

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(Н И У « Б е л Г У »)

ФАКУЛЬТЕТ ГОРНОГО ДЕЛА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Кафедра природопользования и земельного кадастра

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЙ В ПРОЕКТЕ АДАПТИВНО –
ЛАНДШАФТНОЙ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЙ ФГБНУ
«БЕЛГОРОДСКИЙ НИИСХ»**

Магистерская диссертация

**студентки очной формы обучения
специальности 21.04.02 Землеустройство и кадастры
2 курса группы 81001014
Попелнухиной Ксении Валентиновны**

Научный руководитель
д. б. н., проф. Смирнова Л.Г.

Рецензент
зав. лабораторией плодородия
почв и мониторинга
ФГБНУ «Белгородский НИИСХ»
Д.с.-х.н. Соловиченко В.Д.

БЕЛГОРОД 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА.....	6
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЙ В АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ.....	8
1.1. Нормативно-правовые аспекты регулирования воспроизводства плодородия почв и их охраны на территории Белгородской области.....	8
1.2. Методические подходы построения системы удобрений в проектах адаптивно-ландшафтных систем земледелия.....	13
ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА	16
2.1. Характеристика объекта.....	16
2.2. Агроклиматические условия.....	19
2.3. Почвенно-ландшафтные условия, агроэкологическая и агрономическая оценка земель.....	23
2.4. Методы исследования системы удобрений.....	31
ГЛАВА 3. АНАЛИЗ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ РАСЧЕТА ДОЗ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ.....	32
3.1. Принципы построения системы удобрений в агроландшафтах, предложенной ВНИИЗПиЗПЭ (г. Курск).....	37
3.2. Расчет доз удобрений в системе севооборотов на планируемую урожайность.....	38
3.3. Определение потребности в дозах удобрений в проектах адаптивно – ландшафтных систем земледелия, предложенной центром агрохимической службы.....	47
3.4. Сравнение методик и их анализ.....	48

ГЛАВА 4. СИСТЕМА УДОБРЕНИЙ В СЕВООБОРОТЕ ФГБНУ	
«БЕЛГОРОДСКИЙ НИИСХ».....	49
4.1. Общие показатели севооборота для расчета системы удобрений.....	49
4.2. Расчет и обобщение методик.....	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	66
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	69
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	74

ВВЕДЕНИЕ

Система удобрений является одним из этапов разработки проекта адаптивно-ландшафтной системы земледелия. Адаптивно-ландшафтной системой земледелия является система использования земли определенной агроэкологической группы, ориентированная на производство продукции экономически и экологически обусловленного количества и качества в соответствии с общественными (рыночными) потребностями, природными и производственными ресурсами, обеспечивающая устойчивость агроландшафта и воспроизводство почвенного плодородия.[1]

Под системой удобрений понимают комплекс агротехнических и организационных мероприятий, связанных с применением удобрений и направленное на увеличение урожайности возделываемых культур и повышения плодородия почвы. Рациональная система удобрений, отвечающая природным и организационно-экологическим условиям хозяйства – ведущий фактор или его сохранение.

Система удобрения включает:

- научно-организационную систему использования удобрений в различных категориях хозяйств;
- систему применения повышения урожая и улучшение его качества, роста почвенного плодородия удобрений в севообороте как важнейшее звено агроландшафтной системы земледелия;
- систему удобрения отдельных культур севооборота, составленную из оптимальных доз, форм сроков внесения удобрений.

Актуальность исследования. Оценка системы удобрений для землепользования занимает важное место в сельском хозяйстве. Правильное планирование системы удобрений способствует улучшению плодородия почв и повышению урожайности сельскохозяйственных культур на каждом рабочем участке.

Цель и задачи работы. Целью является анализ и оценка существующих методов определения системы удобрений. Для достижения указанной цели были решены следующие задачи:

- изучить используемые на практике методы расчета доз удобрений;
- проанализировать современные методики проектирования системы удобрений;
- провести расчет по каждой из методик, в результате которого определить наиболее эффективный путь определения системы удобрений.

Объект исследования работы – система удобрений землепользования, которым является отделение № 2 ФГБНУ «Белгородский НИИСХ».

Предметом исследования магистерской диссертации являются методы определения проектирования системы удобрений.

Научная новизна состоит в проведении анализа методических подходов, в построении системы удобрений в адаптивно-ландшафтном земледелии. При этом проведена оценка методик системы удобрений, а также выполнены расчеты на конкретном хозяйстве.

Практическая значимость. В результате исследования получена информация, на основе которой принимается решение о выборе метода для расчета системы удобрений.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА

1. Российская Федерация. Конституция. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 №6-ФКЗ, от 30.12.2008 №7-ФКЗ) // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.
2. Российская Федерация. Законы. Земельный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 25.10.2001 №136 (ред. от 01.05.2016) // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.
3. Российская Федерация. Законы. Гражданский кодекс Российской Федерации: федеральный закон от 30.11.1994 №51-ФЗ (ред. от 31.01.2016) // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.
4. Российская Федерация. Законы. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 02.06.2016) // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.
5. Российская Федерация. Законы. О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения: Федеральный закон от 16.07.1998 № 101-ФЗ (ред. от 28.12.2013) // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.
6. Российская Федерация. Законы. О развитии сельского хозяйства: Федеральный закон от 29.12.2006 № 264-ФЗ (ред. от 12.02.2015) // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.
7. Российская Федерация. Законы. О землеустройстве: Федеральный закон от 18.06.2001 №78-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.
8. Российская Федерация. Законы. Об обороте земель сельскохозяйственного назначения: федеральный закон от 24.07.2002 г. №101-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.

9. Российская Федерация. Законы. О сельскохозяйственной кооперации: федеральный закон от 08.12.1995 № 193-ФЗ (ред. от 28.11.2015) // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.
10. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 29.12.2015) "Об охране окружающей среды" // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016
11. Российская Федерация. Постановления. О федеральной целевой программе «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006 - 2010 годы и на период до 2013 года»: Постановление Правительства РФ от 20.02.2006 № 99 (ред. от 27.12.2012) // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.
12. Российская Федерация. Распоряжения. Об утверждении основных направлений деятельности Правительства РФ на период до 2012 года и перечня проектов по их реализации: Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 № 1663-р (ред. от 14.12.2009) // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.
13. Белгородская область. Постановления. О Программе развития сельского хозяйства Белгородской области на 2008-2012 годы: Постановление Правительства Белгородской области от 8 октября 2007 г. № 231-пп // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.
14. Белгородская область. Постановления. Об утверждении Положения о проекте адаптивно-ландшафтной системы земледелия и охраны почв: Постановление Губернатора Белгородской области от 4 февраля 2014 г. № 9 // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ В АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

1.1. Нормативно - правовые аспекты регулирования воспроизводства и плодородия почв и их охраны на территории Белгородской области

Неудовлетворительное состояние и использование сельскохозяйственных угодий, постоянно снижающееся плодородие является в настоящее время актуальной проблемой в стране, ведущей к нестабильности сельскохозяйственного производства и требующей неуклонного и незамедлительного решения. Как показывает практика, без эффективного механизма управления земельными отношениями невозможно получение высоких результатов производства в сельском хозяйстве. Главная роль в повышении эффективности использования земли принадлежит государству. В его задачи входит принятие нормативных правовых актов, а также разработка и осуществление целевых программ по сохранению и улучшению состояния земельных ресурсов, недопущению их сокращения и нецелевого использования (НПБ 10)

Деградация почв обусловила включение в Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства» положений о государственной поддержке мероприятий по обеспечению экологического равновесия, охраны сельскохозяйственных земель, повышения их плодородия, в том числе стимулирования применения удобрений за счет средств бюджетов всех уровней [4].

Подобные меры предусматривались и ранее в природоохранном, земельном и ином природоресурсном законодательстве. Так, например, Федеральным законом «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» предусматриваются меры по обеспечению плодородия земель посредством установления стандартов и правил

пользования, возложению обязанностей на собственников земель в соответствии с федеральными, региональными и муниципальными нормативно-правовыми актами (НПБ 5).

Земельный кодекс РФ, Федеральный закон «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения», иные нормативные акты запрещают самовольное изменение целевого назначения сельскохозяйственных земель, их разрешенного использования, устанавливают минимальный размер земельного участка, поскольку рациональная система земельных отношений невозможна без оптимизации размеров хозяйствующих субъектов (НПБ 2, 8).

Установление правовых основ государственного регулирования обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения, полномочия органов государственной власти, права и обязанности собственников и пользователей земли и меры, необходимые для поддержания плодородия земель, нашли отражение также в Федеральных законах «О мелиорации земель», «О землеустройстве», Постановлении Правительства Российской Федерации «Об утверждении правил государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения» [8, 9, 10].

Вопросы организации государственного контроля за соблюдением требований законодательства Российской Федерации, проведением землеустройства, оборотом и использованием земель, а также меры ответственности за правонарушения в сфере землепользования отражены в постановлениях Правительства РФ «О государственном земельном контроле», «Положении о контроле за проведением землеустройства», Земельном Кодексе Российской Федерации и Кодексе об административных правонарушениях [7, 11, 12, 13]

Федеральный закон №101 «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» в решении вопросов формирования эффективной системы земельных отношений предоставляет значительные полномочия регионам [6].

Основными условиями интенсификации земледелия, способствующими росту урожайности и валового сбора сельскохозяйственных культур, являются

сохранение и восстановление почвенного плодородия земель сельскохозяйственного назначения и их рациональное использование [14].

Почвенный покров Белгородской области уникален - здесь на долю черноземных почв приходится около 80 % территории. В то же время это наиболее востребованные в сельскохозяйственном отношении почвы, так как на них производится основной объем продукции. Необходим постоянный пристальный контроль за их агроэкологическим состоянием. Наряду с черноземами особой охраны требуют и почвы, имеющие по своей природе более низкий уровень плодородия (серые лесостепные, солонцеватые, засоленные, осолодевшие и др.). Однако за последние 15 лет в области почти полностью прекратились работы по проведению полевых почвенных исследований. Существующий недостаток в определенной мере восполняет агрохимический мониторинг, проводимый на пахотных землях через каждые 5 лет. Наиболее ценная информация поступает из результатов мониторинга уникальных почвенных объектов: заповедных зон, реперных участков, многолетних стационарных опытов и другие [3].

В целях своевременного изъятия и предоставления земель, их перераспределения и управления земельными ресурсами, сохранения плодородия почв, губернатором области, главами местного самоуправления и органами законодательной власти области, районов и городов в 2004 году был принят ряд нормативных правовых актов. Так, для совершенствования работы по обеспечению сохранения плодородия почв принято постановление № 57 от 27 февраля 2004 г. "Об утверждении правил обеспечения воспроизводства плодородия почв на территории Белгородской области".

31 декабря 2003 года принят закон "Об особенностях оборота земель сельскохозяйственного назначения в Белгородской области", а 31 марта 2004 года принято постановление "Об уполномоченном органе и операторе по обороту земель сельскохозяйственного назначения на территории области".

В настоящее время активизировались работы, связанные с оборотом земель сельскохозяйственного назначения. Увеличилось количество гражданско-правовых сделок с земельными участками и долями в праве общей собственности на земельные участки из земель сельскохозяйственного назначения. Данное движение земель напрямую сказывается на взаимоотношениях собственников земли и сельскохозяйственных производителей (НПБ 1, 2)

В то же время отмечаются случаи, когда скупку земель сельскохозяйственного назначения осуществляют структуры, не связанные с сельскохозяйственным производством, отстаивающие свои корпоративные интересы в целях получения доходов за счет спекуляции землей. В результате их деятельности ущемляются права граждан - собственников земельных долей, а также сельхозтоваропроизводителей, осуществляющих длительное время свою деятельность на этих землях (НПБ 3)

В целях создания благоприятных условий для развития сельскохозяйственного производства, содействия заключению и оформлению правоотношений при совершении оборота земельных участков и долей в праве общей собственности на земельные участки и эффективного управления землями Правительство области приняло постановление от 14 декабря 2004 года "Об образовании областного земельного фонда".

В последние годы органами исполнительной власти области проводилась активная работа, направленная на повышение эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения за счет передачи земельных ресурсов от убыточных хозяйствующих субъектов в пользование стабильно развивающихся сельхозтоваропроизводителей (НПБ 6) Принятые меры позволили значительно повысить рациональное использование земель и улучшить инвестиционную привлекательность сельскохозяйственного производства.

Вместе с тем продолжают иметь место факты, когда земельные участки из состава земель сельскохозяйственного назначения, предоставленные некоторым физическим и юридическим лицам, не используются либо использу-

ются крайне неэффективно. В соответствии с земельным и гражданским законодательством, а также в целях усиления контроля за эффективным использованием земель сельскохозяйственного назначения принято постановление № 180 от 13 сентября 2004 г. "О проведении на территории области проверок рационального использования земель сельскохозяйственного назначения".

В целях дальнейшего совершенствования работы в области обеспечения и сохранности плодородия почв на территории области было принято постановление "Об утверждении положения о проекте внутрихозяйственного землеустройства и паспорте агрохимического обследования сельскохозяйственных угодий на территории Белгородской области" (НПБ 14) . В соответствии с данным Положением землепользователи, использующие земли сельскохозяйственного назначения, независимо от их организационно-правовой формы, должны осуществлять мероприятия по воспроизводству плодородия почв в соответствии с требованиями и правилами, изложенными:

- в проекте внутрихозяйственного землеустройства, разработанном и согласованном в соответствующих службах области в установленном порядке с последующей разработкой системы земледелия и землеустройства;

- в паспорте агрохимического обследования сельскохозяйственных угодий, разработанных и утвержденных в соответствии с государственными стандартами.

Кроме того, землепользователи, независимо от их организационно-правовой формы, должны в месячный срок с момента регистрации прав на землю, через специализированные предприятия заключать договоры на выполнение работ по комплексному агрохимическому обследованию почв сельскохозяйственных угодий и на разработку проекта внутрихозяйственного землеустройства.

Данным постановлением также утверждены основные Правила использования земель сельскохозяйственного назначения и установлена ответственность за нарушение Положения (НПБ 4)

В Белгородской области в 2010 году впервые в стране создана структура управления и инспекции по охране почв, что позволит более пристально следить за состоянием, использованием и охраной земель.

В связи с земельной реформой на землях сельскохозяйственных угодий произошли изменения в структуре посевных площадей, уровне применения органических и минеральных удобрений, что отразилось на продуктивности сельскохозяйственных культур. Земельная реформа больше касается кадастра, основная цель которого совершенствование управления земельными ресурсами, учет, оценка качества, мониторинг, контроль за использованием, создание рынка земли и др. Наряду с этим крайне необходимо знать состояние плодородия почв в реформенный и современный период.

1.2. Методические подходы построения системы удобрения в проектах адаптивно-ландшафтной системы земледелия

Основной задачей системы удобрения является управление питанием и продукционным процессом сельскохозяйственных культур с целью повышения их урожайности (НПБ 5)

Система удобрений должна решать следующие задачи:

- 1) повышение урожая и улучшение его качества;
- 2) высокая оплата удобрений прибавкой урожая;
- 3) сохранение и повышение плодородия почвы;
- 4) повышение производительности труда;
- 5) эффективное использование удобрений;
- 6) охрана окружающей среды.

В зависимости от специализации хозяйств, наличия животноводческих ферм и расположения полей севооборота возможно использование различных систем удобрений. Предпочтительно комбинированная (навозно – минеральная) система удобрений. Во многих случаях применяют либо минеральную

(безнавозную) систему удобрений (в южных районах); либо органическую (навозную) – в хозяйствах с крупными животноводческими комплексами.

Для разработки системы удобрений необходима следующая исходная информация:

- 1) Структура посевных площадей и специализация севооборотов;
- 2) Продуктивность севооборотов и плановые показатели урожайности сельскохозяйственных культур. При отсутствии таковых рассчитывают ДВУ (действительно возможный урожай) с учетом почвенных запасов элементов питания;
- 3) Особенности почвенно-климатических условий (типы и подтипы почв, механический состав, рН, содержание гумуса, обеспеченность элементами питания и т.д.). Данные берут в паспортах полей, картограммах, почвенных очерках.
- 4) Средняя урожайность культур за последние пять лет;
- 5) Плановые объемы работ по агрохимическому окультуриванию почв и другим мелиоративным мероприятиям;
- 6) Годовые ресурсы минеральных удобрений и химических мелиорантов;
- 7) Объемы органических удобрений и содержание в них основных питательных элементов;
- 8) Технология применения удобрений под конкретные культуры;
- 9) Оснащенность техническими средствами для применения удобрений;
- 10) Экономические показатели эффективного применения удобрений;
- 11) Условия формирования урожая высокого качества;
- 12) Экологические мероприятия по охране окружающей среды от загрязнения.

Разработку системы удобрений можно условно разбить на две части:

Первая часть (система удобрений в хозяйстве) – это генеральный план организационно – хозяйственных мероприятий на определенный срок. Он

включает разработку и выполнение организационно – хозяйственных и экономических мероприятий, связанных с заготовкой, закупкой, перевозкой и хранением удобрений. Следует выявить ресурсы по производству местных удобрений; наладить их заготовку и правильное хранение; выявить мелиоративные материалы для известкования и гипсования; определить потребность в промышленных минеральных удобрениях, организовать их завоз, правильное хранение и внесение в почву.

Вторая часть (система удобрений в севообороте) – это многолетний план применения удобрений, составляемый на полный период каждого севооборота хозяйства. Но поскольку план составляется на длительный срок и при этом учитывается только общий уровень плодородия почвы на всей площади севооборота, ежегодно составляется годовые планы применения удобрений, в которых указываются дозы для каждого, отдельно обрабатываемого участка, формы, сроки и способы внесения удобрений. При необходимости вносят коррективы вследствие возможного изменения чередования культур, уровня урожаев по годам и прогноза погодных условий. Годовые планы служат документальной основой для практического проведения всех работ по применению органических и минеральных удобрений. Эта часть системы разрабатывается с учетом местных почвенно – климатических условий и экономики хозяйства, а также с учетом экспериментальных данных научно – исследовательских учреждений. Одним из основных общих принципов рациональной системы удобрений является экономически выгодное сочетание в севообороте и хозяйстве в целом органических и минеральных удобрений с первоочередным использованием всех ресурсов местных удобрений, а также биологического источника азота – бобовых трав. Также к основным принципам системы применения удобрений относится первоочередное обеспечение удобрениями главных культур, определяющих специализацию хозяйства [2].

ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Краткая характеристика землепользования

Землепользование отделения № 2 ФГБНУ «Белгородский НИИСХ» составляет 4324 га. Данное хозяйство расположено в северной части Белгородского района Белгородской области. Земельный фонд сельскохозяйственных угодий характеризуется значительной степенью освоенности. Экспликация земель землепользования отделения № 2 ФГБНУ «Белгородский НИИСХ» представлена в таблице 2.1.1. Площадь пашни составляет 3358,7 га, пастбища занимают 650,1 га, сенокосы 35,5 га. Площадь сельскохозяйственных угодий составляет 4044,3 га [16].

Таблица 2.1.1

Экспликация земель землепользования отделения № 2 ФГБНУ «Белгородский НИИСХ» Белгородского района Белгородской области

№ п/п	Наименование	Площадь, га
1.	Пашня	3358,7
2.	Пастбище	650,1
3.	Сенокосы	35,5
Итого сельхозугодий		4044,3
4.	Лесополосы	173,8
5.	Древесно-кустарниковая растительность	54,1
6.	Пруды и водоемы	2,6
7.	Территория молочного комплекса	26,3
8.	Дороги	22,9
Итого		4324,0

Структура посевных площадей зависит от специализации и концентрации производства. Основная специализация сельскохозяйственного производства Белгородского НИИСХ направлена на ведение семеноводства зерновых

культур и кукурузы и создание кормовой базы для молочного животноводства. Ведущее значение среди агротехнических приемов имеют правильные севообороты, в которых обеспечивается более полное удовлетворение требований отдельных культур к условиям внешней среды. Известно, что такие условия создаются при агротехнически обоснованном чередовании культур. Правильные севообороты – важная составная часть системы земледелия. Они являются основой, на которой строятся системы обработки почвы, удобрения и защиты возделываемых культур от сорняков, вредителей и болезней, а почвы – от разнообразных видов эрозии.

На пахотных землях Белгородского НИИСХ планируется освоить три севооборота – два полевых и один почвозащитный. В нашем случае для исследовательской работы возьмем один севооборот - полевой зерновой специализированный (рис. 2.1.1, таблица 2.1.2).

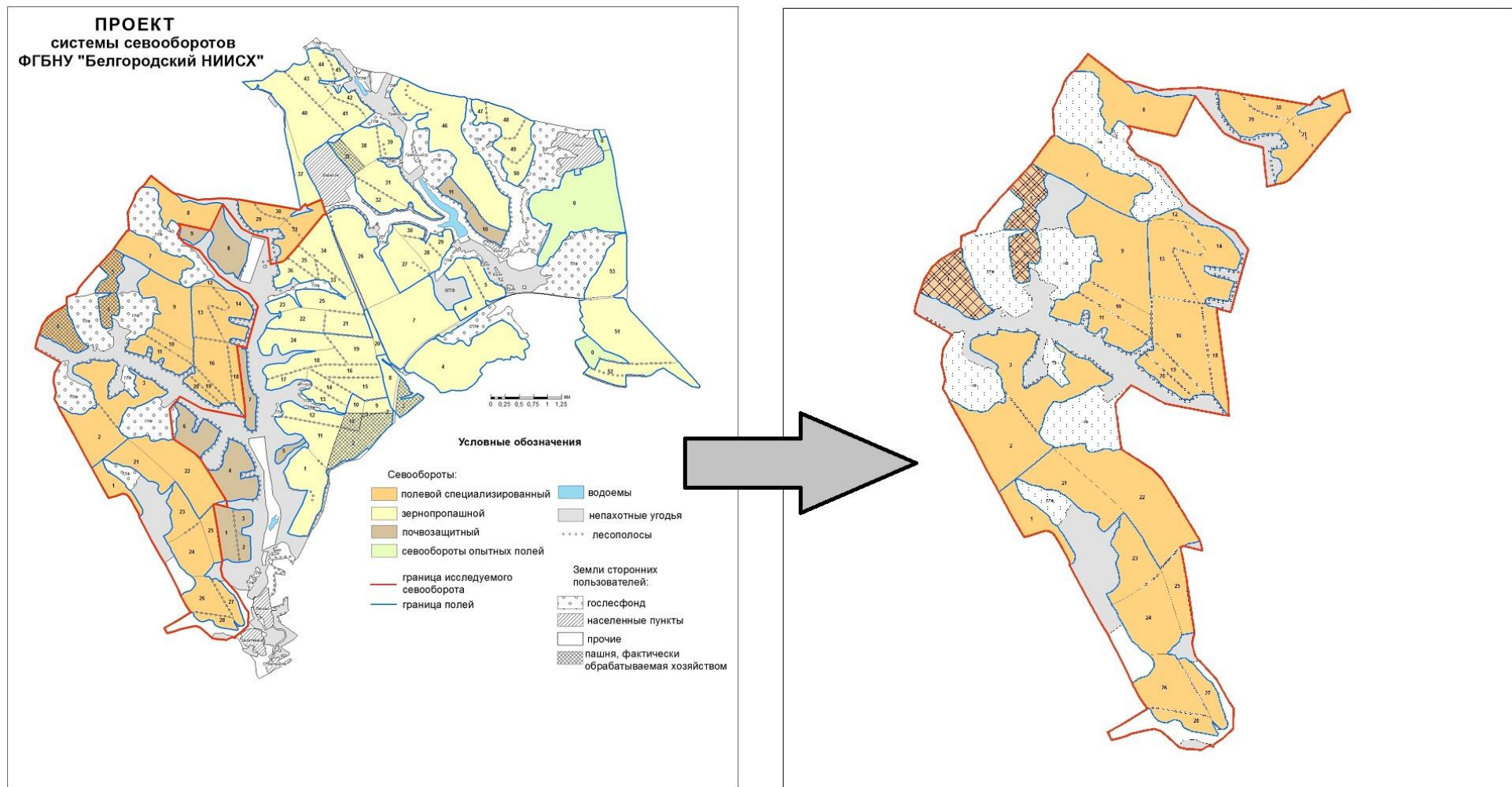


Рис. 2.1.1. Расположение на карте полевого специализированного севооборота

2.2. Агроклиматические условия

Территория области характеризуется умеренно континентальным климатом с теплым летом и сравнительно холодной зимой.

Среднегодовая температура воздуха в западном агроклиматическом районе Белгородской области, где и расположено хозяйство, составляет $6,3^{\circ}$ (табл. 2.2.1).

Территория землепользования хозяйства относится к зоне умеренного увлажнения. Годовая сумма осадков 490-540 мм, в том числе за период с температурой выше 10° – 260-290 мм. Запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см к началу вегетационного периода 150-170 мм.

Распределение атмосферных осадков по сезонам года различное. Зимой их количество составляет 19 %, весной – 22, летом – 36 и осенью – 23 % от общей годовой величины. Летние осадки часто выпадают в виде ливней высокой интенсивности.

Снеготаяние и разморозание почвы наступает 25-28 марта, начало замерзания почвы – 9-12 ноября. Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха выше нуля составляет 225-237 дней, а с температурой выше 5°C – 186-197 дней. Продолжительность периода с температурами выше 10°C колеблется от 148-153 дней.

Для более детального изучения температурного режима района была проведена оценка изменения среднемесячной температуры воздуха, а также изучено изменение температуры воздуха за многолетний период времени.

Проведённый анализ температурного режима за 2010-2014 годы (рис. 2.2.1.) показал, что за последнее время происходит постепенное увеличение температуры, относительно среднемноголетней нормы. Так среднегодовая температура воздуха за пять последних лет составила $9,1^{\circ}\text{C}$, что на $2,8^{\circ}\text{C}$ выше среднемноголетнего значения ($6,3^{\circ}\text{C}$).

Таблица 2.2.1.

Характеристика агроклиматических условий

Показатель	Характеристика	
Среднегодовая температура воздуха, °С	6,3	
Годовое количество осадков, мм	540	
Средний из абсолютных максимумов температуры, °С	33	
Средний из абсолютных минимумов температуры, °С	-22	
Сумма активных (>10 °С) температур	2600	
Сумма осадков за период активной вегетации (среднесуточная t >10 °С),	280	
Гидротермический коэффициент (среднесуточная t >10 °С)	0,9	
Весенняя дата перехода среднесуточной температуры через:	0 °С	22.03
	+ 5 °С	10.04
	+ 10 °С	25.04
Осенняя дата перехода среднесуточной температуры через:	+ 10 °С	3.10
	+ 5 °С	25.10
	0 °С	21.11
Продолжительность периода (дни) со среднесуточной температурой выше:	0 °С	237
	+ 5 °С	197
	+ 10 °С	159
	+ 15 °С	111
Дата наступления заморозков в воздухе	Последних весенних	29.04
	Первых осенних	5.10
Дата наступления заморозков на поверхности почвы	Последних весенних	17.05
	Первых осенних	15.09
Продолжительность безморозного периода, дни	150	
Дата средняя образования устойчивого снежного покрова	5.12	
Дата средняя разрушения устойчивого снежного покрова	11.03	
Число дней в году с устойчивым снежным покровом	93	
Высота снежного покрова в конце зимы, см	25	
Средняя и / максимальная глубина промерзания почвы, см	60/143	
Средняя температура (°С):	Апреля	7,5
	Июля	20,0
	Октября	6,5
	Января	-7,1
Количество осадков (мм) за:	Весну	122
	Лето	188
	Осень	132
	Зиму	111
Направление ветра по месяцам	В апреле	В
	В июле	С
	В октябре	ЮЗ
	В январе	ЮЗ



Рис. 2.2.1. Изменение среднегодовой температуры воздуха 2010-2014 годы

Анализируя количество выпавших осадков (рис. 2.2.2.), можно сделать вывод о том, что происходит постепенное снижение их количества: за период с 2010 по 2014 г.г. годовое количество осадков находилось на уровне 498,2 мм, тогда как среднемноголетнее количество осадков составляет 553 мм.

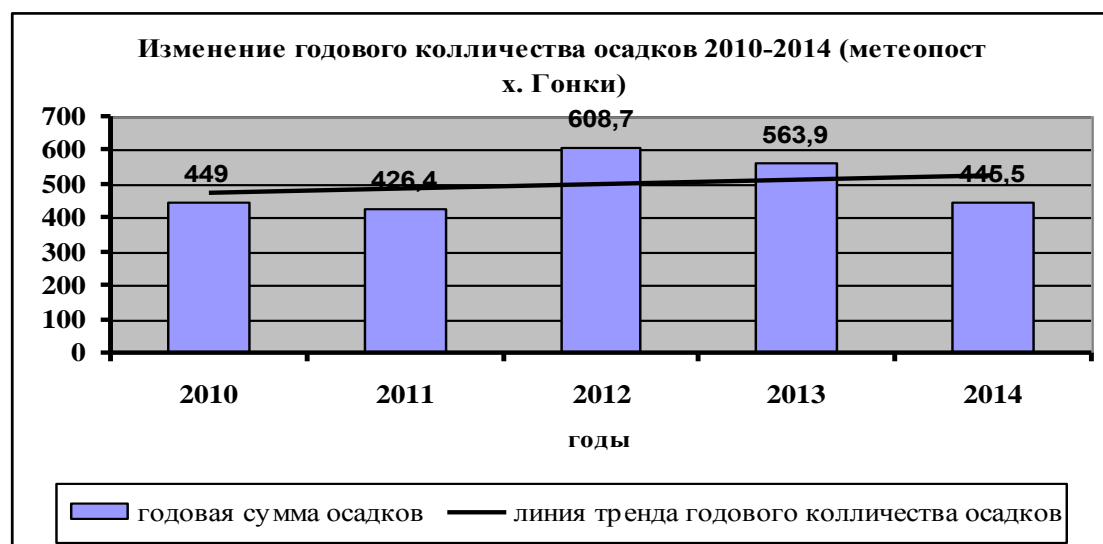


Рис. 2.2.2. Изменение годового количества осадков за 2010 – 2014 годы

Наиболее полно отражает обеспеченность растений влагой и теплом во время вегетации величина гидротермического коэффициента (ГТК). Он определяется как отношение суммы осадков за вегетационный период в мм к сумме

активных среднесуточных температур воздуха в $^{\circ}\text{C}$ за период активной вегетации, помноженное на 10. По тепло- и влагообеспеченности, территория землепользования отделения № 2 ФГБНУ «Белгородский НИИСХ» находится во II агроклиматическом районе (рис. 2.2.3.). Район характеризуется наиболее высокой влагообеспеченностью. Гидротермический коэффициент (ГТК) находится на уровне 0,9-1,1. Анализируя условия влагообеспеченности в среднем за последние пять лет (2010-2014 гг.) гидротермический коэффициент составил 0,77 (табл. 2.2.4.), что говорит о засушливых условиях увлажнения.

Таблица 2.2.4

Условия влагообеспеченности (ГТК) за вегетационный период

Годы	Сумма среднесуточных температур выше 5°C	Сумма осадков за период с температур выше 5°C , мм	ГТК
2010	3203,5	131,0	0,40
2011	2755,4	279,2	1,01
2012	3098,9	277,1	0,89
2013	3061,0	177,1	0,6
2014	2940,0	282,7	0,96
Среднее	2702,1	221,0	0,77

Характеризуя основные агроклиматические показатели, можно сделать вывод о том, что территория землепользования отделения № 2 ФГБНУ «Белгородский НИИСХ» имеет благоприятные условия для возделывания таких культур как озимые зерновые, сахарная свёкла, кукуруза на силос и зерно, яровые зерновые, однолетние и многолетние кормовые травы. Но при этом необходимо учитывать, что позднеспелые гибриды кукурузы, подсолнечника полностью теплом не обеспечены и вызревают не ежегодно.

2.3. Почвенно-ландшафтные условия, агроэкологическая и агрономическая оценка земель

Почвенно-эрозионное обследование выполнено на площади 4324 га, в том числе пашни 3358,7 га. Заложено 32 точки копания, из них 8 разрезов, 11 полуям и 13 прикопок. Визуально просмотрены все склоновые земли, определено в поле классификационное название почвы и степень её эродированности.

На основании полевых и камеральных работ по проведению корректировочного почвенно-эрозионного обследования территории ФГБНУ «Белгородский НИИСХ» составлены в масштабе 1:25 000 почвенная карта, карты крутизны и экспозиции склонов, эрозии почв, типов земель, пригодности возделывания сельскохозяйственных культур и мероприятий по защите почв от эрозии и охране окружающей среды.

Рельеф территории ФГБНУ «Белгородский НИИСХ» представляет часть Среднерусской возвышенности, где склоновая часть составляет в пашне 3086,8 га; 86,9% и преобладает над платообразной – 438,5 га; 13,1%.

Таблица 2.3.1

Распространение сельскохозяйственных угодий по крутизне склонов землепользования ФГБНУ «Белгородский НИИСХ», 2015 г.

Крутизна склона, °	Пашня		Сенокосы		Пастбища		Всего	
	га	%	га	%	га	%	га	%
0-1	462,8	13,8	9,6	27,0	27,2	4,2	498,1	11,5
1-3	1776,7	52,9	8,6	24,2	92,5	14,2	1976,8	45,7
3-5	777,8	23,2	2,8	7,9	100,2	15,4	933,8	21,6
5-7	231,7	6,8	2,4	6,8	96,5	14,8	361,8	8,4
более 7	109,7	3,3	12,1	34,1	333,7	51,4	553,5	12,8
Итого	3358,7	100,0	35,5	100,0	650,1	100,0	4324,0	100,0

Основная часть площади пашни хозяйства расположена на склонах крутизной 0-3° – 2339,5 га; 66,7 %, а более 7° – 109,7 га; 3,3 % (табл. 2.3.1., рис. 2.3.1).

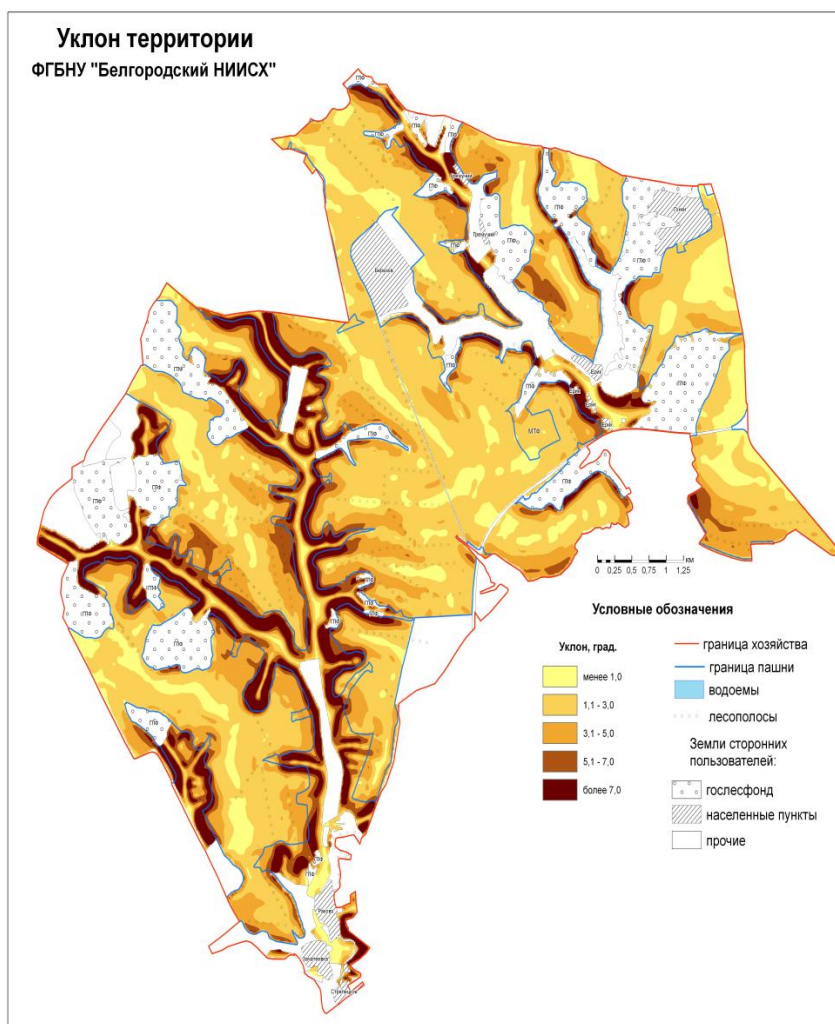


Рис. 2.3.1. Карта крутизны склонов территории ФГБНУ «Белгородский НИИСХ» [17]

Склоны южных экспозиций (тёплые склоны – южные, юго-восточные и юго-западные), где наиболее интенсивно протекают процессы водной эрозии, занимают площадь пашни на территории хозяйства 1333 га; 39,7% (табл. 2.3.2, рис. 2.3.2). Склоны северных экспозиций (холодные склоны – северные, северо-восточные, северо-западные) составляют площадь в 1228,9 га; 36,6%, а нейтральные склоны (западные и восточные), соответственно, 786,8 га; 23,2%.

Таблица 2.3.2

Распределение сельскохозяйственных угодий по экспозиции склонов землепользования ФГБНУ «Белгородский НИИСХ», 2015 г.

Виды склоновых земель	Все		Пашня		Пастбища		Сенокосы	
	га	%	га	%	га	%	га	%
Север	367,0	8,5	309,5	9,2	28,5	4,4	1,7	4,8
Северо-восток	816,2	18,9	670,3	20,0	87,1	13,4	5,1	14,4
Восток	645,2	14,9	516,2	15,4	81,4	12,5	4,1	11,5
Юго-восток	385,9	8,9	293,5	8,7	64,7	10,0	2,2	6,2
Юг	651,1	15,1	503,4	15,0	107,5	16,5	3,2	9,0
Юго-запад	738,5	17,1	536,1	16,0	143,5	22,1	9,7	27,3
Запад	399,6	9,2	280,6	8,4	89,2	13,7	4,4	12,4
Северо-запад	320,5	7,4	249,1	7,4	48,2	7,4	5,1	14,4
Итого	4324	100,0	3358,7	100,0	650,1	100,0	35,5	100,0

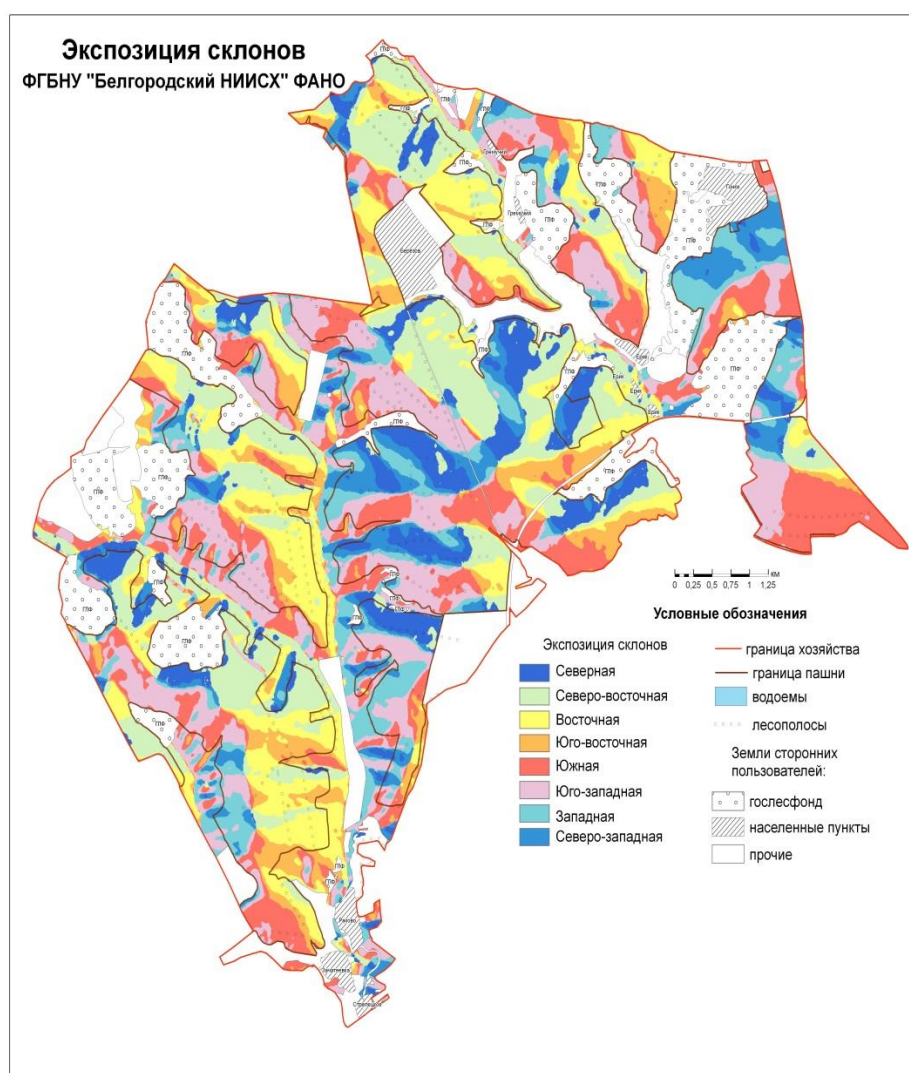


Рис. 2.3.2. Карта экспозиций склонов территории ФГБНУ «Белгородский НИИСХ» [17]

Почвенный покров общей площади хозяйства ФГБНУ «Белгородский НИИСХ» представлен в основном черноземами типичными – 2848,8 га (65,9%), выщелоченными – 993,9 га (23,0%), меньше карбонатными и остаточнок-карбонатными – 82,3 га (1,9%), оподзоленными – 53,4 га (1,2%), серыми лесными почвами – 122,7 га (2,8%), луговыми и дерновыми намытыми – 198,3 га (4,6%) и прочими – 24,6 га (0,6%).

Почвенный покров территории ФГБНУ «Белгородский НИИСХ» представлен в таблице 2.3.3 и рис. 2.3.3.

Таблица 2.3.3

Почвенный покров ФГБНУ «Белгородский НИИСХ»

Индекс почвы	Наименование почвы	Площадь		
		Всего, га	в т.ч. пашня	
			га	%
Л ₂ ↓↓	Серая лесная среднесмытая	8,5	-	-
Итого		8,5	-	-
Л ₃ ↓	Темносерая лесная слабосмытая	28,4	8,8	0,2
Л ₃ ↓-↓↓	Темносерая лесная слабосмытая в сочетании с среднесмытой	32,1	10,4	0,3
Л ₃ ↓↓	Темносерая лесная среднесмытая	25,8	5,9	0,2
Л ₃ ↓↓-↓↓↓	Темносерая лесная среднесмытая в сочетании с сильносмытой	17,1	3,2	0,1
Л ₃ ↓↓↓	Темносерая лесная сильносмытая	10,8	-	-
Итого		114,2	28,3	0,8
Ч ^в	Чернозём выщелоченный	514,2	492,9	14,7
Ч ^{оп}	Чернозём оподзоленный	4,9	4,9	0,1
Ч ^{оп} ↓	Чернозём оподзоленный слабосмытый	14,3	2,3	0,1
Ч ^{оп} ↓-↓↓	Чернозём оподзоленный слабосмытый в сочетании с среднесмытым	34,2	-	-
Итого		53,4	7,2	0,2
Ч ^в -↓	Чернозём выщелоченный несмытый в сочетании с слабосмытым	66,2	57,2	1,7
Ч ^в ↓	Чернозём выщелоченный слабосмытый	145,2	135,6	4,1
Ч ^в ↓-↓↓	Чернозём выщелоченный слабосмытый в сочетании с среднесмытым	245,8	90,9	2,7
Ч ^в ↓↓	Чернозём выщелоченный среднесмытый	22,5	4,6	0,1
Итого		993,9	781,2	23,3
Ч ^т	Чернозём типичный несмытый	991,3	953,7	28,4

Ч ^г -↓	Чернозём типичный несмытый в сочетании с слабосмытым	538,2	508,2	15,2
Ч ^г ↓	Чернозём типичный слабосмытый	504,2	454,7	13,4
Ч ^г ↓-↓↓	Чернозём типичный слабосмытый в сочетании с среднесмытым	523,6	441,3	13,2
Ч ^г ↓↓	Чернозём типичный среднесмытый	148,7	68,0	2,0
Ч ^г ↓↓-↓↓↓	Чернозём типичный среднесмытый в сочетании с сильносмытым	142,8	99,9	3,0
Итого		2848,8	2525,8	75,2
Ч ^{тк} ↓-↓↓	Чернозём типичный карбонатный слабосмытый в сочетании с среднесмытым	24,3	13,3	0,4
Ч ^{тк} ↓↓-↓↓↓	Чернозём типичный карбонатный среднесмытый в сочетании с сильносмытым	4,4	2,9	0,1
Итого		28,7	16,2	0,5
Ч ^{ок} ↓↓-↓↓↓	Чернозём остаточно-карбонатный среднесмытый в сочетании с сильносмытым	13,9	-	-
Ч ^{ок} ↓↓-↓↓↓-МО	Чернозём остаточно-карбонатный среднесмытый в сочетании с сильносмытым и меловыми обнажениями	21,5	-	-
Ч ^{ок} ↓↓↓	Чернозём остаточно-карбонатный сильносмытый	18,2	-	-
Итого		53,6	-	-
Д ^{нк}	Дерновая намытая карбонатная	100,4	-	-
Д ^{нглк}	Дерновая намытая глеевая карбонатная	15,1	-	-
Л ^{гвк}	Луговая глееватая карбонатная	10,9	-	-
Л ^{глк}	Луговая глеевая карбонатная	40,1	-	-
ИГ ^к	Иловато-глеевая карбонатная	31,8	-	-
Обнажения пород		22,4	-	-
Водоёмы		2,2	-	-
Итого		4324,0	3358,7	100,0

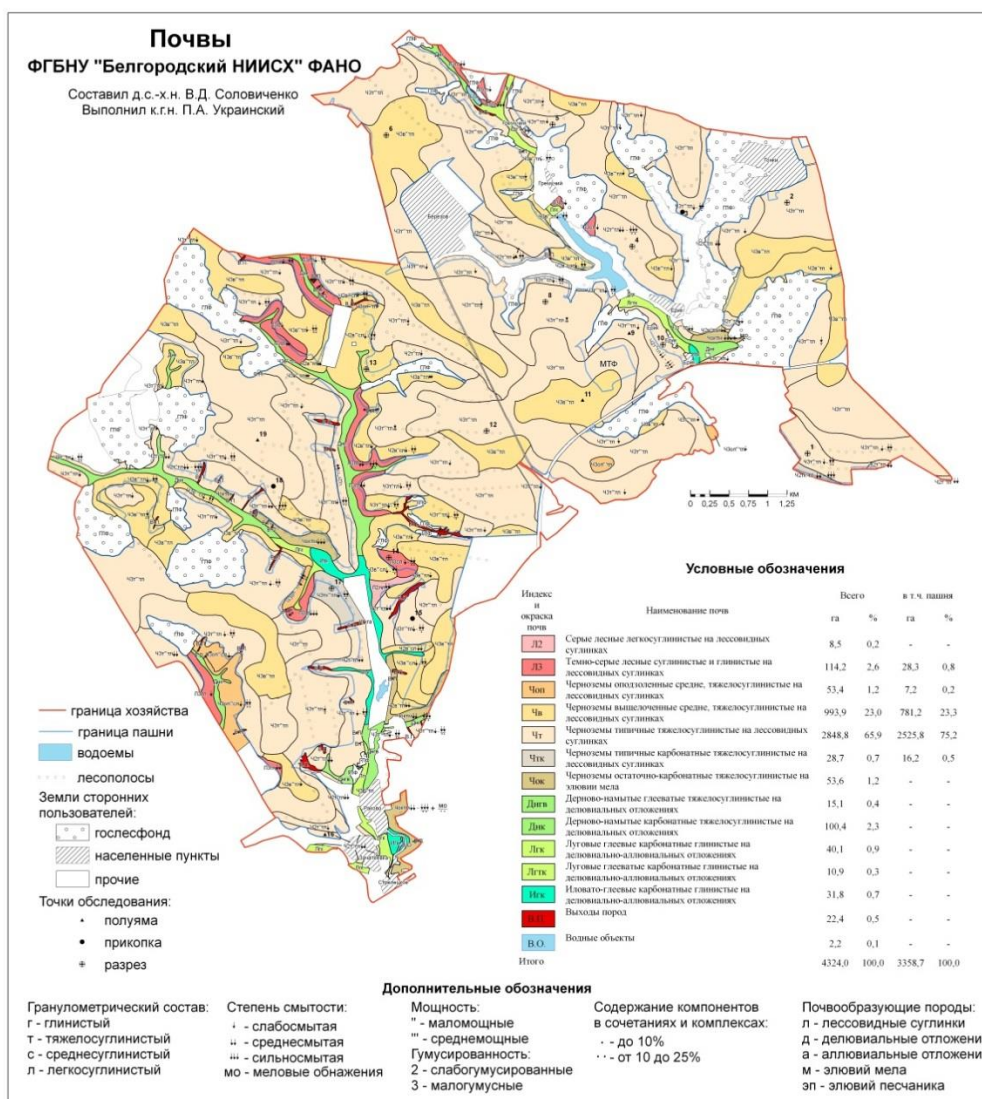


Рис. 2.3.3. Почвенный покров территории ФГБНУ «Белгородский НИИСХ» [17]

На территории хозяйства интенсивно развиты эрозионные процессы.

Всего подверженных эрозии почв пашни на территории обследуемой площади хозяйства 1472,8 га (43,9%), из них слабосмытых 1181,2 га (35,2%), средне- и сильносмытых 291,6 га (8,7%) (табл. 2.3.4, рис. 2.3.4). Эрозионно-опасные почвы расположены на склонах крутизной свыше 1^0 и занимают площадь 817,4 га (24,3%). В общей сложности эродированные и эрозионноопасные почвы занимают 68,2% площади пашни.

Таблица 2.3.4

Эродированность почвенного покрова ФГБНУ «Белгородский НИИСХ»

Эродированность почв	Индекс	Площадь			
		Всего		в т.ч. пашня	
		га	%	га	%
Слабосмытые	↓	1582,6	36,6	1181,2	35,2
Средне- и сильносмытые	↓↓-↓↓↓	565,5	13,1	291,6	8,7
Итого	-	2148,1	49,7	1472,8	43,9

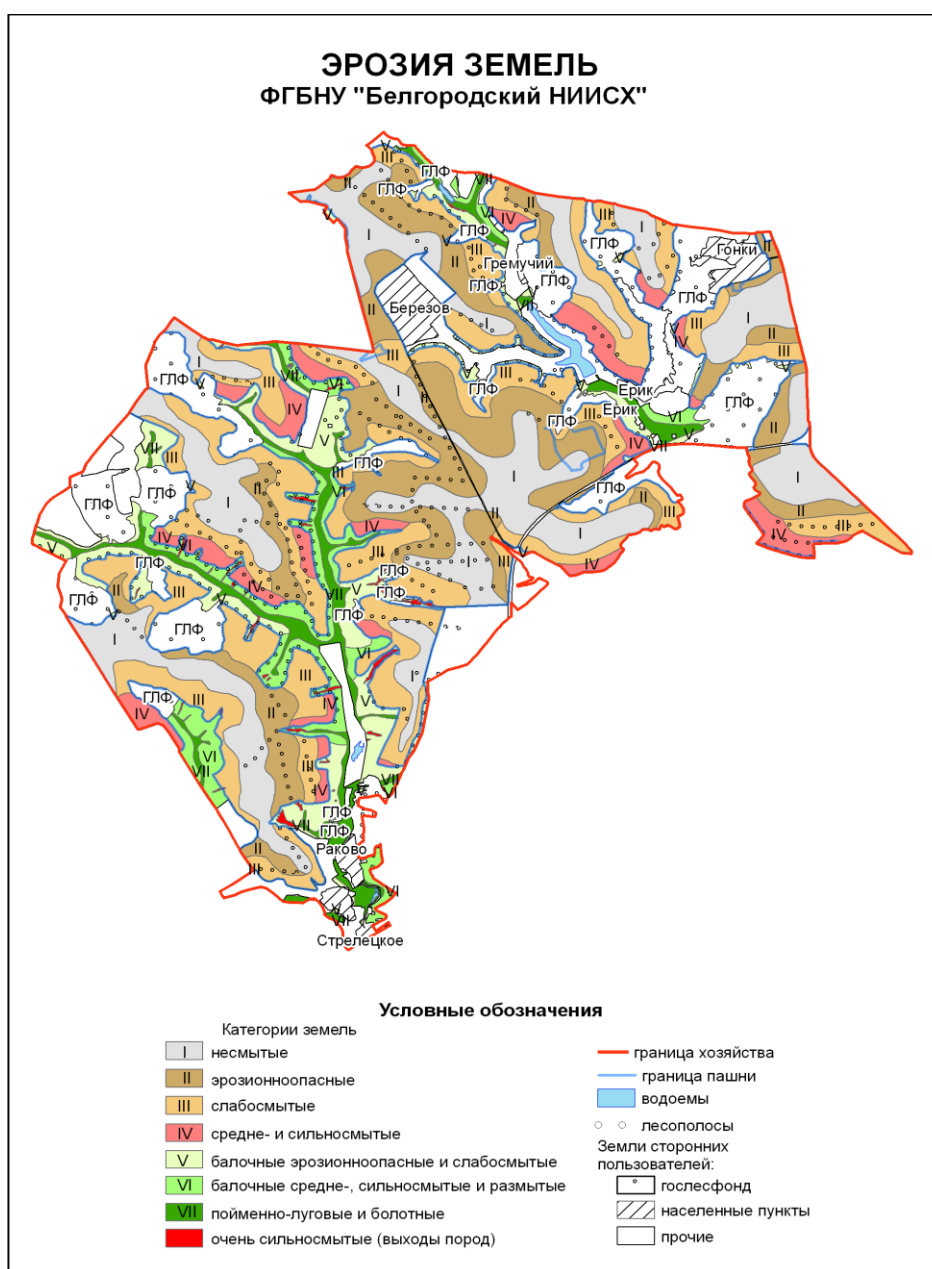


Рис. 2.3.4. Карта эрозии почв и противоэрозионных мероприятий ФГБНУ «Белгородский НИИСХ» [17]

Агроэкологическая оценка земель включает агроэкологическую типизацию земель. На основе составленных почвенной карты, карт крутизны склонов и экспозиций, карты эрозии и противоэрозионных мероприятий составлена карта агроэкологических типов земель. На карте типов земель на всей площади землепользования выделены классы (три) и типы земель (девять), каждый из которых отличается структурой почвенного покрова, условиями залегания по рельефу (рис. 2.3.5)

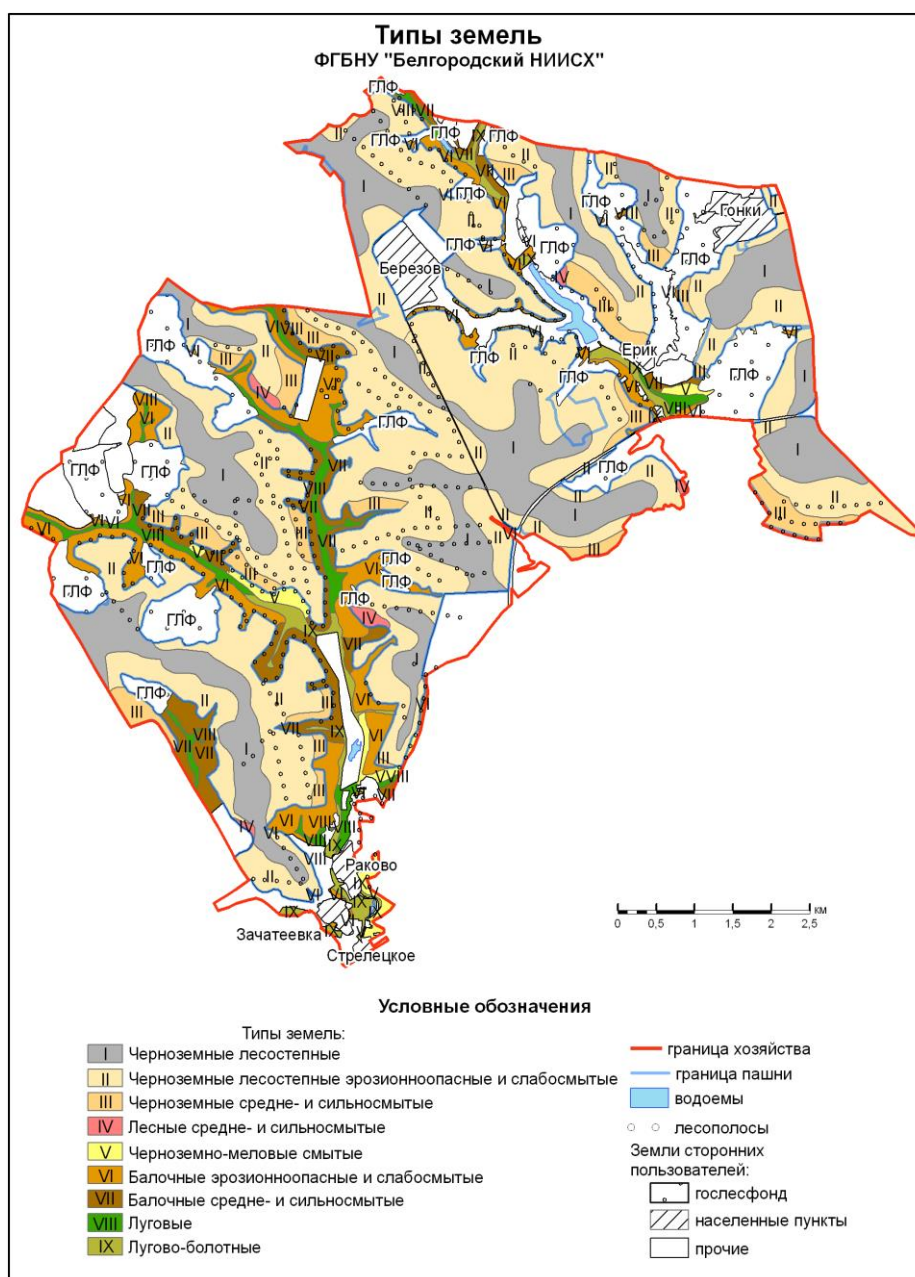


Рис. 2.3.5. Карта типов земель ФГБНУ «Белгородский НИИСХ» [17]

2.4. Методы исследования

Для диссертации использовались следующие методики:

- методика проектирования системы удобрений в адаптивно-ландшафтном земледелии, разработанная ГНУ Всероссийским НИИ земледелия и защиты почв от эрозии РАСХН;
- нормативный метод расчета доз удобрений под планируемый урожай сельскохозяйственной культуры, применяемый агрохимической службой при подготовке «Паспорта агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий хозяйства»;
- методика построения системы удобрений в хозяйстве, которая утверждена в качестве приложения постановлением губернатора Белгородской области от 04.02.2014 №9 [2].

ГЛАВА 3. АНАЛИЗ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ РАСЧЕТА ДОЗ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

3.1. Принципы построения системы удобрений в агроландшафтах, предложенной ВНИИЗПиЗПЭ (г. Курск)

Данная методика проектирования системы удобрения в адаптивно-ландшафтном земледелии разработана в г. Курск ГНУ Всероссийским НИИ земледелия и защиты почв от эрозии РАСХН в 2008 году. Методика задач проектирования систем удобрений заключается в управлении продукционным процессом сельскохозяйственных культур в агроценозах, а также в регулировании круговорота веществ в агроландшафтах. Поэтому проектирование системы удобрения должно базироваться на основных современных положениях учения о питании растений и на общенаучных экологических принципах системной организации использования удобрительных ресурсов.

Соблюдение принципа комплексности, предусматривающего одновременную оптимизацию уровня минерального питания, регулирование гумусного состояния и физико-химических условий в почве позволяет наиболее полно реализовать все ресурсы, участвующие в формировании урожая. Проектирование системы удобрения целесообразно вести с использованием результатов прогноза вещественного баланса, который просчитывается в севообороте, реализуемом на конкретном рабочем участке. По результатам баланса оснований, гумуса и элементов минерального питания определяется потребность в мелиорантах, свежем органическом веществе и минеральных удобрениях, использование которых позволит обеспечить планируемую продуктивность культур и целесообразную емкость круговорота веществ в севообороте.

Рассмотрим *определение потребности в органических удобрениях*. Использование органических удобрений в хозяйствах осуществляется на основе

системы применения удобрений в севообороте, которая включает в себя определение потребности в удобрениях, выход навоза, место внесения удобрений в севообороте, дозы, сроки и способы их внесения.

Существует формула, необходимая для расчета дозы органических удобрений, необходимой для создания в почвах уравновешенного баланса гумуса за ротацию севооборота (Н, т/га):

$$H = \frac{\sum_{i=1}^n (\Gamma \cdot \beta_i \cdot K_{\text{э}} + \Gamma_{\text{э}i} - A_i \cdot K_i \cdot \alpha_i)}{\gamma \cdot K}$$

где: Γ – запас гумуса в пахотном слое почвы, т/га;

$\Gamma_{\text{э}i}$ – потери гумуса при эрозии (т/га) рассчитываются по среднегодовому смыву почвы;

β_i – коэффициент минерализации гумуса;

$K_{\text{э}}$ – поправочный коэффициент на элемент рельефа;

A_i – количество пожнивно-корневых остатков, т/га;

K_i – коэффициент пересчета растительных остатков на органическое вещество;

α_i – коэффициент гумификации растительных остатков i -той культуры;

γ – коэффициент гумификации органических удобрений;

K – коэффициент пересчета органических удобрений на органическое вещество;

n – количество культур в севообороте.

Основными параметрами, представленными в формуле являются запасы гумуса в пахотном слое почвы, которые рассчитываются на основании содержания гумуса, плотности сложения и слой почвы, в которых был определен гумус. Также основным компонентом является показатель потери гумуса при эрозии, который рассчитывается по среднегодовому смыву почвы. В формулу также включены коэффициенты минерализации гумуса и поправочный коэффициент на элемент рельефа, которые представлены в справочном материале методических рекомендаций (см. приложение). В этой формуле учитываются количество пожнивно-корневых остатков, которые остаются в почве

после уборки урожая и являются одним из основных источников пополнения запасов гумуса. Для того чтобы указать более точное их количество в формулу вводятся коэффициенты пересчета растительных остатков на органическое вещество, коэффициент гумификации растительных остатков той культуры, под которую рассчитывается доза органических удобрений. При этом необходимо применять коэффициент гумификации органических удобрений и коэффициент пересчета органических удобрений на органическое вещество.

Стоит отметить, что при распределении органических удобрений по полям учитывается отзывчивость культур на них, плодородие почв и предшественник. В первую очередь органическими удобрениями обеспечиваются севообороты, насыщенные чистыми парами, техническими, пропашными и овощными культурами.

При установлении сроков и способов внесения органических удобрений необходимо руководствоваться рекомендациями региональных научно-исследовательских учреждений и агрохимслужбы при обязательном соблюдении агротехнических, санитарно-гигиенических и экологических требований в соответствии с действующими регламентами и нормативами.

Определение потребности в минеральных удобрениях также осуществляется в соответствии с формулой годовой расчетной дозы (D_y) азотных, фосфорных или калийных удобрений на гектар в действующем веществе:

$$D_y = f(U_{пл}, (H_z, B, П), Kn),$$

где: H_z – нормативы затрат удобрений на производство 1 т продукции с учетом побочной;

B – вынос питательных веществ в расчете на 1 т основной продукции с учетом побочной (кг/т);

$П$ – показатель, характеризующий влияние почвенных ресурсов рабочего участка в определении дозы удобрений;

K_p – корректирующие дозу показатели, учитывающие влияние предшественника, деятельность последствия удобрений, влияние местоположения почвы в рельефе, степени их эродированности, гранулометрического состава и кислотности почв.

Для того чтобы рассчитать дозы минеральных удобрений в действующем веществе необходимо узнать нормативы затрат удобрений на производство 1 т продукции с учетом побочной. Также необходимо выявить вынос питательных веществ в расчете на 1 т продукции с учетом побочной. Учитывают также показатель, характеризующий влияние почвенных ресурсов в определении доз удобрений. Важным элементом в этой формуле являются сведения, которые корректируют расчетную дозу с учетом влияния предшественника, информация о последствиях удобрений. Также здесь нужно рассмотреть влияние местоположение почв в рельефе с учетом их эродированности почв.

Далее нужно рассчитать размеры допустимого дефицита или возможного накопления элементов питания в почвах на стадии проектирования системы удобрения при использовании различных по агроэкологическим типам почв и культурам балансовых коэффициентов возврата элементов питания. Расчет потребности производится по формуле:

$$D_{N; P; K} = [(U_i \cdot B_i \cdot K_b \cdot K_k) - (H_1 \cdot K_{H1} + H_2 \cdot K_{H2} + D_2 \cdot K_2)] \cdot K_3 \cdot K_n, \text{ где:}$$

$D_{N; P; K}$ – доза азотных, фосфорных или калийных удобрений (кг/т д.в.)

U_i – планируемая урожайность i -той культуры, т/га;

B_i – вынос азота, фосфора или калия урожаем, кг/т;

K_b – балансовый коэффициент возврата;

H_1 – количество N, P, K, внесенных с орг. удобрениями, кг/га д.в.;

K_{H1} – коэффициент использования N, P, K из органических удобрений в год их действия;

H_2 – количество N, P, K, внесенных с органическими удобрениями под предшественник, кг/га д.в.;

K_{H2} – коэффициент использования N, P, K из органических удобрений второй культурой;

D_2 – доза питательных веществ, внесенных с минеральными удобрениями под предшественник, кг/га д.в. соответственно N, P, K;

K_2 – коэффициент использования N, P, K из минеральных удобрений, внесенных под предшественник;

K_3 – поправочный коэффициент на рельеф;

$K_{\text{п}}$ – поправочный коэффициент на предшественник;

$K_{\text{к}}$ – корректирующий коэффициент к нормам возврата элементов питания для расчета годовых доз удобрений для условий ЦЧЗ в зависимости от содержания в почве азота щелочногидролизуемого (С):

$$K_{\text{к}}(\text{N}) = 1,316 - 0,0023 \cdot C_{\text{Nшг}} \text{ (мг/кг)};$$

содержания подвижного фосфора по Чирикову (мг/кг):

$$K_{\text{к}}(\text{P}) = 1,322 - 0,0043 \cdot C_{\text{P}_{205}},$$

и калия по Чирикову (мг/кг): $K_{\text{к}}(\text{K}) = 1,253 - 0,0044 \cdot C_{\text{K}_{20}}$.

Для расчета дозы каждого из питательных веществ необходимо знать планируемую урожайность какой-либо культуры, а также вынос N, P, K урожаем. Также учитывается N, P, K, внесенных с органическими удобрениями в год высадки и под предшественник. В расчетной формуле приводятся коэффициенты использования N, P, K из органических удобрений в год их действия, а также под вторую культуру. Из минеральных удобрений коэффициент использования питательных веществ учитывается относительно предшественника. Поправочные коэффициенты на рельеф и на предшественник, а также описанные выше коэффициенты берутся из табличных методических указаний. Корректирующий коэффициент к нормам возврата элементов питания для расчета годовых доз удобрений в зависимости от содержания в почве каждого из питательных веществ определяется по отдельным формулам.

При распределении расчетных годовых доз минеральных удобрений должны быть предусмотрены наиболее экономически и экологически обоснованные способы и сроки внесения минеральных удобрений с учетом биологических особенностей сельскохозяйственных культур, требований экологии и адаптивно-ландшафтного земледелия.

3.2. Расчет доз удобрений в системе севооборотов на планируемую урожайность

Нормативный метод расчета доз удобрений применяется в центре агрохимической службы при подготовке «Паспорта агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий хозяйства». Для расчета потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях с учетом почвенно—климатических, погодных условий, агротехнических факторов, биологических особенностей культур и агротехнических показателей почв определяют дозы азотных, фосфорных, калийных удобрений и микроэлементов. Чтобы определить оптимальные дозы удобрений используют полевые данные и агрохимические анализы почв и растений.

Агрохимическая служба хозяйства при выборе методов применения определения доз удобрений руководствуется следующими принципами: агрономическая целесообразность, оперативность, организационно – хозяйственная возможность. Исходя из этих принципов, нормативный метод наиболее им соответствует, так как этот метод легок в применении в любом хозяйстве; не требуется дополнительных показателей физических, биологических и агрохимических свойств почвы; наблюдается высокая степень достоверности между значением урожая и расчетными данными; применяется в хозяйствах разного масштаба.

Оптимальные дозы удобрений рассчитывают с учетом величины планируемого урожая, агрохимических показателей почвы, агротехнических факторов и биологических особенностей сельскохозяйственных культур.

Существуют формулы для расчета годовых норм внесения каждого элемента:

$$D_N = Y_n \cdot H_N \cdot K_N;$$

$$D_P = Y_n \cdot H_P \cdot K_P;$$

$$D_K = U_n \cdot H_K \cdot K_K,$$

где: D_N , D_P , D_K – расчетные дозы соответственно азотных, фосфорных, калийных удобрений, кг д.в./ га;

U_n – планируемый урожай, ц/га;

H_N, H_P, H_K – нормативы затрат удобрений на 1ц зерна, кг д.в.;

K_N, K_P, K_K – поправочные коэффициенты на содержание подвижных форм азота, фосфора, калия.

Представленные формулы позволяют определить расчетные дозы для каждого из питательных веществ – азотных, фосфорных и калийных удобрений. Основным компонентом является планируемая урожайность, которая берется из бизнес-планов землепользователей. Нормативные затраты минеральных удобрений на 1ц продукции для каждой сельскохозяйственной культуры изложены в приложении. Поправочные коэффициенты к дозам удобрений следуют из группировки почв по содержанию питательных веществ, которые берутся из методических материалов.

3.3. Определение потребности в дозах удобрений в проектах адаптивно - ландшафтных системах земледелия

В постановлении губернатора Белгородской области от 04.02.2014 N 9 "Об утверждении Положения о проекте адаптивно-ландшафтной системы земледелия и охраны почв" было утверждено приложение, в котором была предложена методика построения системы удобрения в землепользовании и землевладении.

Определение баланса гумуса. Гумус – источник элементов питания для растений. Баланс гумуса – соотношение между его расходом и восполнением. Расчет баланса гумуса позволяет осуществить контроль характера изменения содержания гумуса при сложившейся структуре посевных площадей и на уровне применения удобрений. Баланс гумуса представляет разницу между его образованием в процессе гумификации пожнивных, корневых остатков и

вносимых органических удобрений и потерей в результате минерализации при возделывании - сельскохозяйственных культур, а также эрозии и дефляции почв. Его рассчитывают для прогнозирования изменения содержания гумуса в почвах и определения потребности в органических удобрениях.

Основными статьями восполнения гумуса являются: гумификация корневых и пожнивных остатков растений, побочной продукции, сидератов; вносимые органические удобрения. Основные статьи расхода гумуса – минерализация и потери в результате эрозии.

Приходные статьи баланса

1. Гумификация пожнивных и корневых остатков.

Известно, что количество пожнивных и корневых остатков зависит от сельскохозяйственной культуры и урожайности. Количество гумуса, образующегося из пожнивных и корневых остатков (G_k , т/га), зависит от их количества и степени гумификации. Его находят по формуле:

$$G_k = Y \cdot K_p \cdot K_r$$

где: Y – урожайность культуры, т/га;

K_p – коэффициент накопления корневых и пожнивных остатков относительно урожайности культуры

K_r – коэффициент гумификации растительных остатков.

Для определения количества гумуса, который образуется из пожнивных и корневых остатков необходимо знать урожайность культуры. Коэффициент накопления корневых и пожнивных остатков относительно урожайности культуры и коэффициент гумификации растительных остатков являются справочными данными, приведенными в приложении.

2. Гумификация органических удобрений

Органические удобрения повышают не только урожай, но и количество корневых и пожнивных остатков. Часть органического вещества гумифицируется и участвует в процессе компенсации недостатка гумуса. Существует формула восполнения гумуса за счет внесения органических удобрений:

$$G_{орг} = D_{орг} \cdot K_r$$

где: $\Gamma_{\text{орг}}$ – количество гумуса, образующегося из органических удобрений т/га;

$D_{\text{орг}}$ – доза органических удобрений, т/га;

K_{Γ} – коэффициент гумификации органических удобрений (табл.2)

Определение количества гумуса зависит от дозы органических удобрений и коэффициента гумификации. Коэффициент гумификации берется из методического материала.

3. Поступление органического вещества от применения сидеральных культур

Для расчета количества гумуса, образующегося из сидерата ($\Gamma_{\text{сид}}$, т/га), дается формула:

$$\Gamma_{\text{сид}} = (Y_{\text{сид}} + V_{\text{сид}} \cdot K_p) \cdot K_{\Gamma}$$

где: $Y_{\text{сид}}$ – урожайность сухой массы сидерата, т/га;

K_{Γ} – коэффициент гумификации растительных остатков (табл. 2);

K_p – коэффициент накопления корневых и пожнивных остатков относительно урожайности культуры (табл.1).

В данной формуле важным компонентом является урожайность сухой массы сидерата. При этом необходимо применить коэффициент гумификации растительных остатков и коэффициент накопления корневых и пожнивных остатков относительно урожайности культуры, которые указаны в приложении.

4. Поступление органического вещества от использования побочной продукции

Формула расчета количества гумуса, образующегося от применения солом ($\Gamma_{\text{пп}}$, т/га):

$$\Gamma_{\text{пп}} = Y \cdot K_{\text{пп}} \cdot K_{\Gamma}$$

где: Y – урожайность культуры, т/га;

$K_{\text{пп}}$ – коэффициент образования побочной продукции относительно урожайности культуры, т/га (табл.6);

K_{Γ} – коэффициент гумификации растительных остатков (табл.5)

Данная формула предполагает учет урожайности культуры, применение коэффициентов образования побочной продукции и гумификации растительных остатков.

Расходные статьи баланса

1. Минерализация гумуса

Размер минерализации гумуса определяется общим количеством гумуса в пахотном слое, степенью его устойчивости при той или иной системе обработки почвы, климатическими условиями. Потери гумуса за счет минерализации можно рассчитать по формуле:

$$P_M = ((I \cdot M) / 100) \cdot K_M \cdot K_K, \text{ где}$$

P_M – потери гумуса за счет минерализации, т/га;

I – содержание гумуса в пахотном слое почвы, %;

M – масса пахотного слоя почвы;

K_M – коэффициент минерализации гумуса (табл. 4);

K_K – относительный индекс биологической продуктивности.

Формула предполагает применение важного показателя, которым является содержание гумуса в пахотном слое почвы. При расчете также учитывается масса пахотного слоя почвы, которая составляет 3000 т/га. Коэффициент минерализации гумуса является справочным материалом. Относительный индекс биологической продуктивности характеризует климатические условия минерализации гумуса в исследуемом месте по отношению к среднему показателю по стране, принятому за 1. Для Центрально-Черноземного района индекс равен 1,16. При размещении в одном поле нескольких культур накопление гумуса и потери определяют как средневзвешенные показатели.

2. Потери гумуса от эрозии

В результате смыва почвы на эродированных полях и участках происходят потери гумуса, которые можно определить по формуле:

$$P_э = (C_c \cdot I) / 100, \text{ где}$$

$P_э$ – потери гумуса в результате эрозии, т/га;

C_c – среднегодовой смыв почвы, т/га (табл. 5);

I – содержание гумуса в пахотном слое почвы, %.

Потери гумуса в результате эрозии являются одним из распространенных причин деградации почв. Существует формула, чтобы отслеживать гумусовые потери и восстанавливать недостаток. На основе среднемноголетнего смыва почвы и содержание гумуса в пахотном слое почвы определяются потери гумуса.

Баланс гумуса и расчёт потребности в органических удобрениях

По результатам накопления гумуса и его потерь рассчитывается баланс гумуса ($B_{г, \pm}$ т/га) по каждому полю и в целом по севообороту:

$$B_{г} = \Gamma_{о} - П_{о},$$

где $П_{о}$ – общие потери гумуса ($П_{э} + П_{м}$), т/га;

$\Gamma_{о}$ – общее накопление гумуса ($\Gamma_{к} + \Gamma_{орг} + C_{д} + \Gamma_{сол}$), т/га.

Исходя из баланса гумуса в целом по севообороту, определяют дефицит его в расчете на 1 га севооборотной пашни ($D_{г}$, т/га):

$$D_{г} = B_{гс} / n, \text{ где}$$

$B_{гс}$ – дефицит гумуса в целом по севообороту, т;

n – количество полей в севообороте.

Определение дефицита гумуса в расчете на 1 га пашни зависит от дефицита в целом по севообороту и количества полей.

Дефицит гумуса в севообороте можно восполнить путем внесения органических удобрений:

$$N_{орг} = D_{г} / K_{г}, \text{ где}$$

$N_{орг}$ – потребность в органических удобрениях для обеспечения бездефицитного баланса гумуса, т/га;

$D_{г}$ – дефицит гумуса, т/га;

$K_{г}$ – коэффициент гумификации органических удобрений (табл. 5).

Коэффициент гумификации органических удобрений является справочным материалом.

Общая потребность в органических удобрениях по севообороту ($\Pi_{орг}$, т) вычисляется по формуле:

$$P_{орг} = H_{орг} \cdot S_n, \text{ т, где:}$$

$H_{орг}$ – потребность в органических удобрениях для обеспечения бездефицитного баланса гумуса, т/га;

S_n – площадь пашни севооборота, га.

Представленная формула предполагает определение общей потребности в органических удобрениях по севообороту как произведение потребности в органических удобрениях для обеспечения бездефицитного баланса гумуса и площади пашни.

На основе расчета баланса гумуса и выявленного дефицита в органических удобрениях даются предложения по его устранению. Основное внимание, с учетом реалий настоящего периода, следует обратить на непосредственное использование соломы озимых культур, на удобрение.

Определение минеральных удобрений.

Расчет годовых доз азотных минеральных удобрений на намечаемую урожайность сельскохозяйственных культур, за исключением бобовых и покровных культур, проводят по выносу азота (N) культурой из расчета на 1 т основной продукции с учетом побочной (B_N) с использованием поправочных коэффициентов:

$$D_{NCi(q)} = 0,1 B_{NC} \cdot U_{Ci(q)} \cdot K_{1N} \cdot K_{2N} \cdot K_{3N}^{опз.пл} \cdot D_{jCi(q)} \cdot A_{опз.Нj} \cdot 0,01 K_{4N}^{опз.ф} \cdot D_{jCi(q)} \cdot A_{опз.Нj} \cdot 0,01 K_{5N},$$

где:

- $D_{NCi(q)}$ – расчетная годовая доза азотных минеральных удобрений на намечаемую хозяйством урожайность на i -ом поле (q -ом участке), кг/га;
- B_{NC} – вынос N С-культурой из расчета на 1 т основной продукции с учетом побочной, N кг/т;
- $U_{Ci(q)}$ – планируемая урожайность культуры С-культурой на i -ом поле (q -ом участке), N ц/га;
- K_{1N} – поправочный коэффициент к годовым дозам азотных удобрений в зависимости от гранулометрического состава почвы, ед.;

- K_{2N} – поправочный коэффициент к годовым дозам азотных удобрений в зависимости от предшественников, ед.;
- K_{3N} – поправочный коэффициент к годовым дозам азотных удобрений в зависимости от степени эродированности почвы, ед.;
- ${}_{орг.пл.}D_{jCi(q)}$ – планируемая доза j -го вида органического удобрения под Сую культуру на i -ом поле (q -ом участке), т физ. массы на 1 га;
- $A_{орг·Nj}$ – содержание азота (N) в j -ом виде органического удобрения, %;
- $A_{пN}$ – содержание азота (N) в органическом удобрении, внесенном под предшествующую культуру, кг/т (табл. 7).
- K_{4N} – коэффициент использования азота сельскохозяйственными культурами из органических удобрений в первый год действия, %;
- ${}_{орг.ф.}D_{jCi(q)}$ – фактическая годовая доза j -го вида органического удобрения под предшествующую планируемой культуре на i -ом поле (q -ом участке), т физической массы на 1 га;
- K_{5N} – коэффициент использования азота (N) органических удобрений во второй год действия составляет, %.

Годовые дозы фосфорных удобрений на планируемую урожайность сельскохозяйственных культур рассчитывают, как и азотных, исходя из ожидаемого выноса фосфора (P_2O_5) с введением соответствующих поправочных коэффициентов по уравнению:

$${}_{мин}D_{PCi(q)} = 0.1 B_{PC}^{пл} U_{Ci(q)} K_{1P} K_{3P} K_{7P} K_{8P} - {}_{орг.пл.}D_{jCi(q)} A_{орг·Pj} 0.01 K_{4P} - {}_{орг.ф.}D_{jCi(q)} A_{орг·Pj} 0.01 K_{5P} - {}_{мин.ф.}D_{PCi(q)} 0.01 K_{6P},$$

где:

- ${}_{мин}D_{PCi(q)}$ - расчетная годовая доза фосфорных минеральных удобрений на намечаемую хозяйством урожайность на i -ом поле (q -ом участке), P_2O_5 , кг/га;
- B_P – вынос P_2O_5 С-культурой из расчета на 1 т основной продукции с учетом побочной, P_2O_5 кг/т;

- ${}_{пл}U_{C_i(q)}$ - планируемая (прогнозируемая, программируемая) урожайность S -ой культуры на i -ом поле (q -ом участке), ц/га;
- K_{1P} – поправочный коэффициент к годовым дозам фосфорных удобрений в зависимости от гранулометрического состава почвы i -го поля (q -го участка), ед.;
- K_{3P} – поправочный коэффициент к годовым дозам фосфорных удобрений в зависимости от степени эродированности почв i -го поля (q -го участка), ед.;
- K_{7P} – поправочный коэффициент к годовым дозам фосфорных удобрений в зависимости от содержания в почве i -го поля (q -участка) подвижного фосфора, ед.;
- K_{8P} – поправочный коэффициент к годовым дозам фосфорных удобрений в зависимости от степени кислотности почв, ед.;
- ${}_{орг.пл.}D_{jC_i(q)}$ - планируемая годовая доза j -го органического удобрения под S -ую культуру на i -ом поле (q -ом участке), т физической массы на 1 га;
- $A_{орг-P_j}$ - содержание фосфора в j -ом виде органических удобрений, %;
- K_{4P} – коэффициенты использования фосфора из органического удобрения в первый год действия, %;
- ${}_{орг.ф.}D_{jC_i(q)}$ - фактически внесенная доза j -го органического удобрения на i -ом поле (q -ом участке) под предшествующую планируемой культуре, т физической массы на га;
- K_{5P} – коэффициент использования фосфора из органических удобрений, внесенных под предшествующую планируемой культуре (второго года действия), %;
- ${}_{мин.ф.}DR_{C_i(q)}$ - фактическая доза фосфорных минеральных удобрений под предшествующую планируемой культуру на i -ом поле (q -ом участке), P_2O_5 , кг/га;
- K_{6P} - коэффициент использования фосфора из минеральных удобрений, внесенных под предшествующую планируемой культуре (второго года действия), %

Годовые дозы калийных удобрений рассчитывают, как и фосфорных, по выносу планируемой урожайностью калия (K_2O) с использованием соответствующих поправочных коэффициентов по уравнению:

$${}^{мин}D_{K_{Si(q)}} = 0.1 B_{KC}^{пл} Y_{Si(q)} K_{1K} K_{3K} K_{7K} - {}^{орг.пл.}D_{jSi(q)} A_{орг.Пj} 0.01 K_{4K} - {}^{рз.ф.}D_{jSi(q)} A_{орг.Кj} 0.01 K_{5K} - {}^{мин.ф.}D_{K_{Si(q)}} 0.01 K_{6K}$$

где:

- ${}^{мин}D_{K_{Si(q)}}$ - расчетная годовая доза калийных удобрений на намечаемую хозяйством урожайность С-ой культуры на i-ом поле (q-ом участке), K_2O , кг/га;
- B_K – вынос K_2O С-культурой из расчета на 1 т основной продукции с учетом побочной, K_2O , кг/т;
- ${}^{пл}Y_{Si(q)}$ - планируемая (прогнозируемая, программируемая) урожайность С-ой культуры на i-ом поле (q-ом участке), ц/га;
- K_{1K} – поправочный коэффициент к годовым дозам калийных удобрений в зависимости от гранулометрического состава почвы i-го поля (q-го участка), ед.;
- K_{3K} – поправочный коэффициент к годовым дозам калийных удобрений в зависимости от степени эродированности почв i-го поля (q-го участка), ед.;
- K_{7P} – поправочный коэффициент к годовым дозам калийных удобрений в зависимости от содержания в почве i-го поля (q-участка) подвижного фосфора, ед.;
- ${}^{орг.пл.}D_{jSi(q)}$ - планируемая годовая доза j-го органического удобрения под С-ую культуру на i-ом поле (q-ом участке), т физической массы на 1 га;
- $A_{орг.Кj}$ - содержание калия в j-ом виде органических удобрений, %;
- K_{4K} – коэффициенты использования калия из органического удобрения в первый год действия, %;
- ${}^{орг.ф.}D_{jSi(q)}$ - фактически внесенная доза j-го органического удобрения на i-ом поле (q-ом участке) под предшествующую планируемой культуре, т физической массы на га;

- K_{5K} – коэффициент использования калия из органических удобрений, внесенных под предшествующую планируемую культуру (второго года действия), %;
- ${}_{\text{мин.ф.}}DR_{Si(q)}$ - фактическая доза калийных минеральных удобрений под предшествующую планируемую культуру на i -ом поле (q -ом участке), P_2O_5 , кг/га;
- K_{6K} - коэффициент использования калия из минеральных удобрений, внесенных под предшествующую планируемую культуру (второго года действия), %

Формулы расчета годовых доз азотных, фосфорных и калийных минеральных удобрений между собой похожи. Формулу для азота отличает наличие поправочного коэффициента к годовым дозам азотных удобрений в зависимости от предшественников (приложение 1). В расчете формулы для фосфора необходим поправочный коэффициент к годовым дозам фосфорных удобрений в зависимости от степени кислотности почв. Для расчета доз калия эти вышеперечисленные коэффициенты не требуются.

3.4. Сравнение методик и их анализ

Все используемые методы расчета доз удобрений должны предусматривать обеспечение сбалансированного минерального питания растений, экологически, экономически и энергетически обоснованного использования удобрений, оптимального баланса питательных веществ по полям (земельным участкам), севооборотам и в целом по хозяйствам [17]. Сравнение вышеописанных методик предполагает выявление наиболее точного и простого проектирования системы удобрения.

Методика проектирования системы удобрений в адаптивно-ландшафтном земледелии, предложенная ВНИИЗПиЗПЭ (г. Курск) по сравнению

с остальными двумя отличается показателями, которые не являются справочными данными.

Следующий метод расчета доз удобрений (нормативный) учитывает величину планируемого урожая, нормы выноса питательных веществ единицей продукции и поправочного коэффициента на содержание питательных веществ в почве. Данный метод предполагает определение только минеральных удобрений.

Третий метод – метод построения системы удобрений в хозяйстве, который утвержден постановлением губернатора Белгородской области, предусматривает определение и минеральных, и органических удобрений. Этот метод рассчитывает определение потребности в дозах удобрений, который применяется в проектах адаптивно-ландшафтной системы земледелия. В данном случае ведется учет ряда показателей необходимых для определения компонентов восполнения гумуса.

ГЛАВА 4. СИСТЕМА УДОБРЕНИЙ В СЕВООБОРОТЕ ФГБНУ «Белгородский НИИСХ»

4.1. Общие показатели севооборота для расчета методик

В задачи проектирования систем удобрений входит как управление продукционным процессом сельскохозяйственных культур в агроценозах, так и регулирование круговорота веществ в агроландшафтах. Поэтому проектирование системы удобрения должно базироваться на основных современных положениях учения о питании растений, а также на общенаучных экологических принципах системной организации использования удобрительных ресурсов. При этом должна быть согласована со сложившимися в агроландшафтах постоянно действующими процессами для обеспечения наиболее полной реализации их продукционного потенциала.

Проект адаптивно-ландшафтной системы земледелия для отделения №2 ФГБНУ «Белгородский НИИСХ» является основой, в котором для вычисления и сравнения трех методик выделим один из севооборотов – полевой зерновой специализированный. На основе агрохимических показателей и дозы внесения удобрений производим расчет по трем рассматриваемым методикам (табл.4.1.1)

Взвешенную среднюю арифметическую (χ) для хозяйств вычисляют по формуле [18]:

$$\chi = (f_1 \cdot X_1 + f_2 \cdot X_2 + \dots + f_n \cdot X_n) / (f_1 + f_2 + \dots + f_n),$$

где X – значение агрохимического показателя; F – площадь рабочего участка, га; n – количество рабочих участков, шт.

Таблица. 4.1.1

Общие показатели полевого специализированного севооборота

№ поля, участка	Площадь, га	Культура	Урожайность, ц/га	Агрохимические показатели				
				N, мг/кг	P, мг/кг	K, мг/кг	ph	гумус, %
поле №1	169,0							

уч № 28	13,0	Озимая пшеница	47,0	235	220	190	6,0	5,0
уч № 27	14,0			235	220	190	6,0	5,0
уч № 26	36,0			235	220	190	6,0	5,0
уч №25	27,0			204	120	110	6,0	5,0
уч №24	46,0			198	75	110	5,8	5,0
уч №23	33,0			212	110	145	5,3	5,0
поле №2	159,0							
уч №22	90,0	Озимая пшеница	47,0	228	130	145	5,3	5,0
уч №21	42,0			225	120	145	5,3	5,0
уч №1	27,0			220	140	145	5,3	5,0
поле №3	143,0							
уч №2	67,0	Яровая пшеница	25,0	210	135	140	5,3	5,0
уч №3	76,0	Кукуруза на зерно	55,0	180	86	140	5,3	5,0
поле №4	100,0							
уч №20	12,0	Люпин	25,0	174	75	115	5,9	5,0
уч №19	16,0	Подсол- нечник	25,0	165	64	110	5,7	5,0
уч №18	18,0	Озимая пшеница	47,0	152	78	95	5,9	5,0
уч №16	49,0			168	120	120	6,0	5,0
уч №12	5,0			197	101	103	5,7	5,0
поле №5	129,0							
уч №11	32,0	Ячмень	40,0	189	120	130	6,0	5,0
уч №10	20,0	Подсол- нечник	25,0	200	120	140	6,0	5,0
уч №9	77,0			182	80	110	5,4	5,0
поле №6	177,0							
уч №8	63,0	Озимая пшеница	47,0	183	83	120	4,8	5,0
уч №7	59,0	Кукуруза на зерно	55,0	178	110	110	5,7	5,0
уч №29	26,0	Кукуруза на силос	300,0	169	78	120	5,7	5,0
уч №31	18,0			194	90	120	6,0	5,0
уч №30	11,0	Люпин	25,0	185	85	120	4,8	5,0
Всего	877,0							

Из рисунка 4.1.1 видно, что содержание гумуса в полевом специализированном севообороте в целом составляет от 4,6 до 5,1 %, то есть среднее содержание.

Значение кислотности почвы в рассматриваемом севообороте варьирует от 4,7 до 6,0. В основном в хозяйстве слабокислые и близкие к нейтральным почвы (рис. 4.1.2).

Пахотные почвы в полевом специализированном севообороте составляют имеют в основном среднее и повышенное содержание подвижного фосфора – от 64 до 200 мг/кг(рис. 4.1.3).

Рисунок 4.1.4 наглядно показывает содержание обменного калия в пахотных почвах специализированного севооборота, которое характеризуется в основном повышенным и высоким значением.

Особое место в системе удобрений принадлежит органическим удобрениям, поскольку с их применением связаны не только регулирование круговорота биогенных элементов и питания растений, но и оптимизация режима органического вещества почвы. Чрезвычайно важно пополнение органического вещества в зернопропашных севооборотах при высокой доле пропашных культур. Под интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур обязательно применение навоза или других органических удобрений.

Основным органическим удобрением в хозяйстве является подстилочный навоз. Органические удобрения в отделении № 2 применяются под кукурузу на зерно и на силос в дозе 16,4 т/га. Таблица доз органических удобрений заимствована из проекта ФГБНУ «Белгородский НИИСХ» (табл. 4.1.2)

Таблица. 4.1.2

Доза внесения органических удобрений

(Проект адаптивно-ландшафтной системы земледелия и охраны почв ФГБНУ «Белгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» - Белгород, 2015)

№ поля	Культура	Площадь, га	Доза, т/га	Объем вне- сения, т
3, 6	Кукуруза на зерно	135,0	16,4	2214,0
6	Кукуруза на силос	44,0	16,4	721,6
Всего		179,0		2935,6

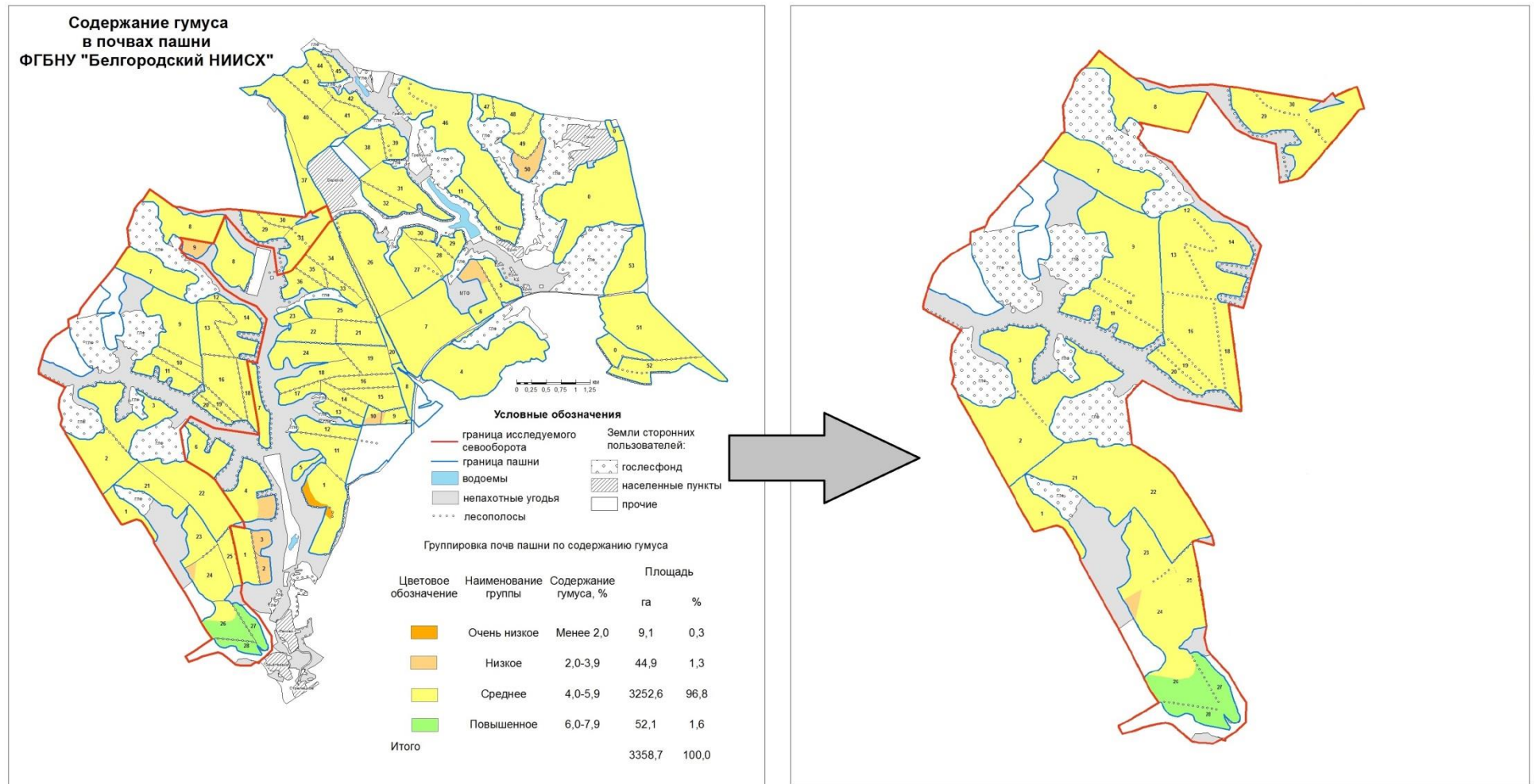


Рис. 4.1.1 Содержание гумуса в полевом специализированном севообороте

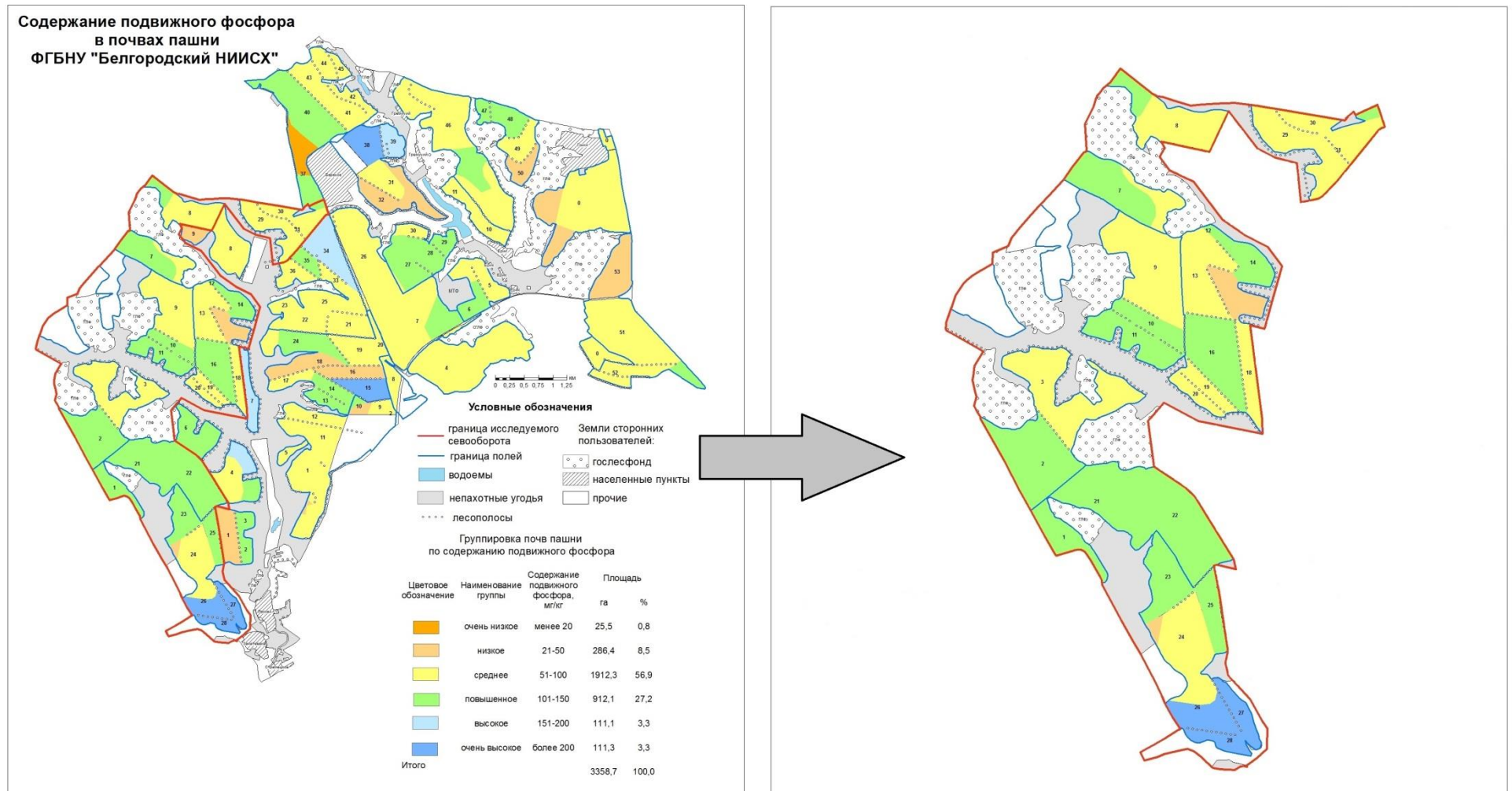


Рис. 4.1.2. Содержание подвижного фосфора в полевом специализированном севообороте

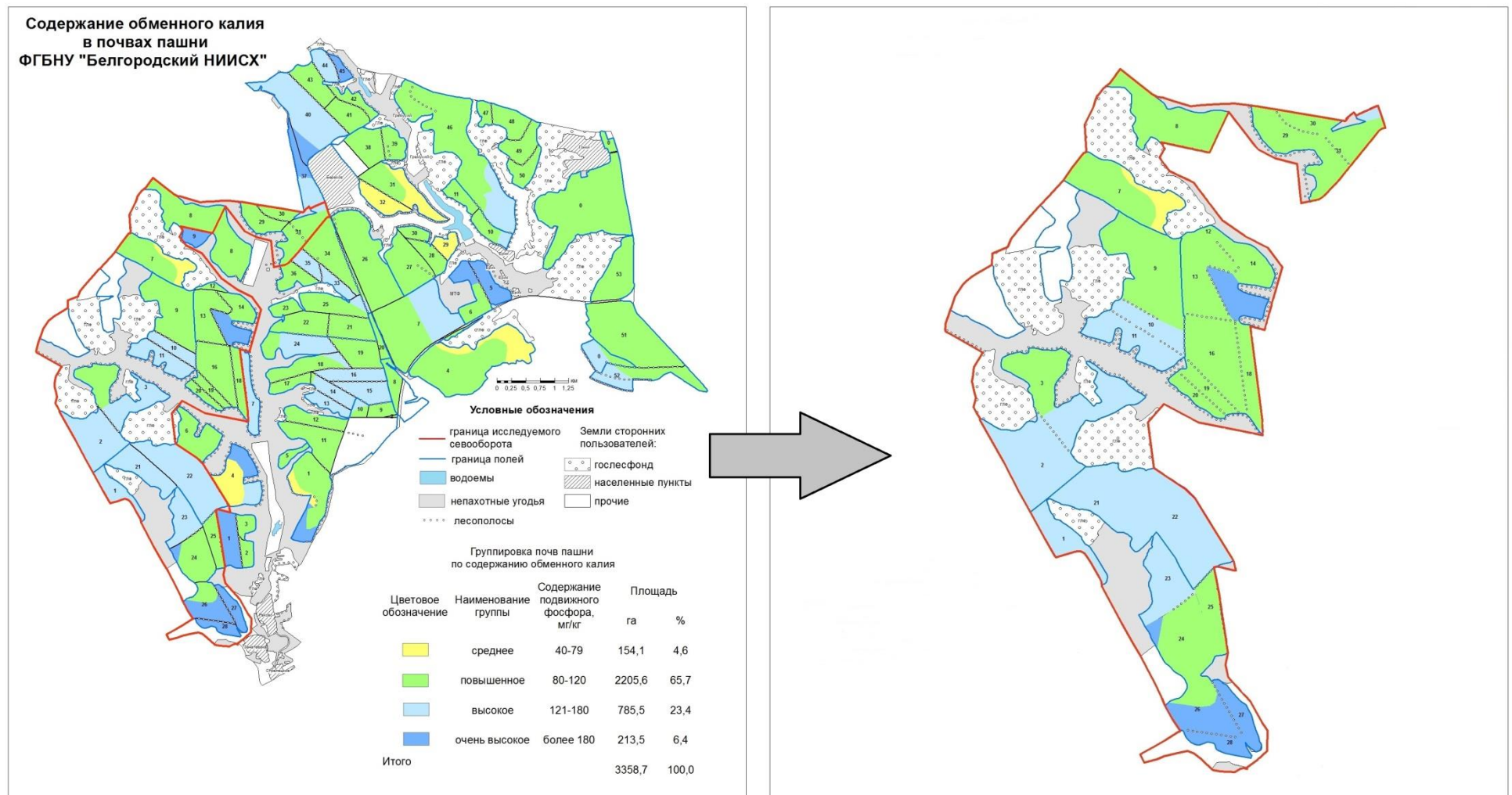


Рис. 4.1.3. Содержание обменного калия в полевом специализированном севообороте

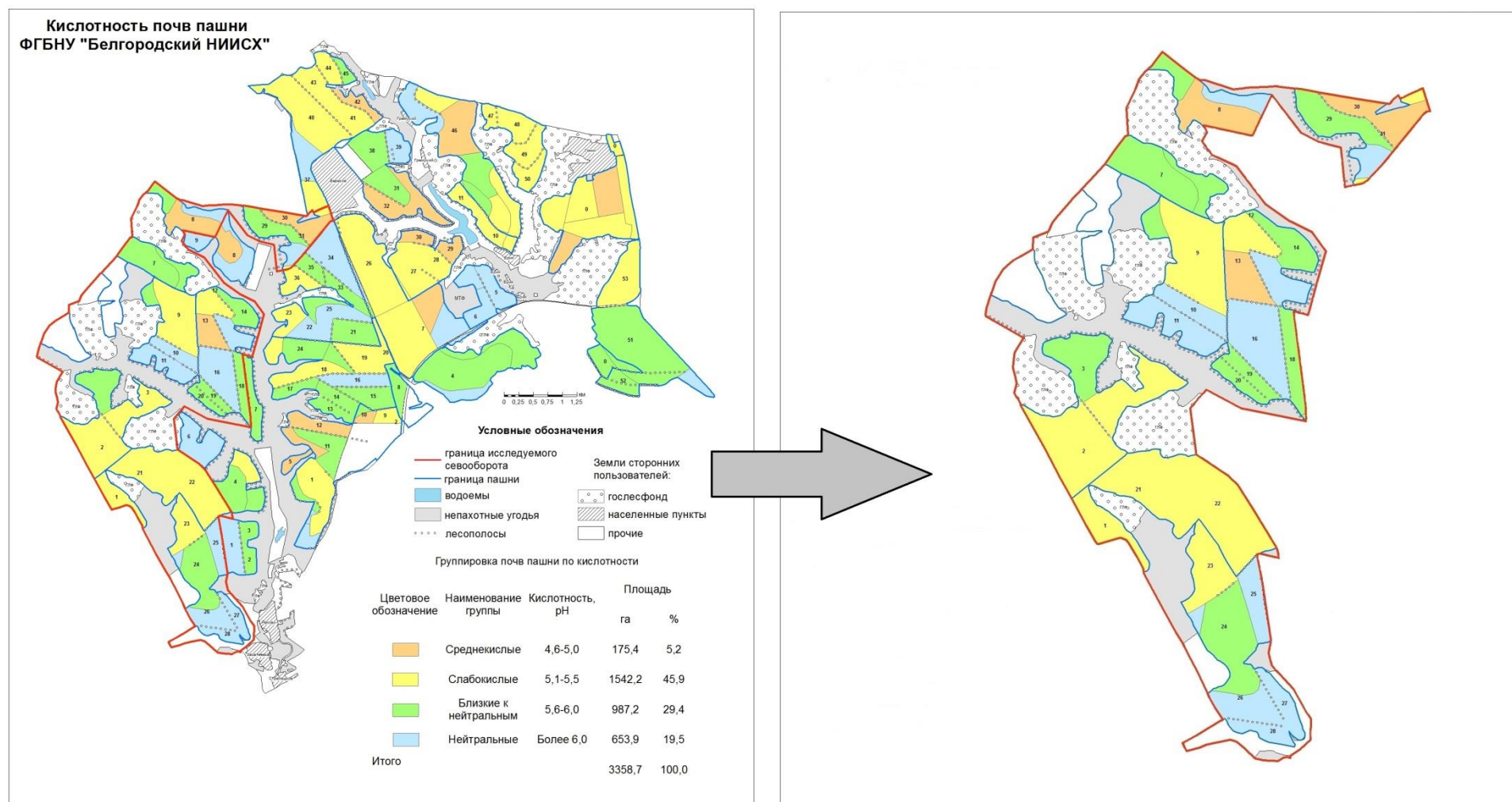


Рис. 4.1.4. Содержание кислотности почв в полевом специализированном севообороте

4.2. Расчет и обобщение методик

Расчет системы удобрения по «Методике проектирования системы удобрения в адаптивно-ландшафтном земледелии»

В данной методике расчет заключается в определении потребности в минеральных и органических удобрениях.

Определение минеральных удобрений

Расчет системы удобрений в специализированном полевом севообороте представлен в таблице 4.2.1.

Озимая пшеница одна из главных зерновых культур в севообороте. В данном севообороте требуется около 45 т д.в. азота, более 38 т д.в. фосфора и 25 т д.в. калия.

Под яровую пшеницу необходимо внести 4,2 т д.в. азота, 3,8 т д.в. фосфора и 2,6 т д.в. калия.

Кукуруза на зерно потребует на урожайность 55 ц/га вносить 13 т д.в. азота, 51 т д.в. фосфора и 13 т д.в. калия.

Для получения урожайности подсолнечника в 25 ц/га необходимо внести не менее 10 т д.в. азота, 11 т д.в. фосфора и 8 т д.в. калия.

Для ячменя при урожайности 40 ц/га необходимо вносить 1 т д.в. азота, 0,9 т д.в. фосфора и 0,8 т д.в. калия.

Под люпин необходимо внести 0,2 т д.в. азота, 0,6 т д.в. фосфора и 0,3 т д.в. калия.

Кукуруза на силос потребует на урожайность 300 ц/га вносить более 3 т д.в. азота, 3 т д.в. фосфора и 2 т д.в. калия.

На всю площадь масса азота составляет 77 т д.в., фосфора 68 т д.в., калия 53 т д.в. Дозы минеральных удобрений определяют путем деления массы азотных, фосфорных и калийных удобрений на общую площадь. Таким образом азот составляет 87 кг/га, 78 кг/га – фосфор и калий 60 кг/га, что в целом 225 кг/га.

Определение дозы органических удобрений

Вычисленную дозу органических удобрений за ротацию севооборота распределяют по наиболее отзывчивым на них в год действия культурам, которые в данном случае являются кукуруза на зерно и кукуруза на силос [19].

Доза органического удобрения под кукурузу на зерно составляет 17,1 т/га, под кукурузу на силос - 41,3 т/га. Рассчитанный объем внесения органических удобрений под сельскохозяйственные культуры в равняется 4118,01 т.

Таблица 4.2.2

Доза внесения органических удобрений

№ поля	Культура	Площадь, га	Доза, т/га	Объем внесения, т
3, 6	Кукуруза на зерно	135,0	17,1	2303,1
6	Кукуруза на силос	44,0	41,3	1815,0
Всего		179,0		4118,1

Таблица. 4.2.1

Результаты расчета доз удобрений по методике проектирования системы удобрения в адаптивно-ландшафтном земледелии

№ поля	Площадь, га	Культура	Урожайность, ц/га	Средневзвешенные показатели питательных веществ, мг/кг			Дозы внесения удобрений, кг/га			Масса удобрений, кг д.в.		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Д _N	Д _P	Д _K	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	169	Озимая пшеница	47	215	143	147	92	72	50	15548	12168	8450
2	159	Озимая пшеница	47	226	126	145	89	79	51	14151	12561	8109
3	67	Яровая пшеница	40	210	135	140	63	57	39	4221	3819	2613
3	76	Кукуруза на зерно	55	180	86	140	94	80	90	7144	6080	6840
4	12	Люпин	25	174	75	115	17	48	27	204	576	324
4	72	Озимая пшеница	47	166	108	113	104	87	63	7488	6264	4536
4	16	Подсолнечник	25	165	64	110	63	76	57	1008	1216	912
5	32	Ячмень	40	189	120	130	34	30	27	1088	960	864
5	97	Подсолнечник	25	186	88	116	91	98	71	8827	9506	6887
6	63	Озимая пшеница	47	183	83	120	121	113	66	7623	7119	4158
6	59	Кукуруза на зерно	55	178	110	110	95	71	109	5605	4189	6431
6	44	Кукуруза на силос	300	179	83	120	79	69	50	3476	3036	2200
6	11	Люпин	25	185	85	120	17	46	26	187	506	286
Всего	877						87	78	60	76570	68000	52610

Расчет доз удобрений по нормативному методу.

Эта методика предполагает определение потребности внесения минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры. Для вычисления доз внесения удобрений учитываются такие показатели как планируемая урожайность, средневзвешенные значения агрохимических показателей, степень обеспеченности их питательными веществами и коэффициент по обеспеченности.

Расчет системы удобрений в специализированном полевом севообороте представлен в таблице 4.2.2 и в приложении.

Под озимую пшеницу требуется около 79 т д.в. азота, 46 т д.в. фосфора и 26 т д.в. калия.

Под яровую пшеницу необходимо внести 10 т д.в. азота, 5 т д.в. фосфора и 3 т д.в. калия.

Кукуруза на зерно потребует на урожайность 55 ц/га вносить 15 т д.в. азота, 11 т д.в. фосфора и 6 т д.в. калия.

Под люпин необходимо внести 0,8 т д.в. азота, 1,7 т д.в. фосфора и 0,6 т д.в. калия.

Для получения урожайности подсолнечника в 25 ц/га необходимо вносить 8 т д.в. азота, более 8 т д.в. фосфора и 2 т д.в. калия.

Под ячмень необходимо вносить 3,5 т д.в. азота, 1,9 т д.в. фосфора и 1,2 т д.в. калия.

Кукуруза на силос потребует на урожайность 300 ц/га вносить 3,6 т д.в. азота, 3,4 т д.в. фосфора и 2,4 т д.в. калия.

На всю площадь масса азота составляет 119 т д.в., фосфора 78 т д.в., калия 43 т д.в. Дозы минеральных удобрений определяют путем деления массы азотных, фосфорных и калийных удобрений на общую площадь. Таким образом азот составляет 136 кг/га, 89 кг/га – фосфор и калий 49 кг/га, что в целом 274 кг/га.

Таблица. 4.2.2

Расчет минеральных удобрений по нормативному методу

№	Культура	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Дозы внесения удобрений, кг/га			Масса удобрений, кг д.в.		
				Д _N	Д _P	Д _K	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Озимая пшеница	463	47	171	103	65	79173	46001	27586
2	Яровая пшеница	67	40	146	81	44	9782	5427	2948
3	Кукуруза на зерно	135	55	110	82	49	14850	11274	6445
4	Люпин	23	25	36	72	30	828	1659	690
5	Подсолнечник	113	25	68	75	17	7684	8475	1921
6	Ячмень	32	40	109	60	38	3488	1920	1216
7	Кукуруза на силос	44	300	81	78	54	3564	3432	2376
Итого		877		136	89	49	119369	78188	43182

Расчет системы удобрений по методу, утвержденному в качестве приложения постановлением губернатора Белгородской области от 04.02.14 г. №9 [6].

Данная методика предполагает определение не только минеральных, но и органических удобрений.

Определение минеральных удобрений

Расчет системы удобрений в специализированном полевом севообороте представлен в таблице 4.2.3 и в приложении .

Под озимую пшеницу требуется 49 т д.в. азота, 12 т д.в. фосфора и 15 т д.в. калия.

Под яровую пшеницу необходимо внести 8 т д.в. азота, 3 т д.в. фосфора и 2 т д.в. калия.

Кукуруза на зерно потребует вносить более 17 т д.в. азота, 5 т д.в. фосфора и 1 т д.в. калия.

Под люпин необходимо внести более 1,9 т д.в. азота, 0,3 т д.в. фосфора и 0,7 т д.в. калия.

Для получения урожайности подсолнечника в 25 ц/га необходимо вносить 12 т д.в. азота, 6 т д.в. фосфора и 19 т д.в. калия.

Под ячмень необходимо вносить 2,6 т д.в. азота, 1,2 т д.в. фосфора и 0,8 т д.в. калия.

Кукуруза на силос потребует на урожайность 300 ц/га вносить 3,7 т д.в. азота, 1,2 т д.в. фосфора и 0,5 т д.в. калия.

На всю площадь масса азота составляет 93 т д.в., фосфора 29 т д.в., калия 40 т д.в. Дозы минеральных удобрений определяют путем деления массы азотных, фосфорных и калийных удобрений на общую площадь. Таким образом, азот составляет 107 кг/га, 33 кг/га – фосфор и калий 46 кг/га, что в целом 186 кг/га.

Таблица.4.2.3

Расчет доз минеральных удобрений по методу, утвержденному постановлением губернатора Белгородской области

№	Культура	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Дозы внесения удобрений, кг/га			Масса удобрений, кг д.в.		
				Д _н	Д _р	Д _к	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Озимая пшеница	463	47	105	30	35	48615	12350	15047
2	Яровая пшеница	67	40	116	39	29	7772	2613	1943
3	Кукуруза на зерно	135	55	128	33	14	17280	4710	1644
4	Люпин	23	25	86	15	34	1978	345	782
5	Подсолнечник	113	25	102	48	171	11526	6299	19323
6	Ячмень	32	40	81	37	24	2592	1184	768
7	Кукуруза на силос	44	300	83	28	12	3652	1232	528
Итого		877		107	33	46	93415	28733	40035

Определение органических удобрений

Доза органического удобрения под кукурузу на зерно составляет 18,4 т/га, под кукурузу на силос – 16,6 т/га. Объем внесения органических удобрений под сельскохозяйственные культуры равняется 3214,4 т. (табл. 4.2.4)

Таблица 4.2.4

Доза внесения органических удобрений

№ поля	Культура	Площадь, га	Доза, т/га	Объем внесения, т
3, 6	Кукуруза на зерно	135,0	18,4	2484,0
6	Кукуруза на силос	44,0	16,6	730,4
Всего		179,0		3214,4

Расчет баланса гумуса в полевом специализированном севообороте показывает, что на площади 877 га в среднем с 1 га минерализуется 1,25 т гумуса. Восполнение гумуса за счет пожнивных и корневых остатков в этом севообороте составляет в среднем с 1 га 0,66 т, за счет органических удобрений 0,40 т с 1 га. Приходная часть меньше расходной части на 0,19 т. Поэтому баланс гумуса в специализированном полевом севообороте отрицательный (табл. 4.2.5)

Таблица. 4.2.5

Баланс гумуса по методу, утвержденному постановлением губернатора Белгородской области

№	Культура	Площадь, га	Минерализация гумуса		Количество гумуса, образующегося из пожнивных и корневых остатков		Количество гумуса, образующегося из органических удобрений		Дефицит гумуса		Баланс гумуса	
			С 1 га	Со всей площади	С 1 га	Со всей площади	С 1 га	Со всей площади	С 1 га	Со всей площади	С 1 га	Со всей площади
1	Озимая пшеница	463,00	0,90	416,70	0,68	314,84			0,22	101,86	-0,29	-134,27
2	Яровая пшеница	67,00	0,90	60,30	0,63	42,21			0,27	18,09	-0,34	-22,78
3	Кукуруза на зерно	135,00	1,88	43,24	0,52	11,96	1,15	155,25	1,36	31,28	-0,28	-37,8
4	Люпин	23,00	1,88	212,44	0,68	76,84			1,2	135,6	-1,27	-29,21
5	Подсолнечник	113,00	0,90	28,80	0,63	20,16			0,27	8,64	-0,34	-38,42
6	Ячмень	32,00	1,88	253,80	0,59	79,65			1,29	174,15	-1,36	-43,52
7	Кукуруза на силос	44,00	1,88	82,72	0,72	31,68	4,50	198,00	1,16	51,04	3,27	143,88
Итого		877,00		1098,00		577,34		353,25		520,66		-162,12
В среднем с 1 га				1,25		0,66		0,40		0,59		-0,18

Таким образом, для расчета системы удобрения по методикам были взяты одинаковые показатели и посчитаны дозы минеральных и органических удобрений.

Приведена сравнительная таблица расчета системы удобрения по трем методикам (табл. 4.2.6).

Объем внесения минеральных удобрений по первой методике равен 0,225 т, по второй – 0,274 т, и по третьей – 0,186 т. Объем внесения органических удобрений также отличается: по первой методике получено 4118,1 т, а по третьей – 3214,4 т.

В результате получены разные значения, что делает вопрос открытым, так как сравнение методик не может быть окончательным в пользу одной из них.

Таблица 4.2.6

Сравнительная таблица расчета системы удобрения

№	Методы расчета	Дозы внесения минеральных удобрений, кг/га			Объем внесения минеральных удобрений, т	Объем внесения органических удобрений, т
		N	P	K		
1	Методика проектирования системы удобрения в адаптивно-ландшафтном земледелии, предложенная ВНИИЗиЗПЭ (г. Курск)	87	78	60	0,225	4118,1
2	Нормативный метод расчета доз удобрений под планируемый урожай культуры	136	89	49	0,274	нет
3	Методика построения системы удобрений в хозяйстве, утвержденная постановлением губернатора Белгородской области	107	33	46	0,186	3214,4

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последние годы органами исполнительной власти области проводилась активная работа, направленная на повышение эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения за счет передачи земельных ресурсов от убыточных хозяйствующих субъектов в пользование стабильно развивающихся сельхозтоваропроизводителей. Принятые меры позволили значительно повысить рациональное использование земель и улучшить инвестиционную привлекательность сельскохозяйственного производства.

В целях дальнейшего совершенствования работы в области обеспечения и сохранности плодородия почв на территории области было принято постановление "Об утверждении положения о проекте внутрихозяйственного землеустройства и паспорте агрохимического обследования сельскохозяйственных угодий на территории Белгородской области". В соответствии с данным Положением землепользователи, использующие земли сельскохозяйственного назначения, независимо от их организационно-правовой формы, должны осуществлять мероприятия по воспроизводству плодородия почв в соответствии с требованиями и правилами.

В Белгородской области в 2010 году впервые в стране создана структура управления и инспекции по охране почв, что позволит более пристально следить за состоянием, использованием и охраной земель.

В зависимости от специализации хозяйств, наличия животноводческих ферм и расположения полей севооборота возможно использование различных систем удобрений.

Система удобрений должна решать следующие задачи:

- 1) повышение урожая и улучшение его качества;
- 2) сохранение и повышение плодородия почвы;
- 3) повышение производительности труда;
- 4) эффективное использование удобрений;
- 5) охрана окружающей среды.

Существуют проблемы расчета минеральных и органических удобрений. В научной литературе имеются несколько методических подходов. На конкретном примере получили результаты и проверили насколько они разные. При аналитическом рассмотрении выяснили, что каждая методика отличается коэффициентами и справочными показателями. Отличие привело к тому, что цифры в каждой из них отличаются.

Ландшафтные и почвенные условия исследуемого хозяйства характеризуются благоприятными показателями. Большая часть пашни расположена на водораздельных территориях и на склонах до 3 °

Все используемые методы расчета доз удобрений должны предусматривать обеспечение сбалансированного минерального питания растений, экологически, экономически и энергетически обоснованного использования удобрений, оптимального баланса питательных веществ по полям (земельным участкам), севооборотам и в целом по хозяйствам. Сравнение вышеописанных методик предполагает выявление наиболее точного и простого проектирования системы удобрения.

Методика проектирования системы удобрений в адаптивно-ландшафтном земледелии, предложенная ВНИИЗПиЗПЭ (г. Курск) по сравнению с остальными двумя отличается показателями, которые не являются справочными данными.

Следующий метод расчета доз удобрений (нормативный) учитывает величину планируемого урожая, нормы выноса питательных веществ единицей продукции и поправочного коэффициента на содержание питательных веществ в почве. Данный метод предполагает определение только минеральных удобрений.

Третий метод – метод построения системы удобрений в хозяйстве, который утвержден постановлением губернатора Белгородской области, предусматривает определение и минеральных, и органических удобрений. Этот метод рассчитывает определение потребности в дозах удобрений, который применяется в проектах адаптивно-ландшафтной системы земледелия. В данном

случае ведется учет ряда показателей необходимых для определения компонентов восполнения гумуса.

Для расчета системы удобрения по методикам были взяты одинаковые показатели и посчитаны дозы минеральных и органических удобрений. Приведена сравнительная таблица расчета системы удобрения по трем методикам.

Объем внесения минеральных удобрений по первой методике равен 0,225 т, по второй – 0,274 т, и по третьей – 0,186 т. Объем внесения органических удобрений также отличается: по первой методике получено 4118,1 т, а по третьей – 3214,4 т.

В результате получены разные значения, что делает вопрос открытым, так как сравнение методик не может быть окончательным в пользу одной из них. Задача поставленная в начале диссертационного исследования требует дальнейшего изучения.

- Материалы совместного заседания президиума ВАСХНИЛ и президиума Всероссийского отделения ВАСХНИЛ (6-7 июня 1989 г. в г. Белгород). - М.: Росагропромиздат, 1990. - С.111-132.
10. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях" от 30.12.2001 N 195-ФЗ
 11. Ковда В.А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана / В.А. Ковда. - М.: Наука, 1981. - 179 с.
 12. Красная книга почв Белгородской области / Соловиченко В.Д., Лукин С.В., Лисецкий Ф.Н., Голеусов П.В. - Белгород: Изд-во БелГУ, 2007. - 139 с.
 13. Методика проектирования базовых элементов адаптивно-ландшафтной системы земледелия. – М.: Россельхозакадемия, 2010. – 85 с.
 14. Методические рекомендации по составлению проектов внутрихозяйственного землеустройства с комплексом противоэрозионных мероприятий на расчетной основе. – М.: Центр научно-технической информации, пропаганды и рекламы, 1987. –69 с.
 15. Основные принципы построения системы удобрения – Режим доступа: <http://www.activestudy.info/osnovnyye-principyu-postroeniya-sistemy-udobreniya/> © Зооинженерный факультет МСХА- Систем. требования: IBM; Internet Explorer.
 16. Основные принципы построения системы удобрений – Режим доступа: http://agrochemistry.ucoz.ru/publ/osnovnyye_principyu_postroeniya_sistemy_udobrenij/1-1-0-6- Систем. требования: IBM; Internet Explorer.
 17. Облигационный заем 2015 г. Белгородской области (-/В1/ВВ) презентация для инвесторов: Электронная презентация / Группа компаний РЕГИОН. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.region.ru/produkty-i-uslugi/analitika/dolgovoy-rynok/operational-notes/Belgorod_memorandum_06-2015.pdf. – Систем. требования: IBM; Internet Explorer. (дата обращения: 16.03.2016).

18. Отчет Губернатора Белгородской области Евгения Савченко о результатах деятельности Правительства области в 2014 году / Телерадиокомпания Мир Белогорья – 2015. – Режим доступа: <http://mirbelogorya.ru/video-archive/special-projects/15255-otchet-gubernatora-evgeniya-savchenko-o-deyatelnosti-pravitelstva-regiona-v-2014-godu.html>. – Систем. требования: IBM; InternetExplorer. (дата обращения: 16.03.2016).
19. Пути решения глобальной продовольственной проблемы – 2016. – Режим доступа: <http://mydocx.ru/5-9291.html>. – Систем. требования: IBM; InternetExplorer. (дата обращения: 23.03.2016).
20. Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области / П.М. Авраменко, П.Г. Акулов, Ю.Г. Атанов и др.; под ред. С.В. Лукина. - Белгород, 2007. - 556 с.
21. Постановление губернатора Белгородской области от 04.02.2014 №9 «Об утверждении Положения о проекте адаптивно-ландшафтной системы земледелия и охраны почв»
22. Постановление Правительства РФ от 01.03.2001 N 154 "Об утверждении Правил государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения"
23. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 ноября 2006 г. № 689 «О государственном земельном контроле»
24. Постановление Правительства РФ от 29 декабря 2008 г. N 1061 "Об утверждении Положения о контроле за проведением землеустройства"
25. Проект адаптивно-ландшафтной системы земледелия и охраны почв ФГБНУ «Белгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» - Белгород, 2015. – 165 с.
26. Проект адаптивно-ландшафтной системы земледелия и охраны почв ОАО «Яснозоренское» - Белгород, 2014. – 127 с.
27. Постановление Губернатора Белгородской области от 27 февраля 2004 г. N 57 Об утверждении Положения о проекте внутрихозяйственного

- землеустройства и паспорте агрохимического обследования сельскохозяйственных угодий на территории Белгородской области
28. Практикум по внутрихозяйственному землеустройству сельскохозяйственных предприятий. Ч. 1. Размещение производственных подразделений и хозяйственных центров, элементов производственной инфраструктуры, организация угодий и севооборотов сельскохозяйственного предприятия / под ред. С.Н. Волкова; Гос. ун-т по землеустройству. - М., 2001. - 140 с.
29. Сайт департамента агропромышленного комплекса и воспроизводства окружающей среды Белгородской области <http://belaprk.ru/info/> (дата обращения: 13.03.2015).
30. Смирнова Л.Г. Практические занятия по курсу «Территориальное планирование и прогнозирование»: учеб.-метод. пособие для магистров по направлению подготовки 120700 «Землеустройство и кадастры» / Л.Г. Смирнова, А.А. Кравченко. Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2014. – 20 с.
31. Соловиченко В.Д. Плодородие и рациональное использование почв Белгородской области. - Белгород: «Отчий край», 2005. - 292 с.
32. Структура почвенного покрова и методы ее изучения // Труды Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. – М., 1978. – С.: 41.
33. Сулин, М.А. Землеустройство сельскохозяйственных предприятий / М.А. Сулин. – СПб.: Изд-во «Лань», 2002. – 224 с.
34. Федеральный закон от 29.12.2006 N 264-ФЗ (ред. от 12.02.2015) «О развитии сельского хозяйства»
35. Федеральный закон от 16 июля 1998 г. N 101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения»
36. Федеральный закон от 24 июля 2002 г. N 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения»

37. Федеральный закон от 25.10.2001 N 136-ФЗ «Земельный кодекс Российской Федерации»
38. Федеральный закон от 10 января 1996 г. N 4-ФЗ "О мелиорации земель"
39. Федеральный закон от 18.06.2001 N 78-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "О землеустройстве"
40. Щербаков А.П. Агроэкологическое состояние черноземов ЦЧО / А.П. Щербаков, И.И. Васенев. - Курск, 1996. - 326 с.
41. Экономический механизм развития сельского хозяйства: монография / Н. Е. Павленко; Рос. акад. с.- х. наук, Гос. науч. учреждение Всеросс. науч.- исследоват. ин-т экономики сельского хоз-ва. – Белгород: Белгородская областная типография, 2010. – 512 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Нормативные затраты минеральных удобрений на формирование 1ц продукции

Наименование с/х культур	Затраты минеральных удобрений на 1ц про- дукции, кг д.в			
	всего	в том числе		
		N	P	K
Зерновые в целом	6,70	2,30	2,40	2,00
Озимая пшеница	7,70	2,80	2,70	2,20
Рожь озимая	6,30	2,30	2,10	1,90
Яровой ячмень	6,00	2,10	2,00	1,90
Овес	7,20	2,90	2,60	1,70
Кукуруза на зерно	5,10	2,00	1,70	1,40
Гречиха	8,50	3,00	2,90	2,60
Просо	8,00	2,80	2,70	2,50
Горох	5,70	1,10	3,00	1,60
Сахарная свекла	1,47	0,50	0,49	0,48
Подсолнечник	5,90	2,10	3,00	0,80
Кориандр	15,50	5,10	6,70	3,70
Картофель	1,40	0,47	0,47	0,46
Овощи	0,69	0,22	0,22	0,25
Капуста	0,58	0,19	0,19	0,20
Помидоры	0,86	0,34	0,18	0,34
Свекла столовая	0,84	0,28	0,28	0,28
Морковь	0,54	0,18	0,18	0,18
Лук	1,47	0,42	0,42	0,63
Зеленый горошек	2,63	0,53	1,05	1,05
Кормовые на пашне (корм.ед.)	4,51	1,59	1,53	1,39
Кукуруза на силос (без орош.)	0,77	0,27	0,26	0,24
Кукуруза на силос (при орош.)	0,77	0,30	0,19	0,28
Кормовые корнеплоды	0,64	0,22	0,22	0,20
Однолетние травы (сено)	4,40	1,70	1,50	1,20
Многолетние травы (сено)	3,75	1,17	1,29	1,29
Сенокосы и пастбища (в пересчете на корм.ед.)	6,40	3,20	1,60	1,60
Сенокосы и пастбища (сухая масса)	4,88	2,42	1,23	1,23
Сенокосы улучшенные (сено)	3,76	1,88	0,94	0,94
Пастбища культурные (сухая масса)	4,76	2,72	1,02	1,02
<i>В целом по всем культурам в зерновых единицах</i>	6,0	2,10	2,10	1,80

Поправочные коэффициенты к дозам удобрений

Содержание в почве питательных веществ по картограмме	Зерновые культуры, травы, пропашные	Овощные культуры
<i>Азотные удобрения</i>		
Очень низкое	1,30	1,40
Низкое	1,10	1,20
Среднее	1,00	1,00
Повышенное	0,60	0,80
Высокое	0,40	0,70
Очень высокое	-	0,60
<i>Фосфорные и калийные удобрения</i>		
Очень низкое	1,50	-
Низкое	1,25	1,50
Среднее	1,00	1,25
Повышенное	0,75	1,00
Высокое	0,50	0,75
Очень высокое	0,20	0,50

Группировка почв по содержанию питательных веществ

№ групп и содержание элементов питания	Содержание гидролиземого азота по Корнфилду, мг/кг	Содержание подвижного фосфора, мг/кг почвы		Содержание обменного калия, мг/кг почвы	
		По Чирикову	По Мачигину	По Чирикову	По Мачигину
1. Очень низкое	менее 100	менее 20	менее 10	менее 20	менее 100
2. Низкое	101-150	21-50	10-15	21-40	101-200
3. Среднее	151-200	51-100	16-30	41-80	201-300
4. Повышенное	более 200	101-150	31-45	81-120	301-400
5. Высокое	-	151-200	46-60	121-180	401-600
6. Очень высокое	-	более 200	более 60	более 180	более 600

Коэффициенты выхода пожнивных и корневых остатков относительно урожайности основной продукции культуры (K_p)

Культура	Урожайность, т/га	K_p	Культура	Урожайность, т/га	K_p
1	2	3	4	5	6
Озимые зерновые	1,0	1,8	Сахарная свекла, кормовые корнеплоды	10,0	0,13
	2,0	1,5		25,0	0,11
	3,0	1,3		40,0	0,08
Яровая пшеница, ячмень	1,0	1,6	Подсолнечник	1,0	2,4
	2,0	1,4		2,0	1,7
	3,0	1,2			
Овес	1,0	1,8	Картофель	10,0	0,17
	2,0	1,5		20,0	0,14
	3,0	1,3		30,0	0,10

1	2	3	4	5	6
Просо, гречиха	1,0	1,7	Кукуруза на силос	10,0	0,27
	2,0	1,4		20,0	0,21
				30,0	0,16
Кукуруза на зерно	1,0	1,8	Силосные без кукурузы	10,0	0,24
	2,0	1,5		20,0	0,19
	3,0	1,3		30,0	0,17
Зернобобовые	1,0	1,4	Однолетние травы на сено (сидераты)	1,0	2,2
	2,0	1,3		2,5	1,5
	3,0	1,2		4,0	1,2
Многолетние травы на сено	1,0	2,8			
	3,0	1,9			
	6,0	1,7			

Коэффициенты гумификации растительных остатков и органических удобрений (K_r)

(Научно-обоснованная система земледелия Белгородской области, 1990)

Культура, группа культур	Коэффициент
Зерновые	0,175
Сахарная свекла	0,10
Подсолнечник, бобовые	0,20
Картофель, овощи, кормовые корнеплоды	0,10
Кукуруза	0,15
Однолетние травы на сено, сидераты	0,20
Многолетние травы (сено)	0,20
Навоз подстилочный КРС	0,07
Компост соломопомётный	0,18
Стоки навозные	0,004
Эффлюент	0,012
Солома	0,175

Коэффициент расчета побочной продукции

Культура	Соотношение	Культура	Соотношение
1	2	3	4
Зерновые		Прядильные и масличные	
Пшеница	1:1,5	Хлопчатник	1:2,4
Пшеница яровая	1:1,3	Лен-долгунец	1:6,0
Рожь озимая	1:2,0	Конопля	1:5,5
Ячмень яровой	1:1,2	Подсолнечник	1:4,0
Овес	1:1,3	Горчица	1:1,7
Кукуруза на зер.	1:2,0	Рапс озимый	1:2,0
Просо	1:1,3	Мак	1:2,8
Сорго	1:1,5		

1	2	3	4
Зернобобовые		Корнеклубнеплоды	
Горох	1:1,5	Свекла сахарная	1:0,6
Фасоль		Свекла кормовая	1:0,7
Люпин	1:2,0	Картофель	1:1,0
Соя	1:1,2	Турнепс	1:0,6
Вика	1:1,2	Брюква	1:0,5
Чечевица	1:1,2	Морковь кормовая	1:0,5
Кормовые бобы	1:2,0	Морковь столовая	1:0,5
		Топинамбур	1:3,0

Коэффициенты минерализации гумуса (K_m)

Группы культур по интенсивности обработки	Зоны, почвы		
	лесостепная		степная
	Темно-серая лесная, черноземы оподзоленные	Черноземы выщелоченные и типичные	Черноземы обыкновенные и южные
Многолетние травы	0,0037	0,0032	0,0027
Зерновые	0,0060	0,0052	0,0045
Пропашные	0,0125	0,0108	0,0095
Чистые пары	0,0162	0,0140	0,0120

Ориентировочный смыв со склонов различной степени крутизны,

т/га (по Г.Т. Сурмачу) (C_c)

Агрофон	Уклон, градусов	Без применения противозерозионных мероприятий		С применением агротехнических противозерозионных мероприятий	
		черноземы	серые лесные почвы	черноземы	серые лесные почвы
Зябрь	До 1	0,30	0,40	0,20	0,20
	1-3	2,30	3,00	1,20	1,60
	Более 3	8,00	10,00	2,90	3,60
Озимые	До 1	0,10	0,20	0,05	0,10
	1-3	1,30	1,50	0,07	0,80
	Более 3	3,40	4,50	1,80	2,40
Многолетние травы	До 1	0,08	0,10	0,06	0,08
	1-3	0,09	0,20	0,07	0,10
	Более 3	1,20	0,50	0,20	0,30

Коэффициенты выхода пожнивных и корневых остатков относительно урожайности основной продукции культуры (K_p)

Культура	Урожайность, т/га	K_p	Культура	Урожайность, т/га	K_p
1	2	3	4	5	6
Озимые зерновые	1,0	1,8	Сахарная свекла, кормовые корнеплоды	10,0	0,13
	2,0	1,5		25,0	0,11
	3,0	1,3		40,0	0,08
Яровая пшеница, ячмень	1,0	1,6	Подсолнечник	1,0	2,4
	2,0	1,4		2,0	1,7
	3,0	1,2			
Овес	1,0	1,8	Картофель	10,0	0,17
	2,0	1,5		20,0	0,14
	3,0	1,3		30,0	0,10
Просо, гречиха	1,0	1,7	Кукуруза на силос	10,0	0,27
	2,0	1,4		20,0	0,21
				30,0	0,16
Кукуруза на зерно	1,0	1,8	Силосные без кукурузы	10,0	0,24
	2,0	1,5		20,0	0,19
	3,0	1,3		30,0	0,17
Зернобобовые	1,0	1,4	Однолетние травы на сено (сидераты)	1,0	2,2
	2,0	1,3		2,5	1,5
	3,0	1,2		4,0	1,2
Многолетние травы на сено	1,0	2,8			
	3,0	1,9			
	6,0	1,7			

Вынос питательных веществ (N, P₂O₅ и K₂O) в кг/т основной продукции с учетом побочной (приведённые величины выноса питательных веществ уточняют применительно к конкретным культурам, их сортовым особенностям и почвенно-климатическим условиям)

(Рекомендации по проектированию..., 2010)

Регион	Вынос питательных веществ из расчета на 1 т основной продукции с учетом побочной, кг		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4
<i>Озимая пшеница без орошения</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	22,7	8,3	14,9
<i>Лесостепная зона</i>	22,6	8,3	14,9
<i>Степная зона</i>	22,9	8,2	15,2
<i>Озимая рожь</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	27,2	9,7	22,7
<i>Яровая пшеница без орошения</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	29,2	9,7	17,4
<i>Яровой ячмень</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	21,3	9,3	15,5
<i>Лесостепная зона</i>	20,4	9,1	14,2
<i>Степная зона</i>	24,5	10	18,4
<i>Кукуруза на зерно</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	27,1	9	21,3
<i>Лесостепная зона</i>	27,2	9,5	22,5
<i>Степная зона</i>	26,9	8,4	20
<i>Гречиха</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	26,8	11,7	47
<i>Просо</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	23,2	7	25
<i>Лесостепная зона</i>	23,2	7	25
<i>Степная зона</i>	23,2	7	25
<i>Горох</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	34,7	7,5	23,4
<i>Вика</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	52,5	12,6	14,6
<i>Конопля (волокно)</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	103,5	52,5	73,4
<i>Сахарная свекла</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	4,31	1,19	5,83
<i>Лесостепная зона</i>	4,29	1,25	5,79
<i>Степная зона</i>	4,51	1,1	6,08

1	2	3	4
<i>Подсолнечник на зерно</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	42,5	20,4	119,7
<i>Лесостепная зона</i>	41,1	20,5	116,5
<i>Степная зона</i>	44,6	20,7	125,6
<i>Кориандр</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	43,9	38,6	74,9
<i>Картофель без орошения</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	5,9	1,6	8
<i>Картофель при орошении</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	5,9	1,6	8
<i>Капуста</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	2,5	0,83	3,07
<i>Помидоры</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	2,27	0,84	3,83
<i>Свекла столовая</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	4,03	0,99	6,7
<i>Морковь столовая</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	2,87	1,22	4,09
<i>Лук на репку</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	1,57	1,2	2,35
<i>Кукуруза на силос без орошения</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	3,49	1,14	3,45
<i>Кукуруза на силос при орошении</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	3,49	1,14	3,45
<i>Кормовые корнеплоды</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	2,73	0,67	5,9
<i>Многолетние травы (сено)</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	19,1	3,4	19,2
<i>Однолетние травы</i>			
В целом по Центрально-Черноземному региону	22,9	5,8	2,09

Примерные поправочные коэффициенты (K_1) к годовым дозам минеральных удобрений в зависимости от гранулометрического состава

ПОЧВЫ

(Рекомендации по проектированию..., 2010)

Гранулометрический состав почвы	Поправочные коэффициенты		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Глинистый	0,9	1,1	0,8
Тяжелосуглинистый	0,9	1,1	0,8
Среднесуглинистый	1,0	1,0	1,0
Супесчаный	1,0	1,0	1,2
Песчаный	1,0	1,0	1,2

Примерные поправочные коэффициенты (K₂) к годовым дозам азотных удобрений в зависимости от предшественников

(Рекомендации по проектированию..., 2010)

Предшественник	K ₂
Многолетние травы	0,5
Зернобобовые, пары чистые	0,8
По всем другим предшественникам	1,0

Примерные поправочные коэффициенты (K₃) к годовым дозам удобрений в зависимости от степени эродированности почвы

(Рекомендации по проектированию..., 2010)

Степень эродированности почв	Удобрения		
	азотные K _{3N}	фосфорные K _{3P}	калийные K _{3K}
Неэродированная	1,00	1,00	1,00
Слабоэродированная	1,10	1,05	1,05
Среднеэродированная	1,30	1,10	1,10
Сильноэродированная	1,50	1,20	1,20

Приложение 2

Результаты расчета доз удобрений по нормативному методу

№ поля	Площадь, га	Культура	Урожай- ность, ц/га	Средневзвешенные пока- затели питательных ве- ществ, мг/кг			Дозы внесения удобрений, кг/га			Масса удобрений, кг д.в.		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Д _N	Д _P	Д _K	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	169	Озимая пшеница	47	215	143	147	171	95	52	28899	16055	8788
2	159	Озимая пшеница	47	226	126	145	171	95	52	27189	15105	8268
3	67	Яровая пшеница	40	210	135	140	146	81	44	9782	5427	2948
3	76	Кукуруза на зерно	55	180	86	140	110	94	39	8360	7144	2964
4	12	Люпин	25	174	75	115	36	75	30	432	900	360
4	72	Озимая пшеница	47	166	108	113	171	95	78	12312	6840	5616
4	16	Подсолнечник	25	165	64	110	68	75	17	1088	1200	272
5	32	Ячмень	40	189	120	130	109	60	38	3488	1920	1216
5	97	Подсолнечник	25	186	88	116	68	75	17	6596	7275	1649
6	63	Озимая пшеница	47	183	83	120	171	127	78	10773	8001	4914
6	59	Кукуруза на зерно	55	178	110	110	110	70	58	6490	4130	3481
6	44	Кукуруза на си- лос	300	179	83	120	81	78	54	3564	3432	2376
6	11	Люпин	25	185	85	120	36	69	30	396	759	330
Всего	877						136	89	49	119369	78188	43182

Расчет доз минеральных удобрений по методу, утвержденному постановлением губернатора Белгородской области

№ поля	Площадь, га	Культура	Урожай- ность, ц/га	Средневзвешенные пока- затели питательных ве- ществ, мг/кг			Дозы внесения удобрений, кг/га			Масса удобрений, кг д.в.		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Д _N	Д _P	Д _K	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	169	Озимая пшеница	47	215	143	147	105	23	29	17745	3887	4901
2	159	Озимая пшеница	47	226	126	145	105	23	29	16695	3657	4611
3	67	Яровая пшеница	40	210	135	140	116	39	29	7772	2613	1943
3	76	Кукуруза на зерно	55	180	86	140	128	48	3	9728	3648	228
4	12	Люпин	25	174	75	115	86	15	34	1032	180	408
4	72	Озимая пшеница	47	166	108	113	105	23	41	7560	1656	2952
4	16	Подсолнечник	25	165	64	110	102	36	171	1632	576	2736
5	32	Ячмень	40	189	120	130	81	37	24	2592	1184	768
5	97	Подсолнечник	25	186	88	116	102	59	171	9894	5723	16587
6	63	Озимая пшеница	47	183	83	120	105	50	41	6615	3150	2583
6	59	Кукуруза на зерно	55	178	110	110	128	18	24	7552	1062	1416
6	44	Кукуруза на си- лос	300	179	83	120	83	28	12	3652	1232	528
6	11	Люпин	25	185	85	120	86	15	34	946	165	374
Всего	877						107	33	46	93415	28733	40035