отвода

излишней воды одновременно со вспашкой на глубине 35–40 см параллельно поверхности почвы. Диаметр кротовин – 6–8 см, расстояние между кротовинами – 70–140 см.

Вспашка плугами с почвоуглубителями – подразумевает те же технологические операции, что и обычная вспашка, но с дополнительным безотвальным рыхлением нижележащего слоя почвы почвоуглубительными стрелчатыми лапами на глубину 30–35 см (вспашка на глубину 20 см + рыхление на глубину 10–15 см).

Вспашка плугами с вырезными корпусами – обеспечивает оборачивание, крошение, рыхление старопашотного слоя почвы, заделку в почву растительных остатков отвалом плуга, а также сплошное безотвальное рыхление нижележащего слоя почвы с перемещением его через вырез между лемехом и отвалом с подрезанием корней растений на глубину 30–35 см.

4. Приемы сверхглубокой обработки – однократное или периодическое воздействие на почву специальными почвообрабатывающими орудиями и машинами с целью коренного изменения генетического сложения почвы с взаимным перемещением слоев и горизонтов в вертикальном направлении на глубину более 35 см. К приемам сверхглубокой обработки относятся следующие.

Плантажная двухслойная вспашка – прием отвальной обработки почвы плантажными плугами с установкой рабочих корпусов на двух уровнях на глубину 40 см и более.

Плантажная трехслойная вспашка – прием отвальной обработки почвы, обеспечивающий взаимное перемещение в вертикальном направлении трех разнокачественных частей обрабатываемого слоя почвы плугами различных конструкций на глубину 50–75 см.

4.5. Понятие о системе обработки почвы

Система обработки почвы – это совокупность способов и приемов основной, предпосевной и послепосевной обработок, выполняемых в определенной взаимосвязанной последовательности, вытекающей из главных задач, обусловленных биологией возделываемых культур, их местом в севообороте и зональными почвенно-климатическими условиями.

Составляя систему обработки почвы, необходимо учитывать количество и характер выпадающих осадков и их распределение в году, сумму положительных температур, продолжительность вегетационного пери-

ода, гранулометрический состав почвы, мощность пахотного слоя, содержание гумуса, степень увлажнения почвы, подверженность эрозии, предшественник и сроки его уборки, степень засоренности, преобладающую биологическую группу сорняков, биологические особенности и порядок чередования возделываемых культур в севообороте.

В зависимости от особенностей возделываемых культур, предшественников и почвенно-климатических условий могут быть системы с различными вариантами сочетаний способов и приемов обработки почвы, удовлетворяющие требования основной, предпосевной и послепосевной обработки.

Основная обработка. Это первая, наиболее глубокая обработка, выполняемая после уборки предшествующей культуры определенным способом, самостоятельно или в сочетании с приемами поверхностной обработки. Основная обработка коренным образом улучшает почвенные условия жизни сельскохозяйственных растений. Важнейшими задачами основной обработки являются:

- изменение строения обрабатываемого слоя почвы с целью создания условий оптимального сочетания водно-воздушного, теплового режимов;

- улучшение пищевого режима за счет активизации микробиологических процессов, минерализации органических веществ и вовлечения в круговорот питательных веществ из более глубоких слоев почвы;

- уничтожение механическим путем сорной растительности и создание благоприятных условий для очищения почвы от запасов семян сорняков, имеющих болезни и вредителей сельскохозяйственных культур;

- заделка растительных остатков или при необходимости сохранение стерни на поверхности;

- заделка в почву органических и минеральных удобрений;

- предупреждение возникновения водной и ветровой эрозии почвы.

При выборе способа, приемов основной обработки почвы исходят из биологических особенностей каждой сельскохозяйственной культуры, почвенно-климатических условий, предшественника. С учетом этого определяют время применения одного или нескольких разноглубинных приемов, объединяемых в систему основной обработки.

Основную обработку почвы проводят в летне-осенний период (зяблевая обработка) или весной – в год посева возделываемой культуры. Выбор сроков обработки почвы определяется необходимостью регулирования водного, воздушного режимов, засоренностью полей, нали-

чем вредителей и болезней культурных растений. Раннеосенние сроки обработки, как правило, являются оптимальными для выполнения большинства требований, предъявляемых к основной обработке почвы.

Способы и приемы *предпосевной (допосевной) обработки* почвы зависят от ранее проведенной основной обработки. Учитываются также складывающиеся почвенно-климатические условия и биологические требования культуры.

Послепосевная обработка почвы (уход за посевами: прикатывание, боронование, окучивание и др.) устанавливается в зависимости от потребностей сельскохозяйственных культур с учетом ранее проведенных основной и предпосевной обработок, агрофизических, биологических свойств почвы, складывающихся погодных условий и фитосанитарного состояния почвы.

При разработке технологических карт возделывания каждой культуры определяют способы, приемы основной, предпосевной и послепосевной обработок почвы, сроки проведения, глубину, марки орудий и машин для их выполнения.

4.6. Основная обработка почвы

Легко- и среднесуглинистые почвы в республике занимают около 36 % пашни. Они наиболее распространены на территории Витебской (65 %), Могилевской (48 %) и Минской (42 %) областей. Среднесуглинистые почвы осенью часто переувлажняются из-за дождей, что затрудняет их обработку, а весной имеют сравнительно короткий период (7–10 дней) мягко-пластичного состояния, в течение которого хорошо крошатся.

Система обработки почвы под яровые культуры состоит из основной, предпосевной и послепосевной обработок.

Основная обработка почвы различается по нескольким признакам: по времени проведения – осенняя (зяблевая), весенняя; по различным предшественникам – после зерновых и зерновых бобовых, после пропашных культур и многолетних трав; по способам, приемам и глубине обработки – отвальная и бесплужная, мелкая, обычная, глубокая, а также разноглубинная и комбинированная.

Основная обработка, проведенная осенью, в большинстве случаев имеет значительное и почти повсеместное преимущество перед весенней основной обработкой почвы для яровых культур не только раннего, но и позднего сроков посева. Очевидное преимущество имеет

осенняя обработка перед весенней при подготовке почвы по пласту многолетних трав, а также при повышенной засоренности, особенно многолетними сорняками.

4.7. Зяблевая обработка почвы

Обработку почвы, которую проводят в летне-осенний период под посев яровых культур, принято называть *зяблевой*.

В зависимости от конкретных условий применяют следующие основные системы зяблевой обработки почвы: собственно вспашка; одно-, двух- и трехкратное лущение жнивья – вспашка; вспашка с последующими поверхностными обработками (культивацией, дискованием) по мере отрастания сорняков; мелкая бесплужная (дискование, чизелевание) или плоскорезная обработка, а после картофеля, свеклы – безотвальное рыхление чизельными плугами или культиваторами; глубокое рыхление без оборота.

Система зяблевой обработки зависит от предшественников, сроков их уборки, гранулометрического состава, степени засоренности почвы, метеорологических условий.

Обработка почвы после культур сплошного сева. Система зяблевой обработки после культур сплошного посева (озимые и яровые зерновые) может состоять из лущения почвы (стерни) и вспашки; лущения, вспашки и поверхностных обработок; безотвальной и поверхностной обработки.

Как правило, обработка почвы после уборки культур сплошного посева начинается с лущения стерни.

При лущении стерни и последующей зяблевой вспашке плугами с предплужниками почва очищается от сорных растений, возбудителей болезней и вредителей, взрыхляется, разрушаются капиллярные поры и прекращается потеря влаги.

Своевременное лущение уменьшает тяговые усилия при проведении вспашки на зябь на 25–34 %. Это улучшает качество зяблевой обработки и снижает затраты на ее проведение. Кроме того, лущение почвы позволяет отодвинуть на более поздние сроки проведение основной обработки с меньшим снижением урожайности яровых культур.

Лущение нужно проводить одновременно с уборкой урожая или не позже чем через 3–5 дней. При опаздывании с его проведением эффективность лущения снижается.

При засорении поля малолетними сорняками лущение проводят на глубину 6–8 см дисковыми лущильниками, дисковыми боронами, дискаторами. На почвах, засоренных камнями, необходимо использовать чизельные культиваторы, оборудованные стрелчатыми лапами. При засорении полей корневищными (пырей ползучий) сорняками лущение проводят на глубину 10–12 см дисковыми лущильниками с хорошо отточенными дисками с таким расчетом, чтобы как можно мельче разрезать корневища. Чем они мельче, тем меньше в них будет питательных веществ, а это приводит к ослаблению всходов пырея. Лущение следует проводить в диагонально-перекрестных направлениях. При появлении всходов (шилец) пырея на поверхности почвы лущение повторяют или проводят вспашку, чтобы не дать возможности за счет ассимиляции питательных веществ путем фотосинтеза образоваться новым корневищам.

При засоренности полей корнеотпрысковыми сорными растениями (виды осотов) первое лущение проводят на глубину 6–8 см дисковыми лущильниками, повторное – чизельными культиваторами со стрелчатыми лапами на глубину 10–12 см.

Лущение более эффективно при ранних сроках уборки зерновых культур. При поздних сроках уборки культуры лущение эффективно и экономически целесообразно только при благоприятных метеорологических условиях.

Вторым приемом зяблевой обработки почвы является вспашка. Проводят ее сразу после появления массовых всходов сорняков плугами с предплужниками или углоснимами. При вспашке без предплужников и углоснимов полного оборота пласта не получается.

Сроки зяблевой вспашки устанавливают в зависимости от степени засоренности, влажности почвы, продолжительности послеуборочного периода. В условиях Беларуси лучшим сроком проведения зяблевой вспашки является август – сентябрь.

Ранняя осенняя вспашка имеет ряд преимуществ перед поздней: обеспечивает накопление питательных веществ вследствие более активной микробиологической деятельности, более активное прорастание семян сорняков и гибель их всходов под действием заморозков, одновременно больше гибнет вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур, больше накапливается влаги, что способствует повышению урожайности. Почвы легкого гранулометрического состава при ранней вспашке могут потерять питательные вещества вследствие ускоренной минерализации органического вещества и

вымывания продуктов разложения за пределы корнеобитаемого слоя. Поэтому почвы глинистые и суглинистые на зябь следует пахать раньше, а легкие – позже.

На полях, засоренных корневищными сорными растениями, зяблевую вспашку проводят после лущения при появлении всходов (шилец) пырея, а на полях, засоренных корнеотпрысковыми, – при появлении розеток (всходов) осотов.

Глубина зяблевой вспашки зависит от мощности пахотного слоя, гранулометрического состава почвы, возделываемой культуры и засоренности почвы. Если позволяет мощность гумусового слоя, то под пропашные культуры вспашку проводят на 22–25 см, а если нет, то на всю глубину пахотного слоя. Под лен и яровые зерновые пахать следует несколько мельче, чтобы не вывернуть на поверхность подзолистый горизонт с плохими свойствами. Почвы легкого гранулометрического состава слабо реагируют на увеличение глубины вспашки, поэтому их можно пахать мельче, а суглинистые – глубже. На полях, засоренных малолетними сорняками, глубина обработки меньше, чем на полях, засоренных многолетними (корневищными и корнеотпрысковыми). Во избежание образования плужной подошвы глубину вспашки нужно менять и периодически разрыхлять плужную подошву. Если позволяют размеры полей, то периодически необходимо менять и направление пахоты.

Достаточное количество исследований и широкая производственная практика показали, что зяблевую вспашку нельзя считать одним из лучших приемов основной обработки почвы. При определенных обстоятельствах ее можно заменить другими приемами или полностью исключить. На почвах, чистых от многолетних сорных растений, отведенных для посадки картофеля, посева кукурузы, корнеплодов, зяблевая вспашка может быть заменена обработкой тяжелой дисковой бороной, чизельными культиваторами на глубину 10–12 см при весеннем внесении органических удобрений. На таких почвах замена осенней вспашки поверхностными обработками эффективна и под зерновые, и под зернобобовые культуры.

4.8. Полупаровая обработка зяби

Полупаровая обработка зяби – совокупность приемов обработки почвы после рано убираемых непаровых предшественников, выполняемых в летне-осенний период в борьбе с сорной растительностью. Она

применяется на полях, сильно засоренных многолетними сорными растениями. Как средство борьбы с сорняками она может проводиться в первую очередь под те культуры, которые наиболее чувствительны к сорнякам (свекла, картофель, лен, овощные).

Может использоваться несколько вариантов применения полупаровой обработки почвы после уборки зерновых культур:

- 1) лущение (одно-два), вспашка + 2–3 культивации с боронованием;
- 2) вспашка + 2–3 культивации с боронованием;
- 3) дискование или чизельная обработка + 2–3 культивации с боронованием или чизельная обработка;
- 4) двух-трехкратное дискование тяжелой дисковой бороной (в перекрестных направлениях) с разрывом во времени по мере появления шилец пырея + вспашка поздней осенью перед наступлением заморозков.

Полупаровая обработка зяби кроме борьбы с сорной растительностью способствует большему накоплению продуктивной влаги в почве, хорошо подготавливает и выравнивает верхний десятисантиметровый слой почвы, что способствует ускоренному проведению весенне-полевых работ на севе яровых культур.

На почвах, склонных к заплыванию, после летне-осенних культиваций нужно провести глубокое рыхление пахотного слоя, чтобы не допустить сильного уплотнения почвы. На тяжелых почвах при временном избыточном увлажнении полупаровая обработка под яровые культуры менее эффективна, чем одна вспашка. Однако экономически полупаровая обработка не всегда оправдана, так как для ее проведения требуется применение нескольких дополнительных приемов обработки, что ведет к увеличению денежных затрат на оплату труда и топливо.

4.9. Обработка почвы после пропашных культур и однолетних культур сплошного сева

Особенности зяблевой обработки после зернобобовых культур. После уборки зернобобовых культур (горох, вика, люпин) почва имеет хорошее строение вследствие улучшения структурного состояния. Зернобобовые предохраняют почву от уплотнения осадками и заглушают всходы многих сорных растений, поэтому система основной обработки почвы после их уборки может быть упрощена. При качественной уборке вики и гороха достаточно ограничиться чизельной обработкой или дискованием в два следа. Люпин на семена убирается поз-

же, и при наличии сорняков может быть применена отвальная вспашка плугами с предплужниками или углоснимами. После раноубираемых зернобобовых культур при засорении полей многолетними сорняками перед вспашкой может быть проведено лушение почвы дисковыми лушильниками, дискаторами или чизельная обработка.

Особенности зяблевой обработки после уборки льна. На полях, чистых от сорняков, вслед за уборкой льна проводится вспашка или чизельная обработка. При засорении почвы корневищными или корнеотпрысковыми сорными растениями возникает необходимость лушения почвы с последующей зяблевой вспашкой плугами с предплужниками или углоснимами. На полях, где подъем тресты проводится в поздние сроки, поле необходимо вспахать.

Зяблевая обработка почвы после пропашных культур. Кукуруза, сахарная и кормовая свекла, картофель убираются в сентябре – октябре. После их уборки почва остается более рыхлой и менее засоренной, чем после культур сплошного сева.

После уборки кукурузы на поле остается стерня (прикорневые остатки стеблей) с очень развитой мочковатой корневой системой, а при уборке на зерно – измельченная наземная масса растений. Наземные и корневые остатки кукурузы при некачественной заделке в почву затрудняют весеннюю обработку почвы под яровые культуры, они забивают бороны, культиваторы, сеялки, ухудшают качество работы и снижают производительность машин. Поэтому лучшим способом зяблевой обработки после кукурузы считается вспашка плугом с предплужниками на глубину 20–22 см с предварительным дискованием вдоль и поперек поля тяжелой дисковой бороной или дискатором.

После уборки сахарной и кормовой свеклы почва бывает уплотнена и на поверхности поля находятся послеуборочные остатки. Поэтому лучшим способом основной обработки является вспашка.

Почва после уборки картофеля вследствие технологии его выращивания бывает рыхлой. Поэтому при качественной уборке клубней отпадает необходимость отвальной глубокой вспашки. Она может быть заменена культивацией с боронованием или чизельной обработкой почвы на глубину 14–16 см.

4.10. Предпосевная обработка почвы под яровые культуры

Предпосевная обработка – обработка почвы, проводимая перед посевом или посадкой сельскохозяйственных культур.

Ее задачи:

- уничтожение проростков сорняков;
- уменьшение испарения влаги из почвы;
- улучшение микробиологической деятельности и пищевого режима;
- создание оптимальных условий для заделки семян на определенную глубину, их прорастания;
- заделка удобрений, пестицидов;
- выравнивание почвы.

Предпосевная обработка почвы под яровые культуры. Система предпосевной обработки почвы под яровые культуры – это совокупность взаимосвязанных приемов обработки, применяемых с ранней весны до посева.

Параметром высокого качества проведенной предпосевной обработки почвы является рыхлый мелкокомковатый посевной слой, сохраняющий влагу, обеспечивающий высокую полевую всхожесть семян, создающий благоприятное фитосанитарное состояние почвы.

Особенности предпосевной обработки почвы под яровые культуры ранних сроков сева (зерновые, зернобобовые, лен). Эти культуры высеваются в ранние сроки, поэтому предпосевная обработка должна проводиться быстро и высококачественно. Опоздание с обработкой приводит к посеву культур в поздние сроки, что снижает их урожайность.

Весеннюю обработку почвы следует начинать выборочно на участках, где происходит более раннее ее созревание. Это в основном легкие по гранулометрическому составу почвы: пески, супеси на песках или легкие суглинки, подстилаемые песками. Первым приемом предпосевной обработки почвы при наступлении физической спелости является боронование или культивация на почвах легкого гранулометрического состава и культивация или чизельная обработка на почвах тяжелого гранулометрического состава. На всех почвах первую весеннюю обработку проводят на глубину 5–7 см. Однако на полях, на которых качественно проведена зяблевая обработка и которые будут обработаны и засеяны в первые 3–4 дня после возможности выхода в поле (под овес, вику, люпин и другие ранние культуры), ранневесеннее закрытие влаги можно не проводить. Полевые работы на таких полях следует начинать с внесения удобрений с последующей культивацией и предпосевной обработкой комбинированными агрегатами.

В наибольшей степени требованиям высокопродуктивного и ресурсосберегающего земледелия отвечает весенняя обработка почвы, проводимая комбинированными высокопроизводительными почвообра-

тывающе-посевными агрегатами, которые дают возможность за один проход по полю выполнить все операции предпосевной обработки почвы и посева. Это эффективно как в агротехническом, так и в экономическом плане. Агротехническое значение совмещения операций заключается в ускорении проведения полевых работ, улучшении их качества, а экономическое значение – в экономии трудовых, энергетических и материально-технических ресурсов. При выборе агрегата необходимо учитывать особенности почвы. На закамененных, подверженных эрозии, легких, быстро пересыхающих участках предпочтительно использовать машины с пассивным принципом обработки почвы отечественного (СЗС-400, АПП-6П, АПП-4, АППА-6) и зарубежного (Horsch, Vaderstadt, Lemken, Rabe и др.) производства. На почвах связного гранулометрического состава (средне- и тяжелосуглинистые) для комбинированной обработки почвы и посева используются так называемые вертикально-фрезерные машины (активный принцип обработки почвы) отечественного (АПП-4А, АПП-6АБ, АПП-6А) и зарубежного (Lemken, Amazone, Rabe и др.) производства.

Для получения выровненной поверхности поля все приемы предпосевной обработки почвы нужно проводить по диагонали или поперек к направлению вспашки. Посев по невыровненной и неуплотненной поверхности ведет к неравномерной заделке семян по глубине, что вызывает снижение их полевой всхожести, не обеспечивает дружных всходов, приводит к увеличению засоренности посевов и в конечном счете к снижению урожайности.

Особенности предпосевной обработки почвы под культуры поздних сроков посева (гречиха, просо). Эти культуры высевают обычно через месяц после начала весенних полевых работ.

Первая обработка проводится одновременно и так же, как и под ранние зерновые культуры, при наступлении физической спелости почвы. На легких почвах это может быть боронование или культивация с боронованием, на связных – культивация или чизелевание. По мере появления всходов сорняков до посева гречихи и проса рекомендуется провести до трех поверхностных обработок. Первую культивацию проводят на глубину 10–12 см, вторую – через 8–10 дней после первой на глубину 8–10 см, третью – через 6–8 дней после второй на глубину 6–8 см. Необходимость различной глубины культивации вызвана тем, что только так можно полнее очистить верхний слой почвы от прорастающих сорняков, выровнять поле, создать лучшие условия для жизнедеятельности микроорганизмов. Каждая последующая

культивация выполняется в перекрестном направлении к предыдущей. Перед посевом на глубину заделки семян проводят обработку комбинированными агрегатами типа АКШ.

Особенности предпосевной обработки почвы под сахарную и кормовую свеклу. Предпосевная обработка почвы под эти культуры зависит от времени внесения органических удобрений и их заделки. Как правило, органические удобрения под эти культуры должны быть внесены под зяблевую вспашку. При внесении органических удобрений под зябь весной обработку следует начинать, как только верхний 3-сантиметровый слой почвы в зоне гребней достаточно подсох и крошится. На легких и средних по гранулометрическому составу почвах ранневесеннюю обработку проводят широкозахватными культиваторами с пружинными лапами на глубину 4–5 см. На почвах тяжелого гранулометрического состава к весне почва пахотного слоя может быть переуплотнена. Для разуплотнения пахотного слоя на таких почвах вместо культивации применяют чизельную обработку на глубину 16–18 см при условии внесения осенью компостов или перепревшего навоза. Такая обработка позволяет разуплотнить не только верхний, но и нижний пахотный горизонт. Предпосевная обработка почвы проводится комбинированными агрегатами типа АКШ на глубину 2–3 см на связных почвах и не глубже 3–4 см на легких, чтобы семена свеклы попали на плотный, влажный слой и закрылись 2–3-сантиметровым рыхлым слоем. Тогда почвенная влага, тепло и кислород беспрепятственно поступают к семенам. Разрыв во времени между предпосевной обработкой и посевом, чтобы почва не пересохла, не должен превышать 2 часа.

При весеннем внесении органических удобрений под сахарную и кормовую свеклу предпосевная обработка имеет некоторые отличия. Поля, взлущенные или вспаханные на зябь, весной культивируют или боронуют при наступлении физической спелости почвы, вносят органические удобрения и заделывают в почву. В сухую погоду, во избежание потери питательных веществ, перед заашкой органические удобрения заделывают дисковыми боронами. Заашка органических удобрений проводится на глубину 16–18 см.

При размещении свеклы после пожнивных культур, после уборки которых осенью не проводилась обработка почвы, весной вносятся органические удобрения без предварительной обработки почвы и запахиваются на глубину пахотного слоя.

При весеннем внесении органических удобрений обязательным приемом обработки почвы является ее уплотнение. С этой целью при

вспашке к плугам цепляют выравнивающе-уплотняющие приспособления. Затем почву обрабатывают культиваторами. Перед посевом свеклы проводят обработку почвы комбинированным агрегатом АКШ.

Особенности предпосевной обработки почвы под картофель и кукурузу. Предпосевная обработка почвы под картофель и кукурузу зависит от времени внесения органических удобрений – осенью или весной. При осеннем внесении органических удобрений весной при наступлении физической спелости почвы проводится на связных почвах чизелевание на глубину 16–18 см, на легких почвах культивация на глубину 5–7 см с боронованием или боронование. Затем перед посадкой картофеля и посевом кукурузы для заделки минеральных удобрений проводится культивация на глубину 6–8 см с боронованием. При гребневой посадке картофеля на суглинистых, глинистых и переувлажненных почвах предварительно нарезаются гребни.

Весеннее внесение органических удобрений не требует предварительной обработки почвы на полях, взлущенных осенью или занятых пожнивными культурами. Перед запашкой (в сухую погоду) органические удобрения предварительно заделывают дисковой бороной. Под кукурузу запашку проводят с одновременным уплотнением почвы. Дальнейшая предпосевная обработка под кукурузу включает культивацию на глубину 6–8 см и обработку почвы агрегатом АКШ. Под картофель после вспашки при необходимости проводят культивацию на глубину 6–8 см и нарезку гребней.

4.11. Послепосевная обработка почвы. Обработка почвы под промежуточные культуры

Приемы послепосевной обработки или ухода за посевами – один или совокупность приемов обработки, выполняемых после посева или посадки сельскохозяйственных культур до их уборки.

Задачи:

- поддержание поверхности в рыхлом состоянии;
- улучшение аэрации в почве;
- уничтожение сорняков;
- уменьшение потерь влаги;
- создание оптимальных условий для роста и развития растений.

К приемам ухода относятся борьба с почвенной коркой, рыхление почвы, окучивание, подрезание сорняков и т. д.

Обработку почвы под пожнивные культуры необходимо проводить в кратчайшие сроки, сразу после уборки зерновых культур. Под редьку масличную и горчицу белую для ускорения обработки почвы следует применять мелкую обработку, т. е. вспашку на глубину 20–22 см заменять дискованием или чизелеванием на глубину 10–12 см. Под поживный озимый рапс почву пашут на полную глубину пахотного горизонта, так как по мелким обработкам урожайность зеленой массы снижается. Эффективность мелких отвальных и безотвальных обработок, по сравнению со вспашкой на глубину пахотного горизонта, определяется не только урожаем, но и меньшими энергетическими и трудовыми затратами. Перед посевом поживных культур почва должна быть выровненной и иметь оптимальную плотность.

Благоприятные условия для качественного сева и роста поукосных культур можно создать поверхностными обработками на глубину 10–12 см дисковыми боронами, дискаторами или чизельными культиваторами. Перед посевом поукосных культур почва должна быть уплотнена, что достигается обработкой комбинированными агрегатами, совмещающими крошение, уплотнение и выравнивание почвы.

Обработка почвы под озимые промежуточные культуры практически ничем не отличается от обработки почвы под озимые культуры основного посева.

Озимые промежуточные культуры размещаются в паровых полях в качестве уплотняющей культуры занятого пара. Под уплотненные занятые пары в севооборотах отводятся поля после яровых зерновых культур. Поэтому на почвах тяжелого гранулометрического состава обработка почвы состоит из вспашки плугом с предплужниками или углоснимами, а на легких почвах вместо вспашки может быть применена поверхностная обработка – дискование или чизельная обработка на глубину 10–12 см. Перед посевом промежуточных озимых культур проводится предпосевная обработка. Лучшим приемом предпосевной обработки на всех почвах является обработка комбинированными агрегатами типа АКШ или прямой посев с использованием комбинированных агрегатов для предпосевной обработки почвы и посева.

4.12. Обработка занятых паров

Обработка занятых паров сплошного сева. В обработке почвы в занятых парах выделяют два периода: до посева парозанимающей культуры и после ее уборки – до посева озимых. Подготовка осенью и

весной под парозанимающие культуры ничем не отличается от системы обработки почвы под яровые культуры. Возможно углубление пахотного слоя. После уборки парозанимающей культуры почву следует обрабатывать так, чтобы к посеву озимых культур обеспечить оптимальное сложение посевного и пахотного слоя, необходимый запас влаги и доступный запас питательных веществ, а также чистоту поля от сорняков, особенно многолетних.

На связных почвах после уборки парозанимающей культуры проводится вспашка плугом с предплужниками или углосниками на глубину, меньшую, чем при зяблевой вспашке, чтобы не вывернуть на поверхность запаханное семя сорных растений. На почвах легкого гранулометрического состава, сравнительно чистых от многолетних сорняков, нет необходимости проводить вспашку, достаточно ограничиться поверхностными обработками или чизелеванием. До посева озимых по мере появления всходов сорняков проводится несколько культиваций с боронованием. Перед посевом озимых почву обрабатывают комбинированными агрегатами типа АКШ или совмещают предпосевную обработку с посевом, используя комбинированные почвообрабатывающе-посевные агрегаты.

Обработка парового поля, занятого ранним картофелем. При соблюдении технологии возделывания раннего картофеля почва бывает чистой от сорняков и достаточно рыхлой. Поэтому при чистом от сорняков и рыхлом состоянии почвы можно ограничиться лишь поверхностными обработками – культивацией или чизелеванием. Только на засоренных участках связных почв может быть применена перепашка на глубину 16–18 см. До посева озимых, после уборки раннего картофеля, не представляется возможности проводить борьбу с сорной растительностью культивациями. Перед посевом озимых почву обрабатывают комбинированными агрегатами типа АКШ.

Обработка почвы в сидеральном пару. Система основной и предпосевной обработки почвы под сидеральный люпин ничем не отличается от обработки под яровые культуры. Люпин обычно размещают после яровых зерновых культур, поэтому осенью после их уборки на засоренных полях проводят лущение и зяблевую вспашку на полную глубину пахотного слоя. Весной проводится обычная система предпосевной обработки почвы, как и под ранние зерновые культуры.

Зеленую массу сидератов запахивают в фазе образования сизых бобов. Провяливание, измельчение и перемешивание – обязательное условие для заделки зеленого удобрения в почву. Для этого зеленую

массу сидеральных культур прикатывают, измельчают в двух направлениях тяжелыми дисковыми боронами. Запахивают зеленую массу на глубину пахотного слоя плугом без предплужников с одновременным прикатыванием. Прикатывание предотвращает иссушение почвы и ускоряет разложение зеленой массы, перед посевом почву обрабатывают комбинированным агрегатом типа АКШ.

4.13. Обработка почвы после непаровых предшественников и многолетних трав

Обработка почвы после непаровых предшественников. К непаровым предшественникам озимых культур относятся горох, вика, ячмень, овес, гречиха.

Система обработки почвы после этих предшественников под озимые культуры устанавливается в зависимости от сроков уборки, засоренности полей и гранулометрического состава почвы.

После уборки гороха и вики на полях, сравнительно чистых от многолетних сорняков, с недостаточной влажностью пахотного слоя, более эффективна мелкая обработка дисковыми боронами и чизельными культиваторами. В дождливую погоду при наличии многолетних сорняков и полеглых стеблей сразу после уборки урожая почву обрабатывают дисковыми орудиями с последующей вспашкой с прикатыванием. Если вспашка проводится непосредственно накануне сева, обязательным приемом обработки почвы является уплотнение. Этот прием осуществляется одновременно со вспашкой, при этом к плугам прикрепляются выравнивающие-уплотняющие приспособления. Перед посевом озимых культур проводится предпосевная обработка комбинированным агрегатом типа АКШ, или же предпосевную обработку почвы и посев совмещают, используя комбинированные почвообрабатывающе-посевные агрегаты.

Лучшим приемом обработки почвы после ячменя, овса и гречихи следует считать вспашку плугом с предплужниками или углоснилами в агрегате с выравнивающе-уплотняющими приспособлениями. Только лишь на почвах легкого гранулометрического состава под озимую рожь вспашка может быть заменена дискованием или чизельной обработкой. После вспашки осуществляют обработку почвы комбинированными агрегатами и посев.

При размещении озимых после кукурузы на зеленую массу проводят дискование почвы в два следа с целью измельчения послеуборочных остатков, а затем вспашку плугами с предплужниками. Замена

вспашки поверхностными обработками не обеспечивает заделку послеуборочных остатков кукурузы. После вспашки обязательным приемом обработки почвы является уплотнение.

Обработка почвы после многолетних трав. Из известных способов обработки пласта многолетних трав лучшим является вспашка плугом с предплужниками или углоснимами вслед за уборкой. При наличии мощной дернины поле предварительно дискуется на глубину дернины (5–7 см) тяжелыми дисковыми боронами при малом угле атаки, затем проводится вспашка плугами с предплужниками или углоснимами. Для качественного оборота пласта вспашку необходимо проводить плугами с полувинтовыми отвалами, а для уплотнения почвы – в агрегате с приспособлениями ПВР, кольчато-шпоровыми катками, пакерами. Предварительное дискование пласта эффективно в засушливую погоду для разрыхления почвы и подтягивания влаги в пахотный слой из нижних горизонтов. На каменистых почвах и в засушливый период предварительную разделку пласта многолетних трав следует проводить чизельными культиваторами. Обработку следует проводить на глубину 8–10 см в два следа под небольшим углом (3–5°) в диагонально-перекрестном направлении при скорости движения 8–12 км/ч.

В случае сильной засоренности полей многолетними сорняками после уборки трав целесообразно применять общеистребительные гербициды. В данном случае качественная заделка дернины обеспечивается при вспашке плугами с полувинтовыми и винтовыми отвалами.

Предпосевные обработки вспаханного пласта проводятся на небольшую глубину, чтобы не извлечь на поверхность дернину. Перед посевом почву обрабатывают комбинированными агрегатами типа АКШ.

После проведения предпосевной обработки и сева озимых поворотные полосы дополнительно обрабатываются культиватором или чизелем, выравниваются и засеваются, как и на основном участке.

4.14. Особенности обработки легких почв

Песчаные и супесчаные почвы в Беларуси составляют 44,5 % от общей площади пашни. Эти почвы, особенно подстилаемые песками, имеют низкий уровень естественного плодородия, характеризуются высокой водопроницаемостью, малой влагоемкостью и емкостью поглощения, небольшими запасами питательных веществ. По бонитировочной шкале, используемой при кадастровой оценке, их плодородие оценивается в среднем в 49–20 баллов. Высокая водопроницаемость и

очень малая влагоемкость песчаных почв приводит к тому, что в засушливые периоды они быстро теряют влагу, что способствует широкому развитию дефляционных процессов. В связи с высокой воздухопроницаемостью в легких почвах происходит ускоренное разложение органических веществ и вымывание продуктов минерализации.

Песчаные и супесчаные почвы имеют рыхлое сложение. Равновесная плотность их почти совпадает с оптимальной для большинства возделываемых сельскохозяйственных культур. Они сильно не уплотняются, не заплывают, в связи с этим легко обрабатываются. Так как эти почвы меньше уплотняются и отличаются повышенной аэрацией и водопроницаемостью, их обрабатывают реже. Эффективным приемом обработки почвы является уплотнение до и после сева. Зяблевую вспашку супесчаных и песчаных почв проводят несколько позже суглинистых во избежание потерь продуктов минерализации органического вещества. На этих почвах нужно более широко применять безотвальные способы обработки: чизельные культиваторы и плоскорезы. Чизельные культиваторы следует применять со стрелчатými лапами, а плоскорезы – с игольчатой бороной, которая хорошо уплотняет оставшиеся на поверхности пожнивные остатки. На засоренных многолетними сорняками почвах может быть применено лущение и вспашка на глубину 14–16 см в агрегате с ПВР или катком под озимые культуры.

Для ранневесенней обработки супесчаных и песчаных почв лучше использовать сцепки тяжелых зубовых борон, а заделку минеральных удобрений проводить культиваторами с боронами. Предпосевную обработку следует проводить комбинированным агрегатом типа АКШ или культиваторами с боронами с обязательным прикатыванием почвы.

4.15. Особенности обработки торфяных почв

Особенности обработки старопашотных торфяных почв. Главная задача обработки – создать оптимальные условия для роста и развития возделываемой культуры при минимальном разрушении органического вещества почвы. В связи с этим система обработки торфяной почвы должна носить щадящий режим с ограничением глубины и частоты вспашек, заменой их без снижения урожайности минимальными поверхностными обработками.

В севообороте основные приемы обработки почвы определяются биологическими особенностями возделываемых культур, степенью

засоренности. По составу культур севооборота на торфяных почвах различают обработку пласта многолетних трав, обработку полей после зерновых культур сплошного сева, обработку полей после пропашных культур и обработку полей после культур промежуточного посева.

Обработку пласта многолетних трав следует начинать с измельчения ее тяжелыми дисковыми боронами вдоль и поперек поля. Под озимые культуры лучший срок разделки дернины – сразу после первого укоса, не позже 30–35 дней до наступления оптимальных сроков сева. Под яровые культуры дискование дернины проводят в сентябре после второго и третьего укосов. Вспашка дернины проводится через 10–20 дней после ее измельчения. Слаборазложившиеся, слабоосушенные и с большой мощностью дернины торфяные почвы следует пахать на глубину 30–35 см, хорошо и среднеразложившиеся торфяные почвы и с небольшой мощностью дернины пахут на глубину 20–25 см. После вспашки, через 2–3 дня, проводят разделку пласта тяжелыми боронами с вырезными дисками. Дернина большой плотности и с малой степенью разложения хорошо разделяется за 2–3 прохода.

После стерневых предшественников под яровые культуры обработка торфяных почв начинается с лущения стерни сразу после уборки зерновых культур в конце июля – начале августа. Повторное лущение проводится по мере появления всходов сорняков. Глубина первого лущения – 8–10 см, второго – 10–15 см. В сухую погоду после лущения поле следует прикатать водоналивными катками. Вспашку на зябь проводят через 3–4 недели после последнего лущения на глубину 18–20 см хорошо и среднеразложившихся торфяников и на 30–35 см слаборазложившихся торфяников. В годы с затянувшимися сроками уборки зерновых культур вспашку проводят без предварительного лущения на глубину 20–25 см. Затем в сентябре – первой половине октября проводится до 3 раз дискование с целью разделки пласта и борьбы с сорной растительностью.

После пропашных (картофеля) поля освобождаются во взрыхленном состоянии и в определенной степени очищенные от сорняков, поэтому достаточно под яровые культуры поля осенью продисковать в несколько следов дисковой бороной или провести чизельную обработку. После кукурузы поля дискуют и проводят глубокую вспашку с целью разделки и запашки растительных остатков.

Обработка почвы после поукосных и пожнивных промежуточных культур проводится сразу за их уборкой и, как правило, состоит толь-

ко из вспашки на 20–25 см. После уборки подсевного однолетнего райграса или его смесей с другими культурами в поукосных посевах перед вспашкой поле дискуется вдоль и поперек.

Предпосевная обработка на торфяных почвах с устойчивым водным режимом под яровые культуры ранних сроков сева проводится осенью. Она состоит из разделки вспаханного поля дисками, выравнивания поверхности, внесения удобрений, заделки их в почву, прикатывания. Сроки ее проведения – с августа по ноябрь включительно. Последнее дискование и прикатывание должны проводиться не ранее октября, когда исчезнет угроза прорастания сорняков. Сроки сева ранних яровых культур наступают при оттаивании торфяника на глубину заделки семян и накоплении суммы положительных температур воздуха 20–30 °С после даты устойчивого перехода через 0 °С. Продолжительность сева составляет 4–7 дней. Сев проводится без предварительной обработки.

Под культуры поздних сроков сева предпосевная обработка проводится весной при оттаивании торфяника более 12 см. Весной после прорастания сорняков почву дискуют, проводят выравнивание микро-рельефа, вносят удобрения, заделывают их и поля прикатывают. Прикатывание проводят и после посева.

Предпосевную обработку под озимые культуры проводят перед посевом. Она состоит из дискования, выравнивания, внесения удобрений, заделки их и прикатывания. После посева озимых поля прикатывают.

4.16. Особенности энергосберегающей обработки почвы

На современном этапе развития сельскохозяйственной науки первостепенную роль в повышении урожайности сельскохозяйственных культур, снижении себестоимости их продукции и сохранении почвенного плодородия отводят системе минимальной обработки почв. Она представляет собой совокупность научно обоснованных приемов механического и химического воздействия на пахотный и подпахотный слои в зависимости от почвенно-климатических условий, гранулометрического состава почв, предшественников в севообороте, биологических особенностей культурных растений, засоренности и эродированности сельскохозяйственных угодий.

Совершенствование систем обработки почвы определяется не только требованиями улучшения агрофизических свойств, сохранения элементов плодородия, но и причинами экономического порядка – повы-

шением урожайности возделываемых культур, производительностью труда, снижением расхода горючего, металла и в конечном итоге себестоимости продукции.

Любое совершенствование системы обработки почвы должно быть направлено на сокращение числа проходов техники по обрабатываемому полю, снижение энергетических затрат.

Интенсивная обработка почвы является рациональной до тех пор, пока почва содержит высокие запасы гумуса или пока вносятся высокие дозы органических удобрений. Недопустимо ее применение, если содержание гумуса снизилось ниже уровня, необходимого для биологического саморыхления и крошения почвы. Возделывание многолетних трав, и особенно клевера красного, способствует накоплению гумуса, восстановлению почвы, ее биологическому саморыхлению. Биологическая обработка почвы может быть достигнута также благодаря применению разнообразных органических удобрений в форме сидератов, соломы, навоза.

Отказаться от ежегодной вспашки можно при наличии следующих условий:

1. Если нет необходимости в применении плуга. Это поля после раннего картофеля, гороха под посев озимых; картофеля, моркови, корнеплодов под яровые зерновые. На изъезженных техникой полях после уборки корнеклубнеплодов необходима механическая обработка чизелем.

2. После предшественников с хорошим биологическим рыхлением и крошением (клевер красный, люпин, озимый рапс) механическая обработка может быть не такой интенсивной по сравнению с менее благоприятными культурами и состоять лишь из дискования.

3. Осадки должны просачиваться, а не стекать с поверхности поля, имеющего уклоны, не застаиваться над уплотненной зоной, созданной плугом, а накапливаться в подпахотных слоях. Поле, обработанное чизельным культиватором, более полно отвечает этим требованиям, чем вспаханное плугом.

4. Вместо вспашки (метод удушения) для уничтожения корневищных сорняков можно использовать посев промежуточных культур с включением крестоцветных (редька масличная, озимый и яровой рапс). Фитоценотический способ борьбы с сорной растительностью не только более результативный, чем глубокая запашка корневищ, но и экономически выгодный, так как не требует специальной для этой цели обработки почвы.

5. В летне-осенний период основная обработка почвы под картофель может быть перенесена на весну, а для борьбы с сорной растительностью можно применять более мелкую обработку (дискование). В организационном плане такая осенняя обработка приемлема и для равнинных тяжелосуглинистых почв в целях более раннего (на 5–7 дней) начала весенних полевых работ.

6. Если отрицательные функции плуга, связанные с загрязнением окружающей среды, вредным влиянием на почву, становятся больше, чем приносимая вспашкой польза, нужно сократить обработки плугом или отказаться от них совсем.

Обработка почвы является основным элементом системы земледелия, и ее значение определяется прежде всего тем, насколько успешно решаются основные задачи механического воздействия на почву, т. е. создаются оптимальные условия для роста и развития возделываемых культур. Роль обработки почвы особенно повышается в условиях интенсификации. По мнению многих исследователей, за счет правильной обработки почвы формируется до 25 % урожая.

4.17. Направления технологий обработки почвы

В современной земледелии известны следующие направления технологий обработки почвы:

- классическая система с использованием отвального плуга как незаменимое средство улучшения агрофизических свойств почвы и фитосанитарного состояния возделываемых культур;
- безотвальная система, отвергающая вспашку, предусматривающая рыхление на глубину пахотного слоя с сохранением на поверхности поля пожнивных остатков для защиты почвы от эрозии и борьбы с засухой;
- поверхностная, минимальная система, предусматривающая наполовину и более уменьшение глубины и количества обработок почвы за счет совмещения операций в одном рабочем процессе;
- нулевая система, предусматривающая посев культур в необработанную мульчированную (покрытую) пожнивными остатками почву специальными почвообрабатывающе-посевными агрегатами;
- комбинированная разноглубинная система, предусматривающая сочетание (чередование) указанных выше способов обработки почвы во времени с целью предотвращения отрицательных последствий длительного отсутствия оборота пласта.

Для выбора наиболее оптимальной системы обработки почвы изучена зарубежная практика. Как следует из ряда литературных источников, там все-таки доминирует отвальная обработка почвы. Так, из 1,5 млрд га пашни безотвальная обработка используется в настоящее время на 0,4, а нулевая – на 0,1 млрд га, т. е. совокупно на 30 % пахотных земель. Географически это в основном степная и полустепная зоны. В Европе минимализация обработки почвы не нашла широкого распространения. Здесь удельный вес классической технологии подготовки почвы составляет 70–75 %, безотвальной – 20–25 %, прямого посева в необработанную почву – менее 5 %.

Системы обработки почвы к настоящему времени в строгом научном смысле достаточно полно изучены и в Беларуси. В течение последних десятилетий в научно-исследовательских учреждениях республики (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», РУП «Институт почвоведения и агрохимии», РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», Белорусской государственной сельскохозяйственной академии и др.) в длительных стационарных опытах изучались как оборотная, так и минимальная системы обработки почвы посредством использования дисковых и чизельных орудий, а также возможность применения прямого посева культур в необработанную почву.

Современная техническая база во многих сельскохозяйственных организациях уже сейчас позволяет внедрять энергоресурсосберегающие элементы в обработке почвы и посева за счет применения оборотных плугов, почвообрабатывающих машин с активными рабочими органами, комбинированных почвообрабатывающих и почвообрабатывающе-посевных агрегатов, агрономически обоснованного сочетания отвальных и бесплужных обработок, применения энергонасыщенных тракторов, совмещения основной и предпосевной обработки почвы. Это позволит хозяйствам сократить расход топлива, время и затраты труда на 30–50 %, сохранить и расширенно воспроизводить плодородие почв, значительно уменьшить эрозионные процессы при увеличении урожайности основных сельскохозяйственных культур.

Проведенные расчеты показывают, что внедрение комбинированной обработки почвы, предусматривающей чередование в севообороте вспашки с бесплужными обработками с использованием широкозахватных орудий, позволят сэкономить по республике в год около 30 тыс. т топлива и обеспечить дополнительный сбор 500 тыс. т кормовых единиц. А при доведении численности почвообрабатывающе-

посевных агрегатов до 1 единицы на 1000 га потребление топлива сократится примерно на 10 тыс. т, затраты труда уменьшатся вдвое. За счет сокращения сроков на обработке почвы и посеве комбинированными агрегатами дополнительный сбор зерна составит около 210 тыс. т.

При внедрении минимальной обработки почвы в хозяйствах Республики Беларусь необходимо учитывать следующие условия, позволяющие эффективно применять данный технологический прием без возможных отрицательных последствий либо для их снижения.

1. Нецелесообразно применять минимальную обработку:

- на суглинистых и глинистых полугидроморфных почвах на выровненных территориях;
- почвах с неблагоприятными агрофизическими свойствами пахотных горизонтов и содержанием водопрочных агрегатов менее 40 %;
- склоновых почвах, подверженных водной эрозии из-за усиления поверхностного стока воды;
- почвах с низкими показателями плодородия, а также почвах с баллом плодородия менее 25, так как в этих случаях будет формироваться низкая урожайность возделываемых культур.

2. Применение минимальной обработки должно предусматривать:

- предварительное уничтожение многолетних двудольных и злаковых сорняков при помощи гербицидов сплошного действия;
- выравнивание поверхности обрабатываемых участков;
- разуплотнение подпахотного горизонта с использованием биологических и механических приемов.

3. Эффективному применению минимальной обработки почвы в Беларуси будут способствовать:

- строгое соблюдение технологии и качества всех операций от обработки почвы до уборки;
- применение измельченной равномерно по ходу движения комбайна соломы предшественников в качестве органического удобрения и мульчирования верхнего слоя для защиты от ветровой эрозии, сохранения почвенной влаги;
- чередование культур с большим и малым количеством послеуборочных остатков для равномерной переработки почвенными микроорганизмами без накопления соломы в верхнем обрабатываемом слое 0–10 см;
- применение системы машин, предназначенных для минимальной обработки почвы.

На основании результатов полевых опытов, проведенных аграрной наукой республики в последние 10 лет, и учета почвенно-экологических условий пахотных земель, а также биологических особенностей сельскохозяйственных культур и их размещения в севообороте возможный объем применения бесплужных технологий может составить 800 тыс. га.

На все культуры в соответствии с биологическими особенностями в условиях дерново-подзолистых почв Республики Беларусь можно возделывать с использованием минимальной обработки почвы. На основе результатов исследований РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» разработана система основной обработки почвы в севообороте с учетом культуры, типа почв и других особенностей.

Наиболее рациональной системой в севообороте, благоприятной для почвенно-климатических условий Республики Беларусь, является комбинированная обработка почвы, которая основана на чередовании с учетом биологических особенностей культурных растений по годам отвальной вспашки и бесплужных (минимальной либо безотвальной) обработок почвы.

Данный вид обработки почвы применительно к условиям республики с учетом машинно-тракторного парка, в отличие от ежегодной отвальной обработки либо полностью минимальной обработки, позволяет:

- сократить расход топлива в севообороте на 10–30 %;
- сохранить или увеличить продуктивность как отдельных культур, так и севооборота в целом;
- предотвратить увеличение засоренности посевов многолетними и однолетними сорняками;
- снизить минерализацию гумуса;
- сохранять почвенную влагу (особенно на супесчаных и песчаных почвах).

Важнейшее условие эффективной энергосберегающей обработки почвы – высокий уровень общей культуры земледелия, строгое соблюдение технологической дисциплины, проведение полевых работ в оптимальные сроки и с отличным качеством, правильное использование эффективных гербицидов, применение достаточных доз удобрений, чистота полей от сорной растительности, особенно многолетней, постоянный поиск и использование экономически более выгодных приемов.

Однако минимализация обработки почвы приводит и к негативным явлениям, чего нельзя не учитывать при совершенствовании системы обработки (затруднена разделка дернины многолетних трав, возможно повышение засоренности, особенно многолетними сорняками).

Ученые в Беларуси и за рубежом ведут поиск использования особенностей зерновых культур для получения урожая без обработки почвы или обработки лишь засеваемых рядков. Такой способ выращивания получил название прямого посева. Прямой посев – посев культур в необработанную мульчированную пожнивными остатками почву специальными сеялками.

4.18. No-till: достоинства и недостатки системы обработки почвы

Система нулевой обработки почвы, известная в мире как *no-till*, используется в земледелии для щадящей обработки почвы. С помощью нее почва не обрабатывается, а покрывается мульчей, что позволяет предотвратить эрозию. Она основана на полном отказе от пахоты: английское название «no-till» и означает «не пахать».

Главный принцип системы – использование естественных процессов, которые происходят в почве. Концепция no-till заключается в том, что традиционная плужная обработка вредна для природного (биологического) рыхления. Ведь непаханое поле на два метра в глубину пронизано капиллярами, оставшимися после однолетних растений и в результате жизнедеятельности различных организмов, разрушающихся от механических воздействий.

Нулевую обработку почвы целесообразно применять в засушливых местностях, а также на полях, расположенных на склонах, в условиях влажного климата и в местах, где традиционный способ земледелия с нарушением поверхностного слоя невозможен или запрещен. Однако для того, чтобы применение нулевой технологии было успешным, ее необходимо дифференцировать в зависимости от почвенно-климатических условий региона, наличия соответствующих возможностей хозяйств и материально-технической базы.

По технологии *no-till* обрабатывается 6,8 % пашни в мире. Из этой площади практически 95 % приходится на США, Канаду, Бразилию, Аргентину, Парагвай и Австралию. На Европу приходится лишь 3 %.

Нулевую обработку почвы используют в Америке для борьбы с ветровой эрозией, в Канаде – для сохранения влаги в степных райо-

нах, в Бразилии – для защиты от потерь поверхностного слоя почвы, появившихся на месте уничтоженных тропических лесов.

Распространение технологии также обусловлено социально-экономическими условиями. Система нулевой обработки сокращает расходы на оплату труда в 1,6 раза, на технику – в 1,5 и на топливо – в 2,2 раза. Кроме того, урожайность повышается, а расходы на производство сокращаются в западных странах на 12 %.

Для обработки 10 тыс. га почвы по технологии *no-till* необходимо следующее оборудование: трактор мощностью 500 лошадиных сил, посевной комплекс шириной 18–25 м, 3–4 зерновых комбайна, один опрыскиватель. Вся вышеперечисленная техника должна быть оснащена системами GPS для управления трактором, так как при указанной ширине сеялки человек не может обеспечить четкое управление машиной. Однако высокая стоимость технических средств требует высокой квалификации работников и специалистов.

С помощью *no-till* можно уменьшить эрозию плодородного слоя почв, который выносится ветром с равнинных степей, например, как в США и Канаде, а также уменьшить водную эрозию, из-за которой в воду попадают пестициды и другие вещества с полей. Кроме того, так как пожнивные остатки остаются на полях, в почве повышается содержание органических веществ, и, как следствие, вырабатывается гумус, сохраняется влага и повышается уровень содержания фосфора. Благодаря тому что затраты на топливо при использовании системы нулевой обработки уменьшаются, соответственно сокращается и количество выбросов в атмосферу углекислого газа.

С другой стороны, по причине того что при использовании системы нулевой обработки грунта поля не вспахивают, возрастает количество сорняков и вредителей, болезней, которые локализуются и размножаются в остатках после мульчирования, из-за чего необходимо увеличивать внесение пестицидов практически вдвое. А контроль за засоренностью посевов становится гораздо сложнее, вследствие чего затраты на гербициды могут увеличиться на 15–100 % исходя из вида севооборота и культуры, что представляет, в свою очередь, опасность для окружающей среды и человека. Бывает, что грунт плохо дренируется, тогда существует опасность переувлажнения пахотного слоя почвы, и, как следствие, уменьшается биологическая активность. При насыщении пожнивными остатками могут увеличиваться нормы высева на 15–25 %.

Таким образом, система нулевой обработки почвы имеет следующие недостатки: непригодность на неровных или излишне увлажнен-

ных участках почвы. Однако, хоть урожайность при этой системе нередко ниже, чем при использовании современных методов традиционного земледелия, такая обработка почвы требует значительно меньших затрат работы и горючего. Есть и значимые преимущества в виде сохранения плодородного слоя почвы и предотвращения эрозии.

Нулевая обработка почвы – современная сложная система земледелия, которая требует специальной техники и соблюдения технологий и отнюдь не сводится к простому отказу от пахоты.

Иногда технологию прямого посева реализуют не на всех пахотных полях либо не на всех культурах, например зерновые вносят в почву прямым посевом, а кукурузу и подсолнечник – после прохождения плуга. Причиной такого принципа ведения работ является недостаточная осведомленность специалистов о технологии *no-till* и малый опыт ее использования.

Прибегают к прямому посеву в технологии *strip-till*, при которой почву рыхлят и сразу вносят в нее семена, отказавшись от разрезания земель на полосы. Процедура реализуется за один проход сельскохозяйственной техники.

Прямой посев используют в комбинации сразу нескольких технологий: *strip-till*, *no-till* и *mini-till*.

Основная особенность метода *strip-till* состоит в том, что одновременно с рыхлением верхнего плодородного слоя на глубину обработки в землю вносятся минеральные или органические удобрения.

Strip-till дословно означает «полосная почвообработка». Эта технология является компромиссом между классической и нулевой обработками почвы (*no-till*). При *strip-till* поле обрабатывается только полосами и засеивается сельскохозяйственными культурами. Каждый ряд, вспаханный приспособлениями для полосной почвообработки, имеет ширину 20–25 см. Вся остальная площадь остается нетронутой, т. е. покрытой стерней предыдущей культуры. *Strip-till* обладает преимуществами обычной обработки почвы, такими как просушка почвы и прогрев. Этот вид обработки осуществляется с помощью специального оборудования – *strip-till*-культиватора.

No-till и *strip-till* составляют основу сберегающих технологий, они преследуют общие цели: воспроизводство почвенного плодородия; сбережение почвы от водной и ветровой эрозии; увеличение биоты, запасов почвенной влаги; улучшение минерального питания растений; повышение эффективности возделываемых культур и пашни; рациональное использование и увеличение производительности сельскохозяйственной техники.

Эти технологии в севообороте используются вместе. Если «подошла очередь» пропашной культуры – используется полосная обработка, зерновой культуры – нулевая обработка. Технологии позволяют максимально сохранить стерневой фон, накопить мульчу для сохранения влаги. При повторной полосной обработке почвы внутри севооборота обрабатывается та полоса, которая была междурядьем в предыдущую обработку. Таким образом, через 2–3 года происходит механическое разуплотнение почвы на 20–25 см.

4.19. Виды контроля

Одним из условий получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур является качество обработки почвы. Оно зависит от конструкции и регулировки используемых машин и орудий, времени проведения, выровненности и засоренности полей, скорости обработки, технологических свойств почв, квалификации механизаторов. Недоброкачественно выполненные работы влекут за собой недобор урожая, снижение качества сельскохозяйственной продукции и повышение ее себестоимости, снижение производительности труда. Поэтому необходимо знать агротехнические требования к проведению полевых работ и неукоснительно их выполнять.

Для оценки качества полевых работ применяются следующие виды контроля.

Предупредительный контроль проводят руководители производственных подразделений до начала работы в виде вводного инструктажа для ознакомления работников с предстоящей работой и условиями ее выполнения.

Текущий контроль осуществляют в начале работы при первых проходах агрегата и периодически в течение рабочего дня. При первых проходах окончательно регулируются машины, определяются скоростные режимы агрегатов, обеспечивающие качественное выполнение технологических процессов. Проводит его исполнитель работ и агроном.

Приемочный контроль проводят после окончания рабочей смены или завершения работ с целью оценки качества для оплаты труда механизаторов и определения соответствия качества выполняемой работы агротехническим требованиям.

Качество обработки почвы определяется степенью соответствия основных ее показателей заданным агротехнологическим требованиям,

которые агроном записывает механизаторам в нарядах на работу применительно к условиям конкретного поля.

Для оценки качества выполненной работы используются простейшие приборы и оборудование: двухметровка (полевой циркуль), борзодмер, профилометр, квадратно-метровая рамка, линейка или металлический стержень с делениями, почвенный бур и др. Однако качество полевых работ в поле агроном в основном оценивает визуально, с ограниченным числом контрольно-измерительных приборов.

4.20. Агротехнические требования

Лушение стерни и дискование почвы. Для лущения легких почв используют дисковые лущильники. На более связных почвах применяют двухследовые бороны. Они лучше крошат почву и обеспечивают большую глубину обработки, чем дисковые лущильники. Для лущения стерневых фонов на связных суглинистых почвах и дискования пласта многолетних трав следует использовать только тяжелые дисковые бороны при диагонально-перекрестном движении агрегатов.

Глубина лущения регулируется установкой опорных колес машин, углов атаки дисковых батарей, балластными грузами и количеством проходов агрегатов по полю. Следует помнить, что с ростом угла атаки (угол между плоскостями дисков батарей и направлением движения) увеличивается глубина хода дисковых орудий, а с повышением скорости движения улучшается крошение почвы, но несколько уменьшается глубина обработки.

Каждая машина имеет свои особенности регулировок, которые надо проводить в соответствии с инструкциями к машинам.

Агротехнические требования.

1. Лушение стерни проводят вслед за уборкой сельскохозяйственных культур, но не позднее пяти дней после нее.

2. Глубина лущения дисковым лущильником или дисковыми боронами составляет 8–12 см, а для лемешных – до 16 см. Допустимое отклонение от заданной средней глубины обработки не должно превышать ± 2 –3 см.

3. Все сорняки должны быть подрезаны. Рыхление обрабатываемого слоя – равномерное, с хорошим перемешиванием почвы с пожнивными остатками и их заделкой.

4. Поверхность поля должна быть хорошо выровненной, гребни – высотой более 5 см, комки более 5 см в поперечнике не допускаются.

5. Поворотные полосы непременно обрабатываются. Огрехи не допускаются.

Вспашка. Основные задачи традиционной плужной вспашки – оборот пласта и рыхление пахотного слоя, полная заделка пожнивных остатков в почву.

Качественной считается пашня с равномерным крошением почвы, со слитной, слегка гребнистой поверхностью, без высоких свалов, глубоких разъемных борозд и с полной заделкой растительных остатков.

Требования к вспашке каждого поля дифференцируются в соответствии с ее целями и почвенно-климатическими условиями. Высокое качество вспашки достигается правильным выбором и регулировкой плуга и сменных рабочих органов к нему, оптимального скоростного режима работы агрегата. Причиной низкого качества вспашки является позднее лушение из-за опоздания с уборкой соломы.

Значительно снижают качество зяблевой вспашки плохая выровненность поверхности почвы и наличие огрехов. Неровная поверхность часто бывает следствием некачественной уборки соломы, остатки которой забивают плуги. После их очистки на поле остается много наволоков соломы, перемешанной с почвой, что служит причиной поломок и низкой производительности машин при последующих работах.

Развальные (разъемные) борозды, образованные при загонной вспашке, заделывают после окончания вспашки всего поля одновременно на основных загонах и поворотных полосах. Во многих хозяйствах эту работу выполняют задней секцией дисковой бороны.

Агротехнические требования.

1. Вспашка почвы под озимые культуры должна проводиться не позже чем за две недели до их посева. Зяблевую вспашку осуществляют после лушения почвы при массовом появлении всходов малолетних сорняков, шилец пырея, образовании розеток у корнеотпрысковых сорняков. Лучшим сроком зяблевой вспашки считается августовская. После зерновых, зернобобовых, льна, многолетних трав зяблевая вспашка должна быть закончена до 1 октября.

2. Глубина вспашки должна соответствовать заданной и быть одинаковой по всему полю. Отклонение средней глубины пахоты от заданной на выровненных полях допускается не более ± 1 см, на участках с неровным рельефом – не более ± 2 см. Глубина вспашки под свальным гребнем должна быть не меньше половины заданной.

3.оборот пласта должен быть полным, пожнивные остатки, сорняки и удобрения полностью заделаны, пласт разрушен на мелкие комки и уложен без пустот.

4.Количество комков крупнее 6 см (глыбистость) по площади поля – не более 20 %.

5.Вспашка должна быть прямолинейной, отклонения в ту или другую сторону по длине гона 100 м – не более 10 см. Направление вспашки, как правило, выбирают перпендикулярно к направлению предыдущей вспашки, а на склоне – поперек его.

6.Гребни и борозды должны быть однородными по форме и величине и находиться на одинаковом расстоянии друг от друга, гребнистость пашни – не более 6 см, высота свальных гребней и глубина развальных борозд – не более 7 см.

7.Наличие разрывов между смежными проходами плуга, а также скрытых огрехов, т. е. непропаханных участков, не допускается.

8.После вспашки загонов поворотные полосы или края поля запахивают, а свальные гребни и развальные борозды выравнивают и заделывают.

Культивация. Сплошная культивация проводится культиваторами со стрельчатыми и пружинными лапами, а также комбинированной пружинной бороной. Тип рабочих органов определяется конкретными условиями, в зависимости от засоренности поля. Ранней весной для заделки удобрений и ускорения созревания почвы применяют пружинные лапы. При отвальной системе обработок предпосевную культивацию выполняют в основном лаповыми (стрельчатыми) рабочими органами с одновременным боронованием.

На почвах легкого гранулометрического состава, не заплывающих весной, предпосевную обработку под яровые зерновые культуры можно ограничить культивацией с боронованием. На сильно уплотнившейся к весне дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве применяют более глубокую обработку – до 16–18 см. На менее уплотненных почвах проводят обработку на глубину 10–12 см.

Агротехнические требования.

1. Глубина рыхления почвы при культивации должна быть одинаковой по всей ширине агрегата (± 1 см). Первые культивации осуществляют на глубину 5–7 см, предпосевную – на глубину заделки семян. Глубина рыхления должна быть одинаковой по всей ширине захвата агрегата.

2. Поверхность обработанного поля после прохода культиватора должна быть выровнена, высота гребней и глубина борозд взрыхленного поля – не более 4 см. Для выравнивания поверхности культиваторы агрегируют с легкими или средними боровами.

3. Сорные растения необходимо полностью подрезать культиваторами со стрельчатыми лапами.

4. Сплошную культивацию в целях выравнивания поверхности следует проводить диагонально-перекрестно, под углом около 45° к направлению вспашки. После вспашки не должно быть огрехов, перекрытие между смежными проходами – не менее 15 см.

5. Предпосевная культивация должна проводиться в день посева или накануне при наступлении физической спелости почвы.

6. Обработанный слой должен быть мелкокомковатым и тщательно раскрошенным. Показатель крошения при подготовке почвы под яровые культуры должен быть не менее 90 %, а под озимые – не менее 80 %.

Предпосевная обработка почвы комбинированными агрегатами.

При подготовке почвы под культуры, особенно в засушливых метеорологических условиях, в хозяйствах широко применяются специальные комбинированные агрегаты. Однако эти агрегаты эффективно работают лишь на чистых от остатков соломы и сорняков (особенно пырея ползучего) почвах.

Агротехнические требования.

1. Глубина обработки почвы должна быть равномерной ($\pm 1-2$ см).

2. Почва должна быть равномерно разрыхленной до глубины не менее 3–4 см.

3. При нормальной влажности почвы на пашне величина комков не должна превышать 5 см, на посевах зерновых – 3 см.

4. Поверхность поля после обработки должна быть ровной, гребнистость – не более 3–4 см.

5. Сорные растения следует подрезать, а корневища измельчить.

6. Огрехи и пропуски не допускаются.

Боронование почвы. Боронование применяется для уменьшения испарения влаги, выравнивания поверхности, уничтожения сорняков и почвенной корки. Его проводят как ранней весной, так и в другие периоды года. Следует помнить, что почвенная корка на заплывающих почвах может снизить полевую всхожесть семян зерновых и других культур в 3–4 раза.

При почвенной корке боронование проводят поперек рядков спустя некоторое время после дождя, когда почва не прилипает к зубьям бороны и в то же время не успела высохнуть. Для борьбы с коркой до всходов зерновых и мелкосемянных культур применяют ротационные мотыги, посевные зубовые и сетчатые бороны. После появления всходов культурных растений лучшим орудием является ротационная мотыга с колющим типом рабочих органов, разрушающая корку на мелкие части без отламывания плитками и повреждения растений.

Для боронования используют зубовые бороны, а также тяжелые с ножевым зубом ротационные игольчатые и сетчатые бороны.

Агротехнические требования.

1. Боронование следует проводить при физической спелости почвы, бороновать пересохшую и переувлажненную почву не допускается.

2. Бороны должны равномерно рыхлить поверхность почвы на оптимальную глубину. Отклонение средней глубины рыхления от нормальной допускается не более чем на ± 1 см.

3. Величина комков после боронования не должна превышать 5 см при нормальной влажности почвы на пашне, на посевах зерновых – 3 см.

4. Поверхность поля после боронования должна быть ровной, гребнистость – не более 3 см.

5. При довсходовом бороновании необходимо уничтожить почвенную корку, а также сорняки (85–90 % проростков и всходов). После-всходовое боронование посевов оценивают по эффективности разрушения почвенной корки, уничтожению не менее 80 % проростков и всходов сорняков при незначительном повреждении или присыпании почвой всходов культурных растений (не более 5 %).

6. Посевы зерновых культур следует бороновать поперек рядков. Чтобы не было огрехов, последующие проходы агрегатов должны перекрывать предыдущие на 10–15 см.

Прикатывание почвы. Прикатывание при необходимости проводят до и после сева. Как самостоятельная операция часто применяется после посева озимых. Для прикатывания почвы и посевов чаще всего используются катки.

Агротехнические требования.

1. Почва должна быть равномерно уплотнена по площади поля (тип катка и степень уплотнения определяет агроном).

2. На почвах нормальной влажности величина комков в диаметре не превышает 5 см.

3. Микронеровности поля выровнены, гребнистость и другие неровности не превышают 4 см.

4. Огрехи и пропуски не допускаются.

Посев зерновых культур. Посев – одна из важнейших технологических операций. Продуктивность культур в значительной мере зависит от сроков, способов и качества посева.

Агротехнические требования.

1. Посев должен осуществляться в оптимальные для каждой культуры сроки в данном регионе.

2. Посев должен проводиться по рыхлой (комки размером 0,25–10 мм), выровненной и осевшей до оптимальной плотности (1,1–1,3 г/см³) почве.

3. Норма высева зависит от вида культуры, сорта, типа и гранулометрического состава почвы, степени и характера засоренности, сроков и способов посева. Максимальное отклонение от заданной нормы высева семян отдельными высевальными аппаратами допускается в пределах $\pm 3\%$, общего высева – $\pm 4\%$.

4. Семена должны заделываться на одинаковую глубину. Отклонение средней глубины посева от заданной – не более ± 1 см. Незаделанные семена на поверхности почвы не допускаются.

5. Огрехи, образующиеся в результате увеличения стыковых междурядий, забивания семяпроводов и сошников, а также просевы и перекрытия не допускаются.

6. Ширина междурядий должна соответствовать установленным требованиям. Отклонение ширины стыковых междурядий смежных сеялок (посев многосеялочным агрегатом) не должно превышать ± 2 см, а стыковых междурядий двух смежных проходов агрегатов – не более чем ± 5 см.

Междурядная обработка пропашных культур. На посевах пропашных культур проводят рыхление почвы между рядками растений для уничтожения всходов сорняков, улучшения водно-воздушного режима. Сроки и количество рыхлений почвы зависят от степени и типа засоренности, плотности и состояния поверхности, биологических особенностей культуры.

Окучивание картофеля проводится для присыпания почвой основания стеблей растений с одновременным рыхлением верхнего слоя почвы, уничтожения сорных растений, создания лучших условий для роста и развития картофеля.

Агротехнические требования.

1. Сроки междурядных культиваций определяются развитием сорной растительности (стадия белых нитей – появление всходов), образованием почвенной корки, обозначением рядков культурных растений. Первую междурядную культивацию для пропашных культур (кукуруза, кормовая и сахарная свекла) проводят при обозначении всходов, для картофеля – до всходов рыхление с боронованием через 5–7 дней после посадки.

2. Рабочие органы должны подрезать 70–100 % сорняков в междурядах.

3. Глубина обработки должна соответствовать заданной. Отклонение средней глубины от нормальной не должно превышать $\pm 15\%$. Повреждение культурных растений не должно превышать 3 %, огрехи недопустимы.

4. Ширина защитной зоны может находиться в пределах 7–25 см в зависимости от культуры и фазы ее развития.

Противоэрозионная обработка почвы. В Беларуси 50 % земель, в том числе пахотных, расположено на эрозионно опасных склонах крутизной более одного градуса. Для уменьшения эрозии такие земли следует пахать поперек склона, но иногда это невозможно из-за сложного холмистого рельефа склонов. К тому же вспашка плугом способствует развитию как водной, так и механической эрозии почвы. При каждой вспашке плодородные слои отваливаются вниз по склону, обнажая все большую поверхность бесплодных шапок холмов. Поэтому на таких полях вместо отвальной плужной вспашки лучше проводить безотвальное рыхление, при котором пожнивные растительные остатки частично перемешиваются с верхним слоем почвы и частично остаются на поверхности в качестве защитной мульчи.

При противоэрозионной системе обработки почвы лущение стерни проводится сразу после уборки стерневых предшественников на глубину не менее 10 см. Завершает обработку плоскорезное рыхление, глубину которого устанавливает агроном исходя из конкретных почвенных условий и цели.

Агротехнические требования.

1. Пожнивные растительные остатки должны быть равномерно распределены по поверхности поля и в верхнем 10-сантиметровом слое почвы, обеспечивая ее хорошую водопоглотительную способность.

2. При средней глубине рыхления до 16 см допустимые отклонения – не более ± 1 см, а при рыхлении до 30 см – не более ± 2 см.

3. Корни сорных растений должны быть полностью подрезаны.

4. Допускается образование валиков в стыке проходов и борозд в стыке лап, но шириной не более 15 см.

5. Разрывы в обработке почвы между смежными проходами орудий, а также огрехи и необработанные клинья не допускаются. Поворотные полосы должны быть обработаны.

6. На полях с уклоном более 3° почву, как правило, обрабатывают поперек склона. На сложных холмистых склонах выбранное направление движения агрегатов должно обеспечивать максимальную производительность их в данных условиях.

4.21. Лабораторные занятия

4.21.1. Система обработки почвы под яровые культуры

Слагающие элементы системы обработки: приемы основной, предпосевной и послепосевной обработки почвы.

Основная обработка. Это первая, наиболее глубокая обработка, выполняемая после уборки предшествующей культуры определенным способом, самостоятельно или в сочетании с приемами поверхностной обработки. Основная обработка коренным образом улучшает почвенные условия жизни сельскохозяйственных растений.

Предпосевная обработка – обработка почвы, проводимая перед посевом или посадкой сельскохозяйственных культур.

Приемы послепосевной обработки или ухода за посевами – один или совокупность приемов обработки, выполняемых после посева или посадки сельскохозяйственных культур до их уборки.

Выполнение задания. Составляя систему обработки почвы, необходимо учитывать количество и характер выпадающих осадков и их распределение в году, сумму положительных температур, продолжительность вегетационного периода, гранулометрический состав почвы, мощность пахотного слоя, содержание гумуса, степень увлажнения почвы, подверженность эрозии, предшественник и сроки его уборки, степень засоренности и преобладающую биологическую группу сорняков. Необходимо также учитывать биологические особенности и порядок чередования возделываемых культур в севообороте.

Результаты выполнения задания оформляются в виде табл. 28.

Таблица 28. Система обработки почвы под яровые культуры

Номер поля	Предшественник	Перечень основных приемов по обработке почвы и уходу за посевами (основная, предпосевная и послепосевная обработки)	Глубина обработки, см	Орудия обработки	Время обработки (декада месяца), агротехнические сроки

Перечень основных работ должен быть последовательным и полным, начинаться с основной подготовки почвы с осени и заканчиваться предпосевной и послепосевной обработками. Если в одном поле размещаются две и более сельскохозяйственные культуры, различающиеся приемами возделывания, систему обработки почвы необходимо проектировать для каждой культуры отдельно, но под одним номером поля.

4.21.2. Система обработки почвы под озимые культуры

Система обработки почвы под озимые культуры зависит от сложившихся метеоусловий, гранулометрического состава почвы, вида предшественника. Наиболее сложной проблемой является получение достаточно осевшего семенного ложа. Запоздывание со вспашкой и короткий период от вспашки до посева – причины снижения урожайности или даже гибели посевов. Современная технология учитывает возможность поздней обработки почвы. Она включает применение мелкой обработки и почвоуплотнителей в агрегате с плугом, замену вспашки совместным чизелеванием и дискованием на суглинистых и супесчаных почвах.

Выполнение задания. Результаты выполнения задания оформляются в виде табл. 29.

Таблица 29. Система обработки почвы под озимые культуры

Номер поля	Предшественник	Перечень основных приемов по обработке почвы и уходу за посевами (основная, предпосевная и послепосевная обработки)	Глубина обработки, см	Орудия обработки	Время обработки (декада месяца), агротехнические сроки

4.21.3. Система обработки почвы в севообороте на суглинистых, супесчаных и торфяных почвах

Система обработки почвы в значительной мере определяется условиями, среди которых существенное значение имеют биологические особенности растений, порядок чередования их в севообороте, характер и степень засоренности полей, гранулометрический состав почвы и ее структура, мощность пахотного слоя и тип почвы, погодные условия. С изменением этих условий изменяется и обработка почвы, но основные принципы ее сохраняются.

Выполнение задания. Для разработки системы обработки почвы в севообороте используются данные табл. 30, 31, 32, 33, 34.

Таблица 30. **Возможные варианты основной обработки под яровые культуры на почвах связного гранулометрического состава**

Предшественники	Варианты обработки	Глубина обработки, см	Сроки обработки
1	2	3	4
<i>Яровые зерновые, зернобобовые, гречиха, просо, лен</i>			
Культуры сплошного сева (озимые и яровые зерновые)	Вариант I		
	1. Лушение стерни: при засорении малолетними сорняками	6–8	Не позднее 3–5 дней после уборки предшественника
	при засорении многолетними сорняками	10–12	
	при засорении корнеотпрысковыми сорняками	6–8 + 10–12	Вторая обработка после отрастания сорняков
	2. Зяблевая вспашка	20–22	Через 12–14 дней после лушения
	Вариант II. При поздних сроках уборки		
	1. Вспашка плугами с предплужниками или с углоснимками	На глубину пахотного горизонта	После уборки предшественника
	Вариант III. Полуларовая обработка почвы под лен и сою		
	1. Лушение стерни: при засорении малолетними сорняками	6–8	Сразу после уборки предшественника
	при засорении многолетними сорняками	10–12	
2. Зяблевая вспашка	20–22	Через 12–14 дней после лушения	

1	2	3	4
	3. Культивация (2–3 раза)	10–12	По мере прорастания сорняков (последняя – без боронования)
	Вариант IV. На окультуренных и чистых от сорняков полях		
	1. Дискование в два следа с разрывом во времени	10–12	Сразу после уборки предшественника, второе через 8–10 дней после первого
	2. Чизелевание в поперечном направлении	18–20	Через 10–14 дней после дискования
	Вариант V. Комбинированная обработка с чередованием отвальной и безотвальной обработки		
	Принцип комбинированной обработки почвы основан на чередовании по годам вспашки и бесплужной обработки		
Вариант VI. Нулевая обработка			
<i>Яровые зерновые</i>			
Зернобобовые (горох, вика, люпин)	Вариант I. На полях, чистых от многолетних сорняков		
	1. Дискование	10–12	После уборки предшественника
	2. Чизелевание	16–18	Через 10–14 дней после дискования
	Вариант II		
	1. Дискование в два следа или чизелевание в два следа	10–12 12–14 16–18	После уборки предшественника
	Вариант III. При засорении сорняками		
	1. Лушение стерни	10–12	Сразу после уборки предшественника
	2. Зяблевая вспашка	20–22	Через 12–14 дней после лушения
	Вариант IV. После люпина на семена		
	1. Зяблевая вспашка	20–22	После уборки
Вариант V. Комбинированная обработка			
Принцип комбинированной обработки основан на чередовании по годам вспашки и бесплужной обработки			
Пропашные культуры (кукуруза, картофель, сахарная и кормовая свекла)	Вариант I. После картофеля		
	1. Чизелевание	14–16	Сразу после уборки предшественника
	Вариант II. Под гречиху		
	1. Зяблевая вспашка	На глубину пахотного горизонта	После уборки предшественника
	Вариант III. После кукурузы		
1. Дискование	10–12	Сразу после уборки предшественника	

1	2	3	4
	2. Зяблевая вспашка	На глубину пахотного слоя	Через 3–4 дня после дискования
	Вариант IV. После сахарной и кормовой свеклы		
	1. Зяблевая вспашка	22–24	Сразу после уборки свеклы
Лен	Вариант I. На чистых от сорняков полях		
	1. Чизелевание в два следа	Первое – на 12–14, второе – на 16–18	Сразу после уборки тресты
	Вариант II		
	1. Зяблевая вспашка	20–22	Сразу после уборки тресты
	Вариант III. При засорении многолетними сорняками		
	1. Дискование (лушение)	10–12	Сразу после уборки тресты
	2. Зяблевая вспашка	20–22	По мере отрастания сорняков
Вариант IV. При подъеме тресты в поздние сроки			
	1. Зяблевая вспашка	20–22	Сразу после уборки тресты
Многолетние травы	Вариант I. После клевера (при слабой дернине)		
	1. Вспашка плугами с полувинтовым отвалом с предплужниками или углоснимами	20–22	После уборки клевера
	Вариант II. После уборки трав с мощной дерниной		
	1. Дискование или чизелевание культиватором с лапами шириной 10 мм	10–12	После уборки трав
	2. Вспашка плугом с предплужниками или углоснимами	22–24	Через 3–4 дня после разделки дернины
На полях, не обработанных в летне-осенний период (неподнятая зябь)	Вариант I. Весной на чистых от растительных остатков и сорняков полях		
	1. Чизелевание	Первое – 12–14, второе – 16–18	По мере возможности выезда в поле
	Вариант II. На полях, засоренных многолетними сорняками		
	1. Вспашка	16–18	По мере возможности выезда в поле

1	2	3	4
Промежуточные (пожнивные) культуры			
Озимые и яровые зерновые (озимая рожь, ячмень)	Вариант I. На чистых от многолетних сорняков полях		
	1. Дискование (в два следа)	10–12	Сразу после уборки зерновых
	1. Чизелевание	12–14	Сразу после уборки зерновых
	Вариант II. На полях, засоренных многолетними сорняками		
	1. Вспашка	16–18	Сразу после уборки зерновых
Пропашные (картофель, корнеплоды, кукуруза)			
Культуры сплошного сева (озимые зерновые, яровые зерновые)	Вариант I. При внесении органических удобрений с осени		
	1. Лушение стерни	6–8	Сразу после уборки предшественника
	2. Внесение и заделка органических удобрений	24–25	Через 12–14 дней после лушения
Культуры сплошного сева (озимые зерновые, яровые зерновые)	Вариант II. Полупаровая обработка почвы под свеклу		
	1. Лушение стерни	6–8	После уборки предшественника
	2. Зяблевая вспашка	22–24	Через 12–14 дней после лушения
	3. Культивация (2–3 раза)	10–12	По мере прорастания сорняков (последняя – без боронования)
	Вариант III. При внесении органических удобрений весной		
	1. Лушение стерни	6–8	Не позднее 3–4 дней после уборки предшественника
	2. Дискование	10–12	Через 12–14 дней после лушения
	Вариант IV		
	1. Лушение стерни	6–8	Не позднее 3–4 дней после уборки предшественника
	2. Чизелевание	14–16	Через 12–14 дней после лушения
Вариант V			
1. Дискование	6–8	Не позднее 3–4 дней после уборки предшественника	
2. Культивация (2 раза)	8–10	По мере прорастания сорняков	

Таблица 31. **Возможные варианты предпосевной обработки под яровые культуры на почвах связного гранулометрического состава**

Культуры	Приемы предпосевной обработки	Глубина обработки, см	Сроки обработки
1	2	3	4
Яровые культуры ранних сроков посева (зерновые, зернобобовые, лен)	Вариант I		
	1. Ранневесеннее закрытие влаги	5–7	Выборочно по мере возможности выезда в поля
	2. Культивация после внесения минеральных удобрений	8–10	Сразу после внесения
	3. Предпосевная обработка	5–6	В день посева
	4. Посев	3–4	В оптимальные сроки
	Вариант II. На полях, на которых качественно произведена зяблевая обработка почвы и которые будут засеяны через 1–4 дня после возможности выезда в поле		
	1. Культивация или чизелевание	8–10	Сразу после внесения минеральных удобрений
	2. Предпосевная обработка комбинированными агрегатами	5–6	В день посева
	3. Посев	3–6	В оптимальные для культуры сроки
	Вариант III		
	1. Чизелевание (культиватором со стрельчатыми лапами)	8–10	По мере возможности выезда в поле после внесения минеральных удобрений
	2. Использование комбинированных почвообрабатывающих посевных агрегатов	4–5	В оптимальные сроки при физической зрелости почвы
	Вариант IV		
	1. Ранневесеннее закрытие влаги	5–6	Выборочно по мере возможности выезда в поле
	2. Чизелевание после внесения минеральных удобрений	8–10	В оптимальные сроки при физической зрелости почвы
3. Использование комбинированных посевных агрегатов	4–5	В оптимальные для культуры сроки	

1	2	3	4
	Вариант V. На чистых от сорняков и растительных остатков полях		
	1. Прямой посев	4–5	В оптимальные для культуры сроки
Лен	1. Ранневесеннее закрытие влаги	5–6	По мере возможности выезда в поле
	2. Культивация после внесения минеральных удобрений	8–10	В оптимальные сроки при физической зрелости почвы
	3. Предпосевная обработка комбинированными агрегатами	5–6	В день посева
	4. Посев	1–2	В оптимальные для культуры сроки
Яровые культуры поздних сроков посева (гречиха, просо)	1. Ранневесеннее закрытие влаги	5–6	По мере возможности выезда в поле
	2. Первая культивация (в период сева ранних яровых культур)	10–12	При физической зрелости почвы
	3. Вторая культивация (в перекрестном направлении к первой)	8–10	Через 10–12 дней после первой культивации
	4. Третья культивация (количество культиваций зависит от степени засоренности и влажности почвы)	6–8	Через 6–8 дней после второй культивации
	5. Предпосевная обработка почвы комбинированными агрегатами	5–6	В день посева
Сахарная и кормовая свекла	Вариант I. При осеннем внесении органических удобрений		
	1. Ранневесеннее закрытие влаги	5–6	По мере возможности выезда в поле
	2. Чизелевание после внесения минеральных удобрений	16–18	При физической зрелости почвы
	3. Предпосевная обработка	5–6	В оптимальные сроки
	Вариант II. При весеннем внесении органических удобрений (на полях, взлущенных на зябь)		
	1. Внесение и заделка органических удобрений	16–18	Сразу после внесения органических удобрений
	2. Культивация с целью выравнивания поверхности поля	8–10	При физической зрелости почвы
3. Предпосевная обработка	4–5	В день посева	
Картофель, кукуруза	Вариант I. При осеннем внесении органических удобрений		
	1. Ранневесеннее закрытие влаги	5–7	По мере возможности выезда в поле
	2. Чизелевание или рыхление роторными машинами	16–18	При физической зрелости почвы

1	2	3	4
Картофель, кукуруза	3. Нарезка гребней для картофеля	14–16	За 5–6 дней до посадки
	4. Посадка	7–8	В оптимальные сроки
	Вариант II. При внесении органических удобрений весной на полях, взлущенных осенью или занятых пожнивными культурами		
	1. Запашка органических удобрений (под кукурузу с уплотнением)	16–18	По мере возможности выезда в поле
	2. Культивация (с целью выравнивания поверхности поля)	6–8	В оптимальные сроки при физической зрелости почвы
	3. Нарезка гребней	14–16	За 5–6 дней до посадки
	4. Посадка картофеля	6–8	В оптимальные сроки
	Вариант III		
	1. Культивация (с целью выравнивания поверхности поля) под кукурузу	10–12	В оптимальные сроки при физической зрелости почвы
	2. Предпосевная обработка комбинированными агрегатами	4–6	В день посева

Таблица 32. Возможные варианты обработки почвы связного гранулометрического состава (дерново-подзолистые суглинистые) под озимые культуры

Предшественники	Варианты обработки	Глубина обработки, см	Сроки обработки
1	2	3	4
<i>Озимая пшеница, озимое тритикале, озимая рожь</i>			
Основная обработка			
Занятые пары сплошного сева (вико-овсяная, гороховая, бобово-крестоцветные смеси)	Вариант I. На полях, чистых от многолетних сорняков		
	1. Дискование или чизелевание	10–12 или 16–18	После уборки предшественника
	Вариант II		
	1. Лушение стерни: при засорении малолетними сорняками	6–8	Сразу после уборки предшественника
	при засорении многолетними сорняками	10–12	
2. Вспашка	22–24	Через 12–14 дней после лушения стерни	

1	2	3	4
	Вариант III		
	1. Вспашка плугами с предплужниками	22–24	За 2–3 недели до посева озимых
	Вариант IV. Под озимую рожь		
	1. Чизелевание, или дискование, или дискование в два следа (в диагонально-перекрестном направлении)	10–12 8–10 10–12	Вслед за уборкой За 2 недели до посева
	Предпосевная обработка		
Занятые пары сплошного сева	Вариант I		
	1. Предпосевная обработка АКШ	5–6	Перед посевом
	2. Посев	3–4	В оптимальные сроки
	Вариант II		
	1. Культивация с боронованием	8–10	За 2–3 дня до посева
2. Использование комбинированных посевных агрегатов	5–6	В день посева	
Пропашные занятые пары (картофель ранний)	Основная обработка		
	Вариант I		
	1. Чизелевание	16–18	После уборки предшественника
	Вариант II. Под озимую рожь		
	1. Культивация	10–12	После уборки предшественника
	Предпосевная обработка		
	1. Предпосевная обработка АКШ	5–6	Перед посевом
2. Посев	4–5	В оптимальные сроки	
Горох, вика, люпин на зерно, ячмень, овес, гречиха	Основная обработка		
	Вариант I		
	1. Лушение или дискование	8–10	После уборки предшественника
2. Чизелевание	16–18	За 2 недели до посева	

1	2	3	4
Горох, вика, люпин на зерно, ячмень, овес, гречиха	Вариант II. При сильном засорении сорняками		
	1. Дискование	6–8	После уборки предшественника
	2. Вспашка с прикатыванием	20–22	Через 12–14 дней после лущения
	Вариант III. Под озимую рожь		
	1. Дискование в два следа или чизелевание в два следа	10–12	За 2–3 недели до посева ржи
		14–16	
	Вариант IV. После люпина на семена или гречихи		
	1. Вспашка	На глубину пахотного слоя	После уборки предшественника
	Вариант V. Разноглубинная обработка		
	Принцип разноглубинной обработки основан на чередовании по годам вспашки и бесплужной обработки		
	Вариант VI. На окультуренных, чистых от сорняков полях		
	1. Прямой посев	В зависимости от культуры	В оптимальные сроки
	Предпосевная обработка		
	Вариант I		
	1. Культивация с боронованием	8–10	За 2–3 дня до посева
	2. Предпосевная обработка АКШ	5–6	В день посева
3. Посев	4–5	В оптимальные сроки	
Вариант II			
1. Культивация с боронованием	8–10	За 2–3 дня до посева	
2. Применение комбинированных посевных агрегатов	5–6	В оптимальные сроки	
Многолетние травы (клевер, бобово-злаковые смеси)	Основная обработка		
	Вариант I. После клевера		
	1. Культурная вспашка (плуги с полувинтовыми отвалами и предплужниками)	22–24	После уборки клевера за 2–3 недели до посева озимых
	Вариант II. После уборки трав с мощной дерниной		
1. Дискование или чизелевание	10–12	После уборки трав	
2. Вспашка плугами с полувинтовыми отвалами	На глубину пахотного слоя	Через 2–3 дня после дискования или чизелевания	

1	2	3	4
Предпосевная обработка			
Вариант I			
	1. Предпосевная обработка АКШ	5–6	В день посева
	2. Посев	4–5	В оптимальные сроки
Вариант II			
	1. Культивация с боронованием	8–10	За 2–3 дня до посева
	2. Использование комбинированных посевных агрегатов	5–6	В день посева

Таблица 33. Возможные варианты обработки почв легкого гранулометрического состава

Предшественники	Варианты обработки	Глубина обработки, см	Сроки обработки	
1	2	3	4	
<i>Овес, ячмень, зернобобовые</i>				
Основная обработка				
Вариант I				
Культуры сплошного сева (озимые, зернобобовые)	1. Лушение стерни	6–8	В течение 3–4 дней после уборки	
	2. Чизелевание	18–20	Через 12–14 дней после лушения	
	Предпосевная обработка			
	Вариант I			
	1. Боронование	3–5	При физической зрелости почвы	
	2. Предпосевная обработка АКШ	5–6	В день посева	
Культуры сплошного сева	3. Посев	4–5	В оптимальные сроки	
	Вариант II			
	1. Боронование	3–5	Перед посевом	
	2. Использование комбинированных почвообрабатывающих посевных агрегатов	5–6	В день посева	
	Вариант III. На хорошо окультуренных, чистых от сорняков почвах			
	1. Прямой посев	В зависимости от культуры	В оптимальные сроки	

1	2	3	4
<i>Гречиха</i>			
Культуры сплошного сева (пожнивные, крестоцветные)	Вариант I		
	1. Зяблевая вспашка	18–20	После уборки предшественника
	2. Первая культивация	5–7	Весной при первой возможности
	3. Вторая культивация (может не проводиться, если позволяют условия вегетации)	8–10	Через 10–12 дней после первой культивации
	4. Третья культивация (может не проводиться, если позволяют условия вегетации)	6–8	Через 6–8 дней после второй культивации
	5. Предпосевная обработка	4–5	При наступлении оптимальных сроков посева
	6. Посев	3–4	В оптимальные сроки
<i>Картофель</i>			
Культуры сплошного сева (озимые зерновые, яровые зерновые)	1. Лушение стерни	6–8	После уборки предшественника
	2. Дискование	10–12	Через 10–12 дней после лушения
	3. Внесение органических удобрений	–	Весной по мере возможности
	4. Заделка органических удобрений	16–18	Сразу после внесения
	5. Предпосадочная культивация с выравниванием	5–7	Перед посадкой
Культуры сплошного сева	6. Посадка (гладкая) или нарезка гребней + посадка	8–10	В оптимальные сроки
		16–18	За 2–3 дня до посадки
		8–10	В оптимальные сроки
	7. Уход за посевами	–	До смыкания ботвы

Продолжение табл. 33

1	2	3	4	
Ячмень + пожнивные				
Картофель	1. Чизелевание	12–16	Сразу после уборки картофеля	
	2. Боронование	3–5	Весной при первой возможности выезда в поле	
	3. Посев комбинированными посевными агрегатами	4–5	В оптимальные сроки	
	Под пожнивные			
	4. Чизелевание	10–12	Сразу после уборки ячменя	
	5. Предпосевная обработка АКШ	5–6	После чизелевания	
	6. Посев редьки масличной	2–3	В оптимальные сроки	
Озимая рожь				
Люпин на сидерат, люпин на зеленую массу, вико-овсяная смесь на зеленую массу, горох, ячмень, овес	1. Лушение	6–8	Сразу после уборки	
	2. Дискование или чизелевание	12–14	Через 12–14 дней после лушения	
	3. Дискование	10–12	За 2 недели до посева	
	4. Предпосевная обработка АКШ	5–6	В оптимальные сроки	
	5. Посев комбинированными агрегатами	4–5	В оптимальные сроки	
Картофель ранних	1. Чизелевание	14–16	Сразу после уборки предшественника	
	2. Культивация	8–10	В оптимальные сроки	
	3. Предпосевная обработка АКШ	5–6	В день посева	
	4. Посев комбинированными посевными агрегатами	4–5	В оптимальные сроки	
Сидеральные занятые пары	Вариант I			
	1. Прикатывание густой массы	–	В оптимальные сроки	
	2. Дискование	6–8	Через 3–5 дней после прикатывания	
	3. Вспашка	18–20	Через 5–7 дней после дискования	

1	2	3	4
	Вариант II. Изреженная масса		
	1. Дискование	6–8	В оптимальные сроки
	2. Вспашка	18–20	Через 4–5 дней после дискования
	Предпосевная обработка		
	1. Культивация	8–10	В оптимальные сроки
	2. Предпосевная обработка АКШ	5–6	В день посева
	3. Посев комбинированными посевными агрегатами	4–5	В оптимальные сроки

Таблица 34. Варианты обработки торфяно-болотных почв

Предшественники	Варианты обработки	Глубина обработки, см	Сроки обработки
1	2	3	4
<i>Озимые</i>			
Многолетние травы	1. Дискование (в перекрестно-диагональном направлении)	10–12	Не позднее трех недель до наступления оптимальных сроков сева
	2. Вспашка	30–35	Через 2–3 недели после дискования
	3. Дискование	8–10	Перед посевом озимых
	4. Прикатывание гладким водоналивным катком	–	В день посева
	5. Посев с прикатыванием	3–4	В оптимальные сроки
<i>Ячмень, овес, яровая пшеница</i>			
Культуры сплошного сева (озимые зерновые, ячмень)	Вариант I		
	1. Лушение стерни	10–12	После уборки предшественника
	2. Зяблевая вспашка	25–30	Через 10–14 дней после лушения стерни
	Вариант II. На чистых от сорняков участках		
	1. Лушение стерни	10–12	После уборки предшественника
2. Дискование	12–14	Через 10–12 дней	

1	2	3	4
	3. Чизелевание	18–20	Через 8–10 дней после дискования
	Предпосевная обработка почвы под культуры раннего срока сева		
	1. Дискование	6–8	Перед наступлением заморозков
	2. Прикатывание	–	Сразу после дискования
	3. Посев весной (по тало-мерзлой почве)	4–5	Когда почва оттаёт на глубину 5–6 см
	4. Прикатывание болотными катками	–	Когда почва оттаёт на 6–8 см
	Предпосевная обработка почвы под культуры более позднего срока посева		
	1. Дискование	10–12	Весной после оттаивания почвы
	2. Прикатывание	–	Перед посевом
	3. Посев + прикатывание	3–4	В оптимальные сроки
<i>Райграс однолетний, бобово-злаковые смеси на зеленый корм (викоовсяная, гороховая)</i>			
Культуры сплошного сева (озимая рожь, ячмень)	1. Лушение стерни	6–8	Сразу после уборки
	2. Вспашка	22–25 (30–35)	Через 2 недели после лушения
	3. Дискование двукратное	10–12	По мере появления сорняков (последняя – поздней осенью)
	4. Прикатывание	–	Сразу после дискования
	5. Посев однолетних трав весной	3–4	Сразу после дискования
	6. Прикатывание	–	После посева

4.21.3. Оценка качества обработки почвы

Особенности оценки качества различных приемов обработки почвы приведены в табл. 35–43.

Таблица 35. Оценка качества лущения стерни и дискования почвы после трав

Отклонение качественных показателей работы от агротехнологических требований	Оценка (коэффициент) качества работы
Полное соответствие всех показателей работы агротехнологическим требованиям	1,0
Свальные гребни и развальные борозды превышают глубину рыхления (при соответствии остальных показателей)	0,9
Уменьшение средней глубины рыхления на 3 см от заданной (при соответствии других показателей агротехнологическим требованиям)	0,8
Наличие огрехов, неполное подрезание сорняков	Брак (поле следует доработать)

Таблица 36. Оценка качества вспашки

Отклонение качественных показателей работы от агротехнологических требований	Оценка (коэффициент) качества работы
Полное соответствие агротехническим требованиям	1,0
Края поля частично не опашаны (при соответствии других показателей агротребованиям)	0,9
Поле вспашано неровно, глубина меньше установленной на 3–4 см или выпашан подпочвенный слой на поверхность	0,8
Поле вспашано неровно, имеются огрехи, на поверхности много незаделанной растительности и удобрений, не выровнены свальные и развальные борозды, поворотные полосы не вспашаны	Брак (поле следует доработать)

Таблица 37. Оценка качества культивации

Отклонение качественных показателей работы от агротехнологических требований	Оценка (коэффициент) качества работы
Все показатели культивации соответствуют агротехнологическим требованиям	1,0
Гребнистость поля после культивации достигает 5 см (при соответствии других показателей агротехническим требованиям)	0,9
Поле обработано с отклонениями глубины рыхления до 2 см от установленной. Имеется не более одного неподрезанного сорняка на 10 м ²	0,8
Имеются огрехи и наволоки растительных остатков на поле и поворотных полосах более чем на 3 % площади	Брак (поле следует доработать)

Таблица 38. Оценка качества обработки комбинированными агрегатами

Отклонение качественных показателей работы от агротехнологических требований	Оценка (коэффициент) качества работы
Все показатели обработки соответствуют агротехнологическим требованиям	1,0
На поле остается не более одного комка почвы диаметром более 5 см на 1 м ²	0,9
Имеются огрехи на площади до 3 % и более одного комка размером свыше 3 см на 1 м ²	0,8
Наличие огрехов и пропусков свыше 3 % всей площади или значительного количества комков размером более 5 см	Брак (поле следует доработать)

Таблица 39. Оценка качества боронования

Отклонение качественных показателей работы от агротехнологических требований	Оценка (коэффициент) качества работы
Все показатели боронования соответствуют агротехнологическим требованиям	1,0
Имеются небольшие огрехи и наволоки растительных остатков и почвы на площади до 3 %	0,9
Поверхность комковатая, разделка почвы слабая на площади до 5 %	0,8
Наличие огрехов и наволоков на площади больше 3 %, комковатая поверхность поля, комки размером более 5 см занимают больше 20 % поверхности поля	Брак (поле следует доработать)

Таблица 40. Оценка качества прикатывания почвы

Отклонение качественных показателей работы от агротехнологических требований	Оценка (коэффициент) качества работы
Все показатели прикатывания соответствуют агротехнологическим требованиям	1,0
На поле остается не более одного комка почвы диаметром больше 5 см на 1 м ² пашни	0,9
Имеются огрехи на площади до 3 % и более одного комка размером свыше 5 см на 1 м ² пашни	0,8
Наличие огрехов и пропусков свыше 3 % всей площади или значительного количества комков размером более 5 см	Брак (поле следует доработать)

Таблица 41. Оценка качества посева

Отклонение качественных показателей работы от агротехнологических требований	Оценка (коэффициент) качества работы
Все показатели посева соответствуют агротехнологическим требованиям	1,0
Посев выполнен в последние дни агротехнологических сроков, имеются незначительные огрехи до 1 %	0,9
Имеются огрехи на площади до 3 %	0,8
Наличие огрехов и пропусков свыше 3 % всей площади, несоответствие глубины и равномерности	Брак (поле следует доработать)

Таблица 42. Оценка качества междурядной обработки

Отклонение качественных показателей работы от агротехнологических требований	Оценка (коэффициент) качества работы
Все показатели посева соответствуют агротехнологическим требованиям	1,0
Глыбистость до 7 шт/м ² , уничтожение сорняков менее 70 %, повреждение всходов более 5 %, ширина защитной зоны ±2 см	0,9
Глыбистость до 10 шт/м ² , уничтожение сорняков менее 60 %, повреждение всходов более 7 %, ширина защитной зоны ±5 см	0,8
Глыбистость более 10 шт/м ² , уничтожение сорняков менее 50 %, повреждение всходов более 10 %	Брак (поле следует доработать)

Таблица 43. Оценка качества противэрозийной обработки почвы

Отклонение качественных показателей работы от агротехнологических требований	Оценка (коэффициент) качества работы
Все показатели посева соответствуют агротехнологическим требованиям	1,0
Отклонение глубины обработки от заданной больше нормы	0,9
Наблюдаются огрехи между смежными проходами длиной не более 2 м	0,8
Имеются огрехи, поворотные полосы частично не обработаны, на поле наволоки из перемешанных с почвой пожнивных остатков	Брак (поле следует доработать)

Выполнение задания.

Оценка качества лущения и дискования почвы. На обработанном поле почву выравнивают и замеряют расстояние от поверхности до необработанного слоя с учетом рыхлости (20 %). Замеры делают по диагонали в пяти – десяти местах. Результаты измерений записывают в табл. 44.

Таблица 44. Глубина лущения, дискования

Показатель	Количество замеров										Среднее
Глубина, см	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Отклонение, ±см											

Наличие огрехов и степень подрезания сорняков определяют визуально. Срок выполнения – после уборки. По полученным результатам оценивают качество лущения или дискования почвы.

Оценка качества вспашки почвы. Для измерения глубины вспашки опорную планку бороздомера устанавливают на непаханный край борозды. Подвижную планку опускают на расчищенное дно борозды. Верхний конец ее укажет на градуированной части рейки глубину борозды.

При измерении глубины мерной линейкой ее одним концом упирают в расчищенное дно борозды. Деление, находящееся на одном уровне с непаханным краем борозды покажет глубину вспашки. Для большей точности измерений пользуются второй линейкой, которую размещают горизонтально на непаханом поле так, чтобы конец ее касался первой линейки. Данные измерений записывают в табл. 45.

Таблица 45. Глубина вспашки по борозде

Показатель	Количество замеров										Среднее
Глубина, см	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Отклонение, ±см											

Замеры делают по всей длине гона в 10–15 местах. О равномерности глубины вспашки судят по величине отклонения средней глубины вспашки от заданной, выраженной в абсолютных или относительных величинах.

Для определения глубины вспаханного поля выравнивают поверхность почвы на небольшой площади. На выровненной площадке бороздомером или линейкой измеряют расстояние от поверхности почвы до необработанного слоя. Данные записывают в табл. 46.

Таблица 46. Глубина вспашки вспаханного поля

Показатели	Корпус плуга	Количество замеров					Среднее
		1	2	3	4	5	
Глубина вспаханного слоя почвы, см	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
Фактическая глубина, см							
Отклонение, ±см							

В результате измерений получают несколько завышенные результаты вследствие рыхлости почвы, поэтому полученную среднюю величину глубины обработки необходимо уменьшить на 20 %, если измерения проводят на вспаханном поле в день вспашки и при отсутствии дождя, а при выпадении осадков или спустя 2–3 дня после вспашки – на 10–15 %.

На свежевспаханном поле глубину вспашки измеряют в пяти местах по диагонали участка и в каждом месте за всеми корпусами плуга.

Для измерения высоты свального гребня и глубины вспашки под ним перпендикулярно направлению движения агрегата в гребень вдавливают метровую рейку так, чтобы края ее соприкасались с соседними (несвальными) гребнями. С помощью бороздомера или линейки определяют высоту свального гребня (от вершины гребня до нижней стороны рейки) и глубину вспашки под ним (от нижней стороны рейки до дна борозды).

Глыбистость вспаханного поля определяют с помощью рамки с сеткой площадью $0,5 \text{ м}^2$, которую накладывают на поверхность почвы по диагонали поля в 5–6 местах. На каждой площадке подсчитывают число глыб, имеющих диаметр более 5 см, данные записывают в табл. 47.

Таблица 47. Глыбистость вспаханного поля

Показатель	Количество замеров					Среднее
	1	2	3	4	5	
Количество глыб более 5 см^2 на $0,5 \text{ м}^2$, шт.						
Площадь глыб на $0,5 \text{ м}^2$, см^2						
Глыбистость, %						

Вычисляют площадь глыб диаметром более 5 см^2 на $0,5 \text{ м}^2$. Суммарная площадь глыб, выраженная в процентах к площади рамки, яв-

ляется показателем глыбистости. Глыбистость пашни оценивают по пятибалльной шкале (табл. 48).

Таблица 48. Шкала оценки глыбистости почвы

Глыбистость пашни, %	Балл оценки
<10,0	5 (отлично)
10,0–15,0	4 (хорошо)
15,1–20,0	3 (удовлетворительно)
20,1–25,0	2 (плохо)
>25,0	1 (очень плохо)

Крошение почвы определяют по результатам замеров глыбистости. Если известна глыбистость пашни, то величина, дополняющая глыбистость пашни до 100 %, является показателем крошения почвенной массы:

$$K_{\text{П}} = 100 - \Gamma,$$

где $K_{\text{П}}$ – крошение почвы, %;

Γ – глыбистость почвы, %.

Пользуясь величиной $K_{\text{П}}$, качество крошения можно оценить по пятибалльной шкале (табл. 49).

Таблица 49. Шкала оценки крошения почвы

Значение $K_{\text{П}}$, %	Балл оценки
90,0	5 (отлично)
90,0–85,1	4 (хорошо)
85,0–80,1	3 (удовлетворительно)
80,0–75,1	2 (плохо)
75,0	1 (очень плохо)

Заделка стерни и удобрений, запашка поворотных полос, огрехи, качество развальной борозды оцениваются визуально.

Оценка качества предпосевной культивации. Равномерность рыхления по глубине определяют следующим образом: после завершения обработки поле проходят по диагонали через определенное расстояние и измеряют глубину культивации. Для этого поверхность почвы выравнивают и накладывают на нее линейку или рейку. Второй линейкой измеряют глубину рыхления.

Измерять глубину культивации можно и при помощи бороздомера. Данные записывают в табл. 50.

Таблица 50. Глубина культивации

Показатель	Количество замеров										Среднее
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Глубина, см											
Отклонение, ±см											

Для точной оценки равномерности обработки почвы по глубине необходимо измерения делать не менее чем в 25–30 местах на площади, равной площади сменного задания механизатора.

Глыбистость обработанного культиватором поля определяют с помощью рамки с сеткой площадью $0,5 \text{ м}^2$, которую накладывают на поверхность почвы по диагонали поля в 5–6 местах. На каждой площадке подсчитывают число глыб, имеющих диаметр более 5 см, данные записывают в табл. 51.

Таблица 51. Глыбистость почвы после культивации

Показатель	Количество замеров					Среднее
	1	2	3	4	5	
Количество глыб более 5 см^2 на $0,5 \text{ м}^2$, шт.						
Площадь глыб на $0,5 \text{ м}^2$, см^2						
Глыбистость, %						

Вычисляют площадь глыб диаметром более 5 см^2 на $0,5 \text{ м}^2$. Суммарная площадь глыб, выраженная в процентах к площади рамки, являются показателем глыбистости. Глыбистость пашни после культивации оценивают по пятибалльной шкале (табл. 52).

Таблица 52. Шкала оценки глыбистости после культивации

Глыбистость, %	Балл оценки
<5,0	5 (отлично)
5,0–10,0	4 (хорошо)
10,1–15,0	3 (удовлетворительно)
15,1–20,0	2 (плохо)
>20,0	1 (очень плохо)

Крошение почвы определяют по результатам замеров глыбистости и оценивают по показателю крошения, используя следующую шкалу (табл. 53).

Таблица 53. Шкала оценки крошения почвы после культивации

Показатель крошения, %	Балл оценки
>95,0	5 (отлично)
95,0–90,1	4 (хорошо)
90,0–85,1	3 (удовлетворительно)
85,0–80,1	2 (плохо)
<80,0	1 (очень плохо)

Подрезание сорняков при культивации, наличие огрехов, наволоков растительности и выровненность поверхности поля определяют визуально.

По такой же методике оценивается качество чизельной обработки, обработки комбинированными агрегатами типа АКШ, боронования и прикатывания почвы.

4.22. Контрольные вопросы к разделу

1. На какую глубину следует проводить лущение, если поле засорено пыреем ползучим?
2. Какие почвы в большей степени подвержены поверхностной водной эрозии?
3. Дайте определение понятию «механическая обработка почвы».
4. Какой способ обработки почвы обеспечивает максимальную однородность пахотного слоя почвы?
5. На какую максимальную глубину можно проводить вспашку на дерново-подзолистых почвах?
6. Когда следует проводить лущение стерни?
7. В чем заключается особенность предпосевной обработки почвы под гречиху и просо?
8. Какие катки используются в системе предпосевной обработки торфяно-болотных почв?
9. Дайте определение понятию «рыхление почвы».
10. Какой прием обработки почвы обеспечивает рыхление, частичное оборачивание и перемешивание почвы, подрезание всходов и проростков сорняков?
11. Назовите агротехнический прием, способствующий накоплению зимних осадков.
12. Когда создаются оптимальные условия для предпосевной обработки торфяно-болотных почв?

13. Какие культуры обладают наибольшим защитным эффектом почв от эрозии?

14. Определите оптимальный вариант обработки почвы после уборки клевера 1-годичного использования на легкосуглинистой почве под посев озимой пшеницы.

15. Дайте определение понятию «уплотнение почвы».

16. Какой способ вспашки не требует предварительной разметки поля на загоны?

17. Какой вариант обработки почвы следует применять после уборки пожнивных, если под них после уборки рапса поле было вспахано, а весной планируется посев зернобобовых культур?

18. На какую глубину проводится вспашка низинного торфяника с высокой степенью разложения?

19. Каким агрегатом следует выполнять дискование на поле, засоренном пыреем ползучим, для борьбы с ним агротехническим методом?

20. Дайте определение понятию «приемы поверхностной обработки почвы».

21. Какой прием обработки почвы выполняется во время вегетации картофеля?

22. От чего зависит выбор орудия обработки почвы при проведении лущения?

23. Какой прием в качестве ранневесенней обработки связносуглинистой почвы с корневищным типом засоренности проводить недопустимо?

24. Какие почвы в большей степени подвержены ветровой эрозии?

25. Какое технологическое свойство почвы оказывает влияние на качество обработки?

26. К какой системе обработки почвы относится междурядная культивация?

27. От чего зависит глубина проведения лущения?

28. Какой первый прием следует проводить на тяжелой суглинистой почве в системе предпосевной обработки?

29. Какой вариант зяблевой обработки почвы после стерневых предшественников предпочтительнее при весеннем внесении органических удобрений под кукурузу?

30. Какой культиватор используют для междурядной обработки?

31. Назовите агротехнический прием борьбы с почвенной коркой.

32. Какие факторы определяют сроки проведения зяблевой вспашки?

33. Какой прием обработки почвы является обязательным в системе предпосевной обработки почвы под озимые культуры после непаровых предшественников поздних сроков уборки?

34. Какой вид контроля применяется в начале работы почвообрабатывающих агрегатов и в течение рабочего дня?

35. При посеве каким посевным агрегатом можно не проводить предпосевную культивацию?

36. Дайте определение понятию «зяблевая обработка почвы».

37. Какая технологическая операция не проводится при вспашке почвы?

38. Когда проводят ранневесеннее боронование с целью сохранения влаги?

39. В каком случае проведение полупаровой обработки почвы нецелесообразно?

40. Какой фактор не влияет на сроки обработки пласта многолетних трав?

41. Выберите оптимальный вариант обработки почвы под однолетние травы после озимой ржи на зеленую массу на супесчаной почве.

42. Дайте определение понятию «полупаровая обработка почвы».

43. Какое свойство почвы относится к технологическим?

44. Какой агротехнический прием способствует предотвращению смыва почвы на склонах?

45. Какой показатель не определяется при оценке качества проведения лущения жнивья и дискования почвы?

46. Определите наиболее оптимальный вариант обработки почвы под картофель на супесчаной почве после уборки пожнивных.

47. Дайте определение понятию «минимальная обработка почвы».

48. Какая технологическая операция не выполняется при плоскорезной обработке?

49. Назовите прием обработки по сбережению влаги в почве в весенний период.

50. Какой прием обработки почвы обеспечивает выравнивание поверхности пашни?

51. На какую глубину следует проводить лущение, если поле засорено зимующими и озимыми сорняками в условиях засушливой погоды?

52. На какую глубину следует высевать семена мелкосемянных культур (лен, рапс, клевер и др.) на связносуглинистой почве?

53. Не позже какого срока возможно проведение довсходового боронования?

54. Составьте систему обработки почвы после уборки кукурузы под посев яровых культур.

55. Какое технологическое свойство наиболее сильно выражено на связносуглинистой почве в сухом состоянии?

56. Какой из приемов не относится к приемам основной обработки почвы?

57. Как следует обрабатывать весной поле, вышедшее из-под зерновых, на легкой супеси при сильной засоренности пыреем, если оно не было вспахано на зябь?

58. Как называется способ посева, если ширина междурядий составляет 25 см?

59. Какой прием обработки почвы обладает наибольшим почвозащитным эффектом от эрозии?

60. Чем определяются оптимальные сроки начала весенних полевых работ?

61. На какую глубину и чем проводят первое лушение при корнеотпрысковом типе засоренности поля?

62. Когда и как следует проводить послевсходовое боронование зерновых яровых культур?

63. Какие культуры могут занимать до 50–70 % площади почвозащитных севооборотов?

64. Определите оптимальный вариант обработки почвы под кукурузу на суглинистой почве при условии осеннего внесения органических удобрений после льна.

65. Как правильно должны быть запаханы поворотные полосы?

66. В каком случае поле после уборки озимого тритикале необходимо вспахать в наиболее ранние сроки?

67. Сколько междурядных обработок необходимо проводить на посадках картофеля, если не используются гербициды?

68. Какой фактор не влияет на выбор глубины зяблевой вспашки?

69. В каком случае не допускается использование минимализации обработки почвы?

70. Какая обработка считается основной?

71. В каком случае не допускается углубление пахотного слоя почвы способом припахивания нижележащего слоя с выносом его на поверхность?

72. Какой прием обработки почвы весной целесообразно применить на поле, вышедшем из-под сахарной свеклы, на котором не проводилась зяблевая обработка?

73. Какая технологическая операция является обязательной в системе предпосевной обработки супесчаной почвы при возделывании поукосных и пожнивных культур?

74. Какой фактор не влияет на качество обработки почвы?

75. Какие орудия используются для проведения ранневесеннего боронования на легких почвах в Республике Беларусь?

76. К какой системе обработки почвы относится зяблевая вспашка?

77. В каких случаях не проводится лущение стерни?

78. Какой вариант обработки почвы следует применять после уборки викоовсяной смеси в поукосных промежуточных посевах?

79. Какой прием обработки следует проводить в случае выпирания узла кущения озимых зерновых?

80. В каком случае зяблевая обработка почвы (вспашка) может проводиться на минимально возможную глубину?

81. Какие орудия обработки почвы используются для заделки развальных борозд после загонной вспашки?

82. Дайте определение понятию «культурная вспашка».

83. При каком состоянии посевов картофеля следует прекращать междурядные обработки?

84. В каком случае проводится механическое воздействие почвообрабатывающими машинами на почву определенным способом на глубину 16–25 см?

85. Чем проводится отвальная обработка почвы?

86. На какую глубину (см) выполняются приемы сверхглубокой обработки почвы?

87. Что относится к приемам поверхностной обработки почвы?

88. Назовите прием ухода за посевами озимых зерновых культур на торфяно-болотных почвах, рекомендуемый для проведения в ранневесенний период при обнаружении их выпирания.

89. Назовите прием обработки почвы, рекомендуемый для выполнения после уборки стерневых предшественников с целью провокации прорастания семян сорняков.

90. Назовите первый прием обработки почвы, рекомендуемый для проведения на участках после уборки кукурузы.

91. Назовите прием обработки почвы, рекомендуемый для проведения на полях озимых культур в весенний период при начале вегетации.

92. Укажите глубину (см) хода рабочих органов почвообрабатывающих орудий при глубокой обработке почвы.

93. Назовите культуру, под которую в севообороте целесообразно применять чизелевание на глубину 30 см для разуплотнения плужной подошвы.

94. Укажите прием обработки почвы, позволяющий уменьшать порозность почвы.

95. Укажите направление, в котором следует бороновать посеы зерновых культур, чтобы не повредить растения.

96. Укажите величину (см) проростка зерновых культур, при которой допускается проведение довсходового боронования.

97. Каким сельскохозяйственным орудием проводится отвальная обработка почвы?

98. Назовите технологическую операцию, в результате которой происходит изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с целью увеличения объема почвы, ее пористости.

4.23. Квалификационные задания

Задание является общим для всех 15 вариантов и состоит из 4 пунктов:

1. Обосновать цели и задачи обработки почвы в данном севообороте.
2. Представить обработку почвы под каждую из культур в виде таблицы, где отразить приемы обработки, сроки выполнения, агротехнические требования и агрегаты.
3. Предложить эффективные механические приемы обработки почвы по борьбе с корнеотпрысковыми сорняками.
4. Обосновать необходимость выполнения разноглубинной обработки почвы в севообороте.

Задание 1

Разработать рациональную систему обработки почвы в севообороте: горох – озимая пшеница – картофель – ячмень – клевер – озимая рожь – кукуруза на силос – овес.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, мощность гумусового слоя – 23–25 см, содержание гумуса – 2,5 %, поля засорены малолетними ранними яровыми (150 шт/м²) и многолетними корнеотпрысковыми сорняками (5 шт/м²).

Задание 2

Разработать рациональную систему обработки почвы в севообороте: викоовсяная смесь на зеленый корм – озимая пшеница + пожнивная редька масличная – картофель – ячмень с подсевом клевера 1-го г. п. – клевер 2-го г. п. – озимая рожь.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая супесчаная, мощность гумусового слоя – 18–20 см, содержание гумуса – 1,8 %, поля засорены малолетними поздними яровыми (100 шт/м²) и многолетними корневищными сорняками (5 шт/м²).

Задание 3

Разработать рациональную систему обработки почвы в севообороте: горохоовсяная смесь на зеленый корм – озимая пшеница + поживной рапс яровой – кукуруза на силос – овес с подсевом многолетних трав – многолетние травы 1-го г. п. – многолетние травы 2-го г. п. – озимая рожь – картофель – овес.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая среднесуглинистая, мощность гумусового слоя – 25–27 см, содержание гумуса – 2,7 %, поля засорены малолетними зимующими (80–100 шт/м²) и многолетними корнеотпрысковыми сорняками (6–7 шт/м²).

Задание 4

Разработать рациональную систему обработки почвы в севообороте: многолетние травы 1-го г. п. – многолетние травы 2-го г. п. – озимая рожь – картофель – ячмень с подсевом многолетних трав.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, мощность гумусового слоя – 18–21 см, содержание гумуса – 2,1 %, поля засорены малолетними поздними яровыми сорняками (150 шт/м²).

Задание 5

Разработать рациональную систему обработки почвы в севообороте: люпиновый сидеральный пар – озимая пшеница + поживный рапс яровой – картофель – ячмень – кукуруза – овес.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, мощность гумусового слоя – 21–23 см, содержание гумуса – 2,2 %, поля засорены малолетними поздними яровыми сорняками (150 шт/м²).

поля засорены однолетними (преобладает пикульник обыкновенный – 110 шт/м²) и многолетними корневищными (преобладает хвощ полевой – 4–5 шт/м²) сорняками.

Задание 6

Разработать рациональную систему обработки почвы в севообороте: занятый пар – озимая рожь – кукуруза на силос – ячмень – картофель – овес.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая суглинистая, мощность гумусового слоя – 20–23 см, содержание гумуса – 2,0 %, поля засорены однолетними яровыми поздними (110 шт/м²) и многолетними корневищными сорняками (4–5 шт/м²).

Задание 7

Разработать рациональную систему обработки почвы в севообороте: викоовсяный пар – озимая пшеница – картофель – ячмень с подсевом многолетних трав – многолетние травы 1-го г. п. – многолетние травы 2-го г. п. – озимая рожь + пожнивная редька масличная – кормовая свекла – ячмень.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая супесчаная, мощность гумусового слоя – 16–18 см, содержание гумуса – 1,6 %, поля засорены однолетними ранними яровыми (80–90 шт/м²) и многолетними корневищными (пырей ползучий – 3–4 шт/м²) сорняками.

Задание 8

Разработать рациональную систему обработки почвы в севообороте: сидеральный люпиновый пар – озимая пшеница + пожнивный рапс яровой – сахарная свекла – ячмень – однолетние травы – озимая рожь + пожнивная редька масличная.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая среднесуглинистая, мощность гумусового слоя – 23–25 см, содержание гумуса – 2,1 %, поля засорены однолетними озимыми (30–40 шт/м²) и многолетними корнеотпрысковыми сорняками (3–5 шт/м²).

Задание 9

Разработать рациональную систему обработки почвы в севообороте: однолетние травы на зеленый корм – озимая рожь с подсевом многолетних трав – многолетние травы 1-го г. п. – многолетние травы 2-го г. п. – картофель – овес.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая супесчаная, мощность гумусового слоя – 21–22 см, содержание гумуса – 1,8 %, поля засорены однолетними ранними яровыми (100 шт/м²) и многолетними корневищными (4–6 шт/м²) сорняками.

Задание 10

Разработать рациональную систему обработки почвы в севообороте: рапс яровой – озимая рожь + пожнивный рапс яровой – кормовая свекла – ячмень + многолетние травы – многолетние травы 1-го г. п. – многолетние травы 2-го г. п. – многолетние травы 3-го г. п.

Исходные данные: почва торфяно-болотная, мощность гумусового слоя – более 0,5 м, содержание гумуса – 6,7 %, поля засорены однолетними поздними яровыми (60–70 шт/м²) и многолетними корнеотпрысковыми сорняками (4–5 шт/м²). Засоренность полей севооборота: 1–3-е поля – однолетний двудольный тип засоренности, 4-е и 5-е поля – однолетний однодольный, 6-е и 7-е поля – многолетний корневищный тип засоренности.

Задание 11

Разработать рациональную систему обработки почвы в севообороте: горох на зерно – озимая пшеница + пожнивная редька масличная – картофель – ячмень с подсевом клевера – клевер 1-го г. п. – озимая рожь – картофель – овес.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, мощность гумусового слоя – 23–27 см, содержание гумуса – 2,6 %, поля засорены малолетними поздними яровыми (100–120 шт/м²) и многолетними корневищными сорняками (3–5 шт/м²).

Задание 12

Разработать рациональную систему обработки почвы в севообороте: горохоовсяная смесь на зеленый корм – озимая пшеница – сахар-

ная свекла – ячмень с подсевом клевера – клевер 1-го г. п. – озимая пшеница.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, мощность гумусового слоя – 25–28 см, содержание гумуса – 2,3 %, поля засорены однолетними ранними яровыми (100 шт/м²) и многолетними корнеотпрысковыми сорняками (7 шт/м²).

Задание 13

Разработать рациональную систему обработки почвы в севообороте: горохоовсяный пар – озимая пшеница – картофель ранний – озимая пшеница – картофель – ячмень.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая среднесуглинистая, мощность гумусового слоя – 26–27 см, содержание гумуса – 2,8 %, поля засорены однолетними ранними яровыми (120 шт/м²) и многолетними корневищными сорняками (2–3 шт/м²).

Задание 14

Разработать рациональную систему обработки почвы в севообороте: горохоовсяная смесь на зеленый корм – озимая пшеница + пожнивная редька масличная – картофель – ячмень с подсевом клевера – клевер 1-го г. п. – лен – овес.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, мощность гумусового слоя – 21–23 см, содержание гумуса – 2,1 %, поле засорено однолетними зимующими сорняками (105–120 шт/м²).

Задание 15

Разработать рациональную систему обработки почвы в севообороте: занятый пар – озимая пшеница – кукуруза на силос – яровая пшеница – кормовая свекла – ячмень.

Исходные данные: почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, мощность гумусового слоя – 25–30 см, содержание гумуса – 2,8 %, поля засорены однолетними озимыми (115 шт/м²) и многолетними корнеотпрысковыми сорняками (2–3 шт/м²).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Земледелие : учеб. пособие / А. С. Мастеров, М. В. Потапенко, С. И. Трапков [и др.] ; под ред. А. С. Мастерова. – Минск : РИВШ, 2024. – 372 с.
2. Земледелие : учеб.-метод. пособие / А. С. Мастеров, С. И. Трапков, Д. В. Караульный [и др.] ; под общ. ред. А. С. Мастерова. – Горки : БГСХА, 2022. – 211 с.
3. Земледелие. Научные основы обработки почвы : учеб.-метод. пособие / А. С. Мастеров, М. В. Потапенко, С. И. Трапков [и др.] ; под общ. ред. А. С. Мастерова. – Минск : Экоперспектива, 2018. – 124 с.
4. Земледелие. Практикум : учеб. пособие / А. С. Мастеров, М. В. Потапенко, С. И. Трапков [и др.] ; под ред. А. С. Мастерова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – 300 с.
5. Земледелие. Севообороты : учеб.-метод. пособие / А. С. Мастеров, С. И. Трапков, М. В. Потапенко [и др.] ; под общ. ред. А. С. Мастерова. – Горки : БГСХА, 2022. – 130 с.
6. Мастеров, А. С. Земледелие. Обработка почвы : метод. указания и задания для самостоятельной работы / А. С. Мастеров, М. В. Потапенко, С. И. Трапков. – Горки : БГСХА, 2019. – 58 с.
7. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур : учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш, П. А. Саскевич, В. В. Лапа [и др.] ; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки : БГСХА, 2016. – 383 с.
8. Сорные растения и меры борьбы с ними : учеб. пособие / А. С. Мастеров, М. В. Потапенко, С. И. Трапков [и др.] ; под общ. ред. А. С. Мастерова. – Минск : Экоперспектива, 2014. – 144 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
Раздел 1. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	4
1.1. Термины и определения	4
1.2. Земледелие как отрасль сельскохозяйственного производства	11
1.3. Земледелие как наука о наиболее рациональном использовании земли	15
1.4. Факторы жизни растений	16
1.5. Законы земледелия	20
1.6. Понятие о почвенном плодородии и его воспроизводстве	23
1.7. Оккультуренность почвы	25
1.8. Биологические показатели плодородия почвы и пути их улучшения	27
1.9. Агрохимические показатели плодородия почвы	29
1.10. Агрофизические показатели плодородия почвы и приемы их регулирования	30
1.11. Лабораторные занятия	34
1.12. Контрольные вопросы к разделу	46
1.13. Квалификационные задания	50
Раздел 2. СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ	57
2.1. Термины и определения	57
2.2. Понятие о сорных растениях и засорителях. Вред, причиняемый сорняками	64
2.3. Биологические и экологические особенности сорняков	66
2.4. Классификация сорных растений	70
2.5. Методы учета засоренности посевов	74
2.6. Карта засоренности полей	76
2.7. Предупредительные мероприятия	77
2.8. Истребительные меры борьбы	78
2.9. Лабораторные занятия	84
2.10. Контрольные вопросы к разделу	88
2.11. Квалификационные задания	94
Раздел 3. СЕВООБОРОТЫ	100
3.1. Термины и определения	100
3.2. Понятие о севообороте	106
3.3. Причины, вызывающие необходимость чередования культур	108
3.4. Оценка предшественников по характеру влияния на последующие культуры. Пары	109
3.5. Промежуточные культуры и их классификация	112
3.6. Классификация севооборотов	116
3.7. Полевые севообороты	119
3.8. Кормовые севообороты	124
3.9. Специальные севообороты	127
3.10. Организация системы севооборотов в хозяйстве	129
3.11. Внедрение севооборотов	133
3.12. Оценка продуктивности севооборотов	135
3.13. Лабораторные занятия	137
3.14. Контрольные вопросы к разделу	154
3.15. Квалификационные задания	159
Раздел 4. ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	168
4.1. Термины и определения	168

4.2. Теоретические основы обработки почвы. Основные задачи обработки почвы.....	182
4.3. Основные технологические операции обработки почвы.....	183
4.4. Способы и приемы обработки почвы.....	185
4.5. Понятие о системе обработки почвы.....	189
4.6. Основная обработка почвы.....	191
4.7. Зяблевая обработка почвы.....	192
4.8. Полупаровая обработка зяби.....	194
4.9. Обработка почвы после пропашных культур и однолетних культур сплошного сева.....	195
4.10. Предпосевная обработка почвы под яровые культуры.....	196
4.11. Послепосевная обработка почвы. Обработка почвы под промежуточные культуры.....	200
4.12. Обработка занятых паров.....	201
4.13. Обработка почвы после непаровых предшественников и многолетних трав.....	203
4.14. Особенности обработки легких почв.....	204
4.15. Особенности обработки торфяных почв.....	205
4.16. Особенности энергосберегающей обработки почвы.....	207
4.17. Направления технологий обработки почвы.....	209
4.18. No-till: достоинства и недостатки системы обработки почвы.....	213
4.19. Виды контроля.....	216
4.20. Агротехнические требования.....	217
4.21. Лабораторные занятия.....	224
4.22. Контрольные вопросы к разделу.....	247
4.23. Квалификационные задания.....	252
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	257

Учебное издание

Мастеров Алексей Сергеевич
Трапков Сергей Иванович

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Учебно-методическое пособие

Редактор *Н. Н. Пьянусова*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 04.03.2026. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 15,11. Уч.-изд. л. 11,56.
Тираж 100 экз. Заказ .

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.