

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

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

Э. М. Батыршаев, К. А. Гурбан

АГРОХИМИЯ

АГРОХИМИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
по образованию в области сельского хозяйства
в качестве учебно-методического пособия для студентов
учреждений, обеспечивающих получение высшего образования
I ступени по специальностям 1-74 02 01 Агрономия,
1-74 02 02 Селекция и семеноводство,
1-74 02 03 Защита растений и карантин,
1-74 02 04 Плодоовощеводство,
1-74 02 05 Агрохимия и почвоведение*

Горки
БГСХА
2021

УДК 63:54(075.8)
ББК 40.4я73
Б28

*Рекомендовано методической комиссией
агроэкологического факультета 25.06.2020 (протокол № 10)
и Научно-методическим советом БГСХА 25.06.2020 (протокол № 10)*

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Э. М. Батыршаев*;
кандидат сельскохозяйственных наук *К. А. Гурбан*

Под редакцией *Э. М. Батыршаева*

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Е. Г. Мезенцева*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *С. М. Мижуй*

Батыршаев, Э. М.

Б28 Агрохимия. Агрохимическое обслуживание сельского хозяйства : учебно-методическое пособие / Э. М. Батыршаев, К. А. Гурбан; под ред. Э. М. Батыршаева. – Горки : БГСХА, 2021. – 109 с.

ISBN 978-985-882-058-9.

В пособии приведены структура агрохимической службы Республики Беларусь, ее направления деятельности, информация по проведению крупномасштабного агрохимического и радиационного обследования почв. Представлены методические и практические рекомендации по составлению проектно-сметной документации на известкование кислых почв. Описана технология учета, хранения, оценки качества и применения органических и минеральных удобрений.

Для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования I ступени по специальностям 1-74 02 01 Агрономия, 1-74 02 02 Селекция и семеноводство, 1-74 02 03 Защита растений и карантин, 1-74 02 04 Плодоовощеводство, 1-74 02 05 Агрохимия и почвоведение.

УДК 63:54(075.8)
ББК 40.4я73

ISBN 978-985-882-058-9

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2021

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Агрохимия» (раздел «Агрохимическое обслуживание сельского хозяйства») поможет студентам ознакомиться со структурой агрохимической службы Республики Беларусь, ее направлениями деятельности, методикой проведения крупномасштабного агрохимического и радиологического обследования почв, методическими и практическими рекомендациями по составлению проектно-сметной документации на известкование кислых почв, технологией учета, хранения, оценки качества и применения органических и минеральных удобрений. Кроме того, пособие может быть использовано специалистами сельскохозяйственных предприятий Беларуси, аспирантами, магистрантами, слушателями курсов повышения квалификации и переподготовки кадров.

Одной из основных задач агрохимической службы является проведение крупномасштабного агрохимического и радиационного обследования почв, цель которого состоит в получении достоверной информации об уровне плодородия по комплексу агрохимических показателей и о плотности их загрязнения радионуклидами, а также периодический контроль за их изменением.

Значительная часть дерново-подзолистых и торфяно-болотных почв Республики Беларусь характеризуется повышенной кислотностью. Получать высокие и устойчивые урожаи на кислых почвах можно только после проведения комплекса агротехнических мероприятий. Радикальным средством нейтрализации избыточной почвенной кислотности является известкование. В условиях сельскохозяйственного производства важно довести кислотность почв до оптимального уровня и поддерживать его.

Органическим удобрениям принадлежит важная роль в повышении плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур. Без их систематического применения нельзя рассчитывать на высокие и устойчивые урожаи сельскохозяйственных культур.

При интенсивном ведении земледелия минерализация гумуса существенно возрастает и внесение недостаточных доз органических удобрений может привести к снижению почвенного плодородия. Поэтому в настоящее время поддержание бездефицитного баланса гумуса

в почвах с оптимальным его содержанием и положительного в почвах с низким содержанием гумуса является первоочередной задачей сельскохозяйственного производства и ее решение непосредственно связано с применением органических удобрений. Органические удобрения оказывают многостороннее действие на все агрономически важные функции почвы и позволяют вовлечь в хозяйственно-биологический круговорот элементы минерального питания, выносимые с урожаем сельскохозяйственных культур.

Правильная организация учета, хранения, перевозки и внесения органических и минеральных удобрений позволяет избежать их потерь и использовать с максимальной эффективностью. Необходимо организовать рациональное использование их на основе внедрения в хозяйствах энергосберегающих, экологически сбалансированных систем удобрения сельскохозяйственных культур.

При подготовке учебно-методического пособия авторами использованы результаты почвенных и агрохимических исследований в Беларуси, результаты полевых опытов, проведенных на кафедре агрохимии УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», РУП «Институт почвоведения и агрохимии» и другими научными учреждениями республики, а также методические разработки РУП «Институт почвоведения и агрохимии».

1. ОРГАНИЗАЦИЯ АГРОХИМИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

1.1. История развития агрохимической службы

Эффективное применение удобрений и других средств химизации в большой степени зависит от организации агрохимического обслуживания сельского хозяйства.

Для агрохимического обслуживания сельского хозяйства в 1964 году была создана единая специализированная агрохимическая служба. Первоначально в задачи агрохимической службы входили: агрохимическое обследование всех земель сельскохозяйственного пользования; составление агрохимических картограмм и выдача каждому хозяйству рекомендаций по применению удобрений и проведению известкования кислых почв; закладка и проведение опытов с удобрениями непосредственно на полях колхозов и совхозов; анализы растений и кормов для установления влияния удобрений на качество продукции.

Основу агрохимической службы в то время составляли областные зональные агрохимические лаборатории и станции защиты растений, каждая из которых обслуживала колхозы и совхозы области.

До 1970-х годов агрохимическая служба выполняла в основном консультативные функции и не отвечала за рациональное использование удобрений и других средств химизации в колхозах и совхозах.

В связи с увеличением объемов применения средств химизации для своевременного и качественного выполнения рекомендаций агрохимической службы в колхозах и совхозах потребовалась четкая организация всех работ по использованию химических средств. С этой целью в начале 1970-х годов были организованы специализированные производственные подразделения по агрохимическому обслуживанию – районные отделения «Сельхозтехника». Эти спецотделения осуществляли централизованное хранение, транспортировку и внесение удобрений, химических средств защиты растений, заготовку торфа на удобрение, культуртехнические работы.

Зональные агрохимические лаборатории должны были не только выполнять перечисленные выше работы, но и осуществлять систематический контроль за своевременным их проведением, нести ответственность за рациональное использование удобрений на полях, совершенствовать формы и методы агрохимического обслуживания хозяйств.

В 1978 году областные зональные агрохимические лаборатории были преобразованы в областные проектно-изыскательские станции химизации.

Учитывая множественность форм агрохимического обслуживания, его разобщенность и необходимость дальнейшего совершенствования, в 1979 году было принято решение о создании в системе Министерства сельского хозяйства специализированной агрохимической службы – ПНО «Белсельхозхимия». В областях и районах были организованы соответствующие производственные объединения. В состав областных объединений вошли областные проектно-изыскательские станции химизации и станции защиты растений, а в состав районных – агрохимические отделы и районные станции защиты растений. Научное руководство агрохимическим обслуживанием в республике осуществляли Белорусский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии и Белорусский научно-исследовательский институт защиты растений.

После преобразования Госагропрома Республики Беларусь в Министерство сельского хозяйства и продовольствия в 1991 году в его составе было образовано Управление агрохимии и защиты растений. В областях и районах руководство этими службами осуществляли комитеты по сельскому хозяйству и продовольствию облисполкомов и управления сельского хозяйства и продовольствия райисполкомов.

В непосредственное подчинение Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь были переданы республиканская контрольно-токсикологическая лаборатория и республиканская лаборатория биологического метода защиты растений.

В подчинение комитетов по сельскому хозяйству и продовольствию облисполкомов были переданы областные проектно-изыскательские станции химизации сельского хозяйства, областные станции защиты растений с контрольно-токсикологическими лабораториями и специализированными лабораториями для выявления очагов картофельной нематоды и рака картофеля, областные лаборатории биологического метода защиты растений.

Из состава районных объединений «Агрохимсервис» районные станции защиты растений и агрохимические отделы были переданы соответственно в состав областных станций защиты растений и областных проектно-изыскательских станций химизации сельского хозяйства. Районные станции защиты растений и агрохимические отделы действовали в районах как филиалы указанных областных станций.

Отраслевые научно-исследовательские институты сотрудничали с Управлением агрохимии и защиты растений, участвовали в научных исследованиях, внедрении достижений науки и передового производственного опыта.

По агрохимическому обслуживанию сельского хозяйства работали хозяйственные и межхозяйственные пункты химизации, постоянные и сезонные отряды плодородия. Большой объем работ по внесению минеральных удобрений и средств защиты растений выполняли также предприятия и подразделения сельскохозяйственной авиации. В районах и крупных хозяйствах функционировали межхозяйственные и хозяйственные агрохимические лаборатории.

1.2. Агрохимическая служба Республики Беларусь, ее структура и задачи

Весь комплекс агрохимических мероприятий в сельскохозяйственных предприятиях Беларуси осуществляется областными проектно-исследовательскими станциями по химизации сельского хозяйства под руководством Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, областных комитетов по сельскому хозяйству и продовольствию. Структура агрохимической службы Беларуси представлена на рис. 1.1.

Научно-методическое руководство агрохимической службой осуществляет РУП «Институт почвоведения и агрохимии» Национальной академии наук Беларуси.

Министерству сельского хозяйства и продовольствия непосредственно подчинены ГУ «Республиканская инспекция по семеноводству, карантину и защите растений», РО «Белагросервис» и отдел агрохимии и защиты растений.

Главная задача агрохимической службы – это периодический контроль за состоянием агрохимических показателей плодородия почв сельскохозяйственных земель и проведение комплекса мероприятий по их улучшению.

Деятельность агрохимической службы осуществляется по двум основным направлениям:

1. Контроль за состоянием плодородия почв, разработка проектно-сметной документации на известкование кислых почв, разработка рекомендаций по эффективному использованию минеральных и органических удобрений.

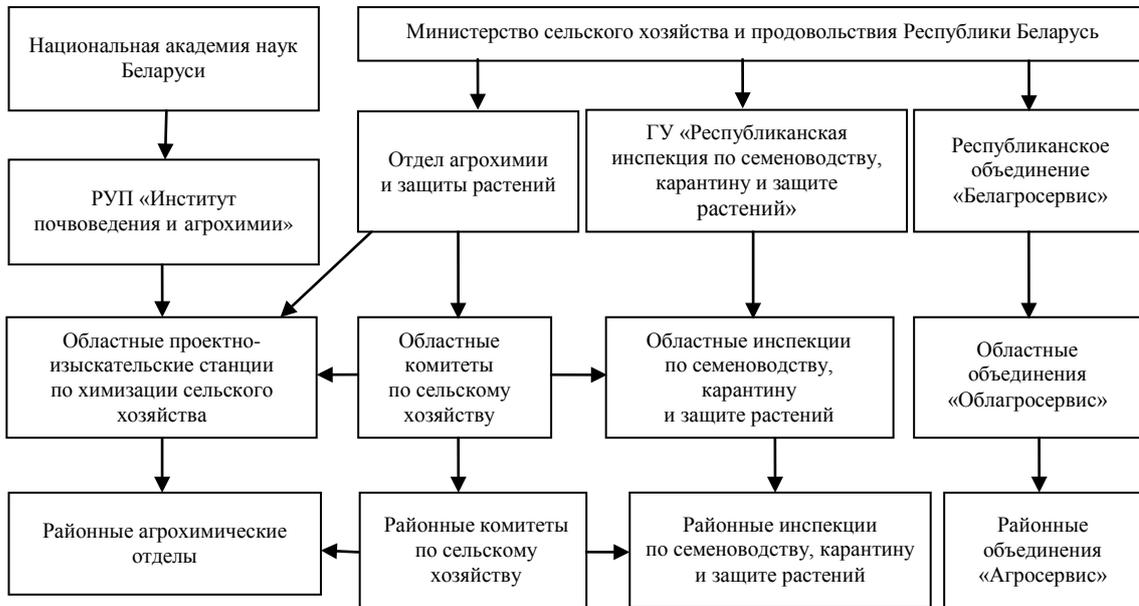


Рис. 1.1. Структура агрохимической службы Беларуси

2. Проведение работ по централизованному обеспечению хозяйств республики минеральными удобрениями, внесение известковых мелиорантов (за счет средств государственного бюджета), органических и минеральных удобрений, средств химической защиты растений (по договорам с сельскохозяйственными предприятиями).

Областные проектно-испытательские станции химизации сельского хозяйства проводят крупномасштабное агрохимическое и радиационное обследование почв, разрабатывают проектно-сметную документацию на известкование кислых почв, планы применения удобрений под сельскохозяйственные культуры по методикам и инструкциям РУП «Институт почвоведения и агрохимии».

Данные обследований на уровне элементарных участков накапливаются в банке данных агрохимических свойств почв Республики Беларусь. Данные по агрохимическим показателям ежегодно обновляются по вновь обследованным районам. Результаты исследований используются для разработки проектно-сметной документации на известкование кислых почв, разработки планов применения удобрений под сельскохозяйственные культуры. Эти работы выполняются на ПЭВМ по методикам Института почвоведения и агрохимии и программному обеспечению Института системных исследований в АПК. Кроме того, агрохимические показатели почв являются основой для разработки комплекса мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв и защите их от деградации.

ГУ «Республиканская инспекция по семеноводству, карантину и защите растений», наряду с другими задачами, организывает работу по проверке эффективности применения новых форм средств химической защиты растений, их государственную регистрацию и включение в Государственный реестр химикатов, разрешенных для применения на территории республики.

Республиканские, областные и районные объединения «Белагросервис» имеют складские помещения для хранения твердых минеральных удобрений и емкости для хранения жидких минеральных удобрений, специализированные механизированные отряды, в связи с чем оказывают услуги сельскохозяйственным предприятиям по приобретению и хранению минеральных удобрений, внесению их в почву, внесению известковых мелиорантов в соответствии с проектно-сметной документацией.

2. КРУПНОМАСШТАБНОЕ АГРОХИМИЧЕСКОЕ И РАДИАЦИОННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ

По результатам крупномасштабного агрохимического и радиационного обследования почв сельскохозяйственным предприятиям выдается соответствующая документация, проводится обобщение материалов по хозяйствам, районам, областям в виде сводных таблиц агрохимических свойств почв и плотности их загрязнения. По итогам обобщений изучаются закономерности изменения агрохимических свойств под влиянием удобрений и известкования за период между последним и предыдущим турами крупномасштабного агрохимического обследования почв, дается прогноз изменения их плодородия на перспективу.

Данные агрохимической характеристики почв служат основой для расчета потребности в минеральных удобрениях, разработки планов применения удобрений и проектно-сметной документации на известкование кислых почв, используются при проведении качественной оценки почв, для перспективного планирования сельскохозяйственного производства и при решении целого ряда других вопросов.

Результаты радиационного обследования почв используются: для разработки защитных мероприятий, обеспечивающих получение нормативно чистой продукции; оценки прогнозируемых уровней накопления радионуклидов в продукции; оценки почв по их пригодности для обеспечения производства различных видов продукции; оценки возможности ввода земель отчуждения в хозяйственное пользование и вывода радиационно опасных земель, которые остались в пользовании.

Широкое использование результатов агрохимического и радиационного обследования почв предъявляет особые требования к объективности и надежности получаемой информации, которые достигаются прежде всего за счет методики правильного картографирования и отборки почвенных образцов. Поэтому агрохимическое и радиационное обследование почв сельскохозяйственных угодий должно проводиться в строгом соответствии с указаниями и требованиями методики.

Работы по агрохимическому и радиационному обследованию почв сельскохозяйственных земель в условиях производства проводятся специалистами почвенно-агрохимических и радиологических отделов проектно-изыскательных станций по химизации сельского хозяйства (ОПИСХ).

2.1. Проведение агрохимического и радиационного обследования почв

2.1.1. Цель и задачи агрохимического и радиационного обследования почв

Целью агрохимического и радиационного обследования является получение достоверной информации об уровне плодородия почв по комплексу агрохимических показателей и о плотности загрязнения их радионуклидами.

Материалы агрохимического и радиационного обследования используются для решения следующих задач:

- ведение агрохимического и радиационного мониторинга почв;
- оценка состояния плодородия почв;
- оценка почв по их пригодности для производства различных видов продукции;
- разработка предложений по сохранению и поддержанию плодородия почв сельскохозяйственных земель;
- расчет потребности в минеральных удобрениях, разработка планов применения удобрений и проектно-сметной документации на известкование кислых почв;
- оценка эффективности применения средств химизации и ведения сельскохозяйственного производства;
- прогноз уровней накопления радионуклидов в продукции;
- разработка защитных мероприятий, обеспечивающих получение нормативно чистой продукции по содержанию радионуклидов;
- оценка возможности ввода земель отчуждения в хозяйственное пользование и (или) вывода радиационно опасных земель из пользования.

Агрохимическое и радиационное обследование почв сельскохозяйственных земель проводится один раз в четыре года в соответствии с планом, утверждаемым Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.

Агрохимическое и радиационное обследование сельскохозяйственных земель выполняется на договорной основе с землепользователями за счет средств республиканского и местных бюджетов или собственных средств землепользователей в порядке, определяемом республиканскими органами государственного управления.

Агрохимическое обследование проводится на сельскохозяйственных землях землепользователей всех форм собственности – пашне, многолетних насаждениях, улучшенных луговых землях, а также на приусадебных участках, вынесенных в поля севооборотов.

Радиационному обследованию подлежат почвы сельскохозяйственных земель (пашня, многолетние насаждения, улучшенные сенокосы и пастбища), где по данным предыдущего тура обследования имеются земли с плотностью загрязнения ^{137}Cs 1 Ки/км² и более и (или) ^{90}Sr 0,15 Ки/км² и более.

Радиационному обследованию подлежат почвы земель отчуждения, которые предполагается в соответствии с установленным порядком вводить в хозяйственное пользование, а также почвы земель, которые переводятся в радиационно опасные.

2.1.2. Планирование и организация проведения работ

Планы агрохимического и радиационного обследования почв разрабатываются ОПИСХ ежегодно. На будущий год они формируются в конце текущего года. Планы согласовываются с районными и областными комитетами по сельскому хозяйству и продовольствию и предоставляются на утверждение в Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, согласовываются с Департаментом по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. В соответствии с утвержденным планом определяется годовой объем работ по агрохимическому и радиационному обследованию. Утвержденные планы работ вместе с графиками их проведения предоставляются в районные управления сельского хозяйства и продовольствия.

Повышение профессионального уровня почвоведов-агрохимиков осуществляется ОПИСХ. В период между полевыми обследованиями проводится учеба, в ходе которой изучаются особенности обследования в предстоящем туре. Для обеспечения качества выполнения работ желательно, чтобы обследования в последующих турах в хозяйствах осуществлялись одними и теми же специалистами.

О проведении обследования почв и необходимости оказания содействия перед началом работ информируются землеустроители, радиологи и агрономические службы районных управлений по сельскому хозяйству и продовольствию, руководители землепользователей.

Руководителем сельскохозяйственной организации на период проведения работ закрепляется ответственный специалист (агроном, агрохимик), который является членом комиссии по приемке работ. В соответствии с договором на период обследования почв почвоведы-агрохимики обеспечиваются за счет средств землепользователя транспортом для передвижения и транспортировки почвенных образцов, рабочими, помещением для хранения почвенных образцов.

Ежегодно перед началом работ по агрохимическому и радиационному обследованию земель в каждом из районных управлений по сельскому хозяйству и продовольствию обязательно проводится организационное совещание специалистов управления, представителей ОПИСХ, специалистов или ответственных представителей землепользователей, на котором обсуждаются цели, задачи работ и порядок их выполнения.

Обследование почв осуществляется по административным районам в период проведения сельскохозяйственных работ (апрель – октябрь) и по возможности в те же сроки, в которые эти работы выполнялись в предыдущем туре.

Агрохимическое и радиационное обследование почв земель, отнесенных к категории «земли запаса», проводится при вводе земель в сельскохозяйственный оборот.

2.1.3. Рабочее снаряжение почвоведов

Для выполнения совмещенного агрохимического и радиационного обследования почв почвоведу-агрохимику необходимо следующее обеспечение:

1. Комплект спецодежды (утепленная куртка, плащ, костюм хлопчатобумажный, сапоги резиновые).
2. Приборы для определения мощности дозы гамма-излучения (МД): ДБГ-06Т, ДБГ-01Н, ДРГ-01Т1, РКС-107, МКС АТ 6130 и др.
3. Тростевой бур диаметром 10 мм с насечками через 5 см.
4. Модифицированный бур Малькова диаметром 40 или 50 мм.
5. Механический пробоотборник с системой геопозиционирования GPS или ГЛОНАСС (при наличии).
6. Рюкзак.
7. Полевая сумка.
8. Простые и цветные карандаши, резинка для стирания, шариковая ручка, линейка, общие тетради.

9. Микрокалькулятор.
10. Курвиметр.
11. Этикетки.
12. Бумага оберточная.
13. Бланки «Ведомость агрохимического и радиационного обследования почв сельскохозяйственных земель».
14. Планово-картографическая основа – 3 экземпляра на хозяйство. 1 экземпляр со схемой размещения элементарных участков прошлого тура обследования и 2 экземпляра для работы.
15. Атлас автомобильных дорог.
16. Пленка полиэтиленовая.
17. Почвенная карта.
18. Мешки полиэтиленовые.
19. Планшет или палетка.
20. Компас.
21. Навигатор.
22. Методика крупномасштабного агрохимического и радиационного обследования почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь.
23. Картограмма плотности загрязнения сельскохозяйственных земель радионуклидами прошлого тура обследования.

2.1.4. Изучение и подготовка исходных материалов

Перед проведением полевых работ почвовед изучает материалы предыдущего тура обследования земель сельскохозяйственного предприятия: почвенные карты, очерки, картограммы, пояснительные записки, агрохимические паспорта полей, уровни загрязнения видов земель радионуклидами, картограммы плотности загрязнения почв цезием-137 и стронцием-90.

Непосредственно в сельскохозяйственной организации почвовед собирает сведения о размещении культур в севообороте, проведении мелиорации, изменениях в экспликации угодий, уточняет площади видов земель для отбора образцов с целью определения содержания цезия-137, стронция-90, количество требуемых смешанных и объединенных почвенных образцов по видам анализов и др.

Для работы в поле почвовед получает 3 экземпляра планово-картографической основы (масштаб 1:10 000):

1. На рабочем экземпляре плано-картографической основы должны быть нанесены почвенные разновидности, границы полей, рабочих участков, элементарных участков, их номера и маршрутные ходы, глубина гумусового горизонта. Отмечаются раскорчевки, мелиоративные мероприятия, элементарные участки с крутизной склона более 3° и дефляционно опасные участки. Наносится также плотность загрязнения почв радионуклидами по данным прошлого тура обследования.

Желательно, чтобы границы элементарных участков, их нумерация и маршрутные ходы совпадали по возможности с предыдущим туром обследования. Постоянство расположения элементарных участков по турам обследования позволяет повысить качество обследования, обеспечить разработку долгосрочных мероприятий по повышению плодородия отдельных участков, производству нормативно чистой продукции по содержанию радионуклидов.

2. На втором экземпляре плано-картографической основы во время рекогносцировочного объезда хозяйства наносятся границы полей сельскохозяйственных культур года обследования. Указывается год проведения известкования по отдельным участкам, доза и вид известкового материала.

3. Чистовой экземпляр плано-картографической основы, в который вносятся все перечисленные и уточненные данные, после окончания работ подписывается почвоведом, руководителем землепользователя и заверяется печатью хозяйства непосредственно на месте проведения обследования.

2.1.5. Рекогносцировочный объезд сельскохозяйственного предприятия и выделение элементарных участков

Совместно с назначенным представителем хозяйства почвовед совершает рекогносцировочный объезд земель. Сверяется соответствие ситуации на плано-картографической основе и местности, вносятся все имеющиеся изменения (границы производственных участков, посевов сельскохозяйственных культур, дороги, площади земель и др.). Изучается расположение бригад и рабочих участков, рельеф местности. Вся информация, нанесенная на рабочем экземпляре плано-картографической основы, уточняется на основе результатов ознакомления с территорией хозяйства.

В соответствии с уточненной информацией после рекогносцировочного объезда окончательно производится установление границ элементарных участков на планово-картографической основе, большинство из которых должно совпадать с границами по предыдущему туру обследования.

Выделение элементарных участков производится в пределах границ угодий с учетом почвенного покрова, среднего размера участков и рельефа местности. С целью обеспечения совпадения между турами обследования допускается выделение элементарных участков независимо от возделываемых культур, но желательно, чтобы в один элементарный участок не попадали пропашные и другие виды возделываемых культур.

При существенном изменении планово-картографической основы землепользования производится дополнительное выделение элементарных участков.

Желательно, чтобы форма элементарных участков приближалась к квадрату или прямоугольнику. В случае малых размеров полей или сложной их конфигурации форма элементарных участков может быть любой. При выделении новых элементарных участков необходимо обеспечить их однородность по почвенным разновидностям и мощности экспозиционной дозы. Не допускается включение в один элементарный участок:

- почв разного типа (дерново-подзолистые и торфяно-болотные; дерновые и дерново-подзолистые и т. д.);

- почв, резко различающихся по степени увлажнения (дерново-подзолистые автоморфные и дерново-подзолистые глееватые и глеевые или дерновые глееватые и глеевые);

- минеральных почв, различающихся по гранулометрическому составу (допускается объединение в один элементарный участок глинистых и тяжелосуглинистых почв, развитых на моренных водно-ледниковых и озерных отложениях; средне- и легкосуглинистых почв, развитых на моренных, водно-ледниковых, озерных и лессовидных отложениях, лессах; связносупесчаных почв, развитых на тех же породах почв; рыхлосупесчаных и песчаных почв, развитых на песках), за исключением случаев большой пестроты почвенного покрова и мелкой контурности сельскохозяйственных угодий, когда допускается включение в элементарный участок различных сочетаний почв (почвенный образец отбирается при этом по преобладающим почвенным разновидностям);

- почв разных сельскохозяйственных земель (пашня, многолетние насаждения, сенокосы, пастбища);

- почв производственных и непроизводственных после предыдущего тура обследования.

Кодирование почвенных разновидностей с указанием типа почв, их степени увлажнения, гранулометрического состава, подстилки и почвообразующей породы представлено в прил. 1.

При нарезке новых участков не допускается включение в один элементарный участок почв, незагрязненных и загрязненных радионуклидами (по результатам обследования предыдущего тура), а также почв, имеющих разную степень загрязнения радионуклидами в соответствии с принятой градацией. При наличии на элементарном участке почв с плотностью загрязнения радионуклидами по градации выше загрязнения окружающего массива, пятно оконтуривается, и на нем производится отбор почвенного образца.

На торфяных почвах при открытой осушительной сети элементарные участки располагаются между каналами.

На эродированных почвах каждый элементарный участок должен располагаться в пределах почвенного контура одной и той же степени эродированности.

Каждому элементарному участку присваивается идентификационный номер. Размеры элементарных участков устанавливаются с учетом типа и гранулометрического состава почв, площадей полей севооборотов, контурности земель и других конкретных условий в пределах от 0,5 до 10 га.

2.1.6. Общие правила отбора смешанных почвенных образцов

Отбор смешанных почвенных образцов по элементарным участкам производится привлеченными землепользователем рабочими под наблюдением почвоведом или почвоведом с помощью тростевого бура на глубину гумусового горизонта. Отбор проб автоматическими пробоотборниками осуществляется в соответствии с требованиями технической документации и программного обеспечения на устройство или механическим способом, пробоотборником на глубину, определенную инструкцией изготовителя.

На незагрязненных радионуклидами почвах смешанный образец отбирается путем осуществления 30–35 уколов бура. Общая масса об-

разца должна быть около 0,6 кг на минеральных и 0,2–0,3 кг на торфяных почвах.

При плотности загрязнения почв цезием-137 по данным предыдущего тура обследования 37 кБк/м² (1 Ки/км²) и более или мощности дозы гамма-излучения более 0,20 мкЗв/ч (20 мкР/ч) для отбора одного смешанного образца необходимо проводить не менее 60 уколов (объем пробы – не менее 1 дм³), что для минеральных почв составляет 1,1–1,4, а для торфяных – 0,4–0,5 кг. При этом спектрометрические измерения на содержание цезия-137 производят для каждого смешанного образца. При отборе смешанных образцов рекомендуется метод маршрутного хода по длинной диагонали элементарных участков. Он является самым производительным и достаточно точным. Маршрутные ходы не должны совпадать с направлениями обработки почвы.

На полях с выровненным рельефом или имеющих пологие склоны отбор смешанных почвенных образцов осуществляется по диагонали, осевой линии или «змейкой» с отклонением в стороны от осевой линии не более 10 м. На склоновых землях со средне- и сильносмытыми почвами (на склонах более 3–5°) отбор проб осуществляется маршрутным способом поперек склона.

Отбор смешанного почвенного образца производят, отступив от края элементарного участка не менее 10 м, и не ближе 30 м от дорог, каналов, построек, мест складирования органических и минеральных удобрений (не ближе 10 м от края элементарного участка площадью 2–3 га, расположенного между каналами).

Точечные пробы отбираются через равные промежутки. При отборе образцов следует обращать внимание на то, чтобы в смешанный образец не попадала почва подпахотного горизонта.

При попадании в бур почвы подпахотного горизонта она удаляется. Необходимо следить, чтобы бур при каждом отборе равномерно наполнялся почвой. Точечные пробы тщательно просматриваются с тем, чтобы они не имели резких различий по окраске, не содержали примесей навоза, торфа, гранул удобрений, извести, растительных остатков и других нехарактерных для почвы примесей. В случае попадания в бур примесей, отличающихся по окраске от почвы, точечные пробы отбираются повторно.

Следует исключить отбор точечных проб на участках, резко отличающихся по состоянию развития растений от общего массива, на мелких вымочках и понижениях.

На полях с пропашными культурами укол буром делается в гребень междурядной обработки, предварительно уплотненный ногой. Аналогично проводится уплотнение почвы и на неуплотненных вспаханных почвах.

При отборе смешанных образцов производится замер глубины пахотного горизонта в пяти точках равномерно по маршруту их отбора с помощью тростевого бура с насечками через 5 см. На свежевспаханных почвах перед замером глубины пахотного горизонта почва разравнивается и уплотняется. Глубина определяется по границе изменения цвета, сложения или структуры, которые характеризуют разделение пахотного и подпахотного горизонтов почвы. Величина пахотного горизонта определяется в сантиметрах и ее среднее значение записывается в этикетку (прил. 2) и ведомость агрохимического и радиационного обследования почв землепользователя (прил. 3).

Запрещается производить отбор почвенных образцов другими способами.

При завершении отбора смешанного образца с элементарного участка почва перемешивается, очищается от растительных остатков и вместе с этикеткой помещается в полиэтиленовый пакет (на загрязненных радионуклидами почвах) или бумагу (при одном агрохимическом обследовании). Этикетка образца заворачивается в уголок бумаги или часть пакета без почвы для исключения контакта ее с почвой во избежание намокания и порчи.

Отобранному смешанному образцу присваивается номер элементарного участка. Нумерация должна быть сквозной в пределах землепользования.

На этикетке отмечается номер образца, район, землепользователь, дата отбора образца, фамилия почвовед.

Отобранные образцы просушивают в крытых проветриваемых помещениях, предоставляемых землепользователями на время обследования почв.

2.1.7. Особенности агрохимического обследования почв в зоне влияния животноводческих комплексов

Функционирование сельскохозяйственных организаций с интенсивным животноводством оказывает существенное и разноплановое воздействие на природную среду в целом и на почвенный покров в частности. В зонах влияния животноводческих комплексов складыва-

ется значительный положительный баланс всех элементов питания, в особенности минеральных форм азота.

В Республике Беларусь, по данным Национального статистического комитета (начало 2019 г.), общая численность поголовья свиней составляет 2841 тыс., крупного рогатого скота – 4341 тыс. голов.

Практика показала, что утилизация жидких стоков на животноводческих комплексах республики является серьезной экологической проблемой отрасли. В последние годы площади сельскохозяйственных полей орошения значительно сократились, правила использования навозных стоков нарушаются как по дозам их внесения, так и по применению под сельскохозяйственные культуры.

В связи с этим по заявкам (заказам) хозяйств можно проводить более детальное обследование почв сельскохозяйственных земель, расположенных в зонах воздействия крупных животноводческих комплексов, где постоянно интенсивно применяются отходы животноводства (бесподстилочный навоз).

Суть агрохимического обследования почв в зонах воздействия животноводческих комплексов состоит в том, что основным критерием выбора хозяйств для детального агрохимического обследования является плотность скота, выраженная в условных единицах (головах) на 1 га сельскохозяйственных земель. Перед проведением полевых работ в сельскохозяйственных предприятиях, имеющих крупные животноводческие комплексы, почвовед-агрохимик определяет плотность скота на 1 га сельскохозяйственных земель.

Расчет условных голов скота проводится по формуле

$$\text{условные головы} = (\text{поголовье свиней} \cdot K_1) + (\text{поголовье КРС} \cdot K_2) + (\text{поголовье коров} \cdot K_3).$$

При расчетах плотности скота в условных единицах используют коэффициенты перевода: поголовье на свиноводческих комплексах – $K = 0,3$; поголовье на комплексах по откорму КРС – $K = 0,6$; поголовье коров на молочно-товарных фермах – $K = 1,0$.

При плотности скота 2,0 и более условные головы на 1 га сельскохозяйственных земель детальному обследованию подлежит вся площадь сельскохозяйственных земель в сельскохозяйственном предприятии. Средний размер элементарных участков при детальном обследовании почв не должен превышать 3 га.

При плотности скота от 1,0 до 1,9 условной головы на 1 га сельскохозяйственных земель детальное обследование проводится только на 50 % всей территории сельскохозяйственного предприятия, расположенной вблизи животноводческого комплекса, где утилизируется основная масса навоза. При плотности скота менее 1,0 условной головы на 1 га сельскохозяйственных земель формирование элементарных участков выполняется согласно общим требованиям, изложенным в настоящем учебно-методическом пособии.

Помимо основных агрохимических показателей плодородия почв при детальном обследовании дополнительно определяются минеральные формы азота (сумма аммонийного и нитратного азота).

Формирование элементарных участков при детальном агрохимическом обследовании почв в хозяйствах, имеющих животноводческие комплексы, проводится аналогично требованиям, изложенным в подразделе 2.1.5.

В каждом смешанном образце, отобранном с элементарного участка, определяют следующие показатели: кислотность (рН), содержание подвижных форм фосфора и калия, кальция и магния.

Содержание в почве гумуса, серы, микроэлементов (меди, бора, цинка), минеральных форм азота (сумма аммонийного и нитратного азота) определяется в объединенных образцах, формирование которых проводят путем объединения смешанных образцов четырех элементарных участков общей площадью не более 12 га.

Общие требования к формированию объединенных образцов указаны в подразделе 2.1.8 данного пособия.

Оценка состояния почв по содержанию минеральных форм азота (суммы обменного аммония и нитратного азота) производится согласно грациям, представленным в прил. 4.

2.1.8. Формирование объединенных почвенных образцов при радиационном обследовании

При первичном обследовании почв при мощности дозы гамма-излучения менее 0,20 мкЗв/ч (20 мкР/ч) для определения содержания цезия-137 исследуется каждый почвенный образец.

Для наиболее загрязненных районов Гомельской области объединенные почвенные образцы для определения содержания стронция-90 формируются в зависимости от плотности загрязнения почв стронцием-90, установленной в предыдущем туре обследования. В Брагин-

ском, Ельском, Калинковичском, Лоевском, Мозырском, Наровлянском, Речицком, Хойникском районах Гомельской области при плотности загрязнения почв стронцием-90 0,15–0,29 Ки/км² для определения его содержания формируется объединенный образец с четырех элементарных участков общей площадью не более 40 га. При плотности загрязнения почв стронцием-90 0,3 Ки/км² и более определение его содержания проводится в образцах с каждого элементарного участка.

На остальной территории республики определение содержания стронция-90 в почвах проводится при условии, если по данным предыдущего тура обследования плотность загрязнения данным радиоизотопом составляла 0,15 Ки/км² и более. При этом объединенный почвенный образец формируется из смешанных образцов не более как для четырех элементарных участков, общая площадь которых не должна превышать 40 га. Объединение образцов допускается только при условии одинаковой плотности загрязнения элементарных участков стронцием-90 в соответствии с принятой градацией (прил. 5).

При этом допускается объединение образцов только граничащих элементарных участков. Объединенный образец почвы должен, по возможности, характеризовать компактный участок поля квадратной или прямоугольной формы.

Выбор смешанных образцов граничащих элементарных участков для получения объединенных почвенных образцов производится с использованием плано-картографической основы и схемы расположения элементарных участков. Объединенному почвенному образцу присваивается номер, и на него заполняется этикетка, в которой указываются и номера объединяемых смешанных почвенных образцов.

Для формирования объединенного почвенного образца от каждого смешанного почвенного образца, характеризующего элементарный участок, в зависимости от количества объединенных образцов отбирается четвертая часть. Затем отобранные части объединяются и перемешиваются.

Не допускается объединение проб с участков, отличающихся типом почв, гранулометрическим составом, степенью увлажнения, плотностью загрязнения радионуклидами, видами сельскохозяйственных земель.

Для образцов, из которых будут формироваться объединенные пробы, составляется отдельная ведомость (прил. 6), в которой указываются номера всех объединяемых элементарных участков. В указан-

ную ведомость в дальнейшем заносятся результаты агрохимических и радиологических анализов.

Формы этикеток и ведомостей агрохимического и радиационного обследования, приведенные в приложениях, носят рекомендательный характер и могут изменяться с учетом специфики и объемов работ.

2.1.9. Особенности отбора проб на радиационно опасных землях при вводе их в хозяйственное пользование

Радиационно опасные земли представлены залежью и естественными лугами, в том числе расположенными в поймах. На планово-картографической основе хозяйства проводится разбивка обследуемых земель на элементарные участки в зависимости от их почвенного покрова в соответствии с общепринятыми требованиями (см. подраздел 2.1.5).

В полевых условиях границы элементарных участков корректируются с учетом мощности дозы гамма-излучения. Не допускается включение в один элементарный участок почв, существенно различающихся по мощности дозы гамма-излучения (в 1,5–2 раза). На элементарном участке проводится сканирование территории на высоте 1 м по периметру и двум диагоналям с измерениями мощности дозы гамма-излучения (МД) в точках пересечения маршрутов (узлах).

Результаты заносятся в этикетку (прил. 7).

Определяются наиболее характерные для данного элементарного участка уровни МД.

При обнаружении аномальных участков, на которых МД превышает характерные уровни в 1,5–2 раза, определяется их площадь. Если площадь аномалии превышает 25 % площади элементарного участка, то аномальный участок оконтуривается, ему присваивается порядковый номер аномалии, границы наносятся на карту.

На залежных почвах основной запас радионуклидов расположен в верхнем горизонте 0–15 см. При отборе проб тростевым буром результаты определения плотности загрязнения земель могут быть заниженными вследствие того, что образовавшаяся дернина при уколе раздвигается и попадает в бур неравномерно. Поэтому отбор проб на почвах, которые не подвергались механической обработке, необходимо проводить на глубину 20 см цилиндрическим буром диаметром 40–50 мм (модифицированный бур Малькова). Количество отбираемых точечных проб на одном элементарном участке при указанном способе от-

бора образцов должно быть не менее 24 (диаметр бура – 50 мм) или 30 (диаметр бура – 40 мм), общей массой около 8,7 кг. После тщательного перемешивания отбирается в пакет шестая часть смешанного почвенного образца, что должно составить 1,45 кг. Остальная почва выбрасывается на участке. В этикетку записывается количество точечных проб (прил. 7).

Отбор смешанных образцов и их объединение производится аналогично вышеизложенным требованиям при агрохимическом и радиационном обследовании земель (см. подразделы 2.1.6 и 2.1.8).

Запас радионуклидов в слое почвы 0–20 см рассчитывается по формуле

$$\Pi = A_{\text{пр}} p \cdot 2 \cdot 10^8,$$

где Π – запас радионуклидов в слое почвы 0–20 см, Ки/км²;

$A_{\text{пр}}$ – удельная активность почвы, Ки/кг;

p – плотность сложения почвы (объемная масса), кг/дм³ (определяется путем деления массы образца почвы на объем);

$2 \cdot 10^8$ – коэффициент пересчета на 1 км².

2.1.10. Агрохимическое и радиационное обследование почв, вводимых в хозяйственное пользование

Земли, отнесенные к радиационно опасным, переводятся в разряд земель отчуждения и могут быть изъяты у землепользователей в установленном законодательством порядке либо переводятся в разряд земель ограниченного хозяйственного пользования.

Подготовка предложений об отнесении земель к радиационно опасным и перевод их в земли отчуждения либо ограниченного использования осуществляется Министерством по чрезвычайным ситуациям на основании предложений облисполкомов, данных о плотности загрязнения почв радионуклидами, результатов радиационного контроля получаемой на них продукции и сведений об эффективных дозах облучения. Плотность загрязнения почв радионуклидами определяется областными проектно-изыскательскими станциями химизации сельского хозяйства.

Радиационное и агрохимическое обследование земель, предлагаемых для ввода в сельскохозяйственное пользование, а также радиационно опасных земель, которые подлежат исключению, проводится для определения плотности загрязнения их Cs-137, Sr-90, Pu-238, 239, 240.

Результаты обследования используются для оценки возможности их ввода или исключения, определения целевого назначения при вводе.

Агрохимические показатели (рН, K_2O) необходимы для расчета прогнозных уровней накопления радионуклидов в продукции основных сельскохозяйственных культур, которые прилагаются к ходатайству о вводе или исключении земель, а также для проведения реабилитационных мероприятий.

Заключение областной проектно-изыскательской станции химизации сельского хозяйства о плотности радиоактивного загрязнения почв на момент отнесения земель к радиационно опасным является обязательным документом землеустроительного дела, формируемого для рассмотрения ходатайства землепользователя об изменении статуса радиационно опасных земель райисполкомом, а затем облисполкомом.

Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям (далее – Департамент) в 10-дневный срок рассматривает представленные облисполкомом материалы. Принимает решение о проведении работ по агрохимическому и радиационному обследованию исключаемых или вводимых земель за счет средств республиканского бюджета, выделяемых на преодоление последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, переданных в бюджет области в виде субвенций, и информирует о принятом решении облисполком. Облисполком организует агрохимическое и радиационное обследование земельных участков и составление инвентаризационных паспортов каждого участка. Облисполкомы в 10-дневный срок со дня получения инвентаризационных паспортов земельных участков направляют их совместно с другими необходимыми документами и заключениями в Департамент. В дальнейшем материалы агрохимического и радиационного обследования почв являются основой для экспертных заключений о возможности ввода указанных земель в хозяйственное пользование республиканскими органами государственного управления (Министерством сельского хозяйства и продовольствия, Министерством лесного хозяйства, Министерством здравоохранения, Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды, Государственным комитетом по имуществу).

Перед началом работы почвовед совместно со специалистом хозяйства, радиологом района и представителем землеустроительной службы совершает рекогносцировочный объезд, выясняет соответствие плано-картографической основы с местностью, отмечает имеющиеся

ся изменения, уточняет особенности обработки почв после 1986 года (максимальная глубина вспашки, мелиорация и время ее проведения).

Результаты заносятся в ведомость агрохимического и радиационного обследования. Разбивка на элементарные участки земель, предлагаемых для ввода в хозяйственное пользование, проводится в соответствии с требованиями, указанными в подразделах 2.1.5 и 2.1.9.

Мощность дозы гамма-излучения (МД) на элементарных участках определяется согласно методикам выполнения измерений мощности эквивалентной дозы гамма-излучения дозиметрами и дозиметрами-радиометрами при проведении радиационного контроля территорий, предприятий, рабочих мест, лесных угодий и т. д., на которые аккредитована лаборатория. Результаты измерений МД заносят в этикетку (прил. 7), среднее значение МД по полю – в инвентаризационный паспорт обследованного участка (прил. 8).

Отбор смешанных образцов на землях, предлагаемых для ввода в хозяйственное пользование, производится согласно вышеизложенным требованиям при агрохимическом и радиационном обследовании почв (см. подразделы 2.1.6 и 2.1.8).

Количество отбираемых точечных проб буром Малькова на одном элементарном участке должно быть не менее 24 (диаметр бура – 50 мм) или 30 (диаметр бура – 40 мм), общей массой около 8,7 кг. После тщательного перемешивания отбирается в пакет шестая часть смешанного почвенного образца, что должно составить 1,45 кг. Остальная почва выбрасывается на участке. В этикетку записывается количество точечных проб (прил. 7).

Отбор смешанных образцов на землях, выводимых из пользования как радиационно опасных, производится тростевым буром согласно общим требованиям при агрохимическом и радиационном обследовании земель (см. подраздел 2.1.6).

По результатам исследований для каждого поля заполняется инвентаризационный паспорт обследованного участка (прил. 8).

Все отобранные образцы почв подвергаются гамма-спектрометрическому анализу. Обычно определение содержания стронция-90 проводится в объединенной пробе, составленной из смешанных образцов с четырех элементарных участков. На сильнозагрязненных землях, на которых содержание стронция-90 превышает 2 Ки/км^2 , анализу подвергаются все пробы почвы с каждого элементарного участка.

Для определения содержания в почве изотопов плутония-238, -239, -240 отбирается одна проба с поля в районах, где была зафиксирована

плотность загрязнения указанных изотопов более 0,05 Ки/км². На остальной территории на хозяйство анализируется одна проба.

В смешанном почвенном образце пахотного горизонта определяется рН в KCl, содержание подвижных форм калия и фосфора, гумуса. Эта информация также учитывается при оценке возможности ввода земель в пользование.

Результаты анализов почвы заносятся в инвентаризационный паспорт обследованного участка.

При принятии правительством решения о вводе земель в хозяйственное пользование проводится определение других агрохимических показателей в установленном порядке.

Землепользователю предоставляются следующие материалы обследования:

- перечень обследованных элементарных участков в соответствии с прил. 9;
- полевые картографические материалы: выкопировки из плано-картографической основы с нанесением обследованных участков, на которых указываются границы элементарных участков, маршруты гамма-съемки с показаниями МД в узлах, оконтуренные аномальные участки с показаниями МД, точки отбора проб почвы;
- инвентаризационный паспорт обследованного участка (прил. 8);
- ведомость агрохимического и радиационного обследования почв землепользователя (прил. 3);
- пояснительная записка.

2.1.11. Особенности обследования деградированных торфяных почв

На деградированных торфяных (торфяно-минеральных, минеральных остаточно-торфяных и минеральных постторфяных) почвах элементарные участки формируются из одного подтипа или возможно следующее объединение:

- дегроторфяных торфяно-минеральных слабо- и среднеминерализованных почв с содержанием органического вещества (ОВ) 50,0–30,1 % и торфяных почв, если преобладающими являются первые;
- дегроторфяных торфяно-минеральных сильноминерализованных с содержанием ОВ 30,0–20,1 % и минеральных остаточно-торфяных с содержанием ОВ 20,0–10,1 %;
- минеральных постторфяных с содержанием ОВ менее 5,1 % и ми-

неральных остаточно-торфяных с содержанием OB 10,0–5,1 %.

При сильной трансформации почвенного покрова осушенных земель и большой их пестроте элементарный участок может включать все разновидности, а его площадь определяется почвоведом исходя из сложившейся ситуации, с учетом вышеуказанных требований по их выделению.

Отбор смешанных почвенных образцов проводится на каждой почвенной разновидности, входящей в элементарный участок, с последующим расчетом средневзвешенных агрохимических показателей.

Оценка уровня плодородия антропогенно-преобразованных торфяных почв в значительной степени зависит от обеспеченности их органическим веществом и метода определения содержания P_2O_5 и K_2O в почвах.

При определении содержания подвижных форм фосфора и калия в деградированных торфяных почвах методом (ГОСТ 26207-91), предназначенным для анализа минеральных почв (отношение почвы к экстрагирующему раствору – 1:5), происходит завышение значений содержания P_2O_5 и K_2O . Поэтому определение содержания подвижных форм фосфора и калия в деградированных торфяных почвах с содержанием органического вещества более 5 % должно выполняться согласно ГОСТ 26207-91 при соотношении почвы и экстрагирующего раствора (0,2 М HCl) 1:50. Почвы с содержанием органического вещества менее 5 % анализируются по методу, предназначенному для анализа минеральных почв. Соотношение между почвой и экстрагирующим раствором составляет 1:5.

Соответственно, при анализе деградированных минеральных постторфяных почв с содержанием органического вещества менее 5 % применяются те же градации по кислотности, содержанию макро- и микроэлементов и т. д., что и для анализа минеральных почв. Для остальных деградированных минеральных, остаточно-торфяных почв с содержанием органического вещества более 5 % применяются градации, принятые для торфяных почв.

2.1.12. Особенности обследования почв на содержание тяжелых металлов

Содержание тяжелых металлов в почве характеризуется валовым содержанием кадмия, свинца, цинка и меди (прил. 10). Для полной характеристики почв по содержанию тяжелых металлов при высоком

их валовом содержании проводится определение содержания подвижных форм этих металлов (прил. 11).

Исследование валового содержания тяжелых металлов: кадмия, свинца, цинка, меди, а в отдельных случаях и хрома – проводится на почвах, где возможно их загрязнение выбросами промышленных центров, автотранспорта, отходами промышленных предприятий, жилищно-коммунального хозяйства (сточные воды, осадки сточных вод, твердые бытовые отходы и т. п.), средствами химизации сельского хозяйства и другими источниками.

Согласно ГОСТ 17.4.3.04-85 выявленные ранее загрязненные тяжелыми металлами почвы при уровне загрязнения выше установленных нормативов – предельно допустимого количества (ПДК) – должны находиться под постоянным контролем. Контроль осуществляется ОПИСХ и санитарно-эпидемиологическими службами. ОПИСХ ежегодно производится отбор почвенных и растительных проб для анализа на содержание тяжелых металлов и составление рекомендаций по дальнейшему использованию этих почв и продукции. В случае снижения содержания металлов в почвах до уровней, не превышающих ПДК, но относящихся к высокой (3) группе градации (прил. 10, 11), ежегодно контролируется только растениеводческая продукция.

Перед отбором смешанных образцов намечаются элементарные участки для определения тяжелых металлов в почвах, подлежащих обследованию. Обследованию подлежат все почвы сельскохозяйственных земель в радиусе до 5 км от промышленного центра или предприятия с отметкой в ведомости о расстоянии от промышленного центра.

При обследовании почв на содержание тяжелых металлов вдоль дорог почвенные образцы отбираются на сельскохозяйственных землях по обе стороны дорог или автомагистралей. При этом необходимо производить выделение и подбор элементарных участков, близких к прямоугольной форме, которые длинной стороной расположены вдоль дороги.

Отбор почвенных образцов планируется таким образом, чтобы на каждом километре дороги обследовать не менее одного элементарного участка. При этом следующий элементарный участок выбирается с другой стороны дороги.

Маршрутные ходы на элементарном участке прокладываются параллельно автодорогам на расстоянии 25, 50 и 100 м от полотна дорог республиканского и 25, 50 м – областного и районного значения (све-

дения о категории дорог, их протяженности можно получить из Атласа автомобильных дорог).

Число уколов и номера образцов для определения содержания тяжелых металлов устанавливаются согласно указаниям, приведенным в подразделе 2.1.6. В ведомость агрохимического обследования почв землепользователя вносится отметка о наличии лесозащитных полос и расстоянии до дороги.

На почвах, где происходило интенсивное применение средств химизации, также возможна оценка степени их загрязнения тяжелыми металлами. При этом отбор смешанных образцов и их объединение производится в соответствии с вышеприведенными требованиями.

При высоком содержании валовых форм тяжелых металлов производится определение содержания их подвижных форм.

Объединение образцов для анализа на содержание тяжелых металлов производится в соответствии с указаниями, приведенными в подразделе 2.1.8. Результаты анализа заносятся в ведомость объединенных почвенных образцов в соответствующие графы (прил. 6). Оценка почв сельскохозяйственного назначения по степени содержания в них тяжелых металлов проводится согласно разработанным градациям (прил. 10, 11).

В особую группу выделены почвы с очень высоким содержанием тяжелых металлов – ориентировочно допустимая концентрация (ОДК). На почвах с содержанием тяжелых металлов выше ОДК не рекомендуется производство сельскохозяйственной продукции, используемой на продовольственные цели.

Недопустимо использование таких земель в качестве пастбищ или заготовки кормов для нужд животноводства, так как употребление сочных и грубых кормов с этих земель приводит к загрязнению тяжелыми металлами молока и мяса крупного рогатого скота. Рекомендации по использованию почв, загрязненных тяжелыми металлами, являются обязательным компонентом пояснительной записки, которая вместе с результатами обследования должна быть передана землепользователю.

2.2. Оформление полевых материалов

Во время работы в сельскохозяйственном предприятии на рабочем экземпляре плано-картографической основы почвоведом отмечают границы элементарных участков, их номера, глубина пахотного го-

ризонта, направление маршрутных ходов, заполняются соответствующие графы ведомости агрохимического и радиационного обследования почв землепользователя (прил. 3).

Ежедневно, после окончания работы в поле, на чистовой экземпляр плано-картографической основы переносятся уточненные границы элементарных участков с порядковыми номерами, указывается их площадь, глубина пахотного горизонта и другие показатели.

Работа считается законченной, когда все графы ведомости агрохимического и радиационного обследования почв землепользователя заполнены, площади элементарных участков уточнены и сверены с экспликацией земель на момент обследования землепользования и по полям землеустроительного плана, проведены контроль за качеством работ по обследованию в поле и приемка документации, почвенные образцы переданы в аналитическую лабораторию ОПИСХ.

2.2.1. Заполнение ведомости агрохимического и радиационного обследования почв сельскохозяйственных земель

Достоверность исходных данных, правильность их кодирования и внесения в ведомость агрохимического и радиационного обследования почв землепользователя (прил. 3) обеспечивается путем кодирования в точном соответствии с принятой системой кодов. Запись данных производится построчно в разрезе рабочих участков в порядке возрастания номеров элементарных участков. Записи следует делать черными или фиолетовыми чернилами.

В значениях показателей отделение целой части от дробной производится запятой. Список показателей в ведомости размещается в виде вертикальных колонок. Каждому показателю отведена отдельная графа. Указывается область, район и наименование землепользователя (заполнение вышеуказанных строк производится в ОПИСХ его представителем).

В каждой графе, соответствующей определенному показателю ведомости агрохимического и радиационного обследования почв землепользователя, указывается требуемое (допустимое) количество знаков или разрядность графы. В случае меньшего количества рабочих участков на месте недостающих знаков нули можно не проставлять. Например, номер рабочего участка 25. В графе «№ рабочего участка» в данном случае записывается 25.

Численное значение других показателей может состоять из целых, десятых, сотых и тысячных. Их внесение в ведомость осуществляется в соответствии с количеством нулей до и после запятой.

При отборе образцов для определения содержания тяжелых металлов на расстоянии от крупных промышленных центров от 5 до 10 км производится запись 5,000; 6,000; 7,000; 8,000; 9,000 или 10,000 соответственно.

До запятой количество знаков может быть меньше или равно количеству нулей, но не более.

Контроль оформления документа осуществляется начальником отдела почвенно-агрохимических изысканий или руководителем группы почвоведов. При этом проверяется правильность заполнения данных (реквизитов) и разборчивость записи данных.

В случае обнаружения ошибки в заполненном входном документе проверяющий должен внести исправления. Неправильное значение реквизита зачеркивается, и вместо него чернилами вносится верное значение, рядом – дата и подпись лица, внесшего исправление.

Проверенная и подписанная директором областной станции химизации ведомость агрохимического и радиационного обследования почв землепользователя используется для машинной обработки информации, ее хранения, формирования областного и республиканского банков данных агрохимического и радиационного обследования земель. Материалы радиационного обследования земель оформляются в соответствии с прил. 5, 12.

2.3. Виды анализов и формирование объединенных почвенных образцов для аналитических исследований

Для определения агрохимических и радиологических показателей почв сельскохозяйственных земель предусмотрено выполнение анализов, характеризующих обеспеченность почв макро- и микроэлементами, уровень загрязнения их радионуклидами и тяжелыми металлами.

Все виды аналитических работ выполняются только с образцами, доведенными до воздушно-сухого состояния. Для проведения лабораторных работ образцы просеиваются через сито с ячейкой диаметром 1–2 мм (ГОСТ 29269-91).

Предусматривается выполнение анализов для определения следующих показателей: кислотность почв рН в KCl, содержание гумуса, подвижных форм фосфора и калия, обменных форм кальция, магния,

содержание серы; содержание подвижных форм микроэлементов – бора, меди, цинка, марганца, кобальта; содержание радионуклидов – цезия-137 и стронция-90; валовое содержание тяжелых металлов – свинца, кадмия, цинка, меди.

Показатели кислотности pH_{KCl} , содержания кальция, магния, фосфора и калия определяются в каждом смешанном почвенном образце с элементарного участка.

Для определения содержания в почве гумуса, серы, микроэлементов (меди, бора, цинка, марганца), тяжелых металлов (кадмия, свинца, цинка, меди) образцы формируются путем объединения смешанных образцов четырех элементарных участков общей площадью не более 40 га.

Требования объединения образцов указаны в подразделе 2.1.8. Не допускается объединение проб с участков, отличающихся по проведению известкования в год обследования.

Объединенные образцы готовятся в ОПИСХ согласно ведомости из смешанных почвенных образцов после их размола и просеивания: перед объединением смешанные образцы просматриваются, затем от каждого смешанного образца отбирается усредненная проба массой не менее 150 г, составленная из кратного количества проб массой 10–15 г, взятых дозатором.

Объединенным образцам присваивают соответствующие номера, используя ведомость объединенных почвенных образцов для химических и радиохимических анализов (прил. 6).

2.4. Хранение и анализ почвенных образцов

Доставленные с поля образцы почв просушиваются в затемненном и хорошо проветриваемом помещении. Сухие образцы вместе с этикетками помещаются в коробки или бумажные пакеты, на которых записывается номер образца, укладываются в ящики и вместе с экземпляром ведомости агрохимического и радиационного обследования почв землепользователя доставляются в проектно-изыскательскую станцию химизации.

Почвенные образцы хранятся в ОПИСХ в течение двух месяцев после передачи материалов агрохимического и радиационного обследования заказчиком.

Смешанные почвенные образцы при одном агрохимическом обследовании сдаются в аналитический отдел областной проектно-

изыскательской станции по химизации сельского хозяйства для выполнения соответствующих анализов, при агрохимическом и радиационном обследовании, кроме вышеуказанного отдела, – в отдел радиологических исследований.

Агрохимические исследования почв проводятся по следующим методикам: кислотность почв – по ГОСТ 26423-85; содержание подвижных форм фосфора и калия – по ГОСТ 26207-91; содержание гумуса – по ГОСТ 26213-91; содержание магния и кальция – по ГОСТ 26487-85.

Результаты определения содержания кальция и магния пересчитываются с грамм-эквивалента (г-экв) вещества в миллиграммы на килограмм (мг/кг) и переводятся в оксиды путем умножения значений магния на 1,67 и кальция на 1,40.

Определение содержания минеральных форм азота (обменного аммония и нитратного азота) проводится по следующим методикам: ГОСТ 26951-86 Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом (ГОСТ 26489-85 Почвы). Определение обменного аммония по методу ЦИНАО.

Определение содержания микроэлементов производится по следующим методикам: меди и цинка – по методу Пейве и Ринькиса в модификации БелНИИПА (ОСТ 0147-88); бора – по методу Бергера и Труога в модификации ЦИНАО (ОСТ 10150-88); марганца – по ГОСТ 26486-85; кобальта – по ОСТ 10150-88.

Степень подвижности фосфора определяется согласно Методическим указаниям по определению степени подвижности фосфора и калия (Москва: ЦИНАО, 1986).

Определение валового содержания и содержания подвижных форм тяжелых металлов в почве проводится в соответствии с Методическими указаниями по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственной и продуктивной растениеводства (Москва: ЦИНАО, 1992).

Градации по агрохимическим показателям почвы и интервалы оптимальных параметров агрохимических свойств почв приведены в прил. 4, 5, 10, 11, 13–22.

Определение содержания цезия-137 и стронция-90 проводится по следующим методикам:

1. Активность радионуклидов в объемах образца. Методические рекомендации по выполнению измерений на сцинтилляционном гамма-спектрометре (утверждены Центром метрологии и ионизирующих излучений НПО «ВНИИФТРИ» Госстандарта России, 15.10.1993).

2. Методические указания по определению содержания стронция-90 и цезия-137 в почвах и растениях (сборник; ЦИНАО, Москва, 1985).

3. СТБ 1059-98 Радиационный контроль. Подготовка проб для определения стронция-90 радиохимическими методами, 1998.

4. Методические указания по определению содержания стронция-90 в пробах почвы (утверждены Межведомственной комиссией по радиационному контролю природной среды при Госкомгидромете СССР, 17.03.89).

5. Инструкция по наземному обследованию радиационной обстановки на загрязненной территории (утверждена Межведомственной комиссией по радиационному контролю природной среды при Госкомгидромете СССР, 17.03.89).

Помимо указанных методик, определение содержания цезия-137 и стронция-90 может выполняться по методикам, включенным в Перечень методик радиационного контроля, действующих на территории Республики Беларусь (Минск, 2008).

На достоверность определения содержания цезия-137 влияет плотность сложения почвы в емкости, используемой при измерениях. Если образец взят на пашне, то следует уплотнить почву в измерительном сосуде путем легкого постукивания наполненного сосуда о плотную поверхность. Если образец взят на луговых землях, то при набивке сосуда почву следует уплотнить с усилием 4–5 кг.

Для определения содержания цезия-137 используются сосуды Маринелли объемом 1 л и (или) плоские сосуды. Почва перед определением удельной активности взвешивается. Данные объема и массы образца почвы заносятся в рабочий журнал и ведомость результатов радиационного обследования почв (прил. 12).

Определение содержания стронция-90 в образцах проводится после определения содержания цезия-137.

Запас радионуклидов в пахотном слое почвы рассчитывается по формуле

$$\Pi = \frac{A_{\text{уд}} \cdot P \cdot h \cdot 10^8}{V},$$

где Π – запас радионуклидов в пахотном слое почвы, Ки/км²;

$A_{\text{уд}}$ – удельная активность почвы, Ки/кг;

P – масса воздушно-сухой почвы, помещенной в измерительный сосуд для определения содержания цезия-137, кг;

h – мощность пахотного слоя, дм;

10^8 – коэффициент пересчета на км²;

V – объем измерительного сосуда, дм³.

2.5. Контроль и приемка полевых работ

Контроль качества выполнения полевых и аналитических работ осуществляется РУП «Институт почвоведения и агрохимии».

Текущая проверка качества полевого агрохимического и радиационного обследования почв проводится начальником отдела или руководителем группы ОПИСХ, радиологом района. В проверке также участвует ответственный специалист землепользователя (агроном, агрохимик).

Проверка работы почвоведов осуществляется не менее одного раза в период обследования. Выявленные нарушения отмечаются на полях рабочего экземпляра плано-картографической основы и в журнале проверок.

За несколько дней до окончания полевых работ почвовед извещает начальника отдела или руководителя группы о сроке их завершения. Приемку полевых изысканий проводит комиссия в составе начальника отдела почвенно-агрохимических изысканий почв и почвоведов, представителя района (радиолог или районный агрохимик) и представителя землепользователя.

В ходе приемки рассматривается отчет об устранении нарушений, выявленных во время проверки, проверяется методический уровень выполненной работы: правильность разбивки полей на элементарные участки, соответствие выделенных на плано-картографической основе элементарных участков требованиям методики. Проверяется правильность отбора смешанных почвенных образцов, полнота записей в ведомости агрохимического и радиационного обследования почв землепользователя, соответствие границ элементарных участков и их номеров на рабочем и чистовом экземплярах плано-картографической основы. Проводится выборочный осмотр почвенных образцов. При обнаружении в них проб почвы, резко отличающихся по окраске, с примесями удобрений, выполняется повторный отбор образцов.

Отбираются контрольные почвенные образцы. Все выявленные недостатки и ошибки устраняются в ходе работы комиссии.

При грубом нарушении требований методики работа бракуется и передельвается почвоведом. С целью контроля председатель комиссии вправе назначить повторное обследование земель. После устранения нарушений работа принимается повторно. Полевые материалы по агрохимическому картированию почв предоставляются для ознакомления руководителю или главному агроному землепользователя и оформляются актом приемки-сдачи полевых работ. После этого полевые работы считаются законченными.

2.6. Оформление материалов агрохимического и радиационного обследования и отчетность

При выполнении аналитических работ по каждому сельскохозяйственному предприятию заполняются графы ведомости агрохимического и радиационного обследования почв землепользователя в соответствии с требованиями кодировки. Ведомости подписываются исполнителями, группируются по хозяйствам и районам.

В ОПИСХ полученные материалы агрохимического и радиационного обследования земель сравниваются с данными обследования прошлого тура с целью оценки достоверности полученных результатов. При значительных отклонениях отдельных показателей между турами обследования на уровне элементарного участка и хозяйства принимается решение о проведении работ по оценке достоверности полученных результатов. С этой целью проводится выборочный повторный отбор почвенных образцов, а также оценка качества выполнения аналитических работ. Особое внимание следует обращать на показатели, характеризующиеся относительной стабильностью между турами обследования (обеспеченность почв подвижным фосфором, обменным магнием, микроэлементами, загрязнение радионуклидами). При увеличении количества элементарных участков с высоким содержанием элементов питания растений следует установить причины увеличения площади указанных земель.

Ведомости и картограммы результатов радиационного обследования земель утверждаются руководителем организации, выполнявшей работы по обследованию сельскохозяйственных земель, и в двух экземплярах направляются на согласование в РУП «Институт почвоведения и агрохимии», затем в Министерство сельского хозяйства и продовольствия и ГУ «Центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды».

После обработки материалов и их анализа утвержденные выходные документы по агрохимическим и радиационным характеристикам почв сельскохозяйственных земель и гранулометрического состава почв передаются землепользователям.

В каждой области в ОПИСХ формируется областная электронная база данных результатов обследования.

После обработки и утверждения материалов обследования по хозяйствам и району в целом они передаются в РУП «Институт почвоведения и агрохимии» для формирования республиканской электронной базы данных агрохимических и радиационных показателей почв сельскохозяйственных земель.

На основании материалов полевых изысканий и результатов аналитических исследований в ОПИСХ составляются схемы паспортизуемых участков, совмещенные с картограммами кислотности. Для этого на чистовой экземпляр плано-картографической основы переносятся схема размещения элементарных участков, границы полей севооборотов, границы рабочих участков на сенокосах, пастбищах и пашне, их номера и площади. Далее на каждом элементарном участке указываются показатели рН, дозы извести, необходимые для известкования кислых почв. Затем элементарные участки раскрашиваются по группам кислотности. Составляется схема паспортизуемых участков, совмещенная с картограммой кислотности.

Областная проектно-изыскательская станция по химизации сельского хозяйства передает землепользователю следующие материалы:

1. Обобщенные материалы по агрохимическим характеристикам почв по видам сельскохозяйственных земель и гранулометрическому составу (средневзвешенное значение агрохимических и радиационных показателей и распределение почв по группам обеспеченности согласно установленным градациям на уровне хозяйства и рабочих участков).

2. Агрохимические паспорта полей.

3. Пояснительная записка.

4. Картограмма кислотности со схемой паспортизуемых участков и нанесенной схемой элементарных участков.

5. Картограмма плотности загрязнения почв цезием-137 и стронцием-90.

Пояснительная записка составляется на основе результатов полевых и аналитических исследований и включает уровень плодородия

почв по всем определяемым показателям. Дается оценка изменения плодородия почв в сравнении с последним туром обследования. Приводятся основные тенденции в изменении плодородия почв и краткие рекомендации по его поддержанию и повышению.

По результатам радиационного обследования земель приводится характеристика радиационной обстановки по конкретному землепользованию. Указываются элементарные участки, на которых невозможно получить нормативно чистую продукцию, отвечающую требованиям республиканских допустимых уровней по содержанию радионуклидов (зерно на продовольственные цели или фураж, картофель на продовольственные цели, корм для производства цельного молока, молока-сырья, мяса – заключительный откорм КРС).

По заказу землепользователя (на договорной основе) могут изготавливаться карты (индивидуальные или совмещенные) по любому из определяемых показателей при агрохимическом и радиационном обследовании.

Для каждого землепользователя, где имеются сельскохозяйственные земли, загрязненные радионуклидами, проводится группировка почв по плотности загрязнения цезием-137 и стронцием-90 и изготавливаются картограммы загрязнения почв радионуклидами.

Картограммы загрязнения почв радионуклидами должны быть раздельными – отдельно по стронцию-90 и отдельно по цезию-137 (прил. 5). При незначительном загрязнении почв стронцием-90 возможна подготовка совмещенных картограмм загрязнения почв радионуклидами. При этом фактическое значение плотности загрязнения элементарных участков радионуклидами вписывается в круг диаметром 1,5 см, по цезию-137 – в числитель, по стронцию-90 – в знаменатель.

Для разработки мер, направленных на снижение вторичного загрязнения в результате водной и ветровой эрозии, на картограммах отмечаются элементарные участки дерново-подзолистых суглинистых и связносупесчаных почв с крутизной склона 3–5° и более 5° с пометкой значками красного цвета: 3–5°(<) и более 5°(< <).

Дефляционно опасные почвы отмечаются значком (#) красного цвета. Информация заносится в электронную базу данных агрохимических и радиационных показателей почв и передается в РУП «Институт почвоведения и агрохимии».

2.7. Хранение и использование материалов агрохимического и радиационного обследования почв

Формирование и обновление областной и республиканской электронных баз данных агрохимического и радиационного обследования почв проводится областными проектно-испытательскими станциями по химизации сельского хозяйства и РУП «Институт почвоведения и агрохимии» по мере поступления информации. Обобщение, анализ, хранение и использование материалов обследования осуществляется в соответствии с разрабатываемыми институтом нормативными документами и программными средствами.

При необходимости с целью совершенствования работ по формированию базы данных и автоматизации получения необходимой информации институтом вносятся соответствующие изменения.

На основе материалов агрохимического и радиационного обследования земель ведется мониторинг плодородия почв на разных уровнях. Указанная информация используется при разработке долгосрочных почвоулучшающих мероприятий, обновлении данных земельного кадастра, подготовке проектно-сметной документации на известкование кислых почв, подготовке планов применения удобрений, разработке мероприятий для производства продукции, отвечающей требованиям республиканских допустимых уровней по содержанию радионуклидов, и др.

Программа базы данных агрохимического и радиационного обследования почв позволяет обеспечить хранение всех определяемых показателей на уровне от элементарных участков до районов, областей и республики.

3. СОСТАВЛЕНИЕ ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ИЗВЕСТКОВАНИЕ КИСЛЫХ ПОЧВ

Для сохранения и повышения плодородия почв в Республике Беларусь ежегодно необходимо известковать около 450 тыс. гектаров, для чего требуется 1,6–1,7 млн. тонн доломитовой муки и 300 тыс. тонн дефеката.

Большинство сельскохозяйственных культур положительно реагируют на известкование сильно- и среднекислых дерново-подзолистых почв и дают высокие прибавки урожая. Из зерновых культур наиболее отзывчивы на известкование озимая и яровая пшеница, ячмень, из пропашных – сахарная свекла и кормовые корнеплоды, из кормовых – многолетние травы.

Большинство культурных растений и почвенных микроорганизмов лучше развиваются при реакции почвенного раствора, близкой к нейтральной (pH_{KCl} 5,8–6,5).

Известкование улучшает качество растениеводческой продукции. Под влиянием известкования повышается содержание сахаров в корнеплодах, белка и жира в семенах, больше накапливается каротина и аскорбиновой кислоты в травах и корнеплодах.

Известкование значительно увеличивает эффективность применения органических и минеральных удобрений. Совместное внесение известковых удобрений и различных видов органических удобрений на кислых почвах способствует получению высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Основой для разработки проектно-сметной документации на работы по известкованию кислых почв служат данные агрохимической характеристики почв.

Эффективность известкования зависит от степени кислотности почвы, особенностей возделываемых культур, дозы и форм известковых мелиорантов. Чем больше кислотность и выше норма известки, тем больше эффект от известкования.

3.1. Термины и их определения

В Инструкции о порядке известкования кислых почв сельскохозяйственных земель используются следующие термины и их определения:

агрохимический паспорт – документ, который используется для определения доз внесения минеральных, органических удобрений и других видов работ, а также для расчета показателя почвенного плодородия;

известкование кислых почв сельскохозяйственных земель – внесение в почву кальция и магния в виде карбоната, оксида или гидроксида для нейтрализации кислотности;

картограмма кислотности почв – почвенная карта, отображающая степень кислотности почвы и содержащая информацию о необходимых дозах известки для каждого поля;

почвенно-агрохимическое обследование сельскохозяйственных земель – комплексное обследование почв, включающее полевое обследование, анализ почв на кислотность, содержание гумуса, макро- и микроэлементов, тяжелых металлов и радионуклидов, камеральную обработку материалов, составление агрохимических паспортов, разработку системы расчета потребности в удобрениях под яровой, озимый сев;

почвенная карта – карта поля с характеристикой гранулометрического состава почвы, с указанием кислотности, содержания гумуса, подвижных форм фосфора и калия и других необходимых растениям питательных элементов;

почва – самостоятельное естественно-историческое органоминеральное природное тело, возникшее на поверхности земли в результате длительного воздействия биотических, абиотических и антропогенных факторов, состоящее из твердых минеральных и органических частиц, воды и воздуха и имеющее специфические генетико-морфологические признаки, свойства, создающие для роста и развития растений соответствующие условия;

поле – беслесный, достаточно ровный и обширный земельный контур, территория которого используется для сельскохозяйственных целей;

проект по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель – комплект документов, включающий проектно-сметную документацию на работы по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель (далее – ПСД на работы по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель), план и сметно-финансовый расчет по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель, пояснительную записку;

рабочий участок – поле, ограниченное естественными контурами: дорогами, каналами, лесом, полосами кустарника, границами видов земель. Рабочий участок может включать несколько элементарных участков;

смешанный почвенный образец – совокупность всех точечных проб, отобранных на одном элементарном участке;

схема паспортизуемых участков – схема размещения элементарных участков, границы полей и рабочих участков сельскохозяйственных земель, их номера и площади, совмещенная с картограммой кислотности почв;

точечная почвенная проба – количество почвы, отобранное за один прием (один укол почвенным буром) для формирования смешанного почвенного образца;

элементарный участок – участок, на котором отбирается смешанный образец почвы; участок однотипный по виду земель, рельефу, степени эродированности, возделываемой культуре, с однородным почвенным покровом, закрепленный на местности и привязанный к естественным контурам, границам полей и рабочих участков.

3.2. Агротехнические требования к проведению известкования кислых почв сельскохозяйственных земель

В соответствии с Инструкцией о порядке известкования кислых почв сельскохозяйственных земель известкованию подлежат:

- дерново-подзолистые песчаные, супесчаные почвы со степенью кислотности pH_{KCl} пахотного горизонта 5,50 и ниже;

- дерново-подзолистые суглинистые и глинистые почвы со степенью кислотности pH_{KCl} 6,00 и ниже;

- торфяно-болотные почвы со степенью кислотности pH_{KCl} 5,00 и ниже;

- почвы рекультивируемых земель (выработанные торфяные месторождения, карьеры и др.), если степень кислотности pH_{KCl} подготавливаемого в качестве пахотного или гумусового горизонтов 5,50 и ниже.

Деление почв на группы по степени кислотности pH_{KCl} представлено в табл. 3.1.

Таблица 3.1. Градация почв по степени кислотности pH_{KCl}

Группа	Степень кислотности	Почвы	
		минеральные	торфяно-болотные
I	Сильнокислые	Менее 4,51	Менее 4,01
II	Среднекислые	4,51–5,00	4,01–4,50
III	Кислые	5,01–5,50	4,51–5,00
IV	Слабокислые	5,51–6,00	5,01–5,50
V	Близкие к нейтральным	6,01–6,50	5,51–6,00
VI	Нейтральные	6,51–7,00	6,01–6,50
VII	Слабощелочные	Более 7,00	Более 6,50

Оптимальные интервалы степени кислотности pH_{KCl} для возделывания сельскохозяйственных культур приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2. Оптимальные интервалы степени кислотности pH_{KCl} для возделывания сельскохозяйственных культур

Почвы	В среднем	В том числе по типам севооборотов		
		со льном, картофелем, люпином, овсом, озимой рожью	зернотравяно-пропашные с кукурузой, корнеплодами	зерносвекловичные, прифермские (клевер, люцерна), овощекормовые
Дерново-подзолистые: песчаные супесчаные суглинистые	5,3–5,8	5,3–5,5	5,5–5,8	5,5–5,8
	5,5–6,2	5,5–5,8	5,6–6,0	5,8–6,2
	5,5–6,7	5,5–6,0	6,1–6,5	6,5–6,7
Торфяно-болотные	5,0–5,3	–	–	–
Минеральные почвы сенокосов и пастбищ	5,8–6,2	–	–	–

В севооборотах со льном, картофелем и люпином известкование проводится при значении кислотности pH_{KCl} 5,50 и ниже (на песчаных почвах – 5,25 и ниже). Рекомендуется вносить известь непосредственно под эти культуры или за четыре и более лет до их посева. В севооборотах с чувствительными к кислотности культурами в первую очередь необходимо известковать не только сильно, но и средне нуждающиеся в известковании почвы.

Известкование кислых почв сельскохозяйственных земель подразделяется:

на мелиоративное – проводится на почвах I и II групп кислотности;

поддерживающее – на почвах III и IV групп кислотности.

Внесение известковых удобрений проводится после уборки основного и побочного урожая возделываемой культуры, а также при обработке почвы. Повторное известкование пахотных почв и перезалужаемых земель разрешается после проведения их агрохимического обследования (один раз в четыре года).

Известкование многолетних трав, сенокосов и пастбищ рекомендуется проводить при коренном их улучшении с внесением известковых мелиорантов в период подготовки почвы до посева. Допускается проводить поверхностное известкование многолетних трав, улучшенных сенокосов и пастбищ с учетом их продуктивности и дальнейшего использования.

Внесение пылевидных известковых удобрений должно осуществляться при средней скорости ветра, не превышающей 6 м/с. При определении скорости ветра пользуются данными метеостанций или ручными анемометрами.

Необходимо соблюдать рабочую скорость движения машин для внесения известковых материалов, установленную ширину посева и параллельность между смежными проходами. Внесение известковых материалов в период плохой проходимости машин по полю не допускается.

Внесение известковых материалов на полях с уклоном 7–10° осуществляется центробежными разбрасывателями, их заезды следует направлять в сторону подъема склона, а при уклоне более 10° – по склону вниз.

В климатических условиях Беларуси известкование можно проводить круглый год. При этом снижается сезонность выполнения работ, уменьшаются сроки хранения известковых мелиорантов, увеличивается оборачиваемость складских помещений и рационально используются машины и механизмы.

В зимних условиях известкование кислых почв сельскохозяйственных земель проводится на площадях с уклоном не более 3°, при глубине снежного покрова не более 25 см при отсутствии снежного наста, на не затопляемых весенними паводками землях. Запрещается внесение известковых удобрений на замерзшие и не покрытые снегом пахотные земли с наличием ледяной корки. Глубина снежного покрова замеряется непосредственно перед проведением работ по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель. Разбрасывающие

диски центробежных машин должны быть выше верхней отметки снежного покрова не менее чем на 40 см.

Регулировка распределяющих рабочих органов разбрасывателей проводится в соответствии с инструкциями по их эксплуатации, прилагаемыми в обязательном порядке к каждому разбрасывателю. Не допускается внесение известковых мелиорантов неисправной или неустановленной на требуемую дозу внесения техникой.

Качество внесения известковых удобрений на поле или земельном участке определяется на основании следующих показателей:

- соответствие нормативной дозе внесения;
- равномерность внесения;
- отсутствие просыпанных известковых мелиорантов.

Для центробежных и пневматических разбрасывателей при неравномерности распределения известковых удобрений свыше 35 % работы бракуются. Отклонение фактической дозы от заданной не должно превышать 10 %.

Хранение известковых материалов осуществляется в специальных емкостях или складских помещениях. Смешивание их с другими видами продукции недопустимо. В местах складирования известковые материалы тщательно подбираются и разбрасываются по полю не позднее 5 дней.

Для проведения работ по внесению известковых удобрений в почву исполнителю работ необходимо иметь проектно-сметную документацию (ПСД) на работы по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель, картограмму кислотности почв и специализированную технику.

3.3. Известковые мелиоранты и определение их дозы

Для известкования кислых почв сельскохозяйственных земель используются известковые материалы, которые в соответствии с Законом Республики Беларусь «О карантине и защите растений» от 25 декабря 2005 года № 77-З прошли государственную регистрацию и включены в Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: доломитовая мука, дефекаг, мелиоранты на основе фосфогипса и др.

В качестве известковых удобрений также могут использоваться карбонатный сапропель, известняковая и меловая мука.

Для известкования кислых почв сельскохозяйственных земель может применяться дефека с влажностью не более 30 % и с содержанием CaCO_3 не менее 70 % в пересчете на сухое вещество. Дефека используется для известкования в безморозный период в сухую погоду. Наиболее целесообразно использовать дефека на сильно-, среднекислых и высокообеспеченных магнием почвах, при залужении и перезалужении сенокосов и пастбищ.

Карбонатный сапропель применяется для известкования кислых почв в районах его добычи.

Дозы известковых удобрений в действующем веществе устанавливаются на основании гранулометрического состава почв, исходной степени кислотности $\text{pH}_{\text{КСЛ}}$, содержания гумуса в почвах, плотности загрязнения территорий радионуклидами.

При расчете общей потребности в известковых мелиорантах по организациям, районам, областям используются средние дозы согласно табл. 3.3.

Таблица 3.3. Средние дозы известковых удобрений для расчета общей потребности, т/га CaCO_3

Группы почв	$\text{pH}_{\text{КСЛ}}$			
	4,01–4,50	4,51–5,00	5,01–5,50	5,51–6,00
Пахотные земли				
Песчаные	5,5	4,5	3,5	–
Супесчаные	6,5	5,5	4,5	–
Суглинистые и глинистые	8,5	7,5	6,5	4,5
Торфяные	7,0 (12,0)*	4,0	–	–
Сенокосы и пастбища				
Песчаные	6,0	5,0	4,0	–
Супесчаные	7,0	6,0	4,5	–
Суглинистые и глинистые	9,0	8,0	6,5	4,5
Торфяные	7,0 (12,0)*	4,0	–	–

*Для почв с $\text{pH}_{\text{КСЛ}}$ 4,00 и ниже.

Для известкования кислых почв пахотных земель применяются средние дозы известковых мелиорантов согласно табл. 3.4, загрязненных радионуклидами – согласно табл. 3.5, сенокосов и пастбищ – согласно табл. 3.6.

Таблица 3.4. Средние дозы известковых удобрений для известкования кислых почв пахотных земель, т/га CaCO₃

Группы почв	Содержание гумуса, %	pH _{KCl}							
		4,25 и ниже	4,26–4,50	4,51–4,75	4,76–5,00	5,01–5,25	5,26–5,50	5,51–5,75	5,76–6,00
Минеральные									
Песчаные	Менее 1,50	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	–	–
	1,51–3,00	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	–	–
	Более 3,00	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	–	–
Рыхло-супесчаные	Менее 1,50	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5*	–
	1,51–3,00	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0**	–
	Более 3,00	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5**	–
Связно-супесчаные	2,0 и менее	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5**	3,0**
	Более 2,00	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	4,5	4,0**	3,5**
Легко- и средне-суглинистые	2,0 и менее	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,0	4,5	3,5
	Более 2,00	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0	6,0	5,0	4,0
Тяжелосуглинистые и глинистые	Любое	10,0	9,5	9,0	8,5	8,0	7,0	6,0	5,0
Торфяные									
Торфяные	–	8,0 12,0* (13,0 19,0)**	6,5 10,0**	5,0 7,5**	3,0 5,0**	–	–	–	–

*Для почв с pH_{KCl} 4,00 и ниже.

**Для почв с уровнем загрязнения 1,0–4,9 Ки/км² по цезию-137 или 0,15–0,29 Ки/км² по стронцию-90.

К загрязненным радионуклидами почвам, на которых требуется дополнительное внесение известковых удобрений, относятся почвы с уровнем загрязнения 1–40 Ки/км² по цезию-137 и 0,15–3,00 Ки/км² по стронцию-90. Для первого уровня загрязнения (1,0–4,9 Ки/км² по цезию-137 и 0,15–0,29 Ки/км² по стронцию-90) дозы известковых удобрений увеличиваются только на торфяных почвах и дополнительно известкуются рыхлосупесчаные почвы с pH_{KCl} 5,51–5,75, связносупесчаные почвы с pH_{KCl} 5,51–6,00. Для второго уровня загрязнения (5–40 Ки/км² по цезию-137 и 0,30–3,00 Ки/км² по стронцию-90) дозы устанавливаются из расчета доведения реакции почвенной среды до оптимального уровня за один прием.

Физическая доза вносимых известковых мелиорантов определяется содержанием карбонатов кальция и магния с учетом влажности, поправочного коэффициента на вид известкового удобрения.

Таблица 3.5. Средние дозы известковых удобрений для известкования кислых почв пахотных земель, загрязненных радионуклидами, т/га CaCO₃

Группы почв	Содержание гумуса, %	pH _{KCl}							
		4,25 и ниже	4,26–4,50	4,51–4,75	4,76–5,00	5,01–5,25	5,26–5,50	5,51–5,75	5,76–6,00
Минеральные									
Песчаные	Менее 1,50	8,0	7,5	6,5	5,5	4,5	3,5	–	–
	1,51–3,00	8,5	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0	–	–
	Более 3,00	9,0	8,5	7,5	6,5	5,5	4,5	–	–
Рыхло-супесчаные	Менее 1,50	10,0	9,0	8,5	7,0	5,5	5,0	3,0	–
	1,51–3,00	10,5	9,5	9,0	8,0	6,5	6,0	3,5	–
	Более 3,00	11,0	10,0	9,5	8,5	7,5	7,0	4,5	–
Связно-супесчаные	2,00 и менее	12,0	10,5	10,0	9,0	8,0	6,5	5,0	4,0
	Более 2,00	13,0	11,5	11,0	10,0	8,5	7,0	5,5	4,5
Легко- и средне-суглинистые	2,00 и менее	15,0	14,0	13,0	12,0	11,0	9,5	7,0	6,0
	Более 2,00	16,0	15,0	14,0	13,0	12,0	10,5	8,0	7,0
Торфяные									
Торфяные	–	13,0 (19,0)*	10,0	7,5	5,0	–	–	–	–

*Для почв с pH_{KCl} 4,00 и ниже.

Для расчета физической дозы твердых известковых удобрений (доломитовая мука, известняковая мука) применяется следующая формула:

$$D_{\text{ф}} = D_0 \cdot 10^6 : M : (100 - B) : (A_1 + 0,7 \cdot A_2 + 0,5 \cdot A_3 + 0,2 \cdot A_4),$$

где $D_{\text{ф}}$ – физическая масса известкового мелиоранта, т/га;

D_0 – расчетная доза CaCO₃, т/га;

M – содержание действующего вещества в пересчете на CaCO₃, % на сухое вещество;

B – влажность, %;

A_1 – доля частиц размером менее 1 мм, %;

A_2 – доля частиц размером 1–3 мм, %;

A_3 – доля частиц размером 3–5 мм, %;

A_4 – доля частиц размером более 5 мм, %;

0,7, 0,5, 0,2 – нейтрализующая способность частиц в сравнении с размером частиц менее 1 мм.

Таблица 3.6. Средние дозы известковых удобрений для известкования кислых почв сенокосов и пастбищ, т/га CaCO₃

Группы почв	pH _{KCl}							
	4,25 и ниже	4,26–4,50	4,51–4,75	4,76–5,00	5,01–5,25	5,26–5,50	5,51–5,75	5,76–6,00
Не загрязненные радионуклидами земли								
Песчаные	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	–	–
Рыхлосупесчаные	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	–	–
Связносупесчаные	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	4,5	–	–
Легко- и среднесуглинистые	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0	6,0	5,0	4,0
Тяжелосуглинистые и глинистые	10,0	9,5	9,0	8,5	8,0	7,0	6,0	5,0
Торфяные	8,0 (12,0)*	6,5	5,0	3,0	–	–	–	–
Плотность загрязнения цезием-137 – 1,0–4,9, стронцием-90 – 0,15–0,29 Ки/км²								
Песчаные	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	–	–
Рыхлосупесчаные	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	–
Связносупесчаные	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	4,5	4,0	3,5
Суглинистые и глинистые	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0	6,0	5,0	4,0
Торфяные	13,0 (19,0)*	10,0	7,5	5,0	–	–	–	–
Плотность загрязнения цезием-137 – 5,0–40,0, стронцием-90 – 0,3–3,0 Ки/км²								
Песчаные	9,0	8,5	7,5	6,5	5,5	4,5	–	–
Рыхлосупесчаные	11,0	10,0	9,5	8,5	7,5	7,0	4,5	–
Связносупесчаные	13,0	11,5	11,0	10,0	8,5	7,0	5,5	4,5
Суглинистые и глинистые	16,0	15,0	14,0	13,0	12,0	10,5	8,0	7,0
Торфяные	13,0 (19,0)*	10,0	7,5	5,0	–	–	–	–

*Для почв с pH_{KCl} 4,0 и ниже.

При использовании дефеката, карбонатного сапропеля, меловой муки физическая доза определяется по формуле

$$D_{\text{ф}} = D_0 \cdot 10^4 : M : (100 - B) \cdot 0,8.$$

Для других мягких известковых мелиорантов используется формула

$$D_{\text{ф}} = D_0 \cdot 10^4 : M : (100 - B).$$

При использовании известковых удобрений с влажностью 5 % можно применять формулу

$$D_{\text{ф}} = D_0 : 0,95.$$

3.4. Разработка проектно-сметной документации на работы по известкованию кислых почв

Работы по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель проводятся в соответствии с ПСД на работы по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель, разработанной с учетом требований Инструкции о порядке известкования кислых почв сельскохозяйственных земель и материалов почвенно-агрохимического обследования, проведенного не более четырех лет назад.

Разработка ПСД на работы по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель включает:

- составление годового плана известкования кислых почв сельскохозяйственных земель с учетом 4-летней цикличности;
- определение потребности в известковых мелиорантах;
- расчет стоимости работ по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель и составление сметно-финансового расчета;
- составление пояснительной записки;
- согласование и утверждение проекта по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель.

Почвенно-агрохимическое обследование сельскохозяйственных земель проводится один раз в четыре года. Для обоснования доз и форм известковых удобрений обязательным является определение:

- гранулометрического состава почвы;
- содержания гумуса в почве;
- реакции почв (pH_{KCl});
- содержания обменных форм кальция и магния.

При составлении проекта по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель в первую очередь включаются почвы I и II групп кислотности, затем III и IV. При определении потребности в известковых удобрениях используются средние дозы $CaCO_3$ (т/га) по группам кислотности (см. табл. 3.4–3.6).

Титульный лист проекта по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель для юридических лиц, имеющих почвы I–IV групп кислотности (далее – заказчик), оформляется по форме прил. 23.

План и сметно-финансовый расчет по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель составляется на основе агрохимического паспорта, картограммы кислотности почвы со схемой паспортизуемых участков, наличия известковых мелиорантов по форме прил. 24.

Пояснительная записка, входящая в состав проекта по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель, составляется по форме прил. 25.

При составлении ПСД на работы по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель допускается объединение элементарных участков разных (одной) групп кислотности и гранулометрического состава с разницей доз извести по картограмме до 1,5 т/га. При этом планируется внесение большей дозы извести.

Изменение ПСД на работы по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель допускается при невозможности выполнения работ на основании заявления (прил. 26) и акта-заключения, составленного заказчиком, разработчиком и исполнителем работ (прил. 27).

3.5. Оценка качества работ по известкованию кислых почв и учет известкового материала

В соответствии с Инструкцией о порядке известкования кислых почв сельскохозяйственных земель оценка качества работ по известкованию состоит:

- из учета произвесткованных площадей;
- оценки фактического соответствия известкуемой площади запланированной в проекте по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель;
- оценки фактически внесенной и расчетной дозы известковых мелiorантов;
- оценки наличия документации о поступлении известковых удобрений к месту работ, их количества и качества;
- визуального определения или инструментального замера (при наличии оборудования) на каждом поле равномерности распределения известковых материалов по полю.

Оценку качества выполнения работ по известкованию кислых почв осуществляют заказчик и разработчик при непосредственном участии исполнителя работ. После оценки качества работ составляется акт приема-сдачи выполненных работ по химизации по форме 118-а-1 (хим) согласно прил. 28.

Акт приема-сдачи выполненных работ по химизации и заключение о качестве работ оформляются по окончании работ до заделки известковых удобрений в почву на участке, но не позднее 5 дней после завершения работ по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель.

Произвесткованные и принятые по акту приема-сдачи выполненных работ по химизации поля либо земельные участки обозначаются заказчиком и разработчиком путем штриховки на картограммах кислотности, предоставления даты известкования кислых почв сельско-

хозяйственных земель и фактической дозы известковых удобрений в тоннах на гектар физической массы.

3.6. Определение равномерности внесения известковых мелиорантов

Определение равномерности распределения известковых удобрений осуществляется при оценке качества выполнения работ по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель. Степень равномерности внесения известковых материалов оценивается визуально, а также выборочно на отдельных площадях с использованием инструментального метода.

Визуальный контроль включает:

- оценку технического состояния машин и рабочих параметров агрегата;
- оценку метеорологических и производственных условий проведения работ;
- оценку соблюдения технологии внесения известковых удобрений;
- оценку качества произвесткованных площадей.

При обнаружении в ходе визуальной проверки нарушения одного из вышеперечисленных параметров работа бракуется, оценка инструментальным методом не проводится.

Для инструментальной проверки с помощью рулетки на расстоянии 50 м от края поля делается подряд десять замеров ширины захвата агрегата и выводится средняя ширина захвата (Ш).

Например:

$$Ш = (5,2 + 6,0 + 4,7 + 4,9 + 6,3 + 4,8 + 4,7 + 6,7 + 6,8 + 6,4) : 10 = 5,65 \text{ м.}$$

Полученную среднюю ширину захвата сопоставляют с установленной для данной дозы известковых удобрений, приведенной в таблицах регулировок дозирующего устройства пневматических и центробежных разбрасывателей, машин на дозу внесения известковых мелиорантов, согласно прил. 29–37. Увеличение средней ширины захвата на 1 м против заданной приводит к увеличению неравномерности распределения известковых удобрений на 8 %. При уменьшении средней ширины захвата против заданной неравномерность считается в пределах допустимой.

Учет произвесткованных площадей осуществляется заказчиком и разработчиком в журнале учета произвесткованных площадей по форме прил. 38.

4. УЧЕТ, ХРАНЕНИЕ, ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

В современном сельском хозяйстве органическим удобрениям принадлежит особая роль в сохранении почвенного плодородия на фоне повышения урожайности возделываемых культур.

Внесение органических удобрений в рекомендуемых дозах имеет высокую агрономическую эффективность: нормативная прибавка от внесения 1 т навоза для озимых зерновых составляет 25 кг зерна, картофеля – 105 кг клубней, сахарной свеклы – 125 кг корнеплодов, кормовых корнеплодов – 200 кг корнеплодов, кукурузы на силос – 190 кг зеленой массы, всех культур на пашне – 30 к. ед.

Систематическое применение органических удобрений способствует накоплению гумуса, улучшает физико-химические свойства почвы, увеличивает запас питательных веществ, понижает кислотность, повышает содержание поглощенных оснований, поглощательную способность и буферность, влагоемкость, скважность и водопроницаемость почвы, обогащает почву микрофлорой, усиливает ее биологическую активность и выделение углекислоты, уменьшает сопротивление почвы при механической обработке, создает оптимальные условия для минерального питания растений, повышает устойчивость растений при неблагоприятных погодных условиях.

За счет органических удобрений в Беларуси компенсируется около 30–40 % выноса питательных элементов с урожаем сельскохозяйственных культур. Под влиянием органического вещества навоза активизируются микробиологические процессы в почве, в результате чего повышается растворимость, а следовательно, и доступность растениям элементов минерального питания. Около 75 % органических удобрений от внесенного количества минерализуется и участвует в питании растений, 25 % гумифицируется и идет на восполнение потерь почвенного гумуса, с навозом в почву возвращается часть питательных элементов, поглощенных растениями в предыдущие годы.

Одна тонна подстилочного навоза в среднем содержит 5 кг азота, 2,5 кг фосфора, 6 кг калия, а также ряд микроэлементов – 15 г марганца, 1,1 г бора, 2,5 г меди, 10 г цинка, 0,15 г кобальта.

При сложившейся системе содержания животных в сельскохозяйственных организациях республики для подстилки необходимо 4500 тыс. тонн соломы и 2860 тыс. тонн торфа для компостирования с полужидким навозом.

В целом по республике выход подстильного навоза составляет 50 %, полужидкого – 20 %, жидкого – 30 %. Ежегодно на почвы пахотных земель республики необходимо вносить 55,7 млн. тонн навоза и компостов, или 12,1 т на 1 га пашни. Среднегодовые дозы органических удобрений в севооборотах для поддержания бездефицитного баланса гумуса зависят от типа и гранулометрического состава почвы, биологических особенностей возделываемых культур.

Наиболее интенсивно минерализация гумуса протекает в почвах под пропашными культурами. Положительный баланс гумуса при возделывании без внесения органических удобрений способны обеспечить только многолетние травы. Поэтому при расчете доз органических удобрений для поддержания бездефицитного баланса гумуса необходимо учитывать соотношение между пропашными культурами и многолетними травами: чем меньше многолетних трав приходится на 1 га пропашных, тем выше должны быть дозы органических удобрений.

С учетом имеющегося поголовья скота может быть заготовлено 46,8 млн. тонн навоза и компостов и 9,7 млн. тонн условного навоза за счет запашки соломы. В сумме это составит 56,5 млн. тонн органических удобрений, что в целом может обеспечить бездефицитный баланс гумуса.

К наиболее распространенным органическим удобрениям в Республике Беларусь относятся подстильный и бесподстильный навоз, птичий помет, сапрпель, торф, зеленое удобрение, а также различные компосты (торфонавозные, торфопометные, вермикомпосты, с использованием соломы, костры льна, лигнина, растительных, древесных и бытовых отходов и т. д.).

Содержание элементов питания в органических удобрениях в зависимости от вида подстилки, типа кормления животных, метода уборки, сроков хранения и способов приготовления может изменяться в широких пределах, что обуславливает необходимость контроля за качеством удобрений и содержанием в них основных элементов питания.

4.1. Учет органических удобрений

Правильный учет органических удобрений позволяет грамотно распорядиться ими, прогнозировать на перспективу продуктивность сельскохозяйственных культур и динамику почвенного плодородия, в первую очередь содержание гумуса.

Учет применения органических удобрений ведется на уровне хозяйства, района, области, Республики Беларусь и отражается в форме № 9-сх.

Выход навоза зависит от вида животных, количества подстилки и продолжительности стойлового периода.

Для расчета выхода экскрементов все поголовье скота переводится в условные головы по следующим коэффициентам: коровы и быки – 1,0; прочий крупный рогатый скот – 0,6; свиньи – 0,3; овцы и козы – 0,1; лошади – 1,0; птица – 0,02.

В сутки от одной условной головы выход экскрементов составляет 40 кг. В качестве годового норматива выхода экскрементов с учетом 15 % потерь при хранении принято 9,5 т на условную голову. К общему количеству экскрементов от всех видов животных прибавляют массу подстилки и получают выход подстилочного навоза в целом по хозяйству. При расчете выхода жидкого навоза к количеству экскрементов добавляют количество воды, используемой для гидросмыва.

Для учета внесения различных видов органических удобрений используют следующие коэффициенты перевода в условный навоз: все виды подстилочного навоза, торфонавозные и сборные компосты – 1,0; полужидкий бесподстилочный навоз – 0,5; жидкий навоз – 0,2; навозные стоки – 0,06; куриный помет – 1,7; подстилочный помет – 2,0; торфопометный компост – 1,3; сапропелевые удобрения органического типа – 0,5; сапропелевые удобрения смешанного типа – 0,3; солома зерновых, крупяных и крестоцветных культур – 3,5 (с учетом дополнительного внесения азота); солома зернобобовых культур и кукурузы – 3,8 (с учетом дополнительного внесения азота); ботва – 0,5.

Отавная форма зеленого удобрения с учетом запашки пожнивных и корневых остатков эквивалентна 4 т/га навоза, полная форма зеленого удобрения при урожайности сидератов 150–250 ц/га – 15 т/га, 250–350 ц/га – 20 т/га навоза.

Коэффициенты перевода в условный навоз учитывают содержание органического вещества в удобрении, количество и доступность основных элементов питания, соотношение между углеродом и азотом, что определяет процессы гумификации и питания растений, действие и последствие органических удобрений в севообороте.

4.2. Хранение подстилочного и бесподстилочного навоза

Количество и качество подстилочного навоза в значительной степени зависят от способа его хранения. При хранении навоза под влия-

нием жизнедеятельности микроорганизмов происходит разложение азотистых и безазотистых органических веществ. Мочевина и другие органические азотистые соединения, содержащиеся в жидких выделениях животных, превращаются в газообразный аммиак, который улетучивается из навоза.

В зависимости от условий хранения разложение навоза происходит с разной интенсивностью и навоз получается разного качества. Существуют *плотный (холодный)*, *рыхлый (горячий)* и *рыхло-плотный (горячепрессованный)* способы хранения навоза.

При *плотном способе* хранения навоз складывают в штабель шириной около 5–6 м и высотой около 1 м, сразу же утрамбовывая; далее настилают новые слои навоза, пока высота уплотненного штабеля не достигнет 2,5–3,0 м; затем штабель накрывают резаной соломой или торфом.

Разложение навоза при холодном способе хранения происходит в анаэробных условиях (за исключением поверхности штабеля), при этом сохраняется постоянное увлажнение. Температура в штабеле зимой не поднимается выше 20–25 °С, летом – 30–35 °С. Холодный способ хранения рассчитан на приготовление полуперепревшего навоза, который в зимний период образуется через 3–4 месяца после закладки штабеля. Перепревший навоз при таком хранении получается через 7–8 месяцев.

При *рыхлом способе* хранения навоз укладывают в узкие, не шире 3 м, штабеля без уплотнения.

При *рыхло-плотном способе* хранения навоз вначале укладывают рыхло слоями 80–100 см и после повышения температуры в слое до 60–70 °С (на 3–5-й день) сильно уплотняют; штабель после уплотнения накрывают соломой или торфом.

Горячий и горячепрессованный способы хранения, при которых навоз разогревается до температуры 70 °С, применяют при обнаружении возбудителей желудочно-кишечных заболеваний и необходимости биотермического обеззараживания навоза. Горячепрессованный способ хранения применяется также для уничтожения семян сорняков и при необходимости ускорения разложения навоза, содержащего большое количество соломенной или торфяной подстилки. При горячепрессованном способе хранения полуперепревший навоз образуется через 1,5–2 месяца, перепревший – через 4–5 месяцев после закладки штабеля.

При горячем способе хранения из навоза с соломенной подстилкой в среднем теряется около 33 % органического вещества и 31 % азота,

при горячепрессованном – 25 и 22 %, при холодном – 12 и 11 %. Из навоза с торфяной подстилкой потери органического вещества и азота при горячем способе составляют приблизительно 40 и 25 %, горячепрессованном – 33 и 17 %, холодном – 7 и 1 %.

Удобрение лучшего качества получают при хранении холодным способом, при котором меньше потери азота и органического вещества, больше накапливается и сохраняется аммонийного азота.

Качественный навоз получается при содержании скота на глубокой подстилке. В начале стойлового периода в помещение завозят и растилают тонким слоем торфокрошку или солому (в среднем 300 кг на одну корову). Через 10 дней добавляют новый слой торфокрошки или соломы.

Аналогично навоз готовят на выгульных площадках и в полевых загонах. Убирают его один-два раза в год и укладывают на площадке возле фермы в типовых навозохранилищах или в поле в уплотненные штабеля. Штабеля делают шириной 4 м и более и высотой 1,5–2,0 м. Штабеля размещают так, чтобы при внесении навоза холостые проезды навозоразбрасывателей были минимальными. В зимний период каждый штабель укладывают не более чем за 1–2 дня и укрывают слоем торфа или резаной соломы (до 25 см).

Количество навоза, хранящегося в штабеле, можно определить, зная объем штабеля (произведение длины, ширины и высоты в кубических метрах). Свежий навоз объемом 1 м³ весит 400 кг, уплотненный – 700, полуперепревший – 800, сильно разложившийся – 900 кг.

Бесподстилочный навоз для внесения в оптимальные сроки должен храниться от двух до шести месяцев. Для этого строят навозохранилища: прифермские из расчета хранения 25–40 % навоза и полевые – 60–75 % от общего объема навоза.

На одну условную голову при 6-месячном хранении бесподстилочного навоза (при слабом разбавлении его водой) требуется хранилище объемом 12 м³. Жидкий навоз объемом 1 м³ в среднем весит 0,95 т, полужидкий – 0,90 т.

Как прифермские, так и полевые навозохранилища должны быть надежно гидроизолированы, в противном случае они будут являться источниками загрязнения грунтовых вод и водоемов.

Бесподстилочный навоз при хранении расслаивается на три фракции: верхний слой – плотный плавающий, внизу – осадок, а между ними – осветленная жидкость. Чтобы обеспечить однородность массы, нормальную работу насосов, цистерн-разбрасывателей, дождевальных установок и равномерное внесение, навоз нужно систематически пе-

ремешивать. Твердые частицы, содержащиеся в навозе, перед поступлением в хранилище необходимо измельчать. Потери органического вещества и азота при хранении бесподстилочного навоза составляют при зимнем хранении соответственно 5–8 и 8–9 %, при летнем – 9–15 и 4–14 %. Это значительно меньше, чем потери при хранении подстилочного навоза.

Жидкий навоз перед использованием на удобрение обеззараживается на очистных сооружениях посредством термической обработки, специальными химическими препаратами. Наиболее доступно обеззараживание способом метанового брожения, при котором не происходит потерь органического вещества и азота и одновременно получается горючий газ, который можно использовать как топливо.

4.3. Приготовление компостов

Ценными органическими удобрениями являются компосты, для приготовления которых используют навоз, птичий помет, торф, солому, лигнин, растительные, древесные и бытовые органические отходы, осадки сточных вод. В компостную смесь могут добавляться и минеральные компоненты.

Высококачественный компост представляет собой однородную, темную, рассыпчатую массу влажностью не более 75 % с реакцией, близкой к нейтральной, и содержанием элементов питания в доступных для растений соединениях.

Компост готовят очаговым, послыйным, площадочным, цеховым и другими способами около животноводческих помещений на специально выделенных (стационарных или временных) площадках или непосредственно на краю поля.

Очаговый способ пригоден для зимнего компостирования при температурах до -20°C . На слой торфа толщиной 30 см укладывают навоз кучами по 200–300 кг через 1,0–1,5 м, затем снова насыпают торф слоем 50 см. Длина бурта произвольная, ширина у основания – 4–6 м, высота – до 3 м. В оттепель, при стабильных положительных температурах массу перемешивают. Время созревания компоста составляет 3–4 месяца.

Послыйный способ годится для любого времени года. Поочередно укладывают слой торфа толщиной 40 см и слой навоза толщиной 25 см до высоты 2 м, завершают бурт слоем торфа толщиной 50 см.

Площадочным способом пользуются при температуре не ниже -5°C . На торфяную подушку слоем 20–30 см равномерно укладывают навоз. Затем бульдозером (на площадках с твердым покрытием) или тяжелой дисковой бороной (на грунтовых площадках) торф с навозом перемешивают и сгребают массу для хранения на месте или вывозят в поле, где складывают в бурты.

Площадки для приготовления компостов размещают не ближе чем 15 м от помещений, где содержатся животные, 60 м – от молочного блока и 300 м – от жилой застройки и артезианских скважин, а по расположению на местности – ниже всех этих строений. Место должно быть ровным, с твердым покрытием, с пленочным защитным экраном, иметь ограждения (водонепроницаемые борта), а также устройства для сбора и отвода ливневых вод.

Цеховым способом круглогодично (в цехе) приготавливают смеси (компосты) смесителями РСП-10, ПРТ-10 и ПРТ-16.

Место для компостирования следует выбирать, исходя из наименьших затрат на погрузку и перевозку используемых компонентов и приготовленного компоста на поля, а также в соответствии с действующим законодательством по охране природы, санитарными нормами, требованиями техники безопасности и правилами личной гигиены.

При приготовлении торфонавозных компостов используют на 1 т торфа 1–3 т бесподстилочного навоза (экономически наиболее целесообразным является приготовление торфонавозного компоста в соотношении 1:3); торфожижевых компостов – на 1 т торфа до 3 т навозной жижи; торфопометных компостов – на 1 т торфа 1–2 т бесподстилочного помета; лигнинонавозных компостов – на 1 т нейтрализованного лигнина 1 т навоза; сборных растительных компостов – на 1 т органических отходов 0,5–1,0 т бесподстилочного навоза.

4.4. Дозы и сроки применения органических удобрений

Органические удобрения применяют в первую очередь при возделывании картофеля, кукурузы, сахарной свеклы, кормовых корнеплодов, овощных и плодово-ягодных культур, озимых зерновых культур, однолетних и многолетних трав, на луговых землях (табл. 4.1).

Главное условие эффективного использования органических удобрений – равномерное их внесение в оптимальные сроки и своевремен-

ная заделка в почву. При разбрасывании навоза без заделки за 4 часа потери аммиачного азота могут достигать 55 %, за 12 часов – 65 %, за 24 часа – 70 %, за 48 часов – 80 %.

Таблица 4.1. Средние дозы органических удобрений под сельскохозяйственные культуры

Культуры	Подстилочный навоз или компост, т/га	Жидкий навоз, т/га	
		КРС	Свиньи
Картофель столовый	40–50	–	–
Картофель фуражный	50–70	140–200	110–150
Сахарная свекла	60–70	–	–
Кормовые корнеплоды	70–80	200–250	150–180
Кукуруза	70–80	200–250	150–180
Овощные культуры	20–80	–	–
Озимые зерновые	30–40	–	–
Однолетние травы	30–40	80–100	60–80
Многолетние злаковые и бобово-злаковые травы: при перезалужении	30–40	80–100	60–80
подкормке	–	150–250	130–180
Луговые земли	–	140–200	110–150

Лучшим сроком применения подстилочного навоза и компостов на связных почвах при возделывании пропашных культур является осеннее внесение под зяблевую вспашку. Правильно забуртованные навоз и компосты к осени хорошо вызревают, в них погибает большинство возбудителей болезней и теряют жизнеспособность семена сорных растений. Следует также учитывать, что основная масса питательных веществ органических удобрений становится доступной для питания растений только после минерализации. Весной сроки внесения органических удобрений затягиваются из-за переувлажнения почвы, напряженного графика весеннего сева и других полевых работ; происходит переуплотнение почвы; для заделки органических удобрений требуются дополнительные обработки почвы.

В системе удобрения озимых зерновых культур органические удобрения вносят под вспашку непосредственно под озимые зерновые или под предшественник в занятом пару.

Жидкие органические удобрения применяют в основное внесение под вспашку или культивацию осенью, под культивацию весной, а также для подкормок по фазам роста и развития растений. Доза жидкого удобрения устанавливается исходя из содержания в нем азота.

Из подстилочного навоза в год внесения используется 20–25 % азота, 25–30 % фосфора и 50–60 % калия; из бесподстилочного – 30–50 % азота, 30–40 % фосфора и 50–65 % калия. На второй год из подстилочного навоза используется 20 % азота, 10–15 % фосфора и 10–15 % калия; из бесподстилочного – 15–20 % азота и 10 % фосфора и калия. Среднее потребление элементов питания из основных видов органических удобрений приведено в табл. 4.2.

Таблица 4.2. **Виды органических удобрений и потребление из них элементов питания**

Виды удобрений	Потребление из 1 т, первый год						Потребление из 1 т, второй год		
	кг			г			кг		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	B	Cu	Zn	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Соломистый навоз КРС	0,90	0,50	2,00	0,5	0,7	5,4	0,50	0,15	0,48
Торфяной навоз КРС	0,68	0,41	1,60	0,6	0,5	3,6	0,42	0,11	0,38
Полужидкий навоз КРС	0,80	0,42	2,00	0,6	0,7	3,0	0,40	0,11	0,34
Жидкий навоз КРС	0,55	0,32	1,57	0,4	0,5	1,9	0,27	0,10	0,26
Соломистый навоз свиной	0,84	0,70	2,24	0,9	0,9	7,8	0,42	0,30	0,53
Полужидкий навоз свиной	0,72	0,25	1,65	0,9	1,2	12,8	0,35	0,11	0,25
Жидкий навоз свиной	0,60	0,22	1,00	0,6	0,7	8,0	0,29	0,10	0,15
Навозные стоки	0,15	0,15	0,40	0,2	0,2	0,8	0,04	0,08	0,13
Торфонавозный компост (1:1)	0,70	0,35	1,80	0,6	0,4	2,0	0,30	0,14	0,29
Торфонавозный компост (1:2)	0,40	0,27	0,74	0,9	0,7	2,0	0,30	0,14	0,29
Навоз лошадей	1,04	0,77	2,75	–	–	–	0,70	0,33	0,66
Навоз овец	2,07	0,60	2,80	1,9	2,9	6,0	0,82	0,24	0,60
Птичий помет	3,28	4,00	2,75	1,1	0,4	19,5	1,64	1,95	0,66
Торфопометный компост (1:1)	2,04	2,05	1,50	1,2	0,5	10,8	1,02	0,98	0,30
Торфопометный компост (1:2)	2,44	2,50	1,50	1,1	0,5	13,8	1,22	1,20	0,30
Сапропели органические	0,50	0,22	0,75	2,4	1,9	30,0	0,27	0,09	0,18
Зеленое удобрение	1,35	0,25	0,85	–	–	–	0,46	0,12	0,17

Зеленое удобрение в зависимости от типа использования (полное, отавное, укосное) запахивается осенью до наступления заморозков. Озимые сидеральные культуры запахиваются весной следующего года. При использовании на зеленое удобрение промежуточных культур их

посев после уборки основных зерновых и зернобобовых культур производится в срок до 15 августа.

Дополнительным резервом органических удобрений является солома, применение которой повышает плодородие пахотных земель и поддерживает бездефицитный баланс гумуса и питательных элементов.

Традиционными способами подготовки соломы к использованию на удобрение являются получение подстилочного навоза, а также производство компостов, в которых солома служит одним из компонентов и хорошим влагопоглощающим материалом для бесподстилочного навоза и помета.

Эффективным способом использования соломы является ее непосредственное применение на удобрение. Для этого используют пожнивные остатки рапса, гречихи, кукурузы, зернобобовых, озимых и яровых зерновых культур. В первую очередь измельченную солому на удобрение используют в отдаленных от животноводческих ферм полях севооборотов и в хозяйствах с бесподстилочным содержанием животных. Измельчение соломы нужно проводить во время уборки зерновых, крупяных, крестоцветных и зернобобовых культур навесными приставками к комбайнам. Сразу же после измельчения соломы дополнительно следует внести 20–30 т/га жидкого навоза или минеральные азотные удобрения из расчета 10 кг азота на 1 т соломы, заделать полученную массу дисковыми боронами и запахать. Для ускорения минерализации соломы после уборки основной культуры и измельчения соломы возможен также посев поживных культур, которые затем используются в качестве зеленого удобрения.

Количество соломы, которую можно использовать для непосредственного применения на удобрение, определяется по результатам расчета баланса в каждом конкретном хозяйстве (разница между общим выходом соломы и потребностью в соломе на корм животным, на подстилку, для приготовления компостов, для укрытия буртов, для хозяйственных нужд населения).

В качестве дополнительного источника органического вещества может использоваться ботва картофеля, сахарной свеклы и кормовых корнеплодов. После уборки товарной продукции растительная масса подвяливается, равномерно распределяется по полю и заделывается в почву.

4.5. Оценка работ по складированию органических удобрений

Для оценки качества работ по складированию органических удобрений (навоз, торфонавозные компосты) проводится обследование штабелей у ферм и на полях. Для этого измеряются длина, ширина и высота обследуемого штабеля, определяется вид органических удобрений, уплотнение штабеля и его укрытие.

При определении массы штабеля руководствуются объемной массой навоза, т/м³:

неуплотненный (свежий) – 0,3–0,4;

уплотненный – 0,7;

полуперепревший – 0,8;

перепревший – 0,9.

Масса штабеля (т) рассчитывается по формуле

$$M = V \cdot Vm,$$

где V – объем штабеля, м³;

Vm – объемная масса, т/м³.

Данные о размере и массе штабеля заносят в табл. 4.3.

Таблица 4.3. Характеристика штабеля органических удобрений

Место проведения обследования	Вид органических удобрений	Номер штабеля	Размеры штабеля, м			Объем штабеля, м ³	Объемная масса штабеля, т/м ³	Масса штабеля, т
			Длина	Ширина	Высота			

Качество работ по складированию органических удобрений оценивается путем сопоставления полученных данных с требованиями, представленными в табл. 4.4.

С учетом этих требований качество складирования определяется по четырем категориям: отличное (коэффициент 1), хорошее (коэффициент 0,9), удовлетворительное (коэффициент 0,8) и неудовлетворительное (коэффициент 0,7).

При невозможности оценить комплексно качество работ по складированию органических удобрений выставляются отдельные коэффициенты качества (K_1 , K_2 и т. д.) по каждому параметру и рассчитывается средний коэффициент.

Таблица 4.4. Характеристика показателей качества складирования органических удобрений

Качество складирования	Коэффициент качества складирования	Ширина, высота, масса штабеля	Наличие замерзших глыб, % от массы штабеля	Наличие уплотнения и укрытия штабеля	Наличие соломенной подушки	Наличие снега в месте расположения штабеля
Отличное	1,0	Отклонение от нормы до 5 %	Отсутствуют	Уплотнен и укрыт соломой слоем 15–20 см	Подушка слоем 20–35 см	Снег удален
Хорошее	0,9	Отклонение от нормы до 10 %	До 10	Уплотнен и укрыт соломой слоем менее 15 см	Подушка слоем до 20 см	Снег удален
Удовлетворительное	0,8	Отклонение от нормы до 11–20 %	11–20	Уплотнен, но не укрыт	Подушка отсутствует	Снег удален
Неудовлетворительное	0,7	Отклонение от нормы более 20 %	Более 20	Не уплотнен и не укрыт	Подушка отсутствует	Снег удален

Примечание. Оптимальные (нормативные) параметры штабеля: ширина – 3–4 м, высота – 2,5–3,0 м, масса – 60 т и более.

4.6. Технология применения органических удобрений. Требования к качеству их внесения

4.6.1. Технология применения твердых органических удобрений

Твердые органические удобрения вносят преимущественно по трем технологическим схемам:

- 1-я – *прямоточная* (ферма – поле);
- 2-я – *перевалочная* (ферма – бурт, штабель – поле);
- 3-я – *перезрузочная* (ферма – автомобили – самосвалы – разбрасыватель – поле).

При прямоточной технологии удобрения из мест накопления (прифермских полевых секционных навозохранилищ или площадок компостирования) транспортируют и вносят тракторными прицепами-разбрасывателями без буртования в поле с немедленной заделкой в почву. Для внесения твердых органических удобрений используются МТТ-4, ПРТ-7А, МТУ-15 и др. Такую схему используют при небольшом расстоянии перевозки (до 8 км от места накопления до поля) и ограниченно по времени, главным образом в весенне-осенние посевные кампании, в периоды, когда сразу за внесением твердых органических удобрений может осуществляться их заделка.

Перевалочная технология при значительном расстоянии от места накопления имеет такие же временные ограничения. Удобрения транспортируют тракторными прицепами или автомобилями-самосвалами до поля и затем перегружают в низкорамные разбрасыватели, которыми и вносят на поверхность почвы, либо сгружают на поле отдельными кучами в шахматном порядке с расстоянием в рядах 30–60 м (в зависимости от вместимости транспортного средства и дозы внесения), из которых и вносят роторными разбрасывателями. Равномерно распределенные по поверхности поля удобрения сразу же заделывают в почву.

На практике наиболее распространена схема «ферма – бурт (штабель) – поле», которая позволяет выполнять значительную часть транспортных работ круглый год или периодически в менее напряженный период сельскохозяйственных работ. При этом отпадает необходимость в крупных прифермских навозохранилищах, их вместимость может быть ограничена объемом 1,5-месячного карантинного хранения навоза от имеющегося поголовья животных.

4.6.2. Агротехнические требования и контроль за качеством внесения твердых органических удобрений

Качество навоза и компонентов компостов контролируется по следующим основным показателям: влажность, зольность, содержание органического вещества, реакция среды (рН солевой вытяжки), валовое содержание азота, фосфора и калия.

Агроэкологические требования к качеству нетрадиционных твердых органических удобрений (биогуmus вермикюльтуры, сапропель, компосты из твердых и жидких бытовых отходов, ОСВ и др.) включают контроль за содержанием в них тяжелых металлов,

радионуклидов, других поллютантов, наличием болезнетворных микроорганизмов и гельминтов.

Экспертизу качества твердых органических удобрений проводят сервисные подразделения агрохимической службы в течение 10 суток после доставки на анализ представленных проб, отбираемых не ранее чем за 2 месяца до внесения удобрения в почву, а с площадок компостирования – перед вывозкой созревшего компоста на поля. В ходе хранения навоза и приготовления компостов следует контролировать соблюдение правил формирования и перемешивания буртов и штабелей, отслеживать протекание биотермических процессов.

При внесении твердых органических удобрений должны соблюдаться следующие основные агротехнические требования: постоянная скорость движения агрегата по полю составляет 7–12 км/ч; отклонение фактической дозы внесения от заданной не должно превышать $\pm 10\%$; неравномерность распределения удобрения по рабочей ширине захвата – $\pm 25\%$; нестабильность дозы внесения по ходу движения агрегата – $\pm 10\%$; на поле не должно быть огрехов и неудобренных участков. Недопустимо растаскивание органических удобрений по поверхности поля машинами и орудиями, не приспособленными для равномерного их распределения.

При работе разбрасывателей органических удобрений необходимо контролировать по спидометру скорость движения агрегата и рабочую ширину захвата. Фактическую ширину захвата определяют не менее чем в пяти местах по длине гона, а также при входе и выходе агрегата из рабочего режима.

Наличие огрехов на поле, перекрытий на стыковых проходах, качество внесения на поворотных полосах, потери удобрений в местах погрузки, в пути следования транспортных и технологических машин определяют визуально.

До начала работ необходимо заблаговременно качественно подготовить и правильно настроить разбрасыватели для обеспечения заданной дозы внесения удобрений и соблюдения других установленных агротехнических требований.

Равномерно распределенные по поверхности почвы органические удобрения сразу (не более чем через 2 часа) должны быть заделаны в почву на требуемую глубину почвообрабатывающими орудиями общего назначения (плугами, луцильниками, дисковыми боронами

и др.) при соблюдении агротехнических требований к обработке почвы.

Твердые органические удобрения эффективны практически на всех типах почв (за исключением легких и маломощных, переувлажненных и подверженных ветровой эрозии).

4.6.3. Технология применения жидких органических удобрений

Жидкие органические удобрения вносят по прямоточной, комбинированной перегрузочной и перевалочной технологии.

Прямоточная технология. По этой технологии жидкий навоз (без предварительного разделения на фракции), жидкую фракцию из отстойника-накопителя и навозные стоки с влажностью не более 93 % транспортируют и вносят поверхностно полуприцепными цистернами-разбрасывателями, оборудованными для самозагрузки и внесения. Сдерживающим фактором использования такой технологии является резко возрастающая стоимость единицы объема работы с увеличением дальности транспортировки. Даже при использовании крупнотоннажных мобильных жижезабрасывателей транспортировка на расстояние свыше 5–8 км экономически невыгодна.

Для внесения жидких органических удобрений используют МЖТ-6, МЖТ-11, МЖУ-16, РЖТ-4М, РЖТ-5 и др.

Комбинированная перегрузочная технология. Включает загрузку удобрения из прифермского навозохранилища в транспортную емкость и доставку его до поля, перегрузку удобрения в полевой тракторный жижезабрасыватель и внесение жидкого навоза в поле.

Перевалочная технология. Предусматривает транспортировку удобрения из прифермского навозохранилища в полевое хранилище мобильным транспортом или по трубопроводу (стационарному или из разборных труб) с помощью фекальных насосов. При использовании трубопровода влажность навоза должна быть не менее 91 %, а скорость движения навоза в трубопроводе – не менее 1,2 м/с. Нельзя оставлять навоз в трубопроводе дольше одной рабочей смены, после окончания работы трубопровод необходимо промыть водой (в количестве не менее полуторного объема заполняемой системы) при скорости потока 1,1–1,5 м/с. Загрузку удобрений из полевого хранилища и внесение их в поле осуществляют тракторным жижезабрасывателем.

Возможна также транспортировка жидкого навоза из прифермского хранилища на площадку для приготовления компоста с последующим

использованием технологий применения твердых органических удобрений.

При раздельном использовании жидкой и твердой фракций навоз из карантинной емкости подается насосами в отстойник-накопитель, в котором происходит разделение его на фракции естественным или механическим способом. Жидкая фракция через фильтрующие устройства поступает по жижеборочному каналу в пруд-накопитель. При этом массовая доля механических и растительных включений (размером 3–10 мм) в осветленной жидкой фракции не должна превышать 2 %.

Жидкая фракция может использоваться в рециркулярной системе навозоудаления из животноводческих помещений или после 6-месячного отстаивания для орошения.

4.6.4. Требования к качеству поверхностного и внутривредного внесения жидких органических удобрений

При поверхностном внесении жидких органических удобрений цистернами-разбрасывателями должны соблюдаться следующие основные агротехнические требования:

- не допускается перелив при загрузке цистерны, коэффициент заполнения емкости должен составлять 0,95–0,96;
- перед внесением жидкий навоз должен в течение 2–5 минут перемешиваться в технологической емкости;
- нестабильность дозы по длине рабочего хода агрегата не должна превышать 10 %;
- неравномерность распределения удобрения по ходу движения и ширине рабочего захвата должна быть не более ± 25 %;
- перекрытие смежных проходов допускается от 2 до 4 м, а по длине стыковых проходов – от 2 до 7 м;
- огрехи на стыковых проходах не допускаются;
- поворотные полосы обрабатывают после внесения навоза на загонах;
- удобрение должно быть заделано в почву не позднее чем через 2 часа после внесения;
- глубина его заделки должна быть не менее 8 см;
- повторное переверачивание пласта после заделки удобрения в почву не допускается;

- внесение жидкого навоза в зимний период допустимо только на заранее подготовленные поля при температуре воздуха не ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и высоте снежного покрова до 20 см.

Внесение жидкого навоза поверхностно-самотечным способом полива. С помощью стационарных или переносных трубопроводов с раздаточными колонками его можно осуществлять на специально подготовленных выровненных полях с небольшим уклоном. Длину предварительно нарезанных поливных борозд устанавливают в зависимости от уклона участка и водопроницаемости почвы, но она не должна превышать 200 м, при этом сброс поливной жидкости в конце борозды не допускается, а расход жидкого навоза при поливе не должен превышать 2 л/с.

Для распределения навозных стоков и жидкой фракции навоза по поверхности почвы можно также использовать различные дождевальные установки – стационарные, полустационарные и передвижные (фронтального и кругового действия, в том числе дальноструйные). В этом случае требуются предварительная специальная подготовка поля для улучшения впитывающей способности почвы, строгое соблюдение специальных требований, нормативов и ограничений, установленных для оросительных систем с использованием животноводческих стоков. Особое внимание при внесении жидких органических удобрений дождеванием следует уделять измельчению или отделению попадающих в них частиц размерами, превышающими свободный проход через отверстия в насадках дождевальных аппаратов.

Независимо от способов и технологий применения жидкие органические удобрения не позднее чем через 2 часа после поверхностного внесения на поле должны быть заделаны в почву на глубину не менее 8 см во избежание потерь азота удобрения за счет улетучивания аммиака. Этих потерь можно также избежать при внутрипочвенном внесении жидких органических удобрений.

Для внутрипочвенного внесения используют жидкий навоз влажностью от 92 до 97 %, навозную жижу, разбавленную водой до влажности свыше 92 %, не содержащие включений размером более 10 мм.

Внутрипочвенное внесение жидких органических удобрений осуществляют специальными агрегатами одновременно с заделкой в почву при основной обработке (вспашке или безотвальной обработке,

под пласт или в борозду) так, чтобы обеспечить равномерную заделку удобрения на глубину обработки почвы (16–20 см). Под пропашные культуры жидкие органические удобрения вносят по центру междурядий или через ряд в постоянной дозе.

Внутрипочвенное внесение жидких органических удобрений используют не только в качестве основного приема, но и в подкормку кормовых пропашных культур (кормовые корнеплоды и капуста, кукуруза, картофель). В подкормку многолетних трав (второго и последующих годов пользования), травостоев на сенокосах и пастбищах жидкие органические удобрения вносят осенью или после укоса (стравливания) не менее чем за 14 дней до использования трав последующего отрастания.

При внутрипочвенном внесении жидких органических удобрений необходимо соблюдать следующие основные агротехнические требования:

- используемые агрегаты должны быть герметичны, не иметь подтеков удобрений, загрязняющих поверхность обрабатываемых участков;

- отклонение фактической дозы от заданной не должно превышать $\pm 10\%$;

- неравномерность подачи жидких удобрений по насадкам должна быть не более $\pm 25\%$;

- отклонение фактической глубины заделки удобрений от заданной должно быть не более ± 3 см;

- глубина внесения на пашне должна быть не менее 8 см, а на лугах и пастбищах – не выше узла кущения трав;

- при подкормке сенокосов и пастбищ площадь с поврежденной дерниной должна составлять не более 3 % от удобренной;

- не допускается использование жидких органических удобрений на территории первого и второго поясов санитарной зоны охраны источников водоснабжения и минеральных источников.

Фактическую дозу внесения жидких органических удобрений определяют, учитывая массу (объем) использованных удобрений на площади поля (загона, участка).

Неравномерность внесения удобрений оценивают по значению коэффициента вариации по насадкам распределительных устройств при заполненной цистерне разбрасывателей или агрегатов для внутрипочвенного внесения удобрений.

Качество внесения (равномерность распределения по полю при поверхностном внесении, наличие огрехов, перекрытия и др.) и заделки в почву (наличие удобрения на поверхности почвы) определяют визуально.

Глубину заделки удобрения устанавливают по глубине обработки почвы, измеряя ее металлической линейкой.

Степень повреждения дернины при внутрипочвенном внесении органических удобрений определяют, измеряя поврежденную площадь на обработанном поле известного размера. Степень повреждения растений при междурядной подкормке пропашных культур оценивают по доле поврежденных растений, отбираемых по диагонали участка с площадью, удобренной при одном проходе агрегата (с известной шириной рабочего захвата) на 10-метровое расстояние (т. е. на удобренном участке с площадью, равной произведению ширины рабочего захвата агрегата на 10-метровом промежутке гона).

Согласно санитарно-ветеринарным требованиям прошедшие карантинное хранение жидкий навоз крупного рогатого скота и свиней, навозные стоки, осадок из отстойников и избыточный активный ил можно применять под кормовые культуры при условии, если получаемую продукцию скармливают сельскохозяйственным животным не в свежем виде, а в переработанном – в виде силоса, сенажа и травяной муки.

Агротехнические требования к качеству работ по применению жидкого навоза с учетом экологической безопасности и ветеринарной санитарии установлены ОСТ 10 133-96 Удобрения органические. Требования к качеству работ по применению жидкого навоза. Типовой технологический процесс.

5. ХРАНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА, ТРАНСПОРТИРОВКА И ВНЕСЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Грамотная организация хранения, перевозки и внесения минеральных удобрений позволяет избежать их потерь и использовать с максимальной эффективностью.

5.1. Хранение минеральных удобрений

Минеральные удобрения хранят в специальных типовых складах. Склады могут быть прирельсовыми, строиться в хозяйствах и при пунктах химизации сельскохозяйственных предприятий. При хранении минеральных удобрений на открытых необорудованных площадках потери достигают 10–15 %, ухудшается качество удобрений, они отсыревают, слеживаются, снижается содержание действующего вещества.

Необходимость складирования удобрений обусловлена сезонностью их применения и неравномерным поступлением в течение года. Типы и размеры складов определяют с учетом годовой оборачиваемости удобрений. Прирельсовые склады имеют большую вместимость, чем склады в сельскохозяйственных предприятиях. Здания складов строят из железобетонных и облегченных деревянных конструкций, а также из кирпича, из местных строительных материалов и располагают не ближе 200 м от жилых, общественных и производственных зданий.

Размер склада хозяйства зависит от перспективной потребности в минеральных удобрениях и коэффициента их оборачиваемости. Типовые проектные решения складских комплексов для хозяйственных и межхозяйственных пунктов химизации предусматривают склады для хранения минеральных удобрений на 1200, 1600, 2000 и 3200 т единовременного хранения. В складские комплексы входят: склад пожаро- и взрывоопасных удобрений (соответственно на 1000, 1200, 1600 и 2600 т), склад аммонийной селитры (от 320 до 600 т), склад пестицидов (от 40 до 80 т), а также блок приема и погрузки удобрений в транспортные средства, бытовые помещения, весовая (на 30 т) и резервуар для воды (на 100 м³).

Склады минеральных удобрений должны отвечать следующим требованиям: полная изоляция удобрений от атмосферных осадков, талых

и грунтовых вод; поддержание микроклимата, исключая сквозняки и приток влажного воздуха; механизация погрузочно-разгрузочных работ (центральный проезд шириной 3 м для машины). Склады должны иметь приемное устройство для незатаренных удобрений, а также бетонные или асфальтовые полы (при хранении удобрений на земляном полу изменяются их физические свойства, они увлажняются, гранулы разрушаются).

Минеральные удобрения в хозяйствах хранятся в типовых складах (вместимостью 1000–3000 т) или в приспособленных помещениях. Каждый вид удобрений помещают в отдельные отсеки, образуемые с помощью передвижных или сборно-разборных перегородок. Каждому отсеку присваивается постоянный номер. При хранении минеральных удобрений в складах и приспособленных помещениях необходимо соблюдать следующие правила:

- удобрения в таре должны аккуратно укладываться в штабеля из 12–15 ярусов при различном направлении укладки мешков;
- незатаренные удобрения хранят навалом высотой слоя не более 2,5–3,0 м, а гранулированный суперфосфат – до 5 м;
- каждый вид удобрений должен храниться отдельно, не допускается смешивание удобрений;
- на каждый вид удобрения устанавливается этикетка с указанием вида удобрения, содержания действующего вещества и массы партии;
- вокруг складского помещения делают и регулярно очищают сточные канавы;
- в сухую погоду склады удобрений проветривают, а в сырую закрывают и открывают только для отпуска или приема удобрений;
- в складах минеральных удобрений запрещается хранить другие материалы;
- запрещается хранить аммонийную селитру в одном помещении с легковоспламеняющимися материалами; склады аммонийной селитры должны иметь на воротах или на стенах со стороны ворот надписи «Аммонийная селитра», «Огнеопасно»; размещение склада аммонийной селитры согласуется с органами государственного санитарного и пожарного надзора;
- территория склада минеральных удобрений должна быть огорожена, двери и окна складских помещений в нерабочее время должны быть закрыты;

- вблизи от места хранения аммонийной селитры и других пожароопасных минеральных удобрений запрещается пользоваться открытым огнем.

Емкости с КАС (жидкое азотное удобрение) должны устанавливаться на прочные опоры, исключая деформацию резервуаров, или укладываться на песчаную подушку. В последнем случае нижнюю часть емкости покрывают битумом.

5.2. Подготовка минеральных удобрений к внесению

Дробление и смешивание удобрений перед внесением выполняют с помощью растаривателя-измельчителя АИР-20 и тукосмесительной установки УТМ-30. Если специального оборудования нет, вручную эти работы выполняются обязательно на асфальтовой или бетонной площадке. Правила смешивания приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1. Схема смешивания минеральных удобрений

Удобрение	Сульфат аммония	Аммонийная селитра	Карбамид	Суперфосфат гранулированный	Аммофос	Нитроаммофоска, нитрофоска	Хлористый калий	
							крупнокристаллический	мелкокристаллический
Сульфат аммония		Н	Н	Н	Н	Н	Н	М
Аммиачная селитра	Н		Н	ПВ	М	ПВ	М	Н
Мочевина	Н	Н		ПВ	М	Н	М	Н
Суперфосфат гранулированный	Н	Н	Н		М	ПВ	М	Н
Аммофос	Н	М	М	М		ПВ	М	Н
Нитроаммофоска, нитрофоска	Н	ПВ	Н	ПВ	ПВ		ПВ	Н
Хлористый калий крупнокристаллический	Н	М	М	М	М	ПВ		Н
Хлористый калий мелкокристаллический	М	Н	Н	Н	Н	Н	Н	

Примечание. М – можно смешивать заблаговременно; ПВ – можно смешивать только перед внесением; Н – смешивать нельзя.

Большинство минеральных удобрений можно смешивать только перед внесением. Так, если аммонийную селитру и суперфосфат смешать заблаговременно, получается вязкая масса, неудобная для рассеивания, а при хранении она затвердевает, поэтому эти удобрения смешиваются в день внесения.

Для улучшения физических свойств наиболее распространенных смесей удобрений (аммонийной селитры, гранулированного суперфосфата и хлористого калия), для нейтрализации свободной кислотности суперфосфата и снижения его гигроскопичности добавляют 10–15 % доломитовой муки. Такая смесь сохраняет сыпучесть даже после 4–5 месяцев хранения. Хорошими физическими свойствами обладают смеси из гранулированных удобрений, особенно при одинаковых размерах гранул. Для приготовления туковых смесей с высоким содержанием NPK и хорошими физическими свойствами в первую очередь используют карбамид или аммонийную селитру, двойной суперфосфат или аммофос, крупнокристаллический хлористый калий. Влажность смешиваемых аммонийной селитры, сульфата аммония и карбамида не должна превышать 3 %, калийных удобрений – 2 %, двойного гранулированного суперфосфата – 5 %.

5.3. Транспортировка и внесение известковых мелиорантов

Существуют две технологические схемы внесения известковых удобрений. Для транспортировки и внесения пылевидных известковых удобрений (доломитовая мука, цементная пыль, сланцевая зола) широко используются машины АРУП-8, РУП-8, РУП-10 и др. (на автомобильной и тракторной тяге).

Для транспортировки и внесения слабопылящих известковых удобрений (известняковая мука, известковый туф, озерная известь, рыхлый мел, дефекат) применяют средства механизации общего назначения, в том числе самосвальные транспортные машины и кузовные разбрасыватели МВУ-5, МВУ-8, МВУ-16, КСА-3, МХА-7 и др. Эти машины могут также транспортировать удобрения.

При внесении пылевидных удобрений машины работают по прямой или перегрузочной технологической схеме, выбор которой зависит от удаленности прирельсовой базы, состояния дорог и полей, на которые вносятся удобрения, а также количества машин для транспортировки удобрений. Прямочная технология включает загрузку разбрасывателей на складе, транспортировку, внесение. Данная техно-

гия экономически целесообразна при удаленности поля от склада до 30 км для АРУП-8 и до 6 км для тракторных разбрасывателей РУП-8. При перевозке на большие расстояния применяют перегрузочную технологию, которая предусматривает загрузку и транспортировку удобрений АРУП-8, а внесение – тракторными разбрасывателями РУП-8. Этот способ выгоден при транспортировке удобрений более чем на 8 км, плохом состоянии подъездных путей и невозможности передвижения по полю АРУП-8. Количество занятых машин зависит от схемы организации работ, состояния дорог, расстояния транспортировки, скорости движения транспортных средств и дозы удобрений.

Непылящие известковые удобрения вносят по трем основным технологическим схемам: прямоточной, перегрузочной и перевалочной. Прямоточная технология с использованием тракторных разбрасывателей МВУ-8, МВУ-16 экономически эффективна при радиусах перевозок соответственно не более 3,6 и 12 км, автомобильных КСА-3 и МХА-7 – 12–15 и 20–25 км. По перегрузочной схеме удобрения доставляются в поле автомобилями-самосвалами, перегружаются в кузовные разбрасыватели и вносятся в почву. По перевалочной схеме пылящие известковые удобрения доставляются автотракторным транспортом в поле и складываются на краю в бурты, из которых их загружают в кузовные разбрасыватели и вносят в почву.

В Беларуси налажено серийное производство машин МХС-10 с распределителями штангового типа. Неравномерность внесения доломитовой муки как по ходу движения, так и по ширине захвата у них не превышает 15 %.

5.4. Транспортировка и внесение минеральных удобрений

Твердые минеральные удобрения. В зависимости от расстояния перевозок удобрений, наличия машин, доз удобрений, организации работ по подготовке, погрузке, транспортировке и внесению удобрений используют все три технологические схемы: прямоточную, перевалочную, перегрузочную.

При *прямоточной* схеме машины для внесения удобрений транспортируют и разбрасывают удобрения. Она эффективна при небольшой удаленности полей от склада, а также при использовании автомобильных распределителей.

Перегрузочная и перевалочная схемы предполагают использование для перевозки транспортных средств, а для внесения – специализированных машин для внесения удобрений. Перевалочная технология к

тому же требует мест перевалки (оборудованные площадки или временные площадки на поле).

При *перегрузочной* технологии загруженные на складе удобрения доставляются на поле транспортными средствами (автосамосвалами, тракторными прицепами, автопогрузчиками и т. д.), затем их перегружают в машины для внесения (распределители, комбинированные сеялки и т. д.).

При *перевалочной* технологии удобрения загружают в транспортные средства, перевозят к местам внесения, там выгружают на временные площадки, а затем с помощью транспортных и других погрузчиков или вручную загружают в используемые для внесения агрегаты.

Для внесения удобрений используют прицепные и навесные тракторные центробежные распределители, автомобильные распределители, туковые сеялки. Выбор комплекса машин определяется приемом и способом внесения твердых минеральных удобрений.

Основными техническими средствами для внесения твердых минеральных удобрений в Республике Беларусь являются машины с центробежными дисковыми распределяющими рабочими органами.

Более перспективны для внесения таких удобрений штанговые (шнековые) машины типа СУ-12, РШУ-12 отечественного производства, которые более равномерно вносят удобрения по сравнению с центробежными распределителями.

Для внесения твердых минеральных удобрений целесообразно использовать современные распределители ведущих мировых производителей: RAUCH (модели МДС 935, Аксис 30,1, ТВС 5000), GASPARDO (модели ZENO-18, XPL 800 и др.), AGREX (модель MAXI 4000), SIPMA, UNIA и др., которые позволяют вносить удобрения с неравномерностью не более 15 %.

В настоящее время отечественными производителями сельскохозяйственной техники созданы зернотуковые сеялки, осуществляющие припосевное внесение твердых минеральных удобрений (С-6Т, СТВ-8КУ, СТВ-12У, СЗ-3,6).

Эффективно использование современных посевных комплексов, которые одновременно с посевом сельскохозяйственных культур вносят минеральные удобрения (LEMKEN и др.).

Поверхностная подкормка сельскохозяйственных культур проводится машинами, используемыми для основного внесения. При этом лучшей техникой, обеспечивающей более равномерное точное внесение твердых минеральных удобрений, являются туковые сеялки СУ-12, РШУ-12.

Жидкие минеральные удобрения. Работы по внесению жидких комплексных удобрений (ЖКУ) и карбамид-аммиачной селитры (КАС) также могут быть организованы по прямоточной, перегрузочной и перевалочной технологическим схемам. При этом прямоточная технология рациональна, если расстояние перевозки не превышает 25 км. Перегрузочная технология предполагает транспортировку жидких минеральных удобрений транспортными средствами, в частности автомобилями-цистернами АЦ-4,2, и заправку из них техники для внесения жидких минеральных удобрений. Для перевалочной технологии нужны полевые стационарные хранилища, из которых заправляются машины для внесения удобрений.

Поверхностное внесение жидких минеральных удобрений может выполняться машиной для внесения жидких минеральных удобрений АПЖ-12 и ее аналогами (ПОМ-2000, Микосан и др.). Для внутривнепочвенного внесения ЖКУ используется машина ОВЖ-2000, которая одновременно проводит чизелевание почвы. Ее целесообразно использовать на склоновых землях.

Основное (разбросное) внесение твердых минеральных удобрений может осуществляться любыми машинами, представленными в табл. 5.2 и 5.3.

Таблица 5.2. **Машины для внесения твердых минеральных и известковых удобрений**

Показатель	Марка машины						
	1-РМТ-4А	МВУ-6	МВУ-8	МВУ-16	СТТ-10	КСА-3	МХА-7
Агрегируется	МТЗ-80/82	МТЗ-80/82	Т-150	К-701	МТЗ-80/82	ЗИЛ-555	Урал-5557
Грузоподъемность, т	4	6	11	16	5	4	7
Ширина распределения удобрений, м	7–12	8–16	14,5–19,0	10,0–21,5	10,5–17,5	8,5–13,0	13,5–21,5
Доза внесения удобрений, кг/га	100–1000	150–10000	100–9700	100–1660	60–1320	100–8800	450–11010
Неравномерность внесения по ширине, %	25	20–22	25	20–22	11–17	25	25

Таблица 5.3. Машины для внесения удобрений белорусского производства

Машина	Марка машины	Объем бункера, л	Грузоподъемность, т	Ширина распределения удобрений, м	Рабочая скорость, км/ч	Неравномерность внесения (\pm), %	Доза внесения удобрений, кг/га	Производительность, га/ч	Трактор, кл. т. с.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Известковые удобрения									
Машина для внесения химмелиорантов	МШХ-9	9000	10,0	8–10	6–10	15	300–6000	4,8–10,0	–
Машина химизации самоходная	МСХ-10	–	12,0	8–32	6–12	15	2000–6000 150–100	3,7–20,0	–
Минеральные удобрения									
Рассеиватель минеральных удобрений	РУ-1600	1380	1,6	До 28	8–12	10–16	40–700	до 34	2,0
То же	РУ-3000	2470	3,0	До 28	8–12	10–16	40–700	до 34	2,0
»	РУ-7000-1	7000	8,0	8–22	6–15	10–20	50–7000	27	2,0
Машина для внесения твердых минеральных удобрений	МТТ-4У	3800	4,0	8–22	6–12	10	50–7000	9–33	1,4
То же	АВУ-0,8	800	0,8	10–24	6–12	10	40–1000	10–22	1,4; 2,0
»	АВУ-1,5	1500	1,5	10–24	6–12	10	40–1000	15–25	1,4; 2,0
Машина штанговая для внесения минеральных удобрений	МШВУ-18	–	9,0	18	8–12	3–7	100–700	18–20	2,0; 3,0
Разбрасыватель минеральных удобрений (дисковый)	РДУ-1,5	1100	1,5	10–28	8–12	10–16	50–500	12–16	1,4; 2,0
То же	РДУ-3,0	4000	3,0	10–20	8–12	10–16	50–500	12–16	1,4; 2,0
»	РДУ-8,5	7000	8,5	10–28	8–12	10–16	50–1000	10–24	2,0

Разбрасыватель минеральных удобрений	РМУ «РОСА»	0,8	1,0	14–18	18–22	20	40–300	10–22	–
Машина для подкормки сельхозкультур	РМУ-1,6	–	1,6	10–28	8–12	10	40–1000	–	1,4; 2,0
Рассеиватель минеральных удобрений	РМУ-8000	–	8,0	12–36	8–20	8	50–10000	6–30	–
Разбрасыватель минеральных удобрений	Л-116	–	0,3	8–24	6–15	10	40–1000	8–16	0,9–2,0
Сеялка для внесения минеральных удобрений	СУ-12-01	900	0,95	12	10–12	6	10–240	7–12	1,4; 2,0
Подкормщик штанговый навесной	РШУ-12	–	0,55	10–12	10–11	8–11	60–300	7	1,4
Машина для внесения удобрений и семян многолетних трав	РУС-07А	580	0,7	12,5	12	–	45–1000	7	1,4
Минеральные удобрения (при посеве)									
Сеялка зернотуковая универсальная	С-6Т	260	–	6	12	–	–	7	1,4; 2,0
Сеялка точного высева с внесением удобрений	СТВ-8КУ	280	–	4,8–6,0	8	–	40–400	3,8–4,8	1,4; 2,0
То же	СТВ-12У	80 и 160	–	5,4–6,0	8	–	60–600	4,3–4,8	1,4; 2,0
Жидкие минеральные удобрения									
Машина для внесения жидких минеральных удобрений	АПЖ-12	–	4,5	12	6–12	5	80–300	14	1,4
Самоходный опрыскиватель	«РОСА-05»	600	–	10,5	20–40	10	10–60 л	60	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Твердые органические удобрения									
Машина для внесения твердых органических удобрений	МТТ-4	3,9	4,5	4–8	6–15	25	10000–40000	–	1,4
То же	МТТ-9	7,0	9,5	4–8	6–12	25	10000–60000	–	1,4; 2,0
Прицеп-разбрасыватель органических удобрений	ПРТ-7А	5,3	7,5	4–8	6–12	25	10000–60000	–	1,4
То же	ПРТ-11	8,5	11,0	5–8	6–12	25	20000–60000	–	3,0
Жидкие органические удобрения									
Машина для внесения жидких органических удобрений	МЖТ-Ф-6	–	6	6–12	7–12	25	10000–60000	–	1,4
То же	МЖТ-Ф-8	–	8	6–12	7–12	25	10000–60000	–	1,4; 2,0
»	МЖТ-Ф-11	–	11	6–12	7–10	25	10000–60000	–	3,0
»	МЖУ-20	–	20	8–12	8–12	20	40000–80000	–	4,0; 5,0

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агрохимия. Учебная практика : учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Горки : БГСХА, 2018. – 171 с.
2. Агрохимия : учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск : ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
3. Агрохимия и система применения удобрений : учеб.-метод. пособие / С. Ф. Шекунова [и др.]. – Горки : БГСХА, 2016. – 258 с.
4. Батыршаев, Э. М. Агрохимия. Составление проектно-сметной документации на известкование кислых почв : метод. указания по выполнению лаб. работ / Э. М. Батыршаев, К. А. Гурбан. – Горки : БГСХА, 2020. – 30 с.
5. Вильдфлуш, И.Р. Агрохимия. Удобрения и их применение в современном земледелии : учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш, В. В. Лапа, О. И. Мишура; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Горки : БГСХА, 2019. – 405 с.
6. Инструкция о порядке известкования кислых почв сельскохозяйственных земель : утв. постановлением М-ва сел. хоз-ва и прод. Респ. Беларусь, 18 января 2019 г., № 5. – Минск, 2019. – 22 с.
7. Клебанович, Н. В. Известкование почв Беларуси / Н. В. Клебанович, Г. В. Василюк. – Минск : БГУ, 2003. – 322 с.
8. Крупномасштабное агрохимическое и радиологическое обследование почв : пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки : БГСХА, 2013. – 84 с.
9. Кукреш, С. П. Агрохимическое обслуживание сельскохозяйственного производства : учеб. пособие / С. П. Кукреш, С. Ф. Кукреш. – Минск, 1995. – 133 с.
10. Методика крупномасштабного агрохимического и радиационного обследования почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / И. М. Богдевич [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск : Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2020. – 45 с.
11. Система применения удобрений : учеб. пособие / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапы. – Гродно : ГГАУ, 2011. – 418 с.
12. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапы. – Минск : Беларус. навука, 2007. – 389 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Кодирование почвенных разновидностей

Типы почв	Степень увлажнения, мощность торфяной залежи	Гранулометрический состав	Подстиление	Почвообразующая порода
1. Дерновые и дерново-карбонатные	1. Автоморфные	1. Глинистые	1. Однородное строение	1. На моренных отложениях
2. Бурые лесные	2. Контактно-оглеенные и оглеенные внизу	2. Тяжелосуглинистые	2. Легкими, средними суглинками и связными супесями с глубины 0,5–1,0 м	2. На озерно-ледниковых отложениях
3. Дерново-подзолистые	3. Временно избыточно увлажняемые	3. Среднесуглинистые	3. Связными породами с глубины 0,5–1,0 м	3. На водно-ледниковых отложениях
4. Аллювиальные (пойменные, дерновые)	4. Глееватые	4. Легкосуглинистые	4. Связными породами с глубины до 1,0 м с прослойкой песка	4. На лессовидных отложениях
5. Торфяно-болотные низинные	5. Глеевые	5. Связносупесчаные	5. Связными породами глубже 1,0 м	5. На лессах
6. Торфяно-болотные переходные	6. Торфянисто-глеевые (торф до 0,3 м)	6. Рыхлосупесчаные	6. Рыхлыми породами (супеси, пески) с глубины до 0,5 м	6. На древнеаллювиальных отложениях
7. Торфяно-болотные верховые	7. Торфяно-глеевые (торф 0,3–0,5 м)	7. Связнопесчаные	7. Рыхлыми породами с глубины 0,5–1,0 м	7. На аллювиальных отложениях
8. Аллювиальные (пойменные, торфяно-болотные)	8. Торфяные маломощные (торф 0,5–1,0 м)	8. Рыхлопесчаные	8. Рыхлыми породами с глубины до 1,0 м с прослойкой суглинка	8. На делювиальных отложениях
9. Дегроторфяные	9. Торфяные среднемощные (торф более 1,0 м)	9. Иловатые	9. Рыхлыми породами глубже 1,0 м	9. На органогенных отложениях
10. Рекультивированные (минеральные и торфяно-болотные)	10. Торфяно-минеральные, минеральные остаточноторфяные, минеральные постторфяные	10. Торфяные (кроме торфяно-минеральных)	10. Глинами и тяжелыми суглинками с глубины до 0,5 м	–

Приложение 2

Этикетка для смешанного почвенного образца

Область _____
Район _____
Землепользователь _____
Номер смешанного образца _____
Географические координаты _____
Ап _____ см
Культура _____
Дата отбора образца _____
Почвовед _____ Подпись _____

**Ведомость агрохимического и радиационного обследования
почв землепользователя _____**

_____ района _____ области

Форма 1500

Код предприятия (000000)				Цикл обследования (00)							Год обследования (0000)					Количество заполненных строк					
Пашня, га			Сады, га		Луговые угодья, га										Угодья всего, га						
					естественные					улучшенные											
№ строки	Код угодья	Рабочий участок		Элементарный участок		Код почвы	Мелиоративное состояние	Мощность гумусового горизонта, см	pH в KCl	Гумус, %	Содержание в почве подвижных форм, мг/кг										
		№	Площадь, га	№	Площадь, га						P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	B	Cu	Zn	Mn	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
000	000	0000	000.0	0000	00.0	00000	0	00	0.00	00.00	0000	0000	00000	0000	00.00	00.00	00.00	00.00	0.0	0.00	0.00
A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1																					
2																					
3																					

Ведомость составил: почвовед отдела ПАИ _____
 Проверил: начальник отдела ПАИ _____

Приложение 4

Градация почв по содержанию минеральных форм азота

Группы почв по содержанию минерального азота	Содержание минерального азота ($\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$), мг/кг почвы
1. Очень низкое	Менее 15,0
2. Низкое	15,1–40,0
3. Среднее	40,1–70,0
4. Повышенное	70,1–100,0
5. Высокое	100,1–130,0
6. Очень высокое	Более 130,0

Приложение 5

Градация почв по степени загрязнения радионуклидами

Степень загрязнения	Плотность загрязнения, Ки/км ²		Обозначение на картограммах
	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	
1	Менее 1,0	Менее 0,15	Не окрашивается
2	1,0–4,9	0,15–0,30	Голубой
3	5,0–9,9	0,31–0,50	Синий
4	10,0–14,9	0,51–1,00	Зеленый
5	15,0–29,9	1,01–2,00	Желтый
6	30,0–39,9	2,01–2,99	Оранжевый
7	40 и более	3,00 и более	Красный

ВЕДОМОСТЬ № _____
объединенных почвенных образцов для химических и радиохимических анализов
землепользователя _____ района _____ области г. _____

№ п/п	№ элементарного участка	№ объединенного почвенного образца	Код типа земель	Код почвы	Площадь элементарного участка, га	Плотность загрязнения (по данным предыдущего тура обследования), Ки/км ²		Агрохимические анализы						Спектрометрические и радиохимические анализы	
						¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	Гумус	CaO	MgO	Cu	B	Zn	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Окончание прил. 6

№ п/п	Валовое содержание тяжелых металлов, мг/кг почвы					Содержание подвижных форм, мг/кг почвы	
	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	Cd	Pb
1	17	18	19	20	21	22	23

Подписи аналитиков _____

Приложение 7

**Этикетка для смешанного почвенного образца земель,
на которых радиационное обследование ранее не проводилось, а также земель,
вводимых в хозяйственное пользование или исключаемых из пользования**

Область _____
Район _____
Землепользователь _____
Номер смешанного образца _____
Количество точечных проб _____
Результаты измерений МД на высоте 1 м (среднее из трех измерений) _____

Дата отбора образца _____
Почвовед _____ Подпись _____

Приложение 8

Инвентаризационный паспорт обследованного участка № _____

Область _____
Район _____
Ближайший населенный пункт _____
(направление, расстояние, км)
Землепользователь _____
Номер севооборота _____
Номер поля _____
Номера элементарных участков, на которые разбито поле _____
Площадь исследуемого участка _____
Название почвы _____
(по почвенной карте)
Мелиорирование (нужное подчеркнуть): да, нет, не нуждалось.
Вид земель _____
Культура _____
(на момент обследования)
Максимальная глубина вспашки после аварии на ЧАЭС _____
(с указанием года вспашки)
Агрохимические показатели:
Кислотность почвы _____
Содержание подвижных форм:
фосфора _____ мг/кг
калия _____ мг/кг
Гумус _____ %
Ботанический состав травостоя _____
(для сенокосов и пастбищ)
Результаты измерения МД на высоте 1 м (среднее из трех измерений) _____
Радиационная характеристика участка:
Запас радионуклидов (Ки/км²): _____
Дата _____

Перечень обследованных элементарных участков хозяйства

Область		
Район		
Землепользователь		
Наличие карт, количество листов		
Номер элементарного участка	Площадь	Примечание

**Градация дерново-подзолистых почв
по валовому содержанию тяжелых металлов**

Группы по содержанию тяжелых металлов	Содержание, мг/кг почвы		
	Песчаные	Супесчаные	Суглинистые
Cd			
1. Фоновое	0,07 и менее	0,09 и менее	0,12 и менее
2. Повышенное	0,08–0,20	0,10–0,30	0,13–0,40
3. Высокое	0,21–0,30	0,31–0,40	0,41–0,60
4. Очень высокое (ОДК)	Более 0,30	Более 0,40	Более 0,60
Pb			
1. Фоновое	7,0 и менее	10,0 и менее	15,0 и менее
2. Повышенное	7,1–15,0	10,1–25,0	15,1–30,0
3. Высокое	15,1–25,0	25,1–35,0	30,1–60,0
4. Очень высокое (ОДК)	Более 25,0	Более 35,0	Более 60,0
Zn			
1. Фоновое	20,0 и менее	28,0 и менее	40,0 и менее
2. Повышенное	20,1–35,0	28,1–45,0	40,1–60,0
3. Высокое	35,1–50,0	45,1–60,0	60,1–80,0
4. Очень высокое (ОДК)	Более 50,0	Более 60,0	Более 80,0
Cu			
1. Фоновое	5,0 и менее	8,0 и менее	12,0 и менее
2. Повышенное	5,1–20,0	8,1–35,0	12,1–50,0
3. Высокое	20,1–35,0	35,1–60,0	50,1–90,0
4. Очень высокое (ОДК)	Более 35,0	Более 60,0	Более 90,0
Cr			
1. Фоновое	18,0 и менее	25,0 и менее	50,0 и менее
2. Повышенное	18,1–35,0	25,1–75,0	50,1–125,0
3. Высокое	35,1–80,0	75,1–150,0	125,1–200,0
4. Очень высокое (ОДК)	Более 80,0	Более 150,0	Более 200,0

**Градации дерново-подзолистых почв по содержанию подвижных форм Cd и Pb
(в 1 и HCl)**

Группировка почв по содержанию металлов	Содержание, мг/кг почвы		
	Песчаные	Супесчаные	Суглинистые
Cd			
1. Кларк	0,02 и менее	0,03 и менее	0,04 и менее
2. Повышенное	0,03–0,09	0,05–0,15	0,05–0,25
3. Высокое	0,10–0,20	0,16–0,30	0,26–0,40
4. Очень высокое (ОДК)	Более 0,20	Более 0,30	Более 0,40
Pb			
1. Кларк	2,0 и менее	3,0 и менее	5,0 и менее
2. Повышенное	2,1–5,0	3,1–10,0	5,1–15,0
3. Высокое	5,1–10,0	10,1–15,0	15,1–25,0
4. Очень высокое (ОДК)	Более 10,0	Более 15,0	Более 25,0

Ведомость результатов радиационного обследования почв
(указываются тур обследования, год обследования, район, землепользователь, сельский совет, дата проведения измерений)

Населенный пункт	№ элементарного участка	^{137}Cs , Ки/км ²	^{90}Sr , Ки/км ²	Объем измерительного сосуда	Масса почвы, взятой для определения содержания ^{137}Cs

Руководитель лаборатории радиологии _____
_____ г.

Начальник ГУ РЦРКМ _____
_____ г.

Градации почв по содержанию подвижных форм фосфора

Группы по содержанию фосфора	Содержание P_2O_5 , мг/кг почвы (по методу Кирсанова)		Концентрация P_2O_5 в 0,01 М вытяжке $CaCl_2$, мг/л
	Минеральные	Торфяно-болотные	
1. Очень низкое	Менее 60	Менее 200	Менее 0,10
2. Низкое	61–100	201–300	
3. Среднее	101–150	301–500	0,10–0,20
4. Повышенное	151–250	501–800	0,21–0,60
5. Высокое	251–400	801–1200	0,61–2,00
6. Очень высокое	Более 400	Более 1200	Более 2,00

Градации почв по содержанию подвижных форм калия

Группы по содержанию калия	Содержание K_2O , мг/кг почвы (по методу Кирсанова)	
	Минеральные	Торфяно-болотные
1. Очень низкое	Менее 80	Менее 200
2. Низкое	81–140	201–400
3. Среднее	141–200	401–600
4. Повышенное	201–300	601–1000
5. Высокое	301–400	1001–1300
6. Очень высокое	Более 400	Более 1300

Примечание. Содержание подвижного K_2O считается избыточным, если оно превышает 4,5 % от емкости катионного обмена на супесчаных и песчаных почвах и 5 % – на суглинистых почвах.

Градации почв по содержанию обменных форм магния

Группы по содержанию магния	Содержание MgO , мг/кг почвы	
	Минеральные	Торфяно-болотные
1. Очень низкое	Менее 60	Менее 200
2. Низкое	61–90	201–300
3. Среднее	91–150	301–450
4. Повышенное	151–300	451–900
5. Высокое	301–450	901–1500
6. Очень высокое	Более 450	Более 1500

Градация почв по содержанию обменных форм кальция

Группы по содержанию кальция	Содержание CaO, мг/кг почвы	
	Минеральные	Торфяно-болотные
1. Очень низкое	Менее 400	Менее 1200
2. Низкое	401–800	1201–2400
3. Среднее	801–1200	2401–3600
4. Повышенное	1201–1600	3601–4800
5. Высокое	1601–2000	4801–6000
6. Очень высокое	Более 2000	Более 6000

Градация минеральных почв по содержанию гумуса

Группы по содержанию гумуса	Содержание гумуса, %
1. Очень низкое	Менее 1,00
2. Низкое	1,01–1,50
3. Среднее	1,51–2,00
4. Повышенное	2,01–2,50
5. Высокое	2,51–3,00
6. Очень высокое	Более 3,00

Градация почв по содержанию подвижных форм микроэлементов, мг/кг сухой почвы

Элемент	Вытяжка для определения содержания подвижных форм	Группы по обеспеченности			
		1	2	3	4
		Низкое	Среднее	Высокое	Избыточное
Cu	1,0 М HCl	$\leq 1,5$	$1,6-3,0$	$3,1-5,0$	$\geq 5,0$
		$< 5,0$	$5,1-9,0$	$9,1-12,0$	$> 12,0$
Zn	1,0 М HCl	$\leq 3,0$	$3,1-5,0$	$5,1-10,0$	$\geq 10,0$
		$< 10,0$	$10,1-15,0$	$15,1-30,0$	$> 30,0$
B	H ₂ O	$\leq 0,3$	$0,31-0,70$	$0,71-1,00$	$> 1,0$
		$< 1,0$	$1,1-2,0$	$2,1-3,0$	$> 3,0$
Mn	1,0 М KCl	$< 2,0$	$2,0-6,0$	$6,1-10,0$	$> 10,0$

Примечания: 1. В числителе – минеральные почвы, в знаменателе – торфяно-болотные почвы. 2. Марганец определяется только в минеральных почвах.

Градация почв по содержанию серы

Группы по содержанию серы	Содержание S, мг/кг почвы	
	Минеральные	Торфяно-болотные
1. Низкое	Менее 6,0	Менее 20,0
2. Среднее	6,1–12,0	20,1–40,0
3. Высокое	12,1–18,0	40,1–60,0
4. Очень высокое	Более 18,0	Более 60,0

Градация почв по степени кислотности (рН в KCl)

Степень кислотности	рН (в KCl)	
	Минеральные почвы	Торфяные почвы
1. Сильнокислые	Менее 4,51	Менее 4,01
2. Среднекислые	4,51–5,00	4,01–4,50
3. Кислые	5,01–5,50	4,51–5,00
4. Слабокислые	5,51–6,00	5,01–5,50
5. Близкие к нейтральным	6,01–6,50	5,51–6,00
6. Нейтральные	6,51–7,00	6,01–6,50
7. Слабощелочные	Более 7,00	Более 6,50

Интервалы оптимальных параметров агрохимических свойств почв Беларуси

Земли	Почвы	Оптимальные параметры			
		рН _{KCl}	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	Гумус, %
Пахотные	Глинистые и тяжелосуглинистые	6,2–6,8	300–350	250–300	2,8–3,2
	Средне- и легкосуглинистые	6,0–6,7	300–350	200–300	2,6–3,0
	Связносупесчаные	5,8–6,5	250–300	190–250	2,4–2,8
	Рыхлосупесчаные	5,5–6,2	200–250	170–230	2,2–2,6
	Песчаные	5,5–5,8	150–230	120–200	2,0–2,4
Пахотные и луговые	Торфяные	5,0–5,3	600–1000	400–800	–
Луговые	Минеральные	5,8–6,2	120–200	150–200	3,5–4,0

Интервалы оптимальной реакции (рН в KCl) для обеспечения высокой продуктивности севооборотов на дерново-подзолистых почвах

Дерново-подзолистые почвы	По типам севооборотов	
	Со льном, картофелем, люпином, овсом, озимой рожью	Зерноотравяно-пропашные с кукурузой, сахарной свеклой, люцерной, овощными культурами
Суглинистые	5,5–6,0	6,1–6,7
Супесчаные	5,5–5,8	5,6–6,2
Песчаные	5,3–5,5	5,5–5,8

Форма

УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления сельского хозяйства и продовольствия районного исполнительного комитета
 _____ 20__ г.

**ПРОЕКТНО-СМЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ
 НА РАБОТЫ ПО ИЗВЕСТКОВАНИЮ КИСЛЫХ ПОЧВ
 СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

на _____ год

 (наименование заказчика)

 (район)

 (область)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель
 заказчика _____

_____ 20__ г.

Представитель разработчика _____

Представитель заказчика _____

СОГЛАСОВАНО

Руководитель
 разработчика _____

_____ 20__ г.

**ПЛАН И СМЕТНО-ФИНАНСОВЫЙ РАСЧЕТ ПО ИЗВЕСТКОВАНИЮ КИСЛЫХ ПОЧВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

_____ района на 20 ____ г.
(заказчик)

Планирует известковать всего _____ га, в том числе: пашни _____ га, многолетних насаждений _____ га, улучшенных сенокосов и пастбищ при перезалужении _____ га, естественных сенокосов и пастбищ при коренном улучшении _____ га.
Вид известковых материалов _____
Стоимость работ по известкованию _____ руб.

Реквизиты поля известкования		Степень кислотности рН _{KCl}	Гранулометрический состав почвы	Содержание гумуса, %	Уровень загрязнения Cs, Sr, Ки/км ²	Доза СаСО ₃ , т/га	Доза известкового материала в физической массе, т/га	Требуется известкового материала, всего, тонн в физической массе	Срок известкования	Расценка на 1 га, руб.	Всего стоимость работ, руб.	Примечания
Номер элементарного участка	Площадь, га											

Представитель заказчика _____

Представитель разработчика _____

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. ПСД на работы по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель заказчика _____ района _____, подлежащая выполнению в 20__ г., разработана на основании:

а) плана работ по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель на 20__ г., утвержденного _____ начальником управления сельского хозяйства и продовольствия районного исполнительного комитета, на площади ____ га;

б) картограммы кислотности и агрохимического паспорта поля по материалам агрохимического картирования почв 20__ г.

2. В соответствии с указанными в пункте б) материалами у заказчика имеется ____ га кислых почв, подлежащих известкованию, в том числе ____ га пашни.

3. Среди них по категориям известкования, га:

Категория почв	Всего на 20__ г. обследования	Произведено после обследования	Планируется в текущем году
Пашня			
Минеральные с pH 5,5 и ниже, всего В т. ч. загрязненных Cs 5–40, Sr 0,30–3,00 Ки/км ² Минеральные с pH 5,6–6,0, всего В т. ч. загрязненных Cs 5–40, Sr 0,30–3,00 Ки/км ² супесчаные Cs 1–5, Sr 0,15–0,30 Ки/км ² Торфяные с pH 5,0 и ниже, всего В т. ч. загрязненных Cs 1–40, Sr 0,15–3,00 Ки/км ²			
Улучшенные сенокосы и пастбища			
Минеральные с pH 5,5 и ниже, всего В т. ч. загрязненных Cs 5–40, Sr 0,30–3,00 Ки/км ² Минеральные с pH 5,6–6,0, всего В т. ч. загрязненных Cs 5–40, Sr 0,30–3,00 Ки/км ² супесчаные Cs 1–5, Sr 0,15–0,30 Ки/км ² Торфяные с pH 5,0 и ниже, всего В т. ч. загрязненных Cs 1–40, Sr 0,15–3,00 Ки/км ²			

4. Планируемые объемы работы:

Показатели	Единица измерения	Всего	В том числе по кварталам			
			I	II	III	IV
Известкование	га					
Внесение извести	т					
Сумма затрат	млн. руб.					

5. ПСД на работы по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель разработана _____ 20__ г.

Представитель разработчика _____

Форма

Начальнику управления
сельского хозяйства и продовольствия
_____ районного
исполнительного комитета
_____ 20__ г.

ЗАЯВЛЕНИЕ
о внесении изменений в ПСД на работы по известкованию кислых почв
сельскохозяйственных земель

Просим внести изменения в ПСД на работы по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель _____ района на 20__ год, включить элементарные участки № _____ на площади _____ га взамен элементарных участков № _____ на площади _____ га в связи с _____

_____.

Представитель заказчика _____

Форма

УТВЕРЖДАЮ
 Начальник управления
 сельского хозяйства и продовольствия
 _____ районного
 исполнительного комитета
 _____ 20__ г.

АКТ-ЗАКЛЮЧЕНИЕ
об изменении ПСД на работы по известкованию кислых почв
сельскохозяйственных земель

Комиссия в составе:
 представителя разработчика _____
 представителя заказчика _____
 представителя исполнителя работ _____
 составили настоящий акт на изменение в ПСД на работы по известкованию кислых почв
 сельскохозяйственных земель на _____ год

№ эле- ментар- ного участка	Пло- щадь, га	Рассто- яние, км	Механи- ческий состав пахотно- го гори- зонта	рН в КСІ	Гу- мус, %	Доза извест- ковых матери- алов на 1 га, т д. в.	Вид извест- тков- вых матери- алов	Доза извест- ковых матери- алов на 1 га, т ф. в.	Тре- бует- ся, т ф. в.
Включить									
Итого...									
Исключить									
Итого...									

Представитель разработчика _____

Представитель заказчика _____

Представитель исполнителя работ _____

Приложение 28

Форма № 118-а-1 (хим)	Год	Месяц	Число	Код по ОКУД	Операция	Механизированный отряд, бригада	Акт № ____ приема-сдачи выполненных работ по химизации
	20__	_____	_____	_____		_____	

УТВЕРЖДЕНО

 (Начальник управления сельского хозяйства и продовольствия районного исполнительного комитета)
 _____ 20__ г.

(подпись)

УТВЕРЖДЕНО

 (руководитель заказчика)
 _____ 20__ г.

(подпись)

УТВЕРЖДЕНО

 (руководитель исполнителя работ)
 _____ 20__ г.

(подпись)

Представители	Район	Область	Должность	Фамилия, собственное имя, отчество (если таковое имеется)

Произвели прием-сдачу работ, выполненных организацией исполнителя работ:

I. Выполнение работ

№ п/п	Наименование выполненных работ	Номер поля либо земельного участка	Код синтетического и аналитического учета – дебет	Сроки выполнения работ		Условия выполнения работ, влияющие на расценку			Расценка за единицу работ, руб.	Единица измерения	Объем выполненных работ	Стоимость работ, руб.
				по договору	фактически	норма внесения	длина гона	класс груза				

II. Использование известковых материалов

№ п/п	Материалы, наименование	Единица измерения	Израсходовано, всего		Цена, руб.	Код синтетического и аналитического учета – дебет	Стоимость известковых материалов (мелиорантов)	Общая стоимость работ и материалов, подлежащая оплате за счет бюджетных ассигнований, всего, руб.	Подпись материально ответственного лица
			в действующем веществе	в физической массе					
Замечания по выполненным работам (качество, сроки и т. д.)									

Работу сдал _____
(представитель исполнителя работ)

Работу принял _____
(представитель заказчика)

(представитель разработчика)

**Таблица регулировки дозирующего устройства пневматических разбрасывателей
на дозу внесения известковых мелиорантов**

Доза известкового удобрения, т/га	Скорость – 10,1 км/ч Диапазон II Передача III			Скорость – 8,6 км/ч Диапазон II Передача II			Скорость – 7,5 км/ч Диапазон II Передача I			Скорость – 6,0 км/ч Диапазон II Передача IV		
	Рабочая ширина, м	Наконечник, мм		Рабочая ширина, м	Наконечник, мм		Рабочая ширина, м	Наконечник, мм		Рабочая ширина, м	Наконечник, мм	
		50	110		50	110		50	110		50	110
1,5	8,0	8	–	8,5	7	–	–	–	–	–	–	–
2,0	7,5	10	–	8,0	9	–	8,5	8	–	9,0	7	–
3,0	6,5	15	7	7,0	13	7	7,0	11	–	8,0	9	–
4,0	6,0	20	9	6,0	17	8	6,5	15	7	7,0	12	–
5,0	5,5	27	11	5,5	21	10	6,0	19	8	6,5	15	7
6,0	5,0	38	14	5,5	27	12	5,5	23	10	6,0	18	8
7,0	5,0	–	17	5,0	40	14	5,0	29	12	5,5	22	10
8,0	5,0	–	22	5,0	–	17	5,0	38	14	5,5	26	11
9,0	4,5	–	28	5,0	–	20	5,0	–	16	5,0	31	12
10,0	4,5	–	40	4,5	–	25	5,0	–	19	5,0	38	14
11,0	–	–	–	4,5	–	31	4,5	–	23	5,0	–	15
12,0	–	–	–	–	–	–	4,5	–	28	5,0	–	17
13,0	–	–	–	–	–	–	4,5	–	34	4,5	–	20
14,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4,5	–	24
15,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4,5	–	28

**Таблица регулировки центробежного разбрасывателя РУМ-8
на дозу внесения известковых удобрений**

Доза известкового удобрения, т/га	Номинальная рабочая ширина захвата, м	Номер отверстия на диске при скорости, км/ч			
		10,0	8,5	7,5	6,0
1,5	10,0	4	–	–	–
2,0	9,5	4	–	–	–
3,0	9,5	6	5	4	4
4,0	8,0	8	7	6	5
5,0	7,5	10	9	7	6
6,0	7,5	11	10	8	7
7,0	7,5	13	11	10	8
8,0	7,5	15	13	11	9
9,0	7,5	17	14	13	10
10,0	7,5	19	16	14	11
11,0	7,0	21	18	16	12
12,0	6,5	23	19	17	14
13,0	6,0	25	21	19	15
14,0	5,5	27	23	20	16
15,0	5,0	29	24	22	17

**Таблица регулировки центробежного разбрасывателя 1-РМГ-4
на дозу внесения известковых удобрений**

Доза известкового удобрения, т/га	Номинальная рабочая ширина захвата, м	Размер дозирующего устройства, мм
1,0	11,0	55
2,0	9,5	105
3,0	8,5	150
4,0	8,0	195
5,0	7,5	240
6,0	6,0	240
7,0	5,5	240
8,0	4,5	240
9,0	4,0	240
10,0	4,0	240
11,0	3,5	240
12,0	3,0	240
13,0	3,0	240
14,0	2,5	240

Таблица регулировки машины МХА-7 на дозу внесения известковых удобрений при рабочей ширине захвата 10 м (показания лимба заслонки)

Доза известковых удобрений, т/га	Передача раздаточной коробки			
	повышенная – В		пониженная – Н	
	Передача редуктора оборудования			
	пониженная	повышенная	пониженная	повышенная
1,0	15	–	10	–
1,5	22	–	15	–
2,0	30	–	20	–
2,5	37	–	25	–
3,0	44	–	29	–
3,5	52	–	34	–
4,0	59	–	39	–
4,5	–	24	44	–
5,0	–	27	49	–
5,5	–	29	54	–
6,0	–	32	59	–
6,5	–	35	–	21
7,0	–	37	–	23
7,5	–	40	–	24
8,0	–	43	–	26
8,5	–	46	–	28
9,0	–	48	–	29
9,5	–	51	–	31
10,0	–	54	–	33

Таблица регулировки машины МВУ-8 на дозу внесения известковых удобрений

Доза внесения, т/га	Номер отверстия по лимбу при скорости агрегата, км/ч						
	8,53	10,08	11,40	13,36	18,55	22,00	24,90
1,0	5	6	6	7	10	12	14
2,0	9	11	12	15	20	24	27
3,0	14	16	18	21	30	36	–
4,0	18	21	24	28	–	–	–
5,0	23	26	30	36	–	–	–
6,0	27	32	36	–	–	–	–
7,0	32	–	–	–	–	–	–
8,0	–	–	–	–	–	–	–

Таблица регулировки машины МВУ-5 на дозу внесения известковых удобрений

Ширина внесения, м	Доза внесения, т/га																		
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
	Размер по лимбу																		
10	18	36	44	53	55	62	70	79	88	97	106	114	123	132	141	151	160	169	178

Таблица регулировки машины МТТ-4У на дозу внесения известковых удобрений

Доза внесения известковых материалов, кг/га									
Рабочая ширина распределения, м			10			10			Подача q , кг/мин, при $v_r =$ $= 4,13$ м/мин
Передаточное отношение цепных передач $U_{ц}$			$U_{ц} = 28 / 14 \cdot 32 / 25$			$U_{ц} = 16 / 26 \cdot 32 / 25$			
Скорость транспортера v_r , м/мин			1,27						
			4,13						
Высота окна дозировочного h , мм	Насыпная плот- ность ρ , кг/м ³	Подача q , кг/мин, при $v_r = 1,27$ м/мин	Скорость агрегата v_a , км/ч						
			8	10	12	8	10	12	
30	1300	38,0	285	228	190	925	740	618	123,3
40	1300	50,5	379	303	253	1229	983	821	163,9
50	1300	63,1	473	378	316	1533	1226	1024	204,4
60	1300	75,6	567	453	379	1837	1469	1226	244,9
70	1300	88,1	661	528	441	2140	1712	1428	285,3
80	1300	100,7	755	603	503	2443	1955	1630	325,7
90	1300	113,2	849	678	565	2746	2198	1832	366,1
100	1300	125,6	942	753	627	3049	2441	2034	406,5
110	1300	138,0	1035	828	689	3352	2684	2236	446,9
120	1300	150,4	1128	903	751	3655	2927	2438	487,3
130	1300	162,8	1221	978	813	3958	3170	2640	527,7
140	1300	175,2	1314	1052	885	4261	3412	2842	568,1
150	1300	187,6	1407	1126	947	4564	3654	3044	608,5
160	1300	200,0	1500	1200	1000	4867	3896	3246	648,9
170	1300	212,4	1593	1274	1062	5170	4138	3448	689,3
180	1300	224,7	1685	1348	1123	5473	4380	3650	729,7
190	1300					5776	4625	3805	770,1
200	1300					6079	4870	4010	810,5

Таблица регулировки машины МХС-10 на дозу внесения известковых удобрений

Доза известковых удобрений, т/га	Скорость движения, км/ч	Высота подъема заслонки дозирующего механизма, мм	Положение ручки регулятора расхода на гидропанели
2,0	12	85	9,5
2,5	10		
4,0	6		
2,9	12	120	
3,5	10		
5,8	6		
3,3	12	140	
4,0	10		
6,7	6		
3,7	12	155	
4,5	10		

Таблица регулировки машины МШХ-9 на дозу внесения известковых удобрений

Доза известковых удобрений, т/га	Скорость движения, км/ч	Высота подъема шиберной заслонки, мм	Положение заслонок на штанге по лимбу, мм (начало – конец, от центра машины)
3,0	12	90	20–35
4,0	9	90	20–35
5,0	9	110	17–32
5,0	7	90	20–35
6,0	7	110	17–32
6,0	6	90	20–35

**ЖУРНАЛ
учета произвесткованных площадей**

Заказчик _____

Дата известкования	№ элементарного участка	Фактически произвестковано, га								Требуется внести известкового удобрения, т ф. в. (с ПСД)	Фактически внесено, т ф. в.	+, – к потребности
		Пашня, многолетние насаждения				Сенокосы и пастбища						
		I гр.	II гр.	III гр.	IV гр.	I гр.	II гр.	III гр.	IV гр.			
Итого...												

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОРГАНИЗАЦИЯ АГРОХИМИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА.....	5
1.1. История развития агрохимической службы.....	5
1.2. Агрохимическая служба Республики Беларусь, ее структура и задачи.....	7
2. КРУПНОМАСШТАБНОЕ АГРОХИМИЧЕСКОЕ И РАДИАЦИОННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ.....	10
2.1. Проведение агрохимического и радиационного обследования почв.....	11
2.1.1. Цель и задачи агрохимического и радиационного обследования почв.....	11
2.1.2. Планирование и организация проведения работ.....	12
2.1.3. Рабочее снаряжение почвоведов.....	13
2.1.4. Изучение и подготовка исходных материалов.....	14
2.1.5. Рекогносцировочный обезд сельскохозяйственного предприятия и выделение элементарных участков.....	15
2.1.6. Общие правила отбора смешанных почвенных образцов.....	17
2.1.7. Особенности агрохимического обследования почв в зоне влияния животноводческих комплексов.....	19
2.1.8. Формирование объединенных почвенных образцов при радиационном обследовании.....	21
2.1.9. Особенности отбора проб на радиационно опасных землях при вводе их в хозяйственное пользование.....	23
2.1.10. Агрохимическое и радиационное обследование почв, вводимых в хозяйственное пользование.....	24
2.1.11. Особенности обследования деградированных торфяных почв.....	27
2.1.12. Особенности обследования почв на содержание тяжелых металлов.....	28
2.2. Оформление полевых материалов.....	30
2.2.1. Заполнение ведомости агрохимического и радиационного обследования почв сельскохозяйственных земель.....	31
2.3. Виды анализов и формирование объединенных почвенных образцов для аналитических исследований.....	32
2.4. Хранение и анализ почвенных образцов.....	33
2.5. Контроль и приемка полевых работ.....	36
2.6. Оформление материалов агрохимического и радиационного обследования и отчетность.....	37
2.7. Хранение и использование материалов агрохимического и радиационного обследования почв.....	40
3. СОСТАВЛЕНИЕ ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ИЗВЕСТКОВАНИЕ КИСЛЫХ ПОЧВ.....	41
3.1. Термины и их определения.....	41
3.2. Агротехнические требования к проведению известкования кислых почв сельскохозяйственных земель.....	43
3.3. Известковые мелиоранты и определение их дозы.....	46
3.4. Разработка проектно-сметной документации на работы по известкованию кислых почв.....	51
3.5. Оценка качества работ по известкованию кислых почв и учет известкового материала.....	52
3.6. Определение равномерности внесения известковых мелиорантов.....	53

4. УЧЕТ, ХРАНЕНИЕ, ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ.....	54
4.1. Учет органических удобрений.....	55
4.2. Хранение подстильного и бесподстильного навоза.....	56
4.3. Приготовление компостов.....	59
4.4. Дозы и сроки применения органических удобрений.....	60
4.5. Оценка работ по складированию органических удобрений.....	64
4.6. Технология применения органических удобрений. Требования к качеству их внесения.....	65
4.6.1. Технология применения твердых органических удобрений.....	65
4.6.2. Агротехнические требования и контроль за качеством внесения твердых органических удобрений.....	66
4.6.3. Технология применения жидких органических удобрений.....	68
4.6.4. Требования к качеству поверхностного и внутривпочвенного внесения жидких органических удобрений.....	69
5. ХРАНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА, ТРАНСПОРТИРОВКА И ВНЕСЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ.....	73
5.1. Хранение минеральных удобрений.....	73
5.2. Подготовка минеральных удобрений к внесению.....	75
5.3. Транспортировка и внесение известковых мелиорантов.....	76
5.4. Транспортировка и внесение минеральных удобрений.....	77
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	83
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	84

Учебное издание

Батыршаев Эдуард Муратбиевич
Гурбан Константин Александрович

АГРОХИМИЯ

АГРОХИМИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Учебно-методическое пособие

Редактор *Н. А. Матасёва*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Корректор *Н. П. Лаходанова*

Подписано в печать 14.05.2021. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 6,51. Уч.-изд. л. 5,23.
Тираж 60 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.