

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

**МОНИТОРИНГ ПЛОТНОСТИ И ТВЁРДОСТИ ПОЧВЫ В ОПЫТАХ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИЁМОВ АГРОТЕХНИКИ НА ЗЕМЛЯХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Выпускная квалификационная работа

**студента очной формы обучения
направления подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры
4 курса группы 81001204
Жильцова Василия Викторовича**

Научный руководитель
доктор сельскохозяйственных
наук, профессор Уваров Г.И.

БЕЛГОРОД 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ....	8
1.1. Мониторинг земель как составная часть кадастра недвижимости.....	8
1.2. Показатели и виды мониторинга почв.....	13
1.3. Результаты мониторинга свойств чернозёмов лесостепи.....	18
ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ	23
2.1. Агрометеорологические условия.....	23
2.2. Почвенные условия.....	27
2.3. Схема опыта.....	31
2.4. Методика исследования.....	36
ГЛАВА 3. ПЛОТНОСТЬ И ТВЁРДОСТЬ ПОЧЫ В ОПЫТАХ С ИСПЫТАНИЕМ ПРИЕМОВ АГРОТЕХНИКИ.....	41
3.1. Плотность почвы под влиянием севооборотов, обработки и удобрений.....	41
3.2. Твёрдость почвы с испытанием приёмов агротехники.....	45
ГЛАВА 4. УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ЕЕ СВЯЗЬ С ФИЗИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ПОЧВЫ.....	47
4.1. Влияние приёмов агротехники на урожайность озимой пшеницы..	47
4.2. Связь урожайности озимой пшеницы с физическими свойствами почвы.....	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	53
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	57

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) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2016.

2. Российская Федерация. Законы. Земельный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 25.10.2001 № 136 (ред. от 01.05.2016) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2016.

3. Российская Федерация. Законы. О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения: Федеральный закон от 16.07.1998 № 101-ФЗ (ред. от 19.07.2011) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2016.

4. Российская Федерация. Постановления. О Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии: Постановление Правительства от 01.06.2009 № 457 // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2016.

5. Российская Федерация. Постановления. Положение об осуществлении государственного мониторинга земель: Постановление Правительства от 28.11.2002 г. № 846 // Российская газета.- 05.12.2002 -№ 231.

6. Российская Федерация. Постановления. Положение о мониторинге земель Российской Федерации: Постановление Правительства от 15.06.1992 № 491 // Собрание актов Президента и Правительства РФ.- 1992.- № 4.

7. Российская Федерация. Приказы. Об утверждении порядка государственного учета показателей состояния плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения: Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 04.05.2010 № 150 // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2016.

8. Российская Федерация. Приказы. Об утверждении Порядка осуществления государственного мониторинга земель, за исключением земель сельскохозяйственного назначения: Приказ Министерства экономического развития российской федерации от 26.12.2014 года № 852// Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2016..

9. Российская Федерация. Распоряжения. Концепции развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года: одобрена Распоряжением Правительства РФ от 30.07.2010 № 1292-р // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2016.

10. Российская Федерация. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственных угодий: утверждены Министерством сельского хозяйства РФ от 24.09.2003 М., 2003 // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2016.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Важнейшей задачей земледелия считается обеспечение постоянного роста урожаев при высоком качестве продукции на основе расширенного воспроизводства потенциального и эффективного плодородия почв [30]. Но в данный момент сельскохозяйственное производство не использует весь потенциал почвы, так как не всегда реализуется подбор научно основанных агротехнических приемов. Правильный подбор обработок почвы, севооборотов, доз и видов удобрений могут не только повысить урожаи культурных растений, но и предотвратить негативные факторы, такие как уплотненность, засоление, осушение и прочие показатели деградации почвы.

Рост продуктивности земледелия сопровождается увеличением затрат не возобновляемой энергии, однако зачастую энергетическая эффективность систем применения удобрений в севооборотах снижается [19]. Это может быть связано с несовершенством мониторинга таких физических свойств почвы, как твердость и плотность, а так же не обоснованное научное применение агротехнических приёмов на землях сельскохозяйственного назначения.

Для эффективного формирования урожая и улучшения плодородия почвы необходим научно-обоснованный выбор доз и видов удобрений, а также приёмов основной обработки почвы [5].

Цель выпускной квалификационной работы заключается в установлении влияния приёмов агротехники на физические свойства почвы и урожайность озимой пшеницы.

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**:

- 1) рассмотреть теоретические и практические вопросы мониторинга земель;
- 2) дать характеристику почвенных и агрометеорологических условий, схемы опыта и методики исследования;
- 3) проанализировать плотность и твердость почвы в опытах с

испытанием приёмов агротехники;

4) установить влияние приёмов агротехники на урожайность озимой пшеницы и её связь с плотностью и твёрдостью почвы.

Объектом данного исследования является пашня, находящаяся в землепользовании Белгородского НИИ сельского хозяйства Белгородской области.

Предметом исследований выступают показатели твёрдости и плотности почвы, урожайности озимой пшеницы в зависимости от удобрений и приёмов основной обработки почвы.

Практическая значимость работы. Контроль и прогнозирование состояния земельных ресурсов, регулирование плодородия почвы реализуется через государственный мониторинг сельскохозяйственных земель.

В настоящий момент, в рамках государственного мониторинга сельскохозяйственных земель не уделяется должного внимания таким физическим свойствам почвы, как плотность и твердость, не смотря на то, что данные свойства в значительной мере влияют на урожайность.

В данной работе рассмотрено влияние плотности и твердости почвы на урожайность озимой пшеницы. А также проведены опыты с испытанием агротехнических приемов, которые показывают видовой и количественный состав севооборотов, обработок почвы, удобрений и их сочетаний, для формирования оптимальных параметров физических свойств почвы.

В данной работе использовались следующие **методы исследования**: сравнительный, метод статистического анализа данных.

Информационной базой исследования послужили данные, полученные в ФБГНУ «Белгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства». Также использована учебная и научная литература, нормативные документы и периодические издания по тематике исследования.

Структура выпускной квалификационной работы: нормативно-правовая база, введение, четыре главы, заключение, список использованных источников, приложения.

В первой главе выпускной квалификационной работы рассмотрены теоретические вопросы мониторинга земель, а также результаты мониторинга свойств чернозёмов лесостепи.

Во второй главе описывается характеристика объекта, условия и методика исследования.

В третьей главе анализируются изменения твердости и плотности почвы с испытанием приемов агротехники.

В четвертой главе показано влияние приёмов агротехники на урожайность озимой пшеницы и ее связь с физическими свойствами почвы.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ

1.1. Мониторинг земель как составная часть кадастра недвижимости

Основные полномочия в сфере кадастра недвижимости имеет федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр). В деятельность данного органа исполнительной власти входят не только услуги в сфере ведения государственного кадастра недвижимости, землеустройства и т.д., но и контроль функционирования государственного мониторинга земель [11].

В большинстве субъектов Российской Федерации можно увидеть нарастающую тенденцию к ухудшению состояния земель и снижению плодородия почв, которые используются для ведения сельского хозяйства и получения сельскохозяйственной продукции. Почвенный покров подвержен деградации, загрязнению и множеству других негативных воздействий; теряет устойчивость к разрушению, а также способность восстанавливать основные свойства и воспроизводить плодородие, особенно сельскохозяйственных угодий [НПБ 9].

Мониторинг земель – составная часть государственного экологического мониторинга, он является системой наблюдений, оценки и прогнозирования, направленных на получение достоверной информации о состоянии земель, об их количественных и качественных характеристиках, их использовании и о состоянии плодородия почв. Объектами государственного мониторинга земель являются все земли в Российской Федерации [НПБ 2].

Мониторинг земель начал зарождаться в нашей стране на заре 1992 года, как одна из частей природоресурсного экологического мониторинга [НПБ 6]. На это повлияло проведение земельной реформы, что активизировало работу по ведению государственного земельного кадастра (ГЗК) и земельного мониторинга. В Российской Федерации положение о мониторинге земель

[НПБ 6] утвердило ключевые задачи мониторинга земель. Одно из них - это оперативное нахождение и изучение состояния земельного покрова, его оценка, прогноз и выработка необходимых рекомендаций, которые помогут устранить и не допустить новое возникновение негативных процессов;

Не менее важна задача информационного обеспечения государственного земельного кадастра, рационального землеустройства и землепользования, охраны земель и контроля за их использованием.

В 2002 году Постановлением Правительства Российской Федерации утверждено «Положение об осуществлении государственного мониторинга земель», в соответствии с данным положением, мониторингу земель присвоен государственный статус [НПБ 5].

Очевидное глобальное ухудшение состояния земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в Российской Федерации, находится в разногласии с конституционным правом граждан на благоприятную окружающую среду [НПБ 1]. Данные государственной статистической отчетности и сети агрометеорологических станций о состоянии сельскохозяйственных земель подтверждает, что в настоящее время почвенный покров подвержен деградации и загрязнению, теряет устойчивость к разрушению, способность к восстановлению свойств и воспроизводству плодородия. Предотвращение выбытия земель сельскохозяйственного назначения, сохранение и вовлечение их в сельскохозяйственное производство, обеспечение государственных органов, юридических и физических лиц достоверной информацией о состоянии и плодородии сельскохозяйственных земель и их фактическом использовании, решение первостепенной задачи эффективного управления агропромышленным комплексом страны невозможно без осуществления мониторинга земель сельскохозяйственного назначения.

В распоряжении Правительства РФ от 30 июля 2010 г. № 1292-р содержатся концепции развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или

предоставленных для ведения сельского хозяйства, в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года и отображены системные представления по осуществлению государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения [НПБ 9].

Большинство исследований создают основу развития и функционирования системы оперативных, периодических и базовых наблюдений (аэрокосмическая съемка, наземные, гидрометеорологические, статистические наблюдения), а также изучения сельскохозяйственных земель для своевременного выявления изменений, их оценки, прогнозирования и предотвращения негативных процессов. Можно констатировать, что теоретические и методологические основы мониторинга земель сельскохозяйственного назначения не проработаны должным образом и затрудняют в рамках производственных работ его полноценное осуществление. Связанно это с тем, что, проводимые по государственному мониторингу сельскохозяйственных земель работы, носят разрозненный, ведомственный характер в большинстве случаев его проведения. В некоторых регионах, контроль координации мониторинга производится на непрофессиональном уровне. Но мониторинговые наблюдения ещё и достаточно ресурсоемкими (наукоемкие и затратные), часто с долгосрочным появлением положительных результатов. Функционирование мониторинга происходит в оперативно меняющихся и часто неопределенных условиях, т.е. точно рассчитать вероятность потенциальных результатов невозможно. В связи с этим необходимо построить адаптивные механизмы функционирования и управления развитием дальновидных систем, такой как система мониторинга. Учитывая это, решение проблемы исследования и разработки адаптивных механизмов мониторинга земель сельскохозяйственного назначения является в данный момент актуальным вопросом.

Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения будет помогать проводить правильную действующую политику в сфере земельных

отношений, когда его структура и содержание, будут описаны, как активная система, с учётом того, что исследуемый объект относится к одной из сложных сфер человеческой деятельности, связанной с динамикой, развитием и столкновением интересов. И если адаптивные механизмы мониторинга земель сельскохозяйственного назначения будут разрабатываться на адаптации теоретических эволюционных систем, моделей функционирования и управления развитием социально-экономических систем и их подсистем.

Основой построения адаптивных механизмов мониторинга земель является определение и распределение порядка прогнозирования, планирования, стимулирования и контроля, путём стремления к достижению максимальной последовательности, рациональности и простоте выполнения производственных операций [15].

Постановлением Правительства РФ от 24 ноября 1993 года № 1229 в нашей стране начала функционировать Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ). Руководство данной системой осуществляет Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов [8]. ЕГСЭМ занимается контролем здоровья населения и состояния окружающей природной среды, также оперативно выявляет и устраняет угрозы. На это повлияла появившаяся возможность отслеживать источники загрязнения, составляя прогнозы технологических процессов на предприятии путем качественных и количественных оценок.

Органы, уполномоченные осуществлять экологический мониторинг, должны обеспечить население и организации актуальной информацией о состоянии окружающей природной среды, проводить оценку и составлять прогноз.

Мониторинг земель, на данный момент проводится под ведомством Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии и Министерством природных ресурсов (Минприроды) совместно с Министерством сельского хозяйства и прочими министерствами и ведомствами, в чьи задачи входит контроль за состоянием окружающей среды.

Правительством Российской Федерации указан порядок функционирования мониторинга земель на территории России [НПБ 5]. Основная задача при ведении мониторинга земель отводится Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии совместно с различными министерствами и ведомствами. Под ведением мониторинга земель понимаются необходимые действия по сбору, обработке, учёту, накоплению, хранению, документированию и предоставлению информации об изменениях на землях всех категорий. При ведении мониторинга земель обязательно действует принцип совместимости различных данных, в соответствии с едиными: кодами, системными единицами, классификаторами, стандартами нормативно-технической базы, а также государственной системы высот и координат. Техническое обеспечение мониторинга земель проводится автоматизированной информационной системой, которая обладает инструментами сбора, хранения и обработки информации в местных органах Росреестра и комитетах субъектов РФ. Все данные, полученные в процессе наблюдения за состоянием земельных участков, угодий и полей объединяются по городам, районам, автономным образованиям, краям, областям, республикам России, а также по определённым природным комплексам. После оценки состояния земель подразделения Росреестра разрабатывают мероприятия по мониторингу земель на последующий период времени, после чего направляют в Росреестр. Росреестр и Министерство природы совместно с уполномоченными министерствами и ведомствами объединяют и утверждают комплексы мероприятий, разрабатывают и направляют в Правительство Российской Федерации федеральную программу мониторинга земель на соответствующий период времени, а также совершенствуют её, учитывая все предложения.

Основные работы по мониторингу земель проводятся в субъектах РФ уполномоченными органами Росреестра, органами Минприроды и прочими министерствами и ведомствами. Дежурный мониторинг земель проводится в

рамках муниципального уровня, соответствующими органами Росреестра по данным информации из базового и периодического мониторинга [НПБ 8].

Государственные органы Росреестра каждый год направляют в подразделения исполнительной власти и Росреестр согласованные с органами Минприроды доклады о состоянии земель в регионе, а в случае обнаружения опасных процессов передаются оперативные сводки. Росреестр и Минприроды анализируют информацию регионального мониторинга земель и государственного кадастра недвижимости, обобщают её, и каждый год представляют в Правительство РФ доклад о состоянии земель и их использовании на территории Российской Федерации [4].

1.2. Показатели и виды мониторинга почв

Мониторинг почв – это система наблюдений, оценки и прогноза изменений почв под влиянием антропогенных и природных факторов.

Почвенный экологический мониторинг – система постоянного неограниченного временем и пространством контроля почв, который показывает информацию об их состоянии с целью оценивания прошлого и настоящего состояния, а также прогноза его изменения в будущем. Почвенный мониторинг является важнейшей составляющей экологического мониторинга в целом, он направлен на нахождение антропогенных изменений почв, которые впоследствии могут негативно сказываться на качестве произрастаемой продукции и здоровье людей.

В основу почвенно-экологического мониторинга положены следующие принципы:

- 1) первичная диагностика негативных изменений почвенных свойств;
- 2) обеспечение контроля сезонных изменений почвенных процессов с целью прогноза будущих урожаев и быстрого регулирования развития

сельскохозяйственных культур. Контроль динамики свойств почв при долгосрочных негативных антропогенных воздействиях;

3) разработка методов контроля свойств почв, обладающих большой динамичностью, изменение которых может вызвать снижение качества растительной продукции, деградацию почвенного покрова и потерю плодородия;

4) непрерывный контроль за особо важными показателями почвенного плодородия;

5) ведение мониторинга контролирующего состояние почв территорий подвергшихся негативному антропогенному вмешательству или фоновый мониторинг [34].

Задачи почвенного мониторинга следующие:

– осуществлять контроль кислотно-щелочных показателей почв, особенно в орошаемых районах, где применяются большие дозы минеральных удобрений и отходов промышленности в виде мелиорантов, а также в крупных промышленных центрах и на соседних к ним территориях, где осадки имеют собственную повышенную кислотность;

– проводить контроль локального загрязнения почв тяжёлыми металлами в зоне, расположенной близко к промышленным предприятиям и транспортным магистралям, пестицидами в регионах их активного применения, а также загрязненных средствами бытовой химии и отходами на территориях с высокой плотностью населения;

– контролировать загрязнения почв тяжёлыми металлами после неправильного применения удобрений;

– оценивать среднегодовые потери ресурсов почв вследствие дефляции, водной либо ирригационной эрозии;

– оценивать изменения свойств почв при проектировании гидростроительства, мелиоративных мероприятиях, внедрения новых систем земледелия и удобрений и т.п.;

– наблюдать за солевым режимом почв на орошаемых территориях;

- обнаруживать территории с дефицитом главных элементов питания растений, оценка скорости потерь фосфора, азота, гумуса и других важных элементов в почве;
- контролировать содержание элементов необходимых для комплексного развития растений;
- осуществлять инспекторский контроль правильности перевода пахотнопригодных почв для коммунальных и промышленных целей.
- проводить долгосрочный и сезонный (в период вегетации растений) контроль температуры, структурного состояния, влажности, водно-физических свойств почв [23].

Показатели почвы, отражающие их экологическое состояние, т. е. связь с сопредельными средами и влияние на живые организмы, называют индикаторами мониторинга. Они информативны также при оценивании устойчивости экосистемы относительно определенного вида деградации.

Требования к индикаторам почвенного экологического мониторинга следующие:

- доступность методов аналитического определения;
- чувствительность к меняющейся экологической обстановке;
- информативность состояния почв как компонента экосистемы;
- воспроизводимость результатов их аналитического определения, которые помогают сопоставлять данные.

Почвенные показатели состояния почв зависят от вида их деградации. Важную роль играет и природа изменчивости контролируемых свойств почв.

При любой степени и виде деградации мониторинг почв определяет три групп показателей:

- 1) определяющие изменения свойств почв сезонные или краткосрочные (2-5 лет). Данная группа показателей необходима для оценки состояния почвы на данный момент, для прогноза урожайности и в связи с необходимостью корректировок для оперативного увеличения урожая текущего года, путем внесения удобрений, проведения орошения и т. д.;

2) демонстрирующие раннюю диагностику появления неблагоприятных свойств и почвенных режимов;

3) показатели долгосрочных изменений, проявляющихся в течение 10 и более лет, отражающие неблагоприятные тенденции антропогенного изменения почвенных свойств.

Для почв, подверженных деградации, разработаны показатели, отражающие динамику изменения почв, которая вызвана определённым видом деградации.

Порядок ведения мониторинга почв детализирован. В частности мониторинг почв на землях сельскохозяйственного назначения проводится в соответствии с Федеральным законом «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» [НПБ 3], приказом Министерства сельского хозяйства России «Об утверждении порядка государственного учета показателей состояния плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения» [НПБ 7] и методическими указаниями по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственных угодий, утверждёнными Министерством сельского хозяйства РФ [НПБ 10].

Так же существуют педохимические и биохимические показатели контроля состояния почв. К первым относят свойства почв, изменение которых вызвано загрязняющими веществами и влияют на живые организмы негативно. К педохимическим показателям относятся такие свойства почв, как кислотнo-основные и катионно-обменные свойства, гумусное состояние, а порой и окислительно-восстановительные свойств почв. Биохимические показатели отражают накопление в почвах загрязняющих веществ и их отрицательное воздействие на живые организмы. В группу биохимических показателей входят:

- 1) общая концентрация загрязняющих веществ,
- 2) количество соединений загрязняющих веществ, обладающих подвижностью. Показатели валового количества контролируемых элементов

природного и техногенного происхождения описывает их концентрация в почвах.

На данный момент есть множество данных о содержании в почве тяжелых металлов (Hg, Pb, Cd, As, Zn, Cu и др.). Помимо этого выявлены особенности регионального фонового количества многих элементов и характеристики изменения их содержания, с учетом влияния гумусированности почв, реакции среды, гранулометрического состава, содержания элементов в почвообразующих породах и т.д. [17].

Выделение видов почвенного экологического мониторинга базируется на разнице в сочетании информативных почвенных показателей. На основе различий механизмов и масштабов развития деградации почв выделяют глобальный, локальный и региональный мониторинг. Глобальный почвенный мониторинг является частью глобального мониторинга биосферы. Он необходим для оценивания влияния экологических последствий на состояние почв. Итоги глобального или биосферного мониторингов описывают крупные изменения состояния живых организмов на планете при антропогенном воздействии. Задачи регионального и локального мониторингов заключается в определении влияния деградации почв на экосистемы регионального и локального уровней, а также на жизненные условия человека в рамках его природопользования. Локальный мониторинг контролирует уровень концентрации в окружающей среде загрязняющих веществ, которые предприятие выбрасывает. Особенно контролируются природные среды с особой чувствительностью к этим загрязняющим.

Особое значение имеет контроль экологической опасности, взаимосвязанной с загрязняющими веществами и нахождение особенностей их концентрирования. Учитываются итоги исследования почв при определении уровня их загрязнения и составлении прогноза опасности для здоровья и условий проживания людей, при разработке мероприятий по рекультивации почв, при профилактике заболеваний людей и прочего [6].

1.3. Результаты мониторинга свойств чернозёмов лесостепи

Органическое вещество почвы является незаменимым компонентом развития жизни на земле, оно связывает живую и неживую природу, и является вещественно-энергетической основой функционирования экосистем всех рангов [22]. Количество и качество органического вещества в почвах привычно служит главным критерием плодородия почвы, а в последние время активнее рассматриваются с точки зрения устойчивости почв, как составляющей биосферы.

Органическое вещество определяет пищевой режим почв, воздействуя на него, как источник элементов питания. В структуре органического вещества находится более 80 % почвенного азота, а также большое скопление микроэлементов и элементов, таких как кальций, фосфор, калий и др. Определённая группа органического вещества влияет на определённые физико-химические и водно-физические свойства почв. Органическое вещество участвует в образовании агрономически ценной структуры и увеличении влагоёмкости почвы. Но представление о взаимосвязи содержания органического вещества в почве и урожайности сложилось во времена, когда удобрения вносились умеренно, когда гумус был главным источником элементов питания растений. При современной интенсификации земледелия, которая активно развивается и внедряется, замечено, что органическое вещество почвы влияет на урожайность растений меньше.

Анализируя результаты мониторинга свойств чернозёмов лесостепи, будем брать за основу исследования, проведенные в заповедном участке «Ямская степь» и заповедника «Белогорье» [35], где содержание органического вещества в целинном черноземе типичном в слое 10-20 см составляет 10 % [14]. В 1985 году впервые проведено обследование на содержание органического вещества пахотных почв района, а последнее через 25 лет. На данный момент более 85 % площадей обследованных почв

характеризуются средним содержанием органического вещества в пределах 4-6 %, а 10 % – повышенным в пределах 6-8 %. Среднее содержание органического вещества в почвах района составляет 5.4 %. За период исследований не зафиксировано снижения данного показателя.

Калий – важнейший элемент питания растений. Калий всегда больше выносится с урожаем из почвы, сравнивая с фосфором и азотом. Уменьшение калия в почве значительно снижает продуктивность выращиваемых культур, а также увеличивается вероятность утраты хозяйственных и экологических функций почвы. Большое количество калия в почве представлено силикатными малорастворимыми минералами, которые лишь под действием выветривания могут стать доступными для растений. При обобщении исследований, проведенных в ЦЧО, в пахотных почвах выявлены необходимые уровни концентраций подвижного калия: для типичного чернозёма – 140-160 мг/кг, для выщелоченного – 120-150.

Целинные чернозёмные почвы характеризуются повышенным содержанием обменного калия 101-105 мг/кг [13]. С 1964 по 1967 годы в пахотных почвах Ивнянского района средневзвешенное содержание подвижного калия по Чирикову составляло 75 мг/кг. В 1995 году данный параметр почвы увеличился до 115 мг/кг. В дальнейшем произошло сокращение использования удобрений, что повлияло на уменьшение содержания подвижного калия в почвах. В результатах последнего цикла агрохимического обследования средневзвешенное содержание подвижного калия в почвах данного района приближено к 107 мг/кг. Более чем в 50 % пахотных почв наблюдается повышенный показатель данного параметра почвы от 81 до 120 мг/кг. И более чем 15 % почв обладают высоким содержанием подвижного калия (от 121 до 180 мг/кг).

При отрицательном балансе калия содержание подвижных форм в пахотном слое на протяжении долгосрочного периода уменьшилось всего на 8 %, повлияло на это повышенная ёмкость катионного обмена чернозёмных почв. Несколько независимых исследований подтверждают, что под

действием преобразования внесенного калия в необменную форму количество его в почве не сильно повышается после внесения удобрений. Но и без калийных удобрений количество подвижных форм калия стремится сохраниться и долговременно не изменяться, в связи с постоянным увеличением концентрации обменного калия за счёт необменных форм в процессе динамического равновесия [32].

Фосфор, как и калий, – один из главнейших макроэлементов почвы. Он способен повлиять на изменение энергетик живой клетки, посредством образования фосфорорганических соединений со значительными запасами свободной энергии, которые помогают протеканию таких процессов, как поглощение элементов питания, обмен веществ и синтез в растениях. Поэтому оперативное восполнение недостатка фосфора в растениях, ведущее условие получения высоких и качественных урожаев сельскохозяйственных культур. Пополнение подвижными формами фосфора является главным индикатором, демонстрирующим качество почв.

Суммарное количество фосфора в пахотном слое черноземов находится в пределах 0.1-0.25 %, при этом до 20 % данного количества составляют доступные растениям соединения. Максимальная концентрация фосфора заключена в глинистых почвах, в суглинистых немного меньше, а супесчаные и песчаные почвы содержат очень мало фосфора в своем составе [32].

В настоящее время недостаток подвижных соединений микроэлементов и мезоэлементов в почвах – существенный фактор, отрицательно влияющий на рост продуктивности земледелия [9]. Дефицит хотя бы одного элемента питания в значительной мере влияет на рост урожайности [28]. Результаты проводимого в 2010 году сплошного агрохимического обследования пашни определили, что более 99 % площади можно отнести в категорию с недостаточной обеспеченностью почв по содержанию подвижной меди (менее 0.2 мг/кг). Средневзвешенное значение этого параметра в районе, находится на уровне менее 0.07 мг/кг. Такое же положение наблюдается с содержанием

в почвах подвижных формам цинка и кобальта. В группу низко обеспеченных по содержанию подвижного кобальта (менее 0.15 мг/кг) и подвижного цинка (менее 2 мг/кг) относится соответственно 98.5 % и 95.4 % пашни. Средневзвешенное количество подвижного цинка в почвах составляет 0.6 мг/кг, подвижного кобальта – 0.06 мг/кг. По концентрации подвижного марганца в группу низко обеспеченных (менее 10 мг/кг) входит почти 39 % пашни, в группу среднеобеспеченных от 10.1 до 20.0 мг/кг относится больше 59 %. Средневзвешенное содержание подвижных форм данного элемента в почвах составляет 11.1 мг/кг. В 2000 году проводилось обследование почв на содержание подвижной серы, установлено, что 96.6 % пашни относится к низко обеспеченной (менее 6 мг/кг), а средневзвешенное содержание меньше 3 мг/кг [35].

Основная причина недостатка основных элементов почвы связана с массовым сокращением внесения органических удобрений, которые положительно влияют на восполнение микроэлементов. Так же на это повлияло отсутствие использования микроудобрений и, сульфата аммония являлся главным источником поступления серы в агроландшафты.

Существенным критерием устойчивого функционирования агроландшафтов, является биологический круговорот веществ. В данном случае устранение недостатка необходимых питательных веществ позиционируется, как экологически обусловленная задача. Главный метод контроля изменения баланса элементов питания в земледелии, считается внесение удобрений разных типов.

Ученые всего мира единогласно сходятся во мнении, что экономически эффективное ведение сельскохозяйственного производства не может существовать и развиваться без использования минеральных удобрений. На протяжении 1966-1990 гг. объемы применяемых минеральных удобрений неуклонно повышались. Для сравнения: в России вносилось 83 кг/га, в США – 116 кг/га, в Италии – 151 кг/га, в среднем, в мире – 97 кг/га [35].

Вначале 1990-х годов замечено активное уменьшение применяемых удобрений. В 1995 г. было внесено всего 57 кг/га минеральных удобрений, а в 2000 г. – 21 кг/га посева, что соответственно практически в 5 и 13 раз меньше, чем в 1990-х годах. В период с 2005 по 2008 год количество вносимых удобрений снова повысилось почти до 120 кг/га. Пока проводились исследования претерпела большие изменения структура используемых минеральных туков. Количество азотных удобрений за последние 10-15 лет, превысило показатель в 60 %. Для российского земледелия на данном этапе жизни характерно преимущественное использование азотных удобрений над калийными и фосфорными [35].

Результаты мониторинга свойств чернозёмов лесостепной зоны говорят о необходимости изменения состава и структуры почв данной зоны, которые используются для сельскохозяйственного производства. Из исследований и данных мониторинга видно, что в последние годы состояние почв лесостепной зоны улучшается по многим параметрам, но потенциал почвы задействован лишь частично.

Система почвенного мониторинга нуждается в применении новых научно обоснованных методов и подходов, а также расширении исследовательской базы.

ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проведены в стационарном опыте лаборатории плодородия почв и мониторинга на базе Белгородского научно-исследовательского института сельского хозяйства в 2014 г. Объектами исследований были чернозём типичный и предшественные культуры под озимую пшеницу различных севооборотов.

2.1. Характеристика почвенных условий

Проблема рационального использования и улучшения почвенных ресурсов особенно в благоприятных для развития сельского хозяйства регионах страны, к ним относится и Центрально-Чернозёмный, является первостепенной.

Одна из основных проблем, связанных с благоприятным развитием сельского хозяйства, для Центрально-Черноземного и многих других регионов России, является рациональное использование и совершенствование почвенных ресурсов.

Стоит отметить, что Центрально-Чернозёмный регион не может увеличивать площади земель необходимых для сельскохозяйственного производства путём освоения новых земель. В связи с этим главное направление будущего увеличения производства сельскохозяйственной продукции состоит в рачительном использовании и сохранении угодий, повышения плодородия возделываемых культур с применением необходимых удобрений, современных приёмов мелиорации, борьбе с деградации почв и использование научно обоснованных испытанных агротехнологий [24].

Агрохимические свойства почвы являются важным фактором, отображающим рост и развитие растений. Обеспеченность растений

доступными формами элементов питания является ведущим показателем эффективного плодородия почвы.

Территорию возделывания озимой пшеницы, разделяют на зоны, которые состоят из подзон. Разделение производится с учётом климатических условий и почвенного покрова.

Чтобы выращивать такую культуру, как озимая пшеница, нужно применять необходимые почвенные ресурсы, а именно почвы с мощным гумусовым горизонтом, богатые разнообразными питательными веществами и водно-физическими свойствами, которые благоприятно будут сказываться на росте и развитии данной культуры. Обычно подобными требованиями обладают чернозёмные почвы. Чернозёмы меньше подвержены уплотнению при обильном увлажнении, хорошо обрабатываются, имеют образцовую для почв структуру.

В Белгородской области территории пахотных земель почти на 90 % заняты чернозёмными почвами, а типичные подтипы занимают около 40 % [1].

Чернозёмы, расположенные в степи и лесостепи, хорошо демонстрируют зональные закономерности и фациальные особенности педогенеза. Например, северную часть лесостепи занимают чернозёмы оподзоленные и выщелоченные. Они образуют переход от серых лесных почв к чернозёмам. Юг и центр лесостепи привычно покрывают типичные чернозёмы; на севере степной зоны расположены чернозёмы обыкновенные; в Сибири – маломощные сибирские промерзающие чернозёмы; в центральной – южные; в предгорье Кавказа (на Кубани) – сверхмощные рыхлые предкавказские и приазовские [18].

Нетронутый, целинный чернозём обладает большим содержанием гумуса в пахотном слое, порой до 12 %, и постепенным его снижением до 1,5 % на глубине до 100 см, что называют глубиной наиболее частого весеннего промачивания почв [24].

Чернозём обладает мощным гумусовым горизонтом – от 60 до 120 см [36]. Преобладают в составе гумуса гуматы кальция, а фульвокислоты под границей

гумусового горизонта. Запасы гумуса в слое 0-50 см целинного чернозёма составляют около 407 т/га, в слое 0-30 см – 272 т/га. Ниже гумусовых горизонтов располагается аккумулятивно-карбонатный горизонт, в котором имеются мицеллярные формы карбонатов. Наличие мощного гумусового горизонта и необходимого количества питательных веществ по всему профилю делает условия для роста корневой системы благоприятными.

Реакция почвенного раствора в основном нейтральная, а в низу профиля щелочная. Ёмкость почвенно-поглощающего комплекса (ППК) в гумусовом горизонте высокая, до 40 ммоль (экв) на 100 г почвы, однако, углубляясь данный показатель, становится меньше. Преобладает обменный кальций [36].

Структура слоя 40-50 см чаще зернистая и зернисто-комковатая. Содержание водопрочных агрегатов ($>0,25$ мм) находится в пределах 72- 87 %. Углубляясь, структура постепенно изменяется на комковато-призмовидную, ещё ниже комковато-глыбистую.

По всей глубине профиля целинный чернозём обладает рыхлым сложением и низкой плотностью. На поверхностном горизонте величина плотности изменяется от 1,00 до 1,11 г/см³, на глубине 40 см находится в пределах 1,16-1,21 г/см³, а в карбонатной породе на глубине 150 см плотность изменяется от 1,37 до 1,46 г/см³ [27].

Плохой контроль процедуры земледелия, недостаток удобрений и механическая обработка почв при помощи тяжёлой техники, сильно повлияли на негативные изменения физических, химических и морфологических параметров чернозёмов. Привычная для гумусового горизонта зернистая структура перешла в пылеватую и глыбистую, плотность сложения повысилась до 1,5 г/см³. В последнее время, среди разных подтипов чернозёмов в процессе землепользования минерализовалось до 40 % имеющихся запасов гумуса. В процессе анализа «эталонных» почв за прошедшие 40 лет обнаружилось потери гумуса в пределах 2,0-2,5 % [37].

Опытный участок наших исследований приурочен к землепользованию Белгородского НИИ сельского хозяйства Белгородской области. На

территории области расположены степная и лесостепная зоны почв. Лесостепная зона (около 75 % территории области) включает Украинскую и Среднерусскую лесостепные провинции. В Среднерусской провинции встречаются чернозёмы солонцеватые и карбонатные, а также почвы, занимающие Украинскую лесостепную провинцию, чернозёмам типичный, выщелоченный и серая лесная почва. Степная почвенная зона состоит только из Среднерусской степной провинции, где широко распространены чернозёмы солонцеватые и обыкновенные.

На недостаток в почве питательных веществ озимая пшеница реагирует острее других зерновых культур, особенно, если они содержатся в почве не в усвояемой форме. От водно-физических свойств почв, погодных условий, содержания необходимых элементов в доступной форме, состояния растений, интенсивности их роста, концентрации и реакции почвенного раствора зависит скорость и количество потребления элементов минерального питания.

В пахотных чернозёмах Белгородской области содержание агрономически ценных комковато-зернистых и водопрочных агрегатов меньше на 20 %, в сравнении с целинными участками. На пашне плотность сложения верхнего слоя почв составляет до 1,25-1,35 г/см³, а на целине она не превышает 1,1 г/см³. Сейчас заметно расширение площади кислых почв, они приближаются к показателю 40 %. Питательный режим почв стал хуже. Больше всего дефицит ощущается в содержании азота, почти 30 % пашни области практически не содержат легкогидролизуемого азота. И наблюдается динамика в сторону недостатка подвижного фосфора в пахотных почвах.

В чернозёме типичном хорошо выражены главные черты образования новых слоев чернозёма, стремительное накопление гумуса, азота и зольных элементов питания растений, мелкое вымывание карбонатов, отсутствие текстурной дифференциации почвенного профиля, по илистой фракции, оксидам железа и алюминия. Генезис таких почв связывают с образованием большой биомассы разнотравно-злаковой растительности южной подзоны

лесостепи в условиях малодефицитного атмосферного увлажнения, коэффициент увлажнения 0,8-1,0.

Интенсивность гумусонакопления в типичных чернозёмах выражается очень большим запасом гумуса до 750 т/га, это можно объяснить очень высоким содержанием гумуса (9-12 %) в гумусовом горизонте при малой накопленной мощности или высокой мощностью этого горизонта при низком или среднем количестве в нём гумуса [10].

Структура почвенного профиля типичного чернозёма выражается при помощи формулы: $AU - AU_{Ic} - BC_{Amc} - C_{Ca}$ или $A - AB - B - C$ [18].

Мы проводили исследования в стационарном полевом опыте, заложенном в 1987 году в Белгородском НИИ сельского хозяйства.

Почва опытного участка – чернозём типичный, среднемощный, малогумусный, тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое 5,1-5,6 %, подвижных калия и фосфора (по Чирикову) 9,2-12,1 мг и 4,8-5,7 мг на 100 г почвы, рН солевой вытяжки в пределах 5,6-6,4; степень насыщенности почвы основаниями – около 90 %.

Анализируя характерные данные почвенных условий, можно сказать, что центрально-чернозёмная зона имеет высокие показатели. На почвах данной территории можно выращивать даже такую культуру как озимая пшеница. Однако получение высоких урожаев озимой пшеницы невозможно без правильной реализации всех агротехнических приемов.

2.2. Агрометеорологические условия

Тепло для озимой пшеницы не является главным критерием роста и развития. Но такие показатели, как зимостойкость и морозостойкость, необходимо обязательно контролировать и не забывать об их важной роли. Для хорошей зимовки, озимая пшеница должна в осенний период пройти закаливание, которое состоит из двух фаз.

Начальная фаза проходит при температурах, находящихся в пределах от $+5^{\circ}$ до $+10^{\circ}$ С днём и от -1° до -2° С – ночью. Фаза длится две недели.

Вторая фаза осуществляется уже при небольших морозах – от $+5^{\circ}$ до $+6^{\circ}$ С в течение 5-7 дней.

После окончания первой фазы растения выдерживают температуры до 13° С, по завершении второй фазы – от -18° до -20° С [5].

В Белгородской области климат умеренно-континентальный, с теплым, иногда засушливым летом и относительно холодной зимой. Континентальность климата увеличивается с северо-запада на юго-восток. Температура переходит через 0° в третьей декаде марта и второй декаде ноября, через 5° С – в начале апреля и в конце октября, а через 10° – чаще в конце апреля и сентября. Продолжительность периода с температурой выше 0° варьируется от 220 до 240 дней, выше 5° С – 190 дней, выше 10° от 150 – до 160 дней. Самый холодный месяц – январь, самый теплый – июль. Осенние заморозки в воздухе чаще начинаются в последних числах сентября или начале октября.

Среднегодовая температура воздуха в западном агроклиматическом районе меняется от $5,9^{\circ}$ до $6,3^{\circ}$ С, сумма положительных температур выше 10° достигает значения в 2600° . Зачастую в регионе увлажнение не обладает устойчивостью. Выпадают осадки неравномерно, с сезонными и годовыми колебаниями. Во время вегетации культур характерны частые засухи, а весной суховеи, что отрицательно влияет на развитие, рост и урожайность культурных растений. Суммарное количество годовых осадков составляет 490-540 мм, с учётом периода с положительной температурой выше 10° С – 260-290 мм. Средний гидротермический коэффициент 1,0-1,2. Запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см к началу вегетации до 170 мм, число суховейных дней 27-32.

Намного активнее озимую пшеницу питают зимние и осенние осадки. Во время вегетации влага неравномерно потребляется растением. Это зависит от таких факторов, как развитие корневой системы и содержание влаги в

почве, густота растения, возраст, интенсивность роста и развития, температура. Снижение интенсивности роста, а порой и отсутствие входов, наблюдаться при переувлажнении, часто наступающего в конце осени либо в начале весны [21]. Распределение выпадения осадков по временам года: зимой – 19 %; весной – 22 %, летом – 36 %, осенью – 23 % их суммарного количества. В летний период большая часть осадков поступает через ливневые дожди, часто такие интенсивные ливни сказываются на растениях негативно. Положительно влияя на развитие линейной и плоскостной эрозии. Также на начальном этапе вегетации наблюдаются активные засухи и суховеи, а в зимний период нередко отсутствует снежный покров, из-за этого отрицательные температуры быстро сменяются оттепелями, что негативно влияет не только на структуру почвы, но и на корневую систему.

За время проведения наших исследований также были некоторые негативно влияющие на почву факторы (табл. 2.1).

Почва подверглась иссушению, из-за того, что в предпосевной период 2012 года (в августе) часто наблюдалась высокая температура. В сравнении со средними данными за несколько лет она была выше на 3,3 °С. Осадков в этом месяце было меньше среднемноголетней нормы почти на половину, а именно на 54,5 мм.

При посеве озимой пшеницы (в сентябре), температура воздуха оставалась в пределах нормы, а осадков было почти в 2 раза меньше средних показателей.

Весной 2013 года среднемесячная температура и осадки не совпадали со среднемноголетними показателями. В марте осадков было в 2,4 раза больше среднемноголетних, а температура воздуха приближена к среднемноголетней температуре, характерной для данного периода.

Таблица 2.1

**Погодные условия места проведения исследований (данные
Белгородского НИИСХ, х. Гонки)**

Месяц	Количество осадков, мм		Средняя температура воздуха, °С	
	2012-2013 гг.	средне многолетнее	2012-2013 гг.	средне многолетняя
Август	110,5	56	22,0	18,7
Сентябрь	22,5	40	16,5	12,9
Октябрь	156,2	46	10,0	6,4
Ноябрь	18,0	46	4,0	0,3
Декабрь	45,9	43	-5,9	-4,7
Январь	53,6	36	-4,1	-8,5
Февраль	27,7	32	-1,4	-6,4
Март	80,7	34	-2,0	-2,5
Апрель	4,6	41	11,5	7,5
Май	27,0	47	22,1	14,6
Июнь	67,0	63	23,0	17,9
Июль	59,5	69	22,3	19,9
Загод	673,2	553	9,8	6,3

В апреле возобновилась вегетация пшеницы. Среднемесячные температурные показатели увеличены на 4°. Сумма осадков в данное время года почти в 9 раз меньше среднемноголетних показателей, что положительно влияло на рост и развитие озимой пшеницы. В мае среднемесячная температура увеличилась на 7,5 °С, а осадки уменьшились в 1,7 раза. Температура в июне, как и в мае, была выше среднемноголетних показателей. Осадков выпало немного больше нормы. В июле осадков, наоборот, наблюдалось на 9,5 мм больше среднемноголетних показателей. Температура воздуха без изменения превышала нормальные показатели, почти на 2,4 °С.

Как следствия, особенной чертой погодных условий погоды в период исследований является высокая температура воздуха и малое количество атмосферных осадков в периоды активной вегетации озимой пшеницы.

В 2014 году гидротермический коэффициент составил 1,17.

Поэтому, в полевых условиях рост и развитие озимой пшеницы без учета зимнего покоя протекает при разнообразных температурах. Они редко положительно сказываются на активности роста и развития растений. Требования озимой пшеницы к количеству осадков, влаге, свету, температуре

и другим факторам в период вегетации разнообразны. И изменяются в зависимости от состояния, возраста растений, погодных условий и иных причин.

2.3. Схема опыта

Агротехника выращивания культурных растений в опыте общепринятая для условий Белгородской области. В севооборотах задействованы такие сорта и гибриды как: гибриды кукурузы Белкорн 250МВ, сорт озимой пшеницы Синтетик, ячменя Хаджибей, гороха Батрак, сахарной свеклы F₁ от фирмы Сингента. В качестве многолетних трав высевали эспарцет песчаный сорта «Песчаный 1215».

Данный опыт заложен в 1987 году в стационарных условиях, и у задействованных в исследовании севооборотов завершилась пятая ротация.

Обработка почвы должна быть влагосберегающей, а главное энергосберегающей. В условиях опыта, где наблюдается дефицит влаги в период подготовки почвы и посева, основная обработка почвы должна быть минимальной, которая за последние годы доказала свою высокую эффективность. Но в данном случае очень важно не нарушать сроки основной обработки. При ранней обработке в почве активно проходят нитрификационные процессы, что благоприятно влияет на урожайность, а также на увеличение в зерне клейковины и белка.

Программа исследований состояла из проведения лабораторных и полевых исследований. В стационарном опыте задействован метод расщепленных делянок. Опыт трехфакторный, его повторность в пространстве и во времени трехкратная, посевная площадь типичной делянки занимала 120 м² (4×30 м), учётной – 100 м².

Экспериментальные пятипольные севообороты (фактора А) составлен с учётом различной специализации и интенсификации сельскохозяйственного производства (табл. 2.2).

Таблица 2.2.

Чередование культур в севооборотах

Название севооборота и чередование культур			
№п /п	Плodosменный	Зернопропашной	Зернопаропропашной
1.	Травы 1 года пользования	Горох	Черный пар
2.	Травы 2 года пользования	Озимая пшеница	Озимая пшеница
3.	Озимая пшеница	Сахарная свекла	Сахарная свекла
4.	Сахарная свекла	Ячмень	Кукуруза на силос
5.	Ячмень + травы	Кукуруза на силос	Кукуруза на зерно

Плodosменный севооборот состоит из зерновых посевов в размерах не более 50 % площади, а пропашные и бобовые травы располагаются на оставшейся части в равных долях. В типичных севооборотах этого типа на поле бобовых расположены многолетние травы, люцерна либо клевер. Выращивание их в течение двух лет плodosменность не нарушает [11].

Зернопропашные севообороты известны тем, что в них небольшая площадь под посевы отводится под пропашную культуру.

В зернопаропропашном севообороте половина и более площади занимают зерновые посевы, посевы зерновых прерываются чистым паром и пропашными культурами. Под зерновые культуры в подобных севооборотах отводится 50-70 % пашни, а в случае, если пропашное поле занимает кукурузой на зерно, то и гораздо больше.

Севообороты отличаются совместным участием пропашных культур.

Предшественниками озимой пшеницы в первом севообороте были многолетние травы двух лет пользования, во втором – горох, а в третьем случае черный пар. Кроме того, севообороты состояли из разных культур. В севооборотах выращивается сахарная свекла после озимой пшеницы.

Обработка почвы один из основных элементов зональных систем земледелия, контролирующей продуктивность пашни, правильное использование удобрений, затраты энергии, а также сохранение от эрозии и повышение плодородия почвы. До 40 % энергетических и почти 25 % трудовых затрат всех полевых работ отводится для обработки почвы. Соответственно, мероприятия по обработке почвы нужно проводить с учётом энергосбережения.

Для выращивания полевых культур требуется до 50 % меньше ресурсов чем для основной обработки почвы. Большая стоимость энергоносителей и недостаточность ресурсов принуждают производителей сельскохозяйственной продукции сокращать глубину вспашки, то есть использовать поверхностные и мелкие обработки почвы.

Перед посевом проводили основную обработку почвы: под культуры сплошного сева (зерновые):

1) вспашка на глубину 20-22 см под зерновые культуры, на 24-26 см под кукурузу и 30-32 см под сахарную свеклу плугом ПЛН-5-35;

2) безотвальная обработка орудием типа «Параплау» (глубина та же, что и под вспашку);

3) мелкая обработка дисковой бороной БДТ-7 на глубину 10-12 см;

На начальном этапе развития растение необходимо обеспечить доступными фосфорно-калийными веществами, это впоследствии положительно скажется на развитии объёмной корневой системы, аккумуляции в клетках сахаров и других питательных веществ, развитии устойчивости к неблагоприятным погодным условиям и борьбе с возбудителями болезней. Дефицитное количество калия и фосфора на первых этапах развития озимой пшеницы не получается восполнить внесением их в дальнейшем. Необходимое количество азота в начале вегетации культуры часто не реализует запланированный сценарий. Большие дозы азотного питания активизируют развитие наземной массы, которая может развиваться быстрее корневой системы растения, в связи с этим вырастает множество

стеблей, не имеющих продуктивности, и они плохо пропускают солнечный свет к приземным ярусам растений. Данные факторы повышают расходы влаги и питательных веществ, повышается риск возникновения болезней у растения. Поэтому необходимо вносить весь объём фосфорно-калийных удобрений перед посевом озимой пшеницы, а азот в период летне-осенней вегетации. Сроки и дозы внесения азотных подкормок должны положительно сказываться на развитии корневой системы в глубину и не способствовать появлению избыточной густоты растений. Для правильного развития озимой пшеницы в осенний период достаточно 9-12 кг/га азота в пахотном слое почвы. Это количество присутствует почти во всех предшественниках, а это значит, осенью азотные удобрения вносить не нужно. Осеннее внесение азота под озимую пшеницу целесообразно в следующих случаях:

- если лёгкие по механическому составу почвы содержат мало гумуса;
- когда органические удобрения не применяются в хозяйственной деятельности;
- если структура пахотного слоя деформирована либо разрушена;
- когда посевы сильно изрежены [20].

Подкормки азотом необходимо увязывать с потребностями культуры в нем, которые имеются на данный момент. Дату подкормок выбирают по фазе развития культуры. Максимальную эффективность использования можно добиться лишь такими методами.

Опыт состоит из вариантов с минеральными удобрениями и навозом (фактор В) и имеет такой вид:

- 1) контроль (без удобрений);
- 2) органоминеральная система удобрения (состоит из двойной дозы навоза и минеральных удобрений в расчете на расширенное воспроизводство плодородия почвы).

Одинарные дозы минеральных удобрений под культуры севооборота следующие (в расчете на простое воспроизводство плодородия почвы):

Плодосменный севооборот:

- 1) многолетние травы 1-го года пользования – удобрения не вносятся;
- 2) многолетние травы 2-го года пользования – удобрения не вносятся;
- 3) озимая пшеница – $N_{60} P_{60} K_{60} + N_{30}$;
- 4) сахарная свёкла – $N_{90} P_{90} K_{90}$;
- 5) ячмень + многолетние травы $N_{30} P_{160} K_{160}$.

Зернопропашной севооборот:

- 1) горох – $P_{40} K_{40}$;
- 2) озимая пшеница – $N_{60} P_{60} K_{60} + N_{30}$;
- 3) сахарная свёкла – $N_{90} P_{90} K_{90}$;
- 4) ячмень – $N_{50} P_{50} K_{50}$;
- 5) кукуруза на силос – $N_{70} P_{70} K_{70}$.

Зернопаропропашной севооборот:

- 1) черный пар – $P_{40} K_{40}$;
- 2) озимая пшеница – $N_{30} P_{78} K_{78} + N_{30}$;
- 3) сахарная свёкла – $N_{90} P_{90} K_{90}$;
- 4) кукуруза на силос – $N_{70} P_{70} K_{70}$;
- 5) кукуруза на зерно – $N_{70} P_{70} K_{70}$.

В качестве удобрений использовали азофоску и диаммофоску. Единожды за ротацию севооборота вносился навоз навозоразбрасывателем под сахарную свёклу. Одна доза включала в себя 40 т/га, две дозы – 80 т/га, рассчитанные соответственно на простое и расширенное воспроизводство плодородия почвы. Под основную обработку почвы внесены все удобрения, кроме азотных (N_{30}), которые использовались, как ранневесенняя подкормка под озимую пшеницу.

Схема стационарного опыта представлена в таблице 2.3.

Очень важно оперативное использование методов по защите посевов от сосняков, болезней и вредителей при выращивании озимой пшеницы. Для определенного поля необходимо подготовить полноценные меры защиты. Например, внесение пестицидов проявится в полной мере лишь при появлении

первых симптомов болезней растений вредителей, и в фазы зарождения развития сорняков, паразитов и т.д. [25].

Таблица 2.3.

Схема одного поля стационарного опыта

1111*	1211	1311	2111	2211	2311
1121	1221	1321	2121	2221	2321
1122	1222	1322	2122	2222	2322
1131	1231	1331	2131	2231	2331
1133	1233	1333	2133	2233	2333

1111* – Индексация делянок: 1-я цифра обозначает вид севооборота; 2-я – обработка почвы; 3-я – дозы минеральных удобрений; 4-я – органических удобрений.

Главным агроприёмом стоит считать протравливание семян до посева, что не должно исключить появление целого комплекса заболеваний. Для борьбы сорняками использовали фунгициды и гербициды по мере того, что было необходимо в данной ситуации.

2.4. Методика исследований

Исследования проведены по общеизвестным методикам. Плотность сложения почвы, также называемая объёмной массой, либо объёмным весом почвы, считается масса твердой фазы сухой почвы естественного сложения в определённом объеме почвы. Данная величина отображает сложение почвы. Как пористое тело, почва, содержит определенное количество крупных и мелких пор между твёрдыми частицами, запаленных воздухом и водой. При определении плотности (объемного веса) нужно узнать массу 1 см³ почвы в естественной структуре со всеми порами в ней, при определении плотности твердой фазы (удельного веса) узнают массу: 1 см³ твердых частиц. В связи с этим, плотность (объемный вес) нужно определять в образцах с целостным сложением. Зависит плотность почвы от количества органического вещества, гранулометрического состав и сложения почвы.

Глинистые почвы, с большим содержанием перегноя и хорошо выраженной зернистой или комковатой структурой, обладают меньшей плотностью, чем почвы, имеющие малое количество перегноя, и слабо выраженной структурой, например, песчаные почвы.

Пахотные горизонты, у которых сложение рыхлое, под действием обработок, обладают плотностью меньшей, нежели более плотные, нижние горизонты.

Плотность даёт возможность определить потенциал элементов питания и влаги, рассчитать порозность почвы.

Плотность сложения почвы находили методом режущего цилиндра по Качинскому в слоях почвы: 0-10, 10-20, 20-30 и 30-40 см перед уборкой озимой пшеницы в трехкратной повторности.

Самым применимым считается полевой буровой метод определения плотности почвы, он основывается на взятии образца почвы целостного сложения с помощью цилиндра-бура определенного объема. Для нижних горизонтов, необходимо проводить тройную повторность, а для верхних пятикратную.

Для определения данного параметра нужно найти неуплотненную площадку, вблизи разреза забивают в почву деревянным молотком цилиндр-бур, заранее покрыв его пластиной из металла или дерева.

Когда цилиндр погружён в почву полностью, его окапывают по кругу, под цилиндром подрезают и извлекают из почвы цилиндр. Ровно по краям сверху и снизу цилиндра почву подрезают ножом. Наружные стенки цилиндра очищают от почвы, затем аккуратно пересыпают образцы в полиэтиленовые мешки, после чего перемещают почву в заранее взвешенные металлические бюксы. Снимают слой почвы, плотность которого рассчитывали, выравнивают площадку на следующем почвенном горизонте, повторяют операцию.

При этом рассчитывают показатель влажности почвы. Плотность сложения рассчитывают по формуле: $d_v = P/V$, где: P – масса сухой почвы,

рассчитываемая в граммах; V – объем цилиндра, см³ ($V = \pi r^2 h$, где h – высота цилиндра-бура, в см; r – внутренний радиус заостренного конца цилиндра, см).

$P = 100 / (100 + W \%) a$, где: a – масса влажной почвы, г; W – влажность почвы в % [33].

Твёрдость почвы или сопротивление смятию – способность почвы оказывать сопротивление внедрению. Твёрдость – сравнительный параметр механических свойств почвы. Между удельным сопротивлением почвы и твёрдостью существует корреляционная связь, которая наблюдается лишь при работе плуга. Она различается для песчаных и глинистых почв.

Твёрдость определяется при помощи твердомеров, которые классифицируют по принципу заглубления в почву на непрерывные и ударные. К первому типу относятся конструкции акад. Горячкина, Качинского, Ревякина и др.; ко второму – устройства Железнова, Захарова, Волкова и др. [3].

Твёрдость почвы мы определяли прибором Ревякина в фазу колошения озимой пшеницы в 3-х кратной повторности (рис. 2.1).

Учёт урожая проводился по методике Б.А. Доспехова [7]. Опытные участки заранее осматривались, по необходимости исключались части делянки, где выявлялись ошибки, допущенные во время работы. Также выбраковывались делянки, в которых выявлены:

- ошибки при проведении и закладке опыта;
- повреждения, нанесенные грызунами, птицами и пр.;

повреждения, вызванные явлениями природы, не в равной мере негативно повлиявшие на опытную культуру.

Сбор урожая проводился вслед за удалением его с защитных полос и выключек. Опытные делянки убирались одинаково в один день.



Рис. 2.1. Определение твердости почвы в посевах озимой пшеницы

При учёте урожая использовался сплошной метод, то есть урожай с каждой опытной делянки собран и взвешен в соответствии с методикой.

В нашем случае проводился учёт зерновых, а именно озимой пшеницы. Уборка урожая озимой пшеницы проводилась специальным малогабаритным самоходным комбайном. Из комбайна зерно поступает в бункеры, после чего собранное с каждой делянки взвешивали в затаренных и заэтикетированных мешках. Пересчитали всю массу зерна на 100 %-ную чистоту и 14 %-ную влажность. В конце процедуры учета урожая, составлялась таблица урожайности озимой пшеницы, показанная в приложении 1.

Результаты данного исследования подвергались дисперсионному анализу по методике Б.А. Доспехова [7].

ГЛАВА 3. ПЛОТНОСТЬ И ТВЁРДОСТЬ ПОЧВЫ В ОПЫТАХ С ИСПЫТАНИЕМ ПРИЁМОВ АГРОТЕХНИКИ

3.1. Плотность почвы под влиянием севооборотов, обработки и удобрений

Каждая культура, входящая в севооборот, нуждается в особых почвенных условиях: строении пахотного и корнеобитаемого слоя, плотности, скважности, аэрации, запасов продуктивной влаги, наличия доступных элементов питания и др. В полной мере это касается и озимой пшеницы [12].

Плотность почвы является основным определяющим фактором всех физических свойств. С данным параметром связаны воздушный, тепловой и водный режимы в почве. Она также является существенным фактором почвенного плодородия [26]. Показатели плотности зависят от приема обработки почвы и многих других факторов [31].

Уплотнение почвы в посевах осложняет условия нормального развития культурных растений, снижает их продуктивность, качество продукции, это как правило связано с воздействием на почву тяжелой почвообрабатывающей техники [2].

Для эффективного формирования урожая озимой пшеницы и улучшения плодородия почвы необходим научно-обоснованный подбор предшественников, приемов обработки и удобрений.

В наших исследованиях плотность в среднем для слоя почвы 0-40 см (приложение 1) перед уборкой озимой пшеницы изменялась от 1,00 до 1,28 г/см³, что считается оптимальным параметром для данной культуры. В тоже время известно, что если плотность будет превышать 1,30 г/см³, то развитие корневой системы растений будет осложняться.

При определении плотности сложения в разных слоях почвы, в зависимости от предшественников и удобрений нами выяснено, что,

наибольший показатель плотности наблюдается в вариантах, где вносились только двойные дозы минеральных удобрений, а наименьший – на тех вариантах, где минеральные удобрения и навоз вносили совместно. Это наглядно видно в слое почвы 0-10 см (рис. 3.1). При этом наименьшие показатели плотности наблюдались там, где посевы пшеницы располагались по многолетним травам. Подобные результаты получены и для слоев почвы 10-20 и 20-30 см.

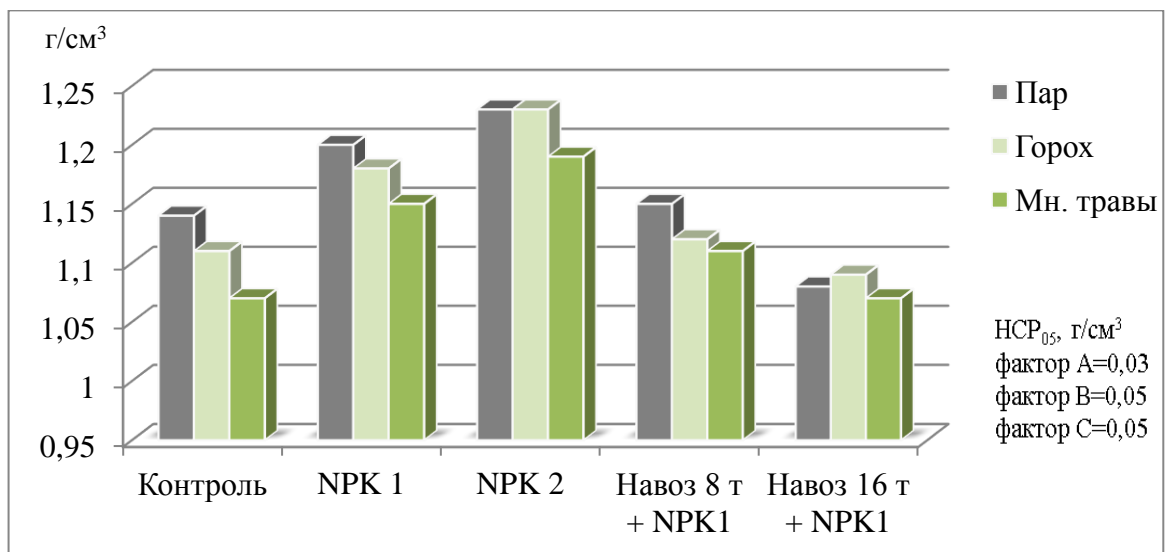


Рис. 3.1. Плотность сложения почвы в слое 0-10 см в зависимости от приёмов агротехники

В тоже время на глубине 20-30 см заметно снижение плотности почвы по чистому пару в случае совместного внесения удобрений. Наоборот, плотность почвы увеличивается в том случае, когда пшеница размещается по гороху и многолетним травам (рис. 3.2.).

Нами устанавливалась также зависимость плотности сложения почвы от предшественников и приемов обработки в среднем для слоя 0-40 см. Данные показали, что мелкая обработка сильнее уплотняет почву, чем применение других обработок. Среди предшественников максимальное уплотнение наблюдается под паром (рис. 3.3).

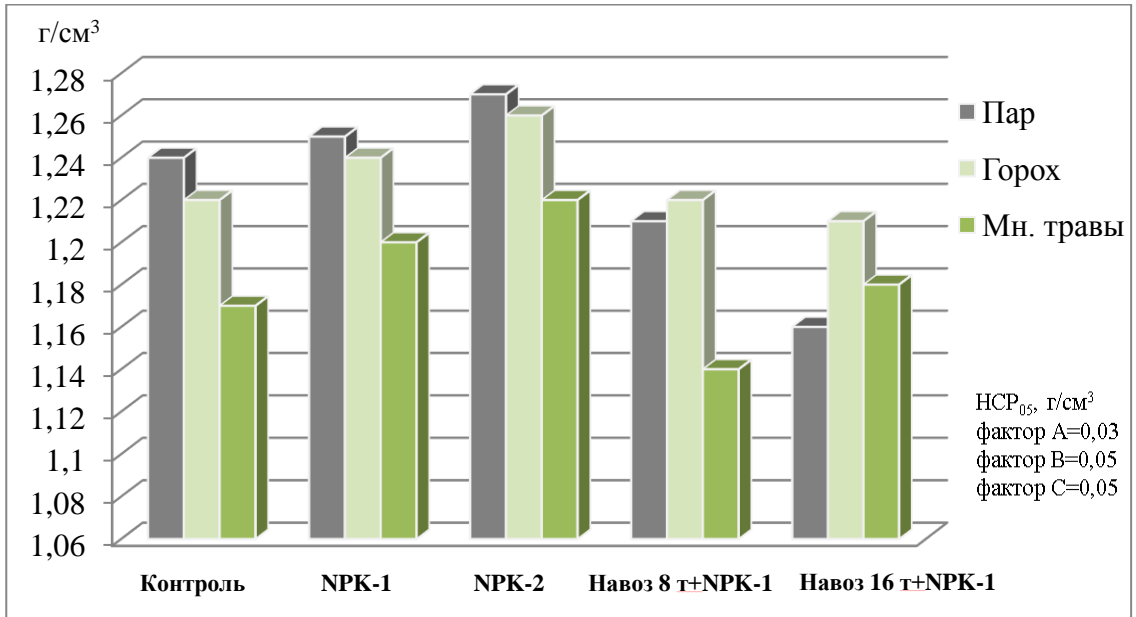


Рис. 3.2. Плотность сложения почвы в слое 20-30 см в зависимости от приёмов агротехники

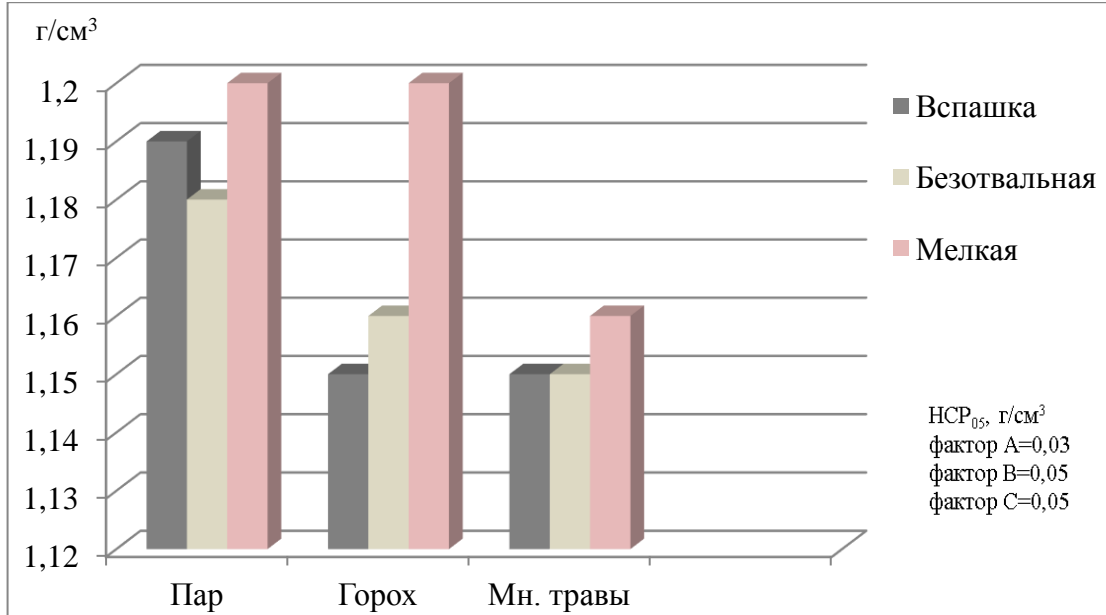


Рис. 3.3. Плотность сложения почвы в слое 0-40 см в зависимости от приёмов агротехники

При определении плотности сложения почвы мы так же устанавливали, роль минеральных удобрений на изменение плотности. Выяснилось, что она

возрастает с увеличением доз минеральных удобрений, как показано на рисунке (рис. 3.4).

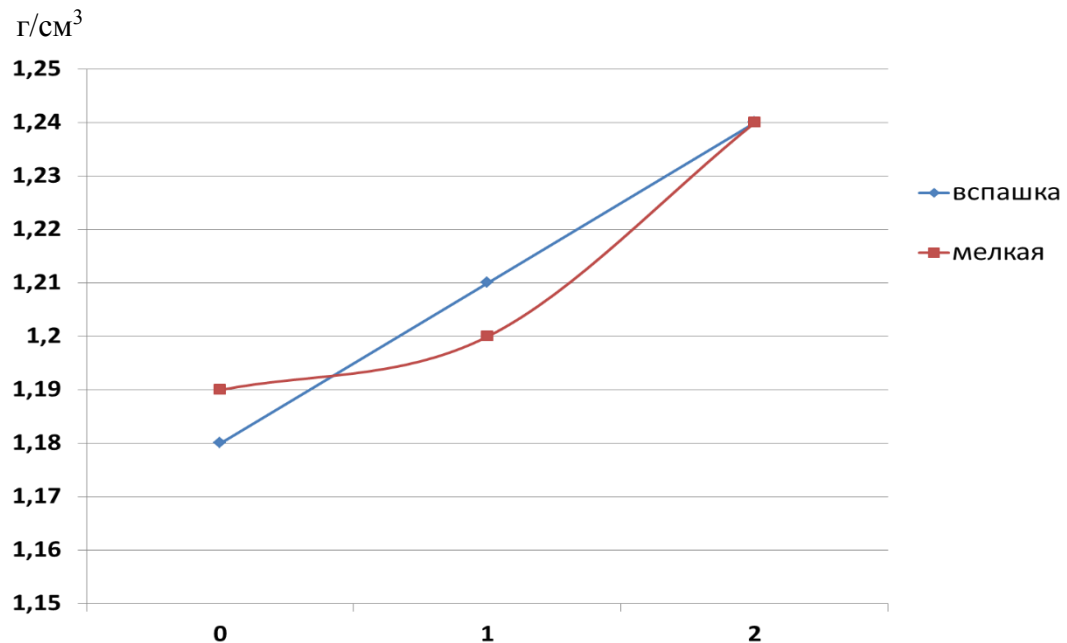


Рис. 3.4. Плотность сложения почвы в зависимости от доз минеральных удобрений (1 – одна доза, 2 – две дозы)

Из проведенных опытов следует, что плотность сложения почвы возрастала на варианте без удобрений по вспашке в определённой последовательности: многолетние травы – горох – чистый пар. По чистому пару и гороху на фоне двойных доз минеральных удобрений плотность в слое 0-40 см больше, чем под многолетними травами на 0,05 г/см³. Вероятно, на это повлияло насыщение пропашными культурами зернопропашного и зернопаропропашного севооборотов.

Также замечена тенденция к увеличению плотности почвы, почти на 0,06 г/см³, при внесении минеральных удобрений в двойной дозе. В тоже время, наблюдается максимальное уплотнение почвы при мелкой обработке, по чистому пару и гороху.

3.2. Твёрдость почвы с испытанием приемов агротехники

Основной задачей агротехнических приемов является изменение строения и структурного состава пахотного слоя, который обеспечивал благоприятные условия для роста и развития культурных растений на определенном поле. Естественно, что условия формирования, строение и структурный состав верхнего слоя почвы различны для почвенно-климатических зон, для выращиваемых культур в определённые фазы их вегетации [29].

С помощью твёрдости легко установить конфигурацию плужной подошвы и решить вопрос о том, нужно или не нужно её разрушать. В равной степени это же можно отнести к почвенной корке, твёрдость которой определяет выбор орудия для рыхления почвы и в этом случае [16].

Нами проведено влияние приёмов агротехники на твёрдость почвы. В частности, установлено, как изменяется твёрдость в плодосменном и зернопропашном севообороте под действием вспашки и мелкой обработки, и применения различных доз минеральных удобрений и навоза в слоях почвы 0-10 и 10-20 см.

Как свидетельствуют данные (приложение 2), внесение двойных доз минеральных удобрений способствует уплотнению слоя почвы 0-10 см.

Совместное внесение минеральных удобрений и навоза разуплотняет почву (рис. 3.6.). На делянках опыта, где удобрения не вносились (контроль) заметно увеличение твёрдости по мелкой обработке почвы.

Твёрдость почвы в слое 10-20 см заметно увеличивается под влиянием двойной дозы минеральных удобрений, а в случае внесения навоза – снижается (рис. 3.7.). При совместном внесении минеральных удобрений и навоза твёрдость меньше, чем при одних минеральных удобрениях. Следовательно, навоз в том и другом случае способствует снижению твёрдости почвы.

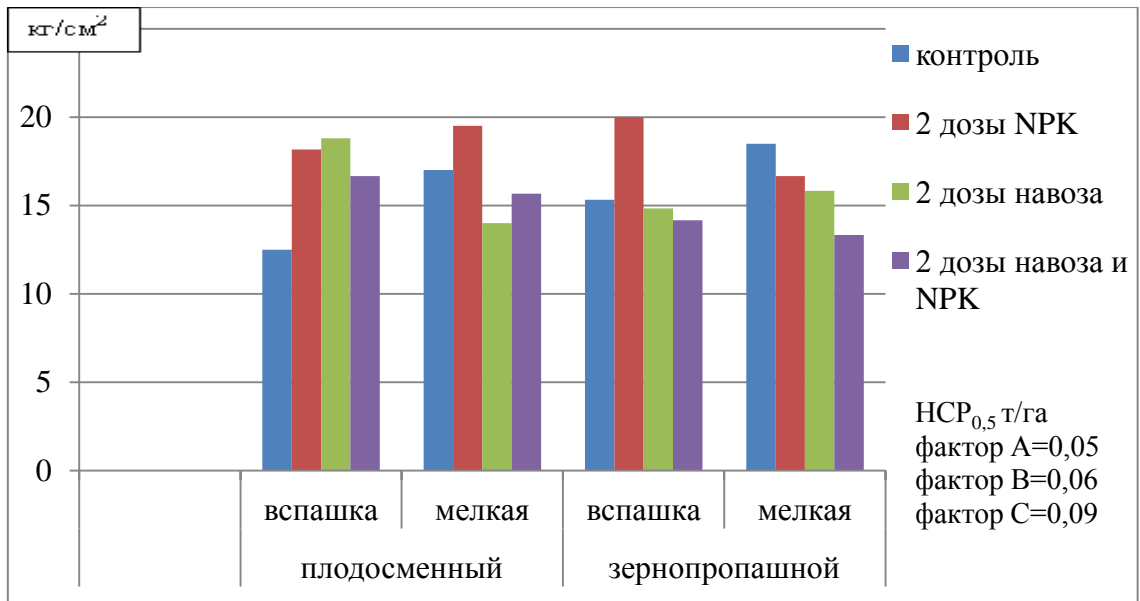


Рис. 3.6. Влияние приёмов агротехники на твёрдость почвы в слое 0-10 см

Как показал учёт урожайности озимой пшеницы, увеличивают количество урожая зерна в большей степени удобрения, в сравнении с приёмами обработки и севооборотами. Так, в плодосменном севообороте урожайность заметно увеличивается с увеличением доз минеральных удобрений.

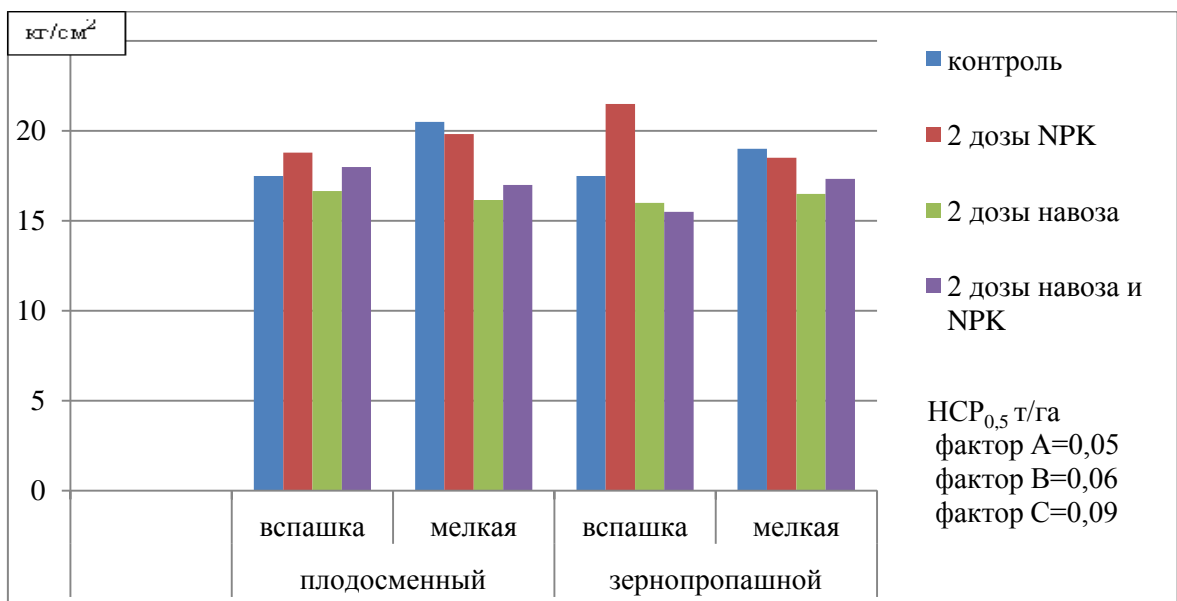


Рис. 3.7. Влияние приёмов агротехники на твёрдость почвы в слое 10-20 см

Соответственно, чтобы твёрдость была оптимальной, особую роль выполняют удобрения. Внесение минеральных удобрений повышает урожайность, но в тоже время увеличивает твёрдость почвы. Для снижения твёрдости почвы необходимо вносить совместно с минеральными удобрениями навоз. Вероятно, органические удобрения снижают твёрдость почвы, помимо других полезных свойств, как например положительного влияния на урожайность культур.

ГЛАВА 4. УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ЕЕ СВЯЗЬ С ФИЗИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ПОЧВЫ

4.1. Влияние приемов агротехники на урожайность озимой пшеницы

В настоящее время многими специалистами отмечается увеличение плотности почвы в связи с применением интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Интенсивная механическая обработка почвы и увеличение давления сельскохозяйственной техники на почву вызывают длительное увеличение ее плотности и твердости, что снижает потенциальные возможности для увеличения сборов продукции и её качества.

Общие физические свойства почвы влияют на почвенные режимы и процессы, соответственно, и на урожайность сельскохозяйственных растений. Правильный подбор агротехнических приемов значительно улучшает физические и агрономические свойства почвы, чем не только повышает её плодородие, но и позволяет увеличить урожайность. В свою очередь улучшение физических свойств достигается в результате агротехнических, химических и биологических мероприятий. При этом улучшается структурно-агрегатный состав почвы, увеличивается ее порозность и плотность.

Такие физические свойства почвы как плотность и твердость являются одним из главных факторов, влияющих как на плодородие почвы, так и на урожайность сельскохозяйственных культур, в том числе и озимой пшеницы. От физических свойств почвы зависит влагообеспеченность растений, рост и развитие корневой системы и др. Поэтому знание физических характеристик почвы их прогнозирование, контролирование и изменение до необходимых величин, является важным условием прогрессивного сельскохозяйственного производства.

В нашем исследовании также рассмотрено влияние приёмов

агротехники на урожайность озимой пшеницы и связь ее с физическими свойствами почвы.

Как показали исследования, увеличивают сбор зерна более всего удобрения, чем приемы обработки и виды севооборотов. Так, в плодосменном севообороте урожайность заметно увеличивается с увеличением доз минеральных удобрений (рис. 4.1, приложение 3). Самая высокая урожайность получена при совместном внесении двойных доз минеральных удобрений и навоза. Отмечено, что урожайность озимой пшеницы по мелкой обработке не уступает вспашке и безотвальной обработке, а порой и возрастает. Внесение навоза в одной дозе почти не влияет на урожайность пшеницы.

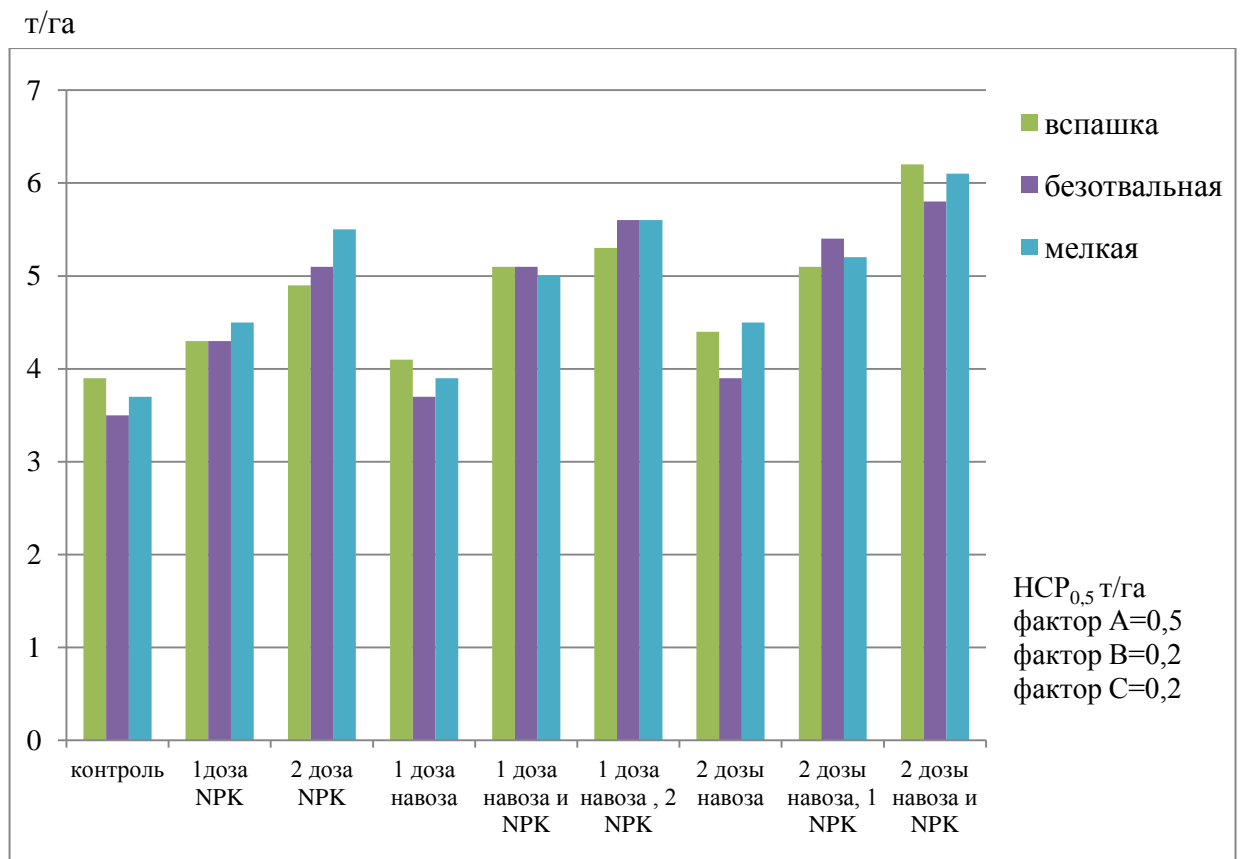


Рис. 4.1. Влияние приёмов агротехники на урожайность озимой пшеницы в плодосменном севообороте

В зернопропашном севообороте зависимость урожая зерна пшеницы от приёмов агротехники в основном была такой же: т.е. возрастала по мере

увеличения доз удобрений, а мелкая обработка не уступала по урожайности вспашке и безотвальному рыхлению почвы (рис. 4.2.).

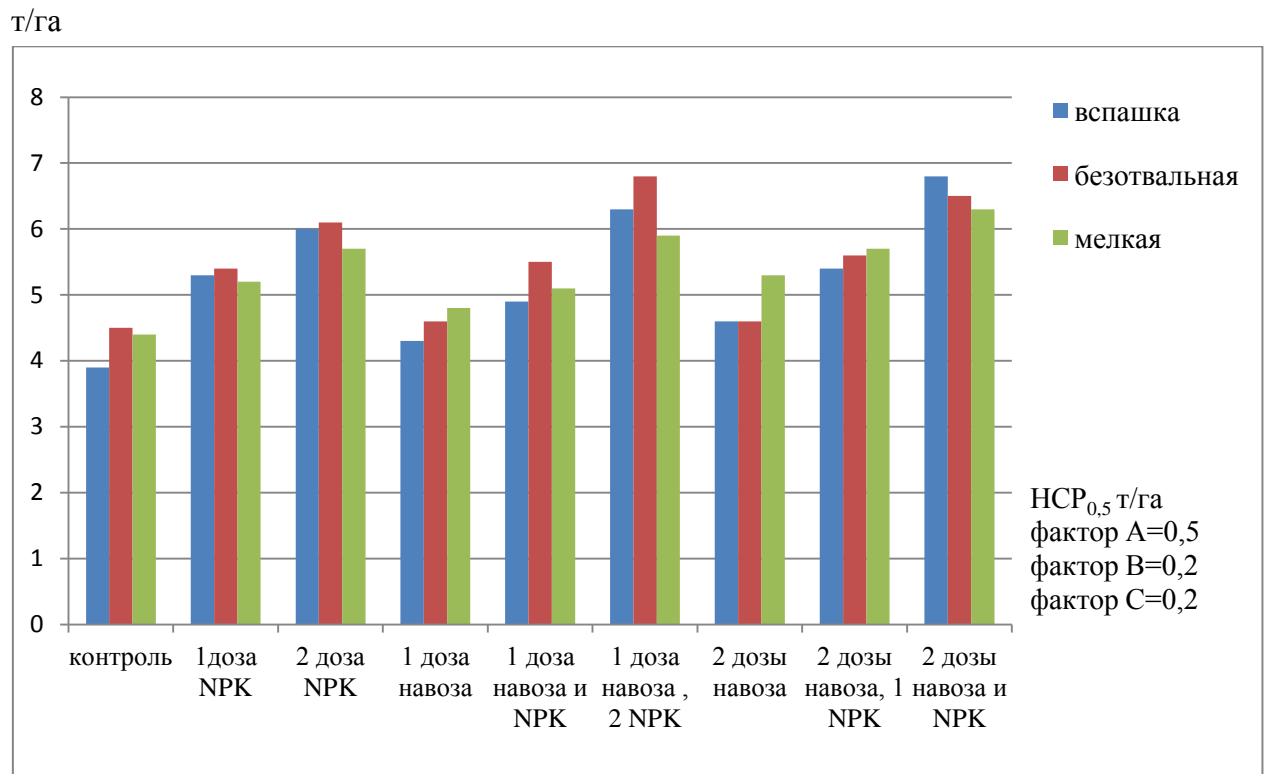


Рис. 4.2. Влияние приёмов агротехники на урожайность озимой пшеницы в зернопропашном севообороте

Среди рассмотренных агротехнических приемов наибольшее влияние на урожайность оказывают удобрения. В двух севооборотах, независимо от обработки почвы высокая урожайность (более 5,0 т/га) отмечена на тех вариантах, где были внесены минеральные удобрения. Однако максимальные урожаи (до 7,0 т/га) получены в зернопропашном севообороте при совместном внесении удобрений, как минеральных так и навоза в двойных дозах.

4.2. Связь урожайности озимой пшеницы с физическими свойствами ПОЧВЫ

Чтобы установить связь между физическими свойствами почвы и урожайностью озимой пшеницы мы провели расчёт корреляционной зависимости.

При расчете коэффициента корреляции между твердостью почвы и урожайностью озимой пшеницы нами обнаружена прямая линейная связь средней степени. Коэффициент корреляции (r) составил 0,36 (рис. 4.3.).

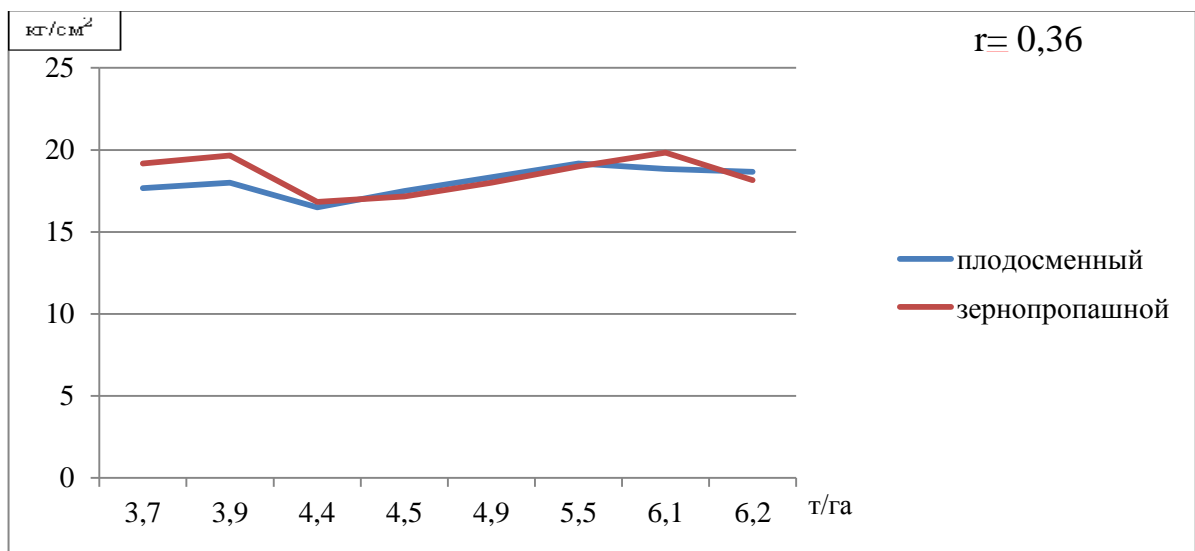


Рис. 4.3. Зависимость урожайности озимой пшеницы от твердости почвы по севооборотам

Также нами определена зависимость урожайности озимой пшеницы от плотности сложения почвы. Как показали расчеты, эта зависимость довольно высокая. Установлена сильная прямая связь между плотностью почвы и урожайностью пшеницы Коэффициент корреляции (r) равен 0,99 (рис. 4.4.).

Из этого следует, что чем плотнее почва, тем выше урожайность озимой пшеницы. Причем, данной обстоятельство подтверждается на всех испытанных приемах обработки почвы. В тоже время необходимо отметить, что увеличение плотности почвы от внесения удобрений находится в пределах оптимальных параметров для озимой пшеницы. Следовательно, нами

установлена зависимость урожайности озимой пшеницы от исследуемых физических свойств почв.

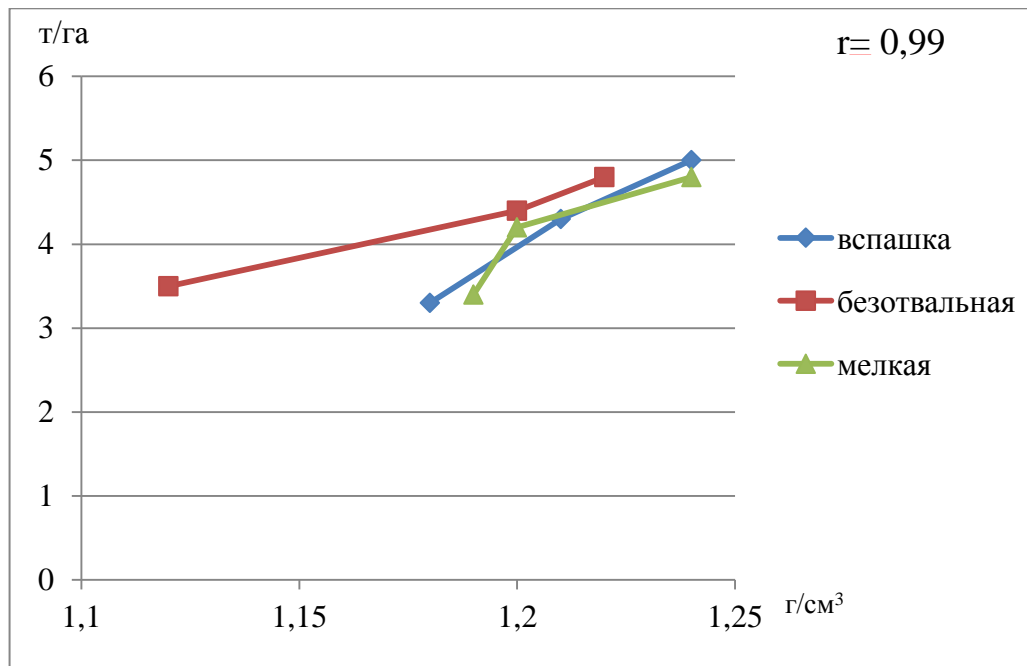


Рис. 4.4. Зависимость урожайности озимой пшеницы от плотности сложения почвы по приёмам обработки

На основании изложенного ранее, можно считать, что такие физические показатели свойств почвы следует признать необходимыми при проведении мониторинга земель сельскохозяйственного назначения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В первой главе работы проанализированы теоретические вопросы мониторинга земель как составной части кадастра недвижимости, показатели и виды мониторинга, результаты мониторинга свойств чернозёмов лесостепи.

Во второй главе представлена характеристика объекта, условия и методика исследования. В ней даны агрометеорологические и почвенные условия, схема опыта и методика исследования.

Третья глава посвящена результатам определения плотности и твёрдости почвы в связи с испытанием приёмов агротехники. Плотность в среднем для слоя почвы 0-40 см изменялась от 1,00 до 1,28 г/см³, что считается оптимальным параметром для озимой пшеницы. В тоже время установлено, что минеральные удобрения и мелкая обработка почвы способствуют уплотнению почвы. Твёрдость почвы возрастала при внесении двойных доз минеральных удобрений, а совместное внесение минеральных удобрений и навоза приводили к разуплотнению почвы.

В четвёртой главе представлены результаты влияния приёмов агротехники на урожайность зерна озимой пшеницы, а также связь ее с физическими свойствами почвы. Установлено, что сбор зерна увеличивается более всего от удобрений, чем от приемов обработки и видов севооборотов. Максимальный урожай зерна (до 7,0 т/га) получен в зернопропашном севообороте при совместном внесении удобрений, как минеральных так и навоза в двойных дозах.

Между урожайностью озимой пшеницы и твердостью почвы существует прямая линейная связь средней степени ($r = 0,36$) и сильная ($r = 0,99$) между плотностью. Следовательно, плотность и твердость почвы можно считать информативными показателями при мониторинге земель сельскохозяйственного назначения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ахтырцев, Б.П. Почвенный покров Белгородской области: структура, районирование и рациональное использование / Б.П. Ахтырцев, В.Д. Соловиченко. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1984. – 268 с.
2. Бондарев, А.Г. Переуплотнение почв сельскохозяйственной техникой, прогноз явления и процессы разуплотнения / А.Г. Бондарев, И.В. Кузнецова, П.М. Сапожников // Почвоведение, 1994. № 4. – С.: 58-64.
3. Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
4. Гиниятов, И.А. Основы земельного кадастра и мониторинга земель: Конспект лекций / И.А. Гиниятов. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 70 с.
5. Губанов, Я.В. Озимая пшеница / Я.В. Губанов, Н.Н. Иванов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 303 с.
6. Джувеликян, Х.А. Загрязнение почв тяжелыми металлами. Способы контроля и нормирования загрязненных почв / Х.А. Джувеликян, Д.И. Щеглов, Н.С. Горбунова. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2009. – 22 с.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Жарников, В.Б. Основы земельного кадастра / В.Б. Жарников, В.Н. Ключниченко. – Новосибирск: Изд-во СГГА, 1994. – 52 с.
9. Кирюшин, В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика / В.И. Кирюшин. – М.: Изд-во МСХА, 2000. – 473 с.
10. Кирюшин, В.И. Агрономическое почвоведение / В.И. Кирюшин. – М.: Колос, 2010. – 687 с.
11. Клепиков, В.В. Влияние севооборота на плодородие почвы и урожайность зерновых культур / В.В. Клепиков, А.И. Шорохова, Н.П. Комельских // Нива Урала. – 2006. – №9. – С.: 6-8.

12. Коломейченко, В.В. Растениеводство: учебник / В.В. Коломейченко. – М.: Агробиоэкспоцентр, 2007. – 600 с.
13. Лукин, С.В. Результаты мониторинга плодородия почв государственного заповедника «Белогорье» / С.В. Лукин, В.Д. Соловиченко // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – №8 – С.: 15-17.
14. Лукин, С.В. Микроэлементы в почвах Белгородской области / С.В. Лукин, П.М. Авраменко // Земледелие. – 2008. – № 7. – С.: 21
15. Марова, А.А. Разработка механизмов мониторинга земель на основе теории эволюционных систем / А.А. Марова // Журнал «Научный аспект». – 2012. – № 4. – С.: 279-281.
16. Медведев, В.В. Твердость почв / В.В. Медведев. – Харьков: Изд. «Городская типография», 2009. – 152 с.
17. Мотузова, Г.В. Экологический мониторинг почв / Г.В. Мотузова, О.С. Безуглова. – М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2007. – 237 с.
18. Муха, В.Д. Агрочвоведение / В.Д. Муха, Н.И. Картамышев, Д.В. Муха. – М.: КолосС, 2003. – 528 с.
19. Новичихин, А.М. Энергетическая оценка применения агрохимических средств в зернопропашном севообороте на различных агрофонах / А.М. Новичихин, С.В. Мухина // Научно-практические основы энерго- и ресурсосбережения в адаптивно-ландшафтных системах земледелия Центрального Черноземья: Материалы заседания совета по земледелию ЦЧЗ отделения земледелия Россельхозакадемии: Каменная Степь. – 2010. – С.: 121-123.
20. Обработка почвы при интенсивном возделывании полевых культур / Т. Карвовский, И. Касимов, Б. Клочков и др. – М.: Агропромиздат, 1988. – 248 с.
21. Петрова, Л.Н. Современные тенденции изменения климата и необходимость их учета в адаптивном земледелии/ Л.Н. Петрова, Л.И. Желнакова // Деградация почвенного покрова и агроландшафтное земледелие: Сб. науч. тр. Ставрополь, 2001 – С.:179-180.

22. Плодородие черноземов России / Под ред. Н.З. Милащенко. – М.: Агроконсалт, 1998. – 688 с.
23. Почвы СССР / Т.Ф. Афанасьева, В.И. Василенко, Т.В. Терешина, Б.В. Шеремет. – М.: Мысль, 1979. – 380 с.
24. Почвенно-экологический мониторинг. Содержание, задачи, методы [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ifreestore.net/1046/11/>. – Систем. требования: IBM; Internet Explorer.
25. Разработка высокопродуктивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур / А.Н. Воронин, Н.М. Доманов К.Б. Ибадуллаев, П.И. Солнцев // Земледелие. – 2010. – №7. – С.: 29-30.
26. Ревут, И.Б. Теоретическое обоснование новых элементов технологий обработки почвы / И.Б. Ревут // Теоретические вопросы обработки почв. Л.: Гидрометеиздат, 1972. – С.: 6-19.
27. Русский чернозем: 100 лет после Докучаева / отв. ред. В.А. Ковда, Е.М. Самойлова. – М.: Наука, 1983. – 304 с.
28. Соловиченко, В. Д. Влияние способов обработки почв на их плодородие и урожайность сельскохозяйственных культур / В.Д. Соловиченко, С. И. Тютюнов // Достижения науки и техники АПК. – 2004. – № 5. – С.: 22-24.
29. Тарасенко, Б.И. Обработка почвы / Б.И. Тарасенко. – Краснодар: Кн. изд., 1975, – 176 с.
30. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв / Л.Л. Шишов, Д.Н. Дурманов, И.И. Карманов, В.В.Ефремов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 304 с.
31. Тугуз, Р.К. Влияние способов обработки почвы на агрофизические свойства слитых черноземов / Р.К. Тугуз, Н.И. Мамсиров, Ю.А. Сапиев // Земледелие. – 2010. – № 7. – С.: 23-27.
32. Тютюнников, А.И. Основные принципы и методические подходы к энергетической оценке эффективности реализации материально-технических ресурсов и технологий в сельском хозяйстве / А.И.Тютюнников, В.А.Борзенков – М.: Россельхозакадемия, 1995. – 91 с.

33. Федорец, Н.Г. Методика исследования почв урбанизированных территорий / Н.Г. Федорец, М.В. Медведева. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. – 84 с.
34. Черныш, А. Ф. Мониторинг земель / А. Ф. Черныш. – Минск: БГУ, 2003. – 98 с.
35. Четверикова, Н. С. Мониторинг плодородия черноземов лесостепной зоны / Н. С Четверикова, С. В. Лукин, Л.В. Марциневская // журнал «Научные ведомости БелГУ.» Серия: Естественные науки. – 2011. – № 9. – С.: 184-190.
36. Шилов, Л.Л. Классификация и диагностика почв России / Л.Л. Шилов, В. Д. Тонкогонов, И.И. Лебедева. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
37. Щербаков, А.П. Агрэкологическое состояние чернозёмов ЦЧО / А.П. Щербаков, И.И. Васенёв. – Курск: Изд-во ВНИИ Земледелия и защиты почв от эрозии, 2000. – 327 с.

Приложение 1

Действие предшественников на плотность почвы перед уборкой озимой пшеницы в зависимости от приёмов обработки и удобрений, г/см³

Удобрения		Глубина, а, см	Предшественники и приемы обработки почвы						НСР ₀₅ фактор С = 0,05
навоз, т/га	минеральные, доза		многолетние травы			Горох			
			В*	Б	М	В	Б	М	
0	0	0-10	1,11	1,03	1,08	1,13	1,07	1,14	
		10-20	1,15	1,13	1,21	1,18	1,07	1,21	
		20-30	1,17	1,14	1,21	1,26	1,18	1,23	
		30-40	1,15	1,12	1,16	1,16	1,14	1,18	
		0-40	1,14	1,11	1,16	1,18	1,12	1,19	
	1	0-10	1,16	1,17	1,12	1,22	1,16	1,17	
		10-20	1,18	1,18	1,18	1,21	1,17	1,15	
		20-30	1,18	1,24	1,19	1,21	1,25	1,27	
		30-40	1,18	1,18	1,20	1,20	1,21	1,22	
		0-40	1,18	1,19	1,17	1,21	1,20	1,20	
	2	0-10	1,21	1,20	1,16	1,24	1,22	1,22	
		10-20	1,19	1,23	1,22	1,24	1,22	1,22	
		20-30	1,21	1,23	1,23	1,27	1,26	1,25	
		30-40	1,15	1,16	1,18	1,21	1,20	1,25	
		0-40	1,19	1,21	1,20	1,24	1,22	1,24	
8	1	0-10	1,10	1,12	1,11	1,11	1,10	1,14	
		10-20	1,13	1,13	1,13	1,17	1,18	1,17	
		20-30	1,13	1,10	1,19	1,21	1,22	1,23	
		30-40	1,11	1,12	1,11	1,17	1,16	1,17	
		0-40	1,12	1,12	1,13	1,16	1,16	1,18	
16	1	0-10	1,01	1,09	1,12	1,12	1,04	1,12	
		10-20	1,17	1,18	1,19	1,18	1,12	1,17	
		20-30	1,17	1,17	1,19	1,22	1,18	1,24	
		30-40	1,14	1,12	1,09	1,13	1,15	1,17	
		0-40	1,12	1,14	1,15	1,16	1,12	1,17	
Главный эффект для слоя 0-40 см		НСР ₀₅ фактор В=0,05	1,18	1,16	1,18				
		НСР ₀₅ фактор А=0,03	1,15			1,18			

*В – вспашка; Б – безотвальная; М – мелкая.

Приложение 2

**Твёрдость почвы под озимой пшеницей в зависимости от технологии
возделывания, кг/см²**

Удобрения		Глубина, см	Севооборот и обработка почвы			
навоз, т/га	минераль- ные, доза		плодосменный		зернопропашной	
			вспашка	мелкая	вспашка	мелкая
0	0	0-10	12,5	17	15,33	18,5
		10-20	17,5	20,5	17,5	19
		20-30	17,5	20,5	18	21,5
		0-30	17,5	20,5	18	21,5
0	2	0-10	18,16	19,5	20	16,67
		10-20	14,83	19,82	21,5	18,5
		20-30	21,5	21	21,5	18,5
		0-30	21,5	21	21,5	18,5
80	0	0-10	18,8	14	14,83	15,83
		10-20	16,16	16,16	16	16,5
		20-30	20,5	18,5	16	18
		0-30	20,5	18,5	16	18
80	2	0-10	16,66	15,67	14,16	13,33
		10-20	18	17	15,5	17,33
		20-30	18	17	17	19
		0-30	18	17	17	19
НСР ₀₅ , кг/см ² для фактора А		0,05				
НСР ₀₅ , кг/см ² для фактора В		0,06				
НСР ₀₅ , кг/см ² для фактора С		0,09				

Приложение 3

Урожайность озимой пшеницы в плодосменном и зернопропашном севооборотах

№ делянки	Урожайность, т/га	№ делянки	Урожайность, т/га
1111	3,9	2111	3,9
1112	4,3	2112	5,3
1113	4,9	2113	6,0
1121	4,1	2121	4,3
1122	5,1	2122	4,9
1123	5,3	2123	6,3
1131	4,4	2131	4,6
1132	5,1	2132	5,4
1133	6,2	2133	6,8
1211	3,5	2211	4,5
1212	4,3	2212	5,4
1213	5,1	2213	6,1
1221	3,7	2221	4,6
1222	5,1	2222	5,5
1223	5,6	2223	6,8
1231	3,9	2231	4,6
1232	5,4	2232	5,6
1233	5,8	2233	6,5
1311	3,7	2311	4,4
1312	4,5	2312	5,2
1313	5,5	2313	5,7
1321	3,9	2321	4,8
1322	5,0	2322	5,1
1323	5,6	2323	5,9
1331	4,5	2331	5,3
1332	5,2	2332	5,7
1333	6,1	2333	6,3