

На правах рукописи



Трофимова Татьяна Александровна

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ И РЕГУЛИРОВАНИЕ
ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В ЦЧР**

Специальность 06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

доктора сельскохозяйственных наук

Воронеж – 2014

Работа выполнена в ГНУ «Воронежский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени В.В. Докучаева Россельхозакадемии» и ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Научный консультант – доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Дедов Анатолий Владимирович

Официальные оппоненты: **Гулидова Валентина Андреевна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный работник сельского хозяйства, ФГБОУ ВПО «Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина», зав. кафедрой технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции;

Боронтов Олег Константинович, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова Россельхозакадемии», зав. лабораторией агротехники и севооборотов;

Котлярова Екатерина Геннадьевна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Я. Горина», профессор кафедры земледелия и агрохимии.

Ведущая организация – ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии Россельхозакадемии».

Защита диссертации состоится « 25 » декабря 2014 года в 10:00 ч. на заседании диссертационного совета Д 220.010.03, созданного на базе ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» по адресу: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, д. 1, ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, ауд. 268. тел./факс: 8 (473)253-86-51; E-mail:biolog2011@rambler.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ: ds.vsau.ru, с авторефератом – на сайтах: ВАК Министерства образования и науки РФ – vak2.ed.gov.ru и ВГАУ – ds.vsau.ru.

Автореферат разослан и размещен на сайтах 24 сентября 2014 г.

Отзывы на автореферат в 2-х экземплярах, заверенные гербовой печатью, просим присылать ученому секретарю диссертационного совета. В отзыве просим указывать фамилию, имя, отчество лица, представившего отзыв, почтовый адрес, телефон, адрес электронной почты (при наличии), наименование организации, где работает автор отзыва, его занимаемую должность в этой организации. Отзывы оппонентов и на автореферат размещаются на официальном сайте организации в сети «Интернет» не позднее чем за 10 дней до дня защиты диссертации.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Ващенко Татьяна Григорьевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В условиях приоритетного развития адаптивно-ландшафтных систем земледелия большое значение имеет совершенствование систем обработки почвы, их дифференциация в зависимости от ландшафтных условий, типов почв и их свойств, выбора возделываемых культур, применения приемов биологизации и т. д. Попытки использовать зарубежные технологии, не адаптированные к конкретным природным и почвенным условиям различных регионов РФ, приводят к снижению их эффективности.

Особую актуальность в современных условиях приобретает изучение приемов основной обработки почвы под пропашные культуры, так как применение минимальной обработки почвы часто приводит к получению диаметрально противоположных результатов, что обусловлено различиями почвенных и гидротермических условий, составом культур севооборота, разным уровнем интенсификации земледелия. В связи с этим поиск наиболее экономически и экологически эффективных приемов минимализации основной обработки почвы при длительном и краткосрочном применении в севооборотах с пропашными культурами в условиях ЦЧР является актуальным.

Степень разработанности проблемы. В мировом земледелии со второй половины XX в. наметился отход от многократных и глубоких обработок почвы. Ведется активный поиск новых, более совершенных приемов обработки с целью снижения отрицательного воздействия тяжелых машин, ветровой и водной эрозии, экономии времени, энергетических и трудовых ресурсов, сохранения плодородия почвы (Т.С. Мальцев, А.И. Бараев, Б.А. Доспехов, Н.К. Шикла, А.И. Пупонин, И.П. Макаров, Г.Г. Черепанов, В.И. Кирюшин, Г.И. Баздырев, Г.И. Казаков, А.В. Захаренко, С.С. Сдобников и др.). В земледелии нашли распространение различные подходы к оценке влияния приемов минимализации основной обработки почвы на показатели плодородия.

Научными учреждениями ЦЧР накоплено достаточно экспериментального материала, обосновывающего целесообразность использования приемов основной обработки почвы под сельскохозяйственные культуры (А.Ф. Витер, М.И. Сидоров, О.Г. Котлярова, В.И. Турусов, В.А. Федотов, В.А. Гулидова, А.В. Дедов, О.К. Борон-

тов, И.Г. Пыхтин, Г.Н. Черкасов, Н.И. Картамышев, А.А. Хмельницкий, А.М. Новичихин, В.М. Гармашов и др.). Однако вопросы минимализации основной обработки почвы, их влияния при длительном и краткосрочном применении на показатели плодородия черноземов изучены не в полном объеме.

Цель исследования – разработать научные основы регулирования плодородия черноземов ЦЧР и продуктивности сельскохозяйственных культур при длительном и краткосрочном применении основной обработки почвы в сочетании с минеральными и органическими удобрениями в севооборотах с пропашными культурами.

В соответствии с поставленной целью исследования решались следующие задачи:

- установить длительное и краткосрочное влияние основной обработки почвы на агрофизические, биологические и агрохимические показатели ее плодородия, фитосанитарное состояние посевов и урожайность культур полевых севооборотов с сахарной свеклой;

- дать научное обоснование применения различных систем основной обработки почвы под пропашные культуры на различных подтипах черноземов ЦЧР;

- выявить изменение показателей потенциального плодородия черноземных почв лесостепи ЦЧР в зависимости от различных приемов обработки старопахотных земель, внесения различных норм органических и минеральных удобрений;

- оценить влияние систем основной обработки на разных подтипах черноземных почв на урожайность полевых культур и затраты техногенной энергии.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту.

1. Основные закономерности и особенности изменения агрофизических показателей плодородия черноземных почв в зависимости от приемов основной обработки.

2. Особенности и уровень плодородия почвы при разных системах и способах обработки на фоне различных доз органических и минеральных удобрений.

3. Обоснование роли обработки почвы в регулировании фитосанитарного состояния посевов полевых культур.

4. Научные и практические основы минимализации обработки почвы в технологиях бережливого земледелия.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в дальнейшей разработке научных основ регулирования плодородия черноземов ЦЧР и продуктивности сельскохозяйственных культур.

Основные научные результаты, определяющие новизну проведенного исследования, состоят в следующем:

- в условиях ЦЧР в многолетних стационарных и краткосрочных опытах дано научное обоснование систем основной обработки черноземных почв в сочетании с органическими и минеральными удобрениями и изучено их влияние на почвенное плодородие, фитосанитарное состояние посевов, урожайность культур в полевых севооборотах с сахарной свеклой;

- научно обоснована и разработана шкала оценки степени деградации (выпаханности) почв в зависимости от агрофизических показателей плодородия (1 балл – невыпаханные почвы, 2 балла – слабовыпаханные, 3 балла – средневыхпаханные; 4 балла – сильновыпаханные), на основании которой определяется пригодность почвы к минимализации основной обработки: 1-2 балла – пригодные, 3 балла – малоприспособленные, 4 балла – непригодные;

- установлены приемы минимализации основной обработки почвы и предложены варианты их применения в комплексе с приемами биологизации в зависимости от уровня деградации длительно используемых черноземных почв;

- показана целесообразность замены ежегодной отвальной обработки на дифференцированную обработку в севооборотах с сахарной свеклой, а также на более экономичную безотвальную разнотравную обработку почвы;

- экспериментально доказано негативное влияние применения длительной мелкой или поверхностной обработки почвы на сильновыпаханных черноземах на показатели плодородия и урожайность полевых культур;

- разработаны математические модели оценки уровня плодородия черноземов на основании зависимости урожайности сельскохозяйственных культур от комплекса агрофизических, агрохимических и биологических показателей плодородия и фитосанитарного состояния посевов при различных приемах и системах основной обработки почвы и уровнях органоминерального питания, применение которых позволяет получить качественные характеристики пашни.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования.

Теоретическое значение исследований состоит в том, что:

- предложен научно обоснованный способ определения пригодности почвы к минимализации основной обработки на основе модификации шкалы деградации (выпаханности) черноземов;
- разработаны математические модели оценки плодородия черноземов при различных приемах основной обработки почвы и уровнях биологизации зональных систем земледелия;
- раскрыт методологический подход изучения основных направлений совершенствования обработки и регулирования плодородия почв в ЦЧР.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в том, что на основании многолетних исследований производству рекомендованы оптимальные системы основной обработки почвы под культуры полевых севооборотов с сахарной свеклой, адаптированные к почвенно-климатическим условиям Центрального Черноземья.

Рекомендованы для хозяйств ЦЧР приемы минимализации основной обработки почвы в сочетании с различными нормами органических и минеральных удобрений, применение которых обеспечивает повышение урожайности сельскохозяйственных культур при сокращении затрат труда и средств, препятствует деградации черноземных почв.

Проведена биоэнергетическая оценка эффективности систем основной обработки под культуры полевых севооборотов с сахарной свеклой на разных подтипах черноземов Центрально-Черноземного района.

Основные теоретические и практические положения диссертационного исследования могут быть использованы в учебном процессе при подготовке студентов агрономических специальностей, при изучении таких дисциплин, как «Общее земледелие», «Системы земледелия», «Агрочвоведение» и др., а также различными специалистами сельскохозяйственных предприятий и организаций.

Апробация результатов исследования. Производственная проверка, проведенная в ООО «Возрождение» (396342; Воронежская область; Каширский район, с. Кондрашкино, ул. Советская, 45) в 2010-2012 г. на общей площади 200 га и в ОАО АПО «Аврора» (398000;

Липецкая область; Задонский район, г. Липецк, ул. Тельмана, д.11) в 2012-2013 г. на общей площади 400 га, подтвердила экономическую эффективность предлагаемой автором дифференцированной системы основной обработки почвы в зависимости от уровня деградации черноземов в комплексе с приемами биологизации под сахарную свеклу, так чистый доход составил – от 7874 до 14853 руб./га (акты о внедрении приведены в приложениях к диссертации).

Основные положения диссертационной работы докладывались и получили положительную оценку на международных научно-практических конференциях: Брянск, 1999; Смоленск, 1999; Минск, 2001; Пенза, 2002; Барнаул, 2008; Орел, 2008; Ульяновск, 2008, 2011; Кемерово, 2011; Каменная Степь, 2010, 2012; Воронеж, 2013, 2014; Москва, 2013; София, 2013; Уфа, 2013; Прага, 2014; на Всероссийских научных и научно-практических конференциях: Орел, 1999; Курск, 2006; Белгород, 2012; на конференциях профессорско-преподавательского состава Воронежского ГАУ (Воронеж, 1989-2014); Липецкого ГПИ (Липецк, 1998, 2001, 2004); Мичуринского ГАУ (1998, 2010); Саратовского ГАУ (2009).

Публикации. Основные результаты проведенного исследования нашли отражение в 96 опубликованных научных и научно-методических работах общим объемом 60,05 п.л. (авторский вклад – 37,67 п.л.), в том числе 20 опубликованы в ведущих рецензируемых научных изданиях.

Личный вклад. Автор диссертационной работы принимала непосредственное участие на всех этапах проведения исследований: в разработке программы и схем опытов, выборе и разработке методов, планировании и проведении экспериментов, закладке опытов, анализе и обобщении полученных результатов, их математической обработке и формулировании выводов, в подготовке публикаций по теме исследования, оформлении диссертационной работы и автореферата.

Доля авторского участия в исследованиях – более 90%.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 399 страницах текста компьютерной верстки, состоит из введения, 8 глав, выводов и предложений производству, списка использованной литературы, включающего 524 наименования, в том числе 50 публикаций иностранных авторов, содержит 103 таблицы, 2 рисунка и 68 приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Роль обработки почвы в повышении плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур (обзор литературы)

В главе приведен анализ отечественной и зарубежной литературы, отражающей этапы формирования учения об обработке почвы и современные представления о влиянии различных приемов основной обработки на агрофизические свойства, биологическую активность и питательный режим, показатели потенциального плодородия почвы и урожайность сельскохозяйственных культур. Несмотря на большое количество опубликованных работ, выявлены недостаточно изученные вопросы, обоснована их новизна.

Почвенно-климатические условия, схемы опытов и методика исследований

В главе дана краткая характеристика почвенно-климатических условий ЦЧР и опытных участков, где проводились исследования.

Исследования выполнены в многолетних стационарных и краткосрочных опытах ГНУ «Воронежский НИИСХ им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии» и ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I» на выщелоченных и обыкновенных черноземах среднемошных тяжелосуглинистых.

Стационарный многофакторный опыт № 1 по изучению влияния различных способов и глубины обработки почвы в 10-польном зернопропашном севообороте на основные показатели плодородия, эффективность удобрений и урожайность сельскохозяйственных культур (заложен в 1968 г.). Схема севооборота: кукуруза на зеленый корм – озимая пшеница – сахарная свекла – однолетние травы – озимая пшеница – кукуруза на зерно – горох – озимая пшеница – подсолнечник – ячмень. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднемошный тяжелосуглинистый со следующей характеристикой пахотного слоя: рН солевой вытяжки – 7,01; содержание гумуса – 6,57% и общего азота – 0,308%.

Опыт включает следующие варианты: ежегодная вспашка на глубину 20-22 см; то же – на глубину 25-27 см; то же – на глубину 30-32 см; то же – на глубину 35-37 см; разноглубинная вспашка в севообороте двухъярусным плугом; разноглубинная вспашка в севообороте; комбинированная разноглубинная обработка в севообороте (доля плоскорезной обработки – 30%); комбинированная разноглубинная обработка в севообороте (доля плоскорезной обра-

ботки – 60%); разноглубинная плоскорезная обработка; ежегодное рыхление плугом без отвалов на глубину 25-27 см. Исследования проводились в 1984-1987 гг.

Полевой опыт заложен методом расщепленных делянок (с удобрениями и без удобрений). Удобрения вносили ежегодно под основную обработку почвы по 60 кг/га д.в. NPK.

Краткосрочный трехфакторный опыт № 2 по изучению влияния различных систем зяблевой обработки почвы в звене севооборота сахарная свекла – ячмень – подсолнечник на показатели плодородия, засоренность посевов и урожайность сельскохозяйственных культур. Схема опыта показана на рисунке 1: фактор А – система зяблевой обработки почвы, фактор В – способ основной обработки почвы, фактор С – уход за растениями.

Система основной обработки почвы под сахарную свеклу

I – обычная зяблевая обработка	II – улучшенная зяблевая обработка	III – улучшенная зяблевая обработка с элементами полупара
Дисковое лушение в два следа на глубину 8-10 см	Дисковое лушение в два следа на глубину 8-10 см	Дисковое лушение в два следа на глубину 8-10 см
Основная обработка на глубину 25-27 см: - плуг ПЯ-4-35; - плоскорез КППГ-250; - параплау	Плоскорезное рыхление на глубину 10-12 см	Плоскорезное рыхление на глубину 10-12 см
	Основная обработка на глубину 25-27 см: - плуг ПЯ-4-35; - плоскорез КППГ-250; - параплау	Основная обработка на глубину 25-27 см: - плуг ПЯ-4-35; - плоскорез КППГ-250; - параплау
		Осенняя культивация на глубину 6-8 см при отрастании сорняков

Система основной обработки почвы под ячмень

Основная обработка на глубину 20-22 см: - плуг ПН-4-35; - плоскорез КППГ-250; - параплау	Основная обработка на глубину 20-22 см: - плуг ПН-4-35; - плоскорез КППГ-250; - параплау	Основная обработка на глубину 20-22 см: - плуг ПН-4-35; - плоскорез КППГ-250; - параплау
---	---	---

Рисунок 1 – Схема опыта № 2

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный средне-мощный тяжелосуглинистый, агрохимическая характеристика которого такая же, как и в опыте № 1. Исследования проводились в 1990-1994 гг.

Краткосрочный однофакторный опыт № 3 по изучению способов основной обработки почвы под ячмень после различных предшественников (кукуруза на силос и сахарная свекла) на по-

казатели плодородия и засоренность посевов. Почва – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистого гранулометрического состава, содержание гумуса в слое 0-30 см составляет 6,6%, $pH_{\text{сол}} = 5,8$.

Схема опыта: вариант 1 – вспашка на глубину 20-22 см плугом ПН-4-35; вариант 2 – безотвальное рыхление на глубину 14-16 см КПЭ-3,8. Исследования проводились в 2007-2009 гг.

Стационарный многофакторный опыт № 4 по определению оптимального сочетания биологических и техногенных приемов повышения плодородия и различных способов основной обработки почвы (заложен в 1985 г.) Почва – чернозем выщелоченный среднесуглинистый с содержанием гумуса 4,12%, общего азота 0,35%, $pH_{\text{сол}} = 5,2$. Схема опыта включала 10 вариантов внесения различных доз минеральных удобрений, навоза (Н), заашку соломы озимой пшеницы (Соп) и биомассы сидератов, возделываемых в пару и в пожнивных посевах (Ск), дефеката (Д) в 4-польном севообороте: пар занятый, эспарцет (Пз); пар сидеральный, эспарцет (Пс) – озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень.

В 2007 г. профессором А.В. Дедовым в схему были добавлены приемы основной обработки почвы: вспашка и дискование: фактор А – пар (занятый и сидеральный); фактор В – приемы основной обработки почвы: 1) комбинированная разноглубинная обработка почвы, 2) мелкая мульчирующая обработка; фактор С – различные дозы и сочетания минеральных и органических удобрений. Изучаемые культуры – сахарная свекла и ячмень.

Исследования проводились в блоке с сидеральным паром в 2008-2012 гг. на вариантах, представленных на рисунке 2.

Вариант	Прием основной обработки под сахарную свеклу	
	Вспашка на глубину 25-27 см	Дискование на глубину 8-10 см
	Приемы повышения плодородия почвы	
1	Контроль Ск – пожнивной сидерат	
2	(NPK)100 + 40 т/га навоза (Н) + Ск + Соп	
3	(NPK)200 + Ск + 2Соп	
4	(NPK)150 + 10 т/га дефеката (Д) + Соп	

Рисунок 2 – Схема стационарного опыта № 4

Производственный опыт № 5 по изучению мелкой мульчирующей и совмещенной с посевом предпосевной минимальной обработки почвы в звене севооборота сахарная свекла – яровая пшеница (производственный опыт). Почва – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистого гранулометрического состава, содержание гумуса

в слое 0-30 см 6,6%, $pH_{\text{сол}} = 5,8$. Мульчирующую обработку проводили на глубину 6-8 см культиватором Horsh, посев яровой пшеницы – сеялкой прямого высева Horsh, сахарной свеклы – DB-60. Исследования проводились в 2006-2008 гг.

Анализы почвенных и растительных образцов выполнялись общепринятыми методами агрофизических, биологических и агрохимических исследований в лабораториях ГНУ «Воронежский НИИСХ им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии», ФГУ ГЦАС «Воронежский», лабораториях кафедры земледелия ФГБОУ ВПО ВГАУ им. императора Петра I.

ГТК в годы проведения исследований характеризовался значительными колебаниями и существенно отличался от среднееголетних показателей, что позволило всесторонне изучить влияние основной обработки почвы и удобрений на показатели плодородия и урожайности полевых культур в лесостепи Центрального Черноземья.

Действие различных приемов и систем обработки почвы в зяблевом комплексе на агрофизические показатели плодородия

Отвальная обработка снижала плотность почвы по сравнению с другими приемами основной обработки на 4,8-5,7%. Применение разноглубинных безотвальных приемов обработки почвы под культуры севооборота в опытах № 1, № 2 и № 3 (плоскорезы, стойки парашау, плуги без отвалов) приводило к увеличению плотности почвы по сравнению с отвальной обработкой, но ее величина не превышала оптимальных для растений значений – 1,2-1,3 г/см³ (рис. 3).

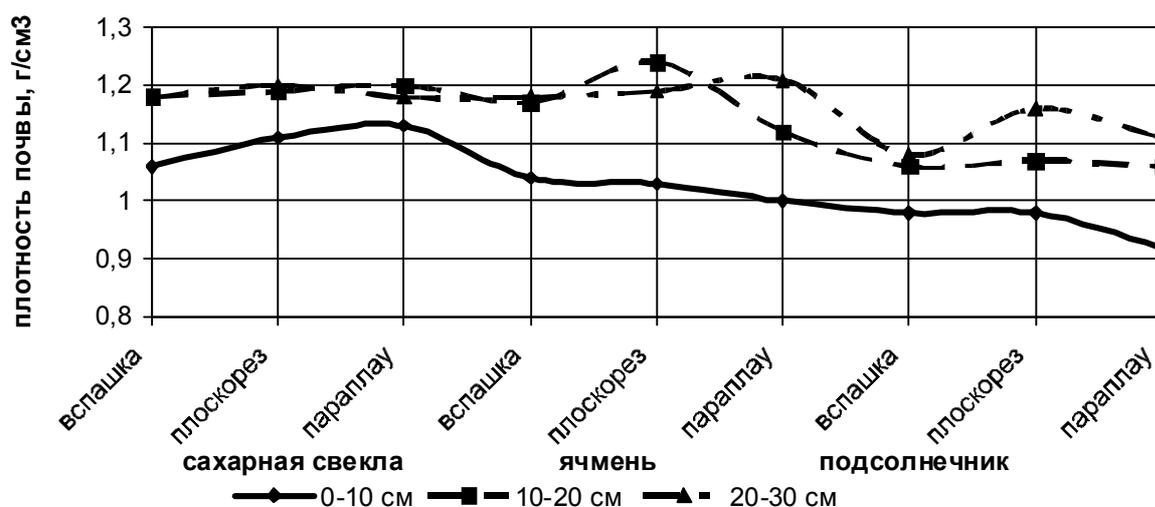


Рисунок 3 – Средняя за вегетацию плотность почвы в слое 0-30 см в зависимости от способов основной обработки чернозема обыкновенного в звене севооборота сахарная свекла – ячмень – подсолнечник (опыт № 2), г/см³

Плотность почвы в стационарном опыте № 4 изменялась в довольно широком диапазоне – от 1,07 до 1,36 г/см³ в зависимости от приемов основной обработки почвы и ее глубины, вносимых удобрений, возделываемой сельскохозяйственной культуры.

Наблюдалось существенное увеличение плотности почвы в нижних горизонтах при длительном применении мелкой обработки (дискование на 8-10 см) под все культуры севооборота по сравнению с комбинированной обработкой в севообороте (рис. 4).

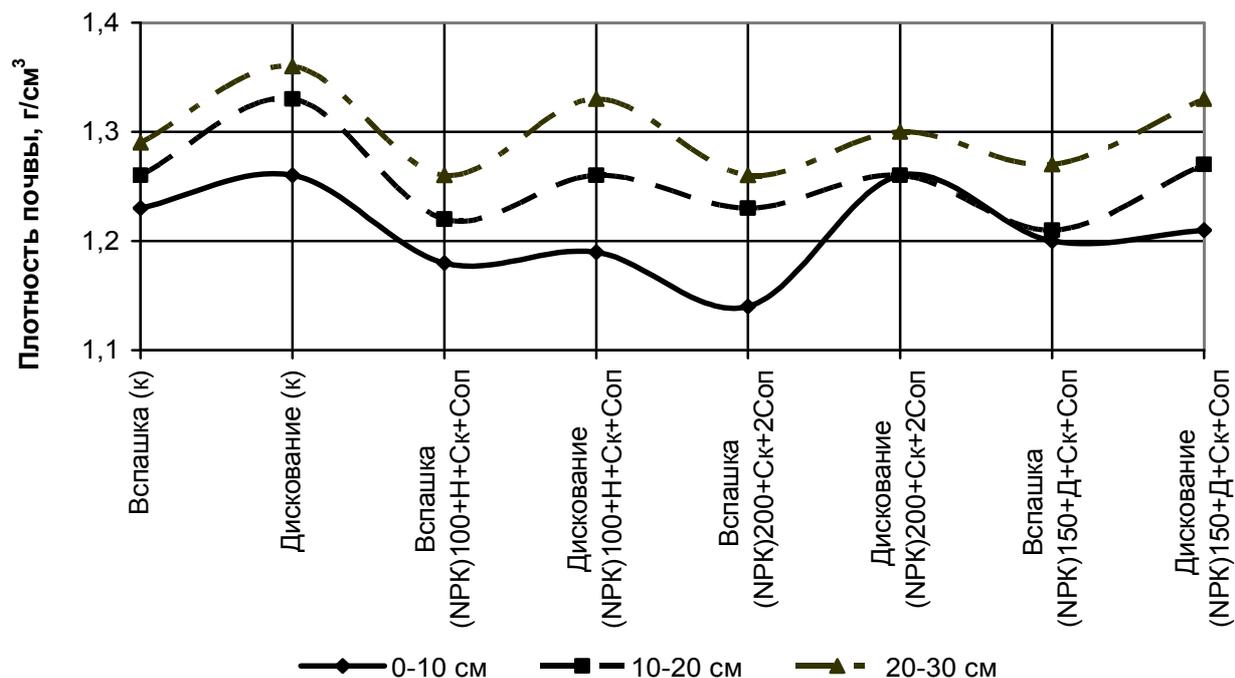


Рисунок 4 – Средняя за вегетацию плотность в слое почвы 0-30 см в зависимости от различных приемов основной обработки почвы и вносимых удобрений под сахарной свеклой (опыт № 4), г/см³

Длительное проведение дискования под все культуры севооборота привело к переуплотнению почвы, особенно горизонта 20-30 см. Применение комплекса органоминеральных удобрений под сахарную свеклу способствовало достоверному снижению плотности почвы в слое 0-30 см по сравнению с контролем на фоне различных приемов обработки почвы.

На сильновыпаханном черноземе выщелоченном (опыт № 5) при длительном отсутствии отвальной обработки и глубокого рыхления отмечено повышение плотности почвы. Значительное переуплотнение почвы наблюдалось в середине и в конце вегетации сахарной свеклы по нулевой и мелкой мульчирующей обработкам в горизонтах 10-20 см и 20-30 см (1,40-1,57 г/см³). Прослеживались признаки плужной подошвы в слое 20-30 см.

Что касается такого показателя, как твердость почвы, то отмечается его некоторое повышение при использовании в течение трех лет разноглубинной безотвальной обработки (опыт № 2). Также наблюдается достоверное увеличение твердости почвы – более 30 кг/см² при проведении дискования, совмещенной с посевом предпосевной минимальной или мелкой мульчирующей обработки под сахарную свеклу по сравнению с отвальной разноглубинной обработкой (опыты № 4 и № 5). В исследованиях прослеживается прямая линейная корреляционная зависимость между плотностью и твердостью почвы, степень коррелятивной связи сильная ($r = 0,73$).

Снижение интенсивности обработки не оказало положительного влияния на показатели структурно-агрегатного состава черноземных почв. Длительное применение под все культуры севооборота безотвальных способов основной обработки почвы свидетельствует об их распыляющем действии, которое еще более усиливается за счет ежегодного воздействия на один и тот же (верхний) слой почвы ходовых частей и рабочих органов сельскохозяйственной техники. В слое почвы 0-10 см содержание воздушно-сухих частиц размером менее 0,25 мм увеличилось на варианте проведения ежегодной плоскорезной обработки на 6,7% по сравнению со вспашкой (опыт № 1). При проведении совмещенной с посевом предпосевной минимальной обработки почвы или при мелкой мульчирующей обработке (в течение 6 лет) наблюдалось резкое увеличение глыбистой фракции в слоях 10-20 см и 20-30 см – до 40-51% (опыт № 5).

Отвальная обработка (обычная и глубокая) обеспечивает более эффективный перевод осадков в более глубокие слои почвы по сравнению с другими приемами основной обработки. Увеличение глубины основной обработки почвы способствует большему накоплению влаги осенних и зимних осадков, а длительное применение безотвальных обработок в севообороте – снижению запасов доступной влаги в метровом слое на 11-18% по сравнению со вспашкой на глубину 20-22 см. Не отмечено существенных различий в накоплении влаги в почве при периодическом использовании в системе зяблевой обработки плоскорезов, чизельных стоек параплау.

Систематическая мелкая основная обработка почвы под культуры севооборота приводит к существенному снижению содержания доступной влаги в метровом слое по сравнению с комбинированной обработкой – на 7,0-15,8%.

На основании анализа полученных данных нами предложена шкала оценки степени выпаханности (деградации) почв в зависимости от агрофизических показателей плодородия черноземов, позволяющая определять пригодность почвы к минимализации основной обработки (табл. 1). Расчет степени выпаханности проводится по 4-балльной шкале.

Таблица 1 – Оценка степени деградации (выпаханности) почв в зависимости от агрофизических показателей плодородия и пригодности к минимализации основной обработки

Оценка, балл	Степень выпаханности почв / пригодности к минимализации	Показатели агрофизической деградации почв			Рекомендуемые системы основной обработки почвы в севообороте
		Плотность, г/см ³	Твердость, кг/см ²	Содержание агрегатов > 10 мм, %	
1	Невыпаханные – пригодные	1,1-1,2	10-25	до 10	- отвальная; - безотвальная; - комбинированная разноглубинная;
2	Слабовыпаханные – пригодные	1,2-1,3	25-30	10-30	- мелкая мульчирующая, совмещенная с посевом предпосевная минимальная обработка
3	Средневыпаханные – мало-пригодные	1,3-1,4; наличие признаков плужной подошвы	30-50	30-40	- отвальная, - безотвальная, - комбинированная разноглубинная с периодической мелкой и поверхностной обработкой под озимые после занятых паров и непаровых предшественников и под яровые зерновые после пропашных культур совместно с использованием биологических приемов воспроизводства плодородия черноземных почв
4	Сильновыпаханные – непригодные	>1,4; выражена плужная подошва	50-100	40-60	- отвальная, - безотвальная, - комбинированная разноглубинная обработка с обязательным применением приемов биологизации (сидеральные пары, пожнивная сидерация, многолетние травы, оставление нетоварной части урожая, внесение навоза, фекалата)

Изменение биологических показателей в зависимости от способов и систем обработки почвы

Длительное применение различных способов основной обработки существенно изменяет направление биологических процессов в почве. При ежегодной плоскорезной разноглубинной обработке интенсивность продуцирования почвой углекислого газа

сократилась на 19%, при рыхлении плугом без отвалов – на 21% по сравнению с отвальной обработкой на глубину 20-22 см. При углублении пахотного слоя более 20-22 см снижается интенсивность выделения углекислого газа из почвы на 5-14% (опыт № 1).

Наиболее благоприятные условия для повышения целлюлозоразлагающей активности складывались по отвальной обработке на глубину 20-22 см, где наблюдался максимальный уровень разложения клетчатки в пахотном слое почвы. Вспашка глубже 20-22 см способствует снижению интенсивности распада ткани на 5-16%, а безотвальные обработки – целлюлозоразлагающей активности микрофлоры на 7-20%.

Ежегодные безотвальные обработки, также как и вспашка на глубину более 25-27 см, приводят к значительному сокращению численности азотобактера, нитрифицирующих и целлюлозоразрушающих бактерий. Ежегодная глубокая вспашка, а также безотвальное рыхление почвы под все культуры севооборота обуславливают увеличение численности бактерий, усваивающих минеральные формы азота, расширение соотношения КАА/МПА по сравнению со вспашкой на глубину 20-22 см, что свидетельствует о более глубокой минерализации азотсодержащих органических соединений в почве, которая приводит к росту непроизводительных потерь гумуса.

В исследованиях на вариантах ежегодной безотвальной обработки отмечена бóльшая разнокачественность обрабатываемого слоя по численности основных групп микроорганизмов по сравнению с вариантами ежегодного оборачивания почвы (рис. 5).

Поверхностное распределение органических остатков по безотвальным обработкам обусловило повышение экземплярной насыщенности микроорганизмов в верхних слоях почвы. Наибольшая дифференциация по биологическим показателям наблюдалась в необрабатываемой почве (залежь). Вспашка на глубину более 20-22 см приводила к увеличению численности микроорганизмов в нижних слоях пахотного горизонта (20-30 см и 30-40 см) и уменьшению в верхних.

В необрабатываемой почве (залежь) отмечена бóльшая активность гидролитических ферментов, тогда как в пахотных почвах в связи с разрыхляющим действием отвальных и безотвальных орудий – усиление процессов минерализации и повышение активности окислительно-восстановительных ферментов.

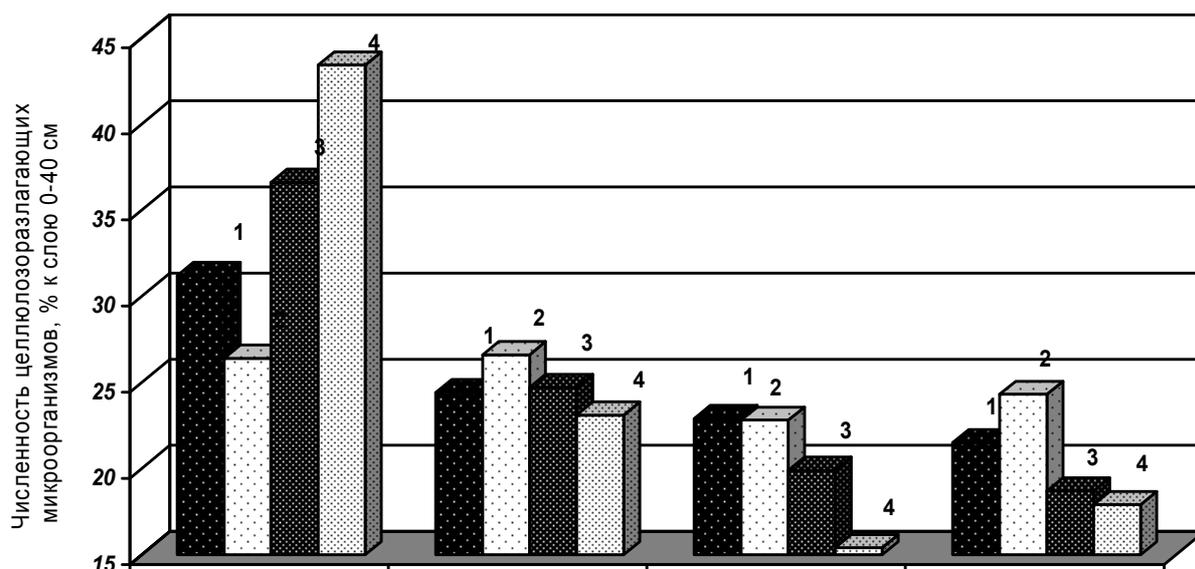


Рисунок 5 – Распределение целлюлозоразлагающих микроорганизмов в почвенном профиле в зависимости от различных приемов основной обработки почвы под горохом (опыт № 1), % к слою 0-40 см:
 1 – ежегодная вспашка на глубину 20-22 см; 2 – ежегодная вспашка на глубину 35-37 см; 3 – ежегодная разноглубинная плоскорезная обработка; 4 – залежь

При глубокой отвальной и ежегодной безотвальной обработках наблюдается увеличение пероксидазной активности. В связи с этим коэффициент накопления гумуса (Кг), рассчитанный как отношение активности полифенолоксидазы и активности пероксидазы, был выше на варианте применения вспашки на глубину 20-22 см (табл. 2).

Таблица 2 – Активность окислительно-восстановительных ферментов в слое почвы 0-40 см в зависимости от различных способов и глубины основной обработки почвы (опыт № 1)

Активность почвенных ферментов	Вспашка на глубину 20-22 см	Вспашка на глубину 35-37 см	Разноглубинная плоскорезная обработка	Залежь
Каталаза, мг O ₂ га 1 г воздушно-сухой почвы за 3 мин.	18,4	19,2	17,4	14,8
Полифенолоксидаза, мг пурпургаллина на 100 г воздушно-сухой почвы за 30 мин.	58,5	62,8	54,8	56,7
Пероксидаза, мг пурпургаллина на 100 г воздушно-сухой почвы за 30 мин.	72,3	81,7	82,2	71,1
Кг = активность полифенолоксидазы / активность пероксидазы	82	0,77	0,67	0,80

Периодическое применение безотвальных приемов основной обработки не привело к существенному снижению биологической активности черноземных почв.

Агрохимические показатели плодородия черноземных почв под влиянием различных приемов основной обработки почвы

Главной задачей обработки почвы является формирование пахотного слоя с высокой биогенностью, благоприятным сложением, гомогенного, чистого от сорняков, с оптимальными агрохимическими свойствами. Отвальная обработка на глубину 20-22 см, так же как и комбинированная разноглубинная обработка в севообороте, способствует улучшению питательного режима почвы по сравнению с ежегодной безотвальной обработкой.

Динамика образования нитратного азота совпадает с динамикой развития азотобактера ($r = 0,46$), общим уровнем биологической активности почвы по количеству продуцирования почвой CO_2 ($r = 0,56$). В то же время интенсивность процессов нитрификации определяется условиями аэрации, влажности, предшественником, наличием энергетического материала и др.

Длительное применение безотвальных приемов основной обработки почвы снизило содержание нитратного азота в пахотном слое почвы на 3-35%. Меньшее содержание азота по безотвальным обработкам связано с более сильной иммобилизацией нитратной формы азота послеуборочными остатками, находящимися на поверхности почвы. Разложение растительных остатков предшествующей культуры по безотвальным обработкам частично переносится на весну следующего года, что приводит к закреплению минеральных форм азота и обеднению почвы. При безотвальных обработках почвы, особенно мелких, начиная с глубины 10 см, затухают биологические процессы, снижается нитрификационная активность, падает эффективное плодородие, происходит «оцелинивание» нижних горизонтов почвы.

Содержание подвижного фосфора и обменного калия в пахотном слое нивелировалось на различных вариантах опыта. Более сильное влияние оказывает способ обработки почвы на дифференциацию пахотного слоя почвы по плодородию (опыты № 1 и № 2). При безотвальной обработке почвы наблюдается изменение послойного содержания P_2O_5 и K_2O за счет увеличения в слое 0-10 см и уменьшения в нижних горизонтах по сравнению со вспашкой (рис. 6 и 7). Скопление в верхней части (0-10 см) почвенного профиля растительных остатков и удобрений при ежегодных безотвальных обработках приводит к увеличению гетерогенности пахотного слоя почвы.

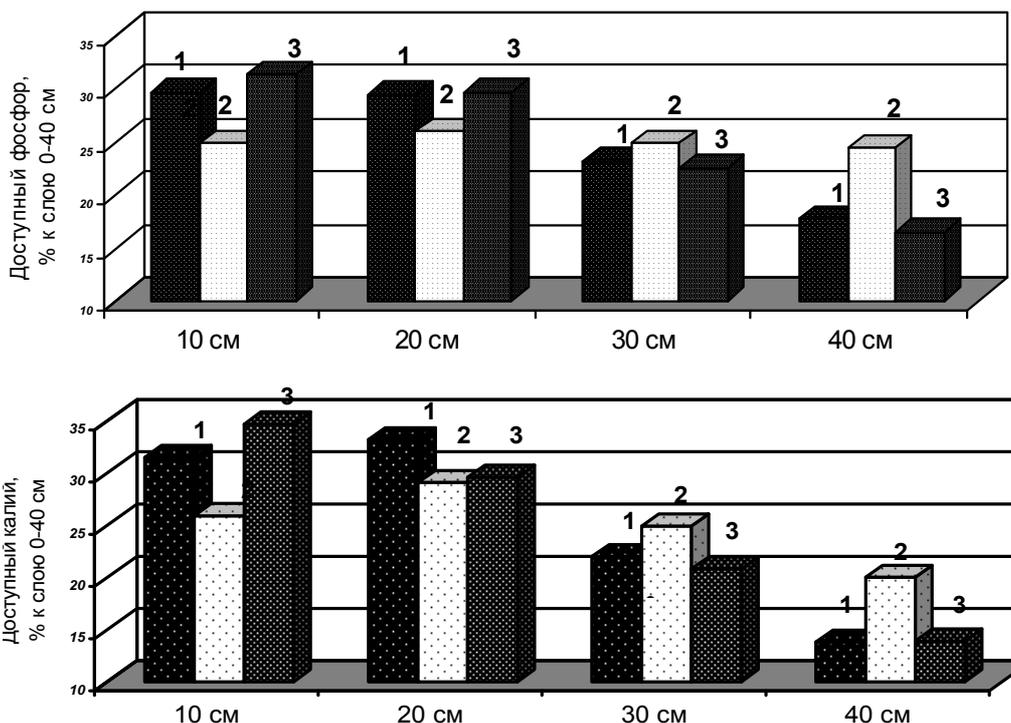


Рисунок 6 – Распределение доступных соединений фосфора и калия в почвенном профиле на удобренных вариантах под горохом при различных способах и глубине основной обработки почвы (опыт № 1), % к слою 0-40 см:
 1 – ежегодная вспашка на глубину 20-22 см; 2 – ежегодная вспашка на глубину 35-37 см; 3 – ежегодная разноглубинная плоскорезная обработка

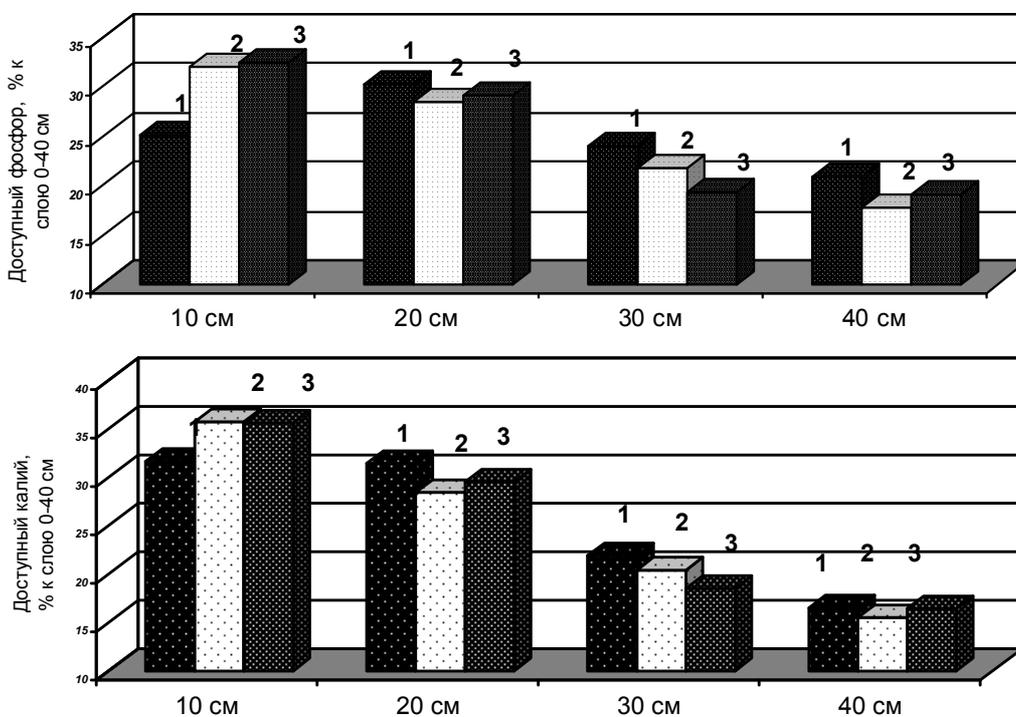


Рисунок 7 – Распределение доступных соединений фосфора и калия в почвенном профиле под сахарной свеклой при различных способах основной обработки почвы (опыт № 2), % к слою 0-40 см:
 1 – двухъярусная вспашка на глубину 25-27 см;
 2 – плоскорезная обработка на глубину 25-27 см;
 3 – обработка парашлау на глубину 25-27 см

Для почв зоны неустойчивого увлажнения, когда велика вероятность пересыхания поверхностного слоя почвы, особенно важно иметь оптимальное содержание подвижных форм фосфора и калия по всему пахотному слою.

Различные способы и глубина основной обработки почвы оказывали существенное влияние на численность и видовой состав микробных популяций, на количество органических остатков, их распределение и разложение в почвенном профиле, что вызвало изменения в гумусном состоянии черноземов.

В стационарном опыте № 1 содержание гумуса в слое почвы 0-40 см в начале первой ротации севооборота составило 7,64% (табл. 3). Ежегодная убыль гумуса в опыте в среднем достигла в слое 0-40 см 0,06%, что явилось результатом мобилизации питательных элементов в почве при ее обработке без внесения достаточного количества органических удобрений.

Таблица 3 – Показатели почвенного плодородия в зависимости от различных способов и глубины основной обработки в слое почвы 0-40 см (независимо от фона удобренности, стационарный опыт № 1)

Варианты опыта	Гумус, %	Гуминовые кислоты, %	Легкогидролизуемый азот, %	Валовой азот, %	Биомасса микробов, кг/га
Ежегодная вспашка на глубину 20-22 см (контроль)	6,57	0,103	77,0	0,306	10160
То же, на глубину 25-27 см	6,64	0,101	70,7	0,311	10268
То же, на глубину 30-32 см	6,52	0,068	62,1	0,305	10082
То же, на глубину 35-37 см	6,24	0,070	67,7	0,299	9649
Разноглубинная вспашка в севообороте	6,56	0,093	77,2	0,305	10144
Разноглубинная плоскорезная обработка	6,37	0,088	66,5	0,302	9850
Ежегодное рыхление плугом без отвалов на глубину 25-27 см	6,43	0,081	69,1	0,300	9943
НСР ₀₅	0,19	0,03	17,1	0,01	-
Залежь некосимая	8,36	0,296	93,4	0,393	12928

Содержание гумуса существенно различалось по вариантам опыта в зависимости от способов и глубины основной обработки почвы. Длительная безотвальная обработка почвы по сравнению с отвальной обработкой на глубину 20-22 см приводила к большей убыли гумуса в слое 0-40 см на удобренном и не удобренном фоне.

Наиболее существенное снижение количества гумуса на вариантах применения безотвальных обработок наблюдалось в слоях 20-30 см и 30-40 см, так как в результате поверхностной заделки удобрений, растительных остатков и развития корневой системы растений, в основном в верхнем слое почвы, происходит обеднение органическим материалом более глубоких слоев почвы.

Вспашка на глубину более 25-27 см снижала содержание гумуса за счет вовлечения бедных гумусом нижних слоев почвы. Увеличение показателя степени минерализации растительных остатков (КАА:МПА), каталазной и пероксидазной активности по глубокой отвальной обработке свидетельствует о большей интенсивности и глубине трансформации органического вещества. На варианте применения разноглубинной обработки в севообороте содержание гумуса на удобренном и неудобренном фоне было на уровне варианта применения вспашки на глубину 20-22 см.

Корреляционный анализ позволил установить сильную степень связи между содержанием свободных гуминовых кислот и запасами гумуса ($r = 0,85$), среднюю степень сопряженности данного признака с количеством углекислого газа, выделяемого почвой ($r = 0,42$). Повышенная биогенность почвы при отвальной обработке на глубину 20-22 см, максимум на глубину 25-27 см способствует образованию большего количества новообразованных гуминовых кислот.

Различные способы и глубины основной обработки почвы оказали влияние на минерализацию азотсодержащих органических соединений, что сказалось на изменении валового и легкогидролизуемого азота по вариантам опыта. При постоянных безотвальных обработках наметилась тенденция снижения содержания валового и легкогидролизуемого азота в слоях почвы 0-40 и 0-100 см. Статистически достоверное снижение содержания легкогидролизуемого азота наблюдалось при вспашке на глубину 30-32 и 35-37 см в нижней части 40-сантиметрового слоя почвы.

В стационарном опыте № 4 в четырехпольном севообороте биологические приемы воспроизводства плодородия (сидеральный пар, пожнивная сидерация, внесение в почву соломы озимой пшеницы, навоза, дефеката) в комплексе с минеральными удобрениями существенно повысили содержание гумуса в пахотном слое почвы по сравнению с контрольным вариантом (рис. 8).

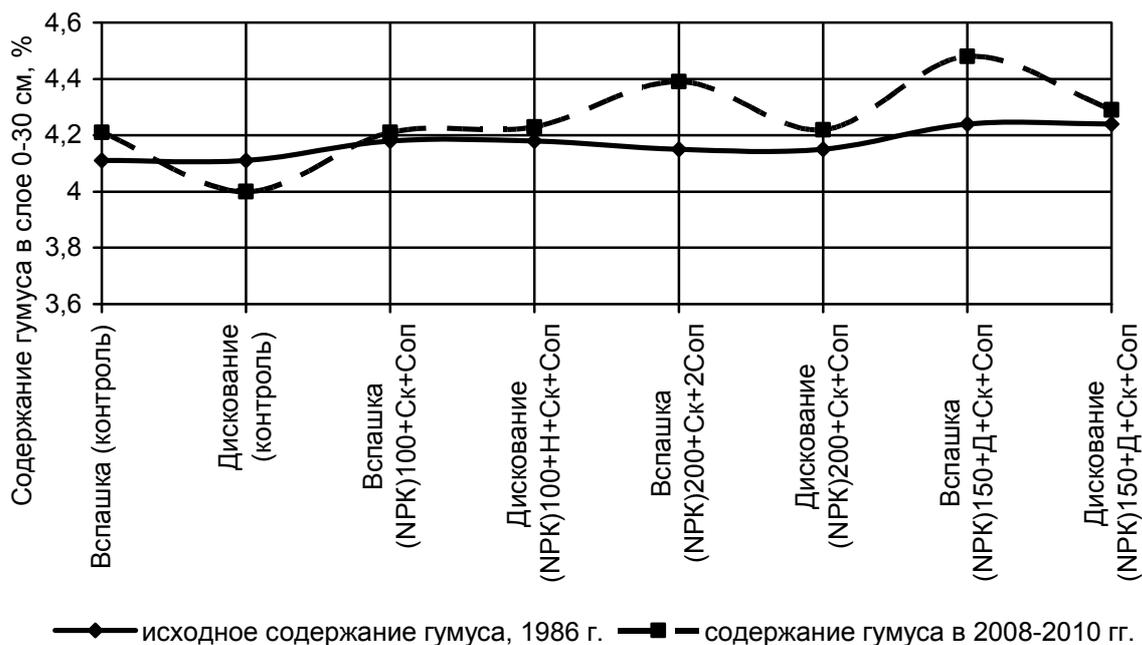


Рисунок 8 – Содержание гумуса в слое 0-30 см в зависимости от различных приемов основной обработки почвы и удобрений под сахарную свеклу в среднем за вегетацию (опыт № 4), %

Однако не всегда поступление в почву дополнительной массы свежего органического вещества сопровождалось увеличением содержания гумуса, что может быть обусловлено высокой долей пропашных культур в структуре севооборота (25%), которые усиливают минерализацию органического вещества в почве. В опыте с сахарной свеклой и ячменем при применении дискования исследования показали тенденцию уменьшения содержания гумуса в слое почвы 0-30 см (независимо от удобрений) по сравнению с дифференцированной обработкой. Максимальное содержание гумуса в слое почвы 0-30 см в среднем за три года исследований наблюдалось на варианте внесения (NPK)150 + Д + Ск + Соп под отвальную обработку.

Засоренность посевов при различных приемах и системах зяблевой обработки почвы

Изучаемые системы зяблевой обработки почвы (обычная; улучшенная; улучшенная, дополненная осенней культивацией) показали различную эффективность в подавлении сорного компонента в звене севооборота сахарная свекла – ячмень – подсолнечник. Применение улучшенной зяблевой обработки приводило к снижению количества сорных растений в посевах сахарной свеклы на 22%, дополнительного осеннего выравнивания зяби на глубину 6-8 см – засоренности на 33,3% по сравнению с обычной (двухфазной) зяблевой обработкой почвы (рис. 9).

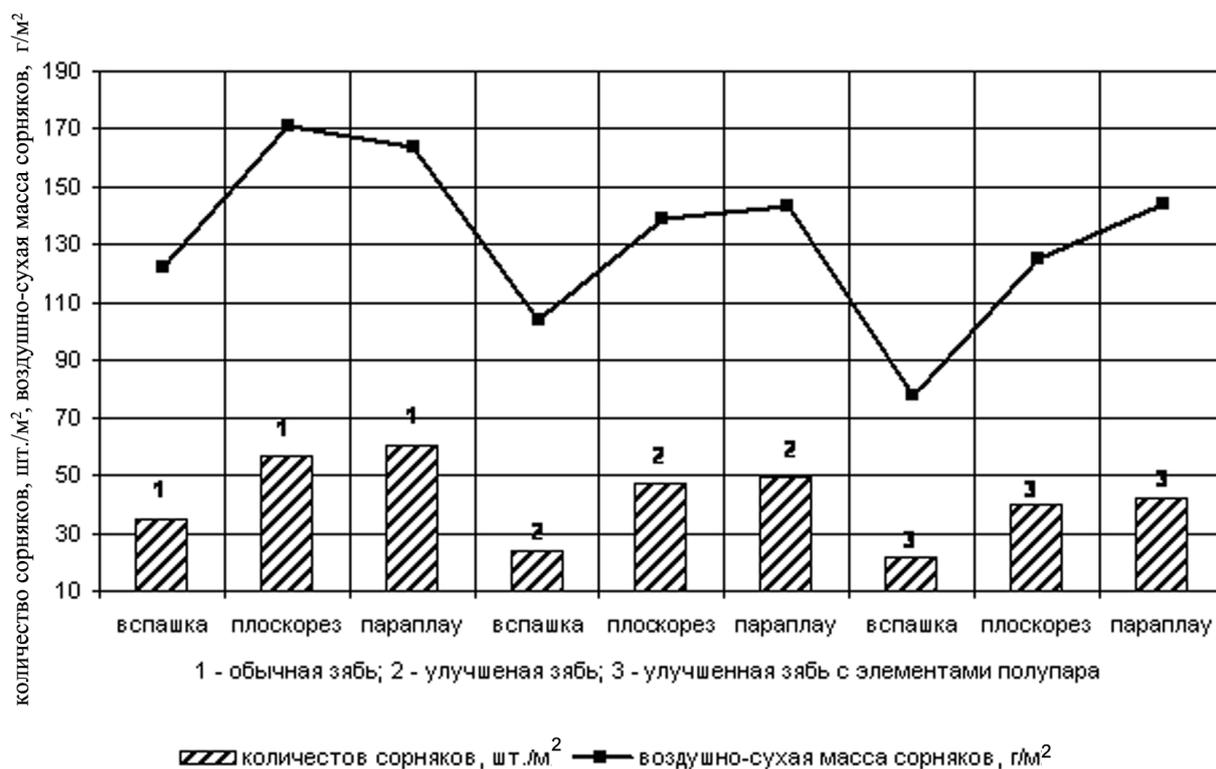


Рисунок 9 – Засоренность посевов сахарной свеклы в зависимости от систем основной обработки почвы: I – количество сорняков, шт./м²; II – воздушно-сухая масса сорняков, г/м²; 1 – обычная зябь; 2 – улучшенная зябь; 3 – улучшенная зябь с элементами полупара (опыт № 2)

Применение улучшенной зяблевой обработки под сахарную свеклу в отдельные годы способствовало существенному снижению воздушно-сухой массы сорняков по сравнению с обычной зябью. В среднем за три года исследований трехфазная зяблевая обработка почвы уменьшила массу сорняков на 15,8%, улучшенная зяблевая обработка с элементами полупара – на 24,4% по сравнению с обычной зябью (независимо от способа основной обработки почвы).

При смешанном типе засоренности и наличии многолетних корнеотпрысковых сорняков под сахарную свеклу более эффективной оказалась система улучшенной зяби, дополненная осенней культивацией на основе глубокой отвальной или безотвальной обработки почвы.

Плоскорезная обработка и рыхление почвы чизельными стойками параплау способствовали повышению засоренности посевов сахарной свеклы соответственно на 78 и 85%, подсолнечника – на 28 и 62%, ячменя – на 12 и 50% по сравнению с отвальной обработкой почвы (опыт № 2).

Применение под ячмень мелкой безотвальной обработки увеличивало засоренность посевов по сравнению со вспашкой на обычную глубину после кукурузы в 1,9-3,0 раза, после сахарной свеклы – в 1,4-2,0 раза (опыт № 3).

Проведение под ячмень дискования повышало засоренность посевов на 35,5% по сравнению со вспашкой (опыт № 4).

Внесение органических удобрений в сочетании с минеральными удобрениями под культуры севооборота способствовало существенному росту количества сорных растений в посевах ячменя в среднем на 4,7-53,5%, что объясняется поступлением семян сорняков с органическими удобрениями и улучшением условий их минерального питания.

Таким образом, отвальная обработка почвы остается одним из основных способов подавления сорного компонента в севооборотах ЦЧР. Под пропашные культуры, прежде всего сахарную свеклу, эффективна улучшенная зябь, дополненная осенней культивацией на основе глубокой отвальной или безотвальной обработки почвы.

Урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от приемов и систем основной обработки почвы

Длительная безотвальная обработка способствует увеличению количества корневых остатков полевых культур в верхнем слое почвы (0-10 см) по сравнению со вспашкой (рис. 10).

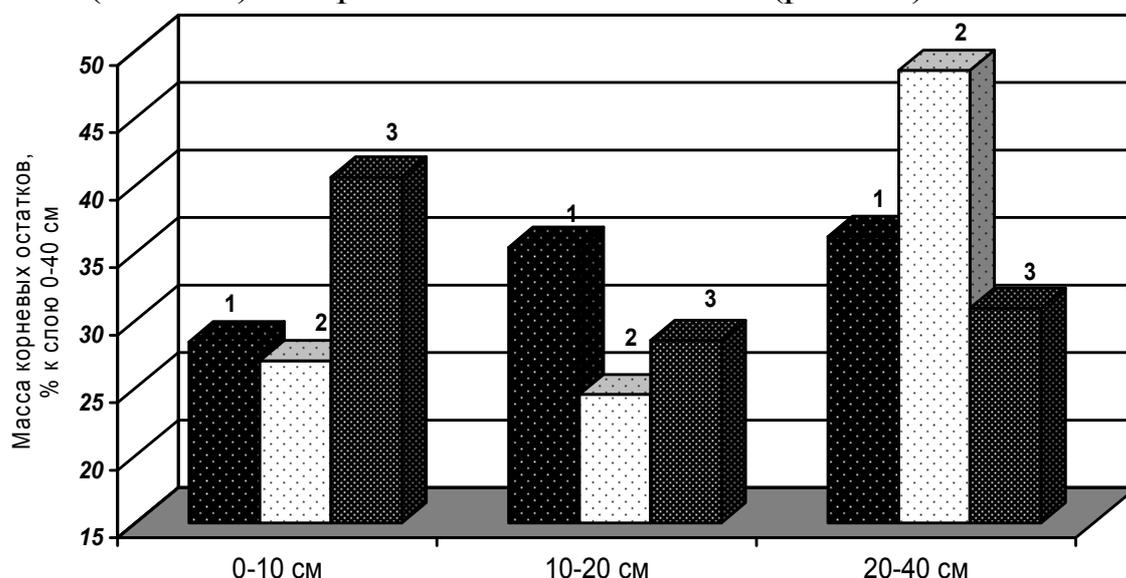


Рисунок 10 – Распределение корневой массы полевых культур в почвенном профиле в зависимости от различных приемов основной обработки, % к слою 0-40 см: 1 – ежегодная вспашка на глубину 20-22 см; 2 – ежегодная вспашка на глубину 35-37 см; 3 – ежегодная разноглубинная плоскорезная обработка

В условиях неустойчивого увлажнения пересыхание верхнего 10-сантиметрового слоя при ежегодной безотвальной обработке приводит к снижению урожайности из-за слабого использования сосредоточенных там элементов питания. При углублении пахотного слоя до 35-37 см наблюдалось увеличение массы корней в слое 20-40 см и уменьшение в слое 0-20 см по сравнению со вспашкой на глубину 20-22 см.

Колебания урожайности в стационарном опыте № 1 обусловлены варьированием показателей эффективного и потенциального плодородия, а также агрофизических показателей соответственно на 29-31%, 7-45 и 11-35%. Длительное применение безотвального способа обработки почвы снижало урожайность сельскохозяйственных культур (опыт № 1). При ежегодной плоскорезной обработке урожайность гороха снижалась на 13,1% независимо от удобрений, при рыхлении почвы плугом без отвалов – на 7% по сравнению с отвальной обработкой на глубину 20-22 см. При увеличении доли плоскорезной обработки в севообороте (30%, 60%, 100%) также отмечается снижение урожайности гороха. Урожайность на вариантах с разноглубинной отвальной обработкой почвы в севообороте как обычным плугом, так и двухъярусным приближалась к контрольному варианту. Отмечена тенденция снижения урожайности при углублении поверхностного слоя под горох более 20-22 см независимо от фона удобренности.

Урожайность озимой пшеницы по мере увеличения насыщения севооборота плоскорезной обработкой (доля плоскорезной обработки – 30%, 60%, 100%) снижалась на обоих фонах удобренности. При углублении отвальной обработки на 20-22 см и более на фоне без удобрений в результате выноса менее плодородного слоя на поверхность почвы наблюдалось снижение урожайности изучаемой культуры. При внесении удобрений прослеживается тенденция повышения урожайности озимой пшеницы при углублении отвальной обработки с 20-22 см до 30-32 см и 35-37 см.

Нами разработана математическая модель, позволяющая рассчитать уровень плодородия чернозема обыкновенного при различных приемах основной обработки почвы на основании зависимости урожайности сельскохозяйственных культур от комплекса агрофизических, агрохимических и биологических показателей плодородия (1).

$$Y = 51,5 - 14,85X_1 + 0,049X_2 - 0,403X_3 + 0,596X_4 + 10,78X_5 + 0,018X_6 + 27,6X_7 + 0,001X_8 + 0,139X_9 + 0,193X_{10} + 0,173X_{11}, \quad (1)$$

где Y – урожайность гороха, т/га;

X_1 – плотность, г/см³;

X_2 – запас доступной влаги, мм;

X_3 – водопрочность структурных агрегатов, %;

X_4 – гумус, %;

X_5 – гуминовые кислоты, %;

X_6 – легкогидролизуемый азот, %;

X_7 – валовой азот, %;

X_8 – биомасса микроорганизмов, кг/га;

X_9 – нитратный азот (NO_3), мг на кг абс. сухой почвы;

X_{10} – подвижный фосфор (P_2O_5), мг на 100 г абс. сухой почвы;

X_{11} – обменный калий (K_2O), мг на 100 г абс. сухой почвы.

Результаты расчетов урожайных данных с использованием предлагаемой математической модели близки к показателям фактической урожайности.

Засоренность посевов сахарной свеклы является одним из основных модифицирующих факторов, ограничивающих получение высоких урожаев при различных обработках почвы. Учет урожайности сахарной свеклы в краткосрочном опыте № 2 показал эффективность применения улучшенной зяблевой обработки почвы и улучшенной зяблевой обработки почвы, дополненной осенней культивацией по сравнению с обычной системой обработки. Колебания урожайности сахарной свеклы от 76 до 79% обусловлены изменением уровня засоренности и массой сорняков в посевах при различных системах зяблевой обработки почвы. Сбор корнеплодов при проведении дополнительного лущения почвы возрос на 3-16% в зависимости от варианта опыта и при осенней культивации зяби – на 6,9-34,9%.

Двухъярусная вспашка (независимо от систем зяблевой обработки почвы) обеспечила повышение урожайности сахарной свеклы по сравнению с другими способами обработки, причем весьма существенное в отдельные годы исследований. Повторное применение в краткосрочном опыте № 2 безотвальных приемов основной обработки почвы способствовало снижению урожайности ячменя.

Урожайность подсолнечника в меньшей степени зависела от системы и способа зяблевой обработки почвы. Изменение урожайности подсолнечника по вариантам опыта на 6-36% обусловлено

колебаниями засоренности посевов. Максимальная урожайность подсолнечника получена на варианте применения улучшенной зяблевой обработки, дополненной осенней культивацией на основе отвальной обработки почвы.

Исследования показали (опыт № 3), что урожайность ячменя зависит от предшественника и от способа основной обработки почвы. Урожайность ячменя после предшественника кукурузы на силос на варианте применения безотвальной обработки была на 5,7% выше, чем на варианте отвальной обработки. В звене севооборота сахарная свекла – ячмень наибольшая эффективность отмечена на варианте применения отвальной обработки, которая существенно повышала урожайность ячменя во все годы исследований.

Ухудшение физических свойств чернозема выщелоченного, рост засоренности посевов при минимализации основной обработки почвы стали причиной снижения урожайности изучаемых культур (опыт № 4).

Замена отвальной обработки на глубину 25-27 см на дискование на глубину 8-10 см существенно снизила урожайность сахарной свеклы – в среднем на 31,1%.

Внесение органоминеральных удобрений повысило урожайность сахарной свеклы по сравнению с контрольным вариантом. Наилучшим вариантом в среднем за годы исследований является внесение NPK(150) + Ск + Соп под отвальную обработку на фоне сидерации.

Проведение дискования почвы под ячмень на глубину 8-10 см снизило урожайность в среднем на 7,8% по сравнению со вспашкой на глубину 20-22 см.

Нами проанализирована зависимость между урожайностью сельскохозяйственных культур и показателями плодородия чернозема выщелоченного в стационарном опыте № 4. На основании полученных данных установлено, что колебания урожайности сахарной свеклы на 48-92% обусловлены изменениями агрофизических показателей чернозема выщелоченного, на 45% – варьированием содержания гумуса и на 14-38% зависят от изменения уровня эффективного плодородия по различным вариантам опыта.

Предложена блочная математическая модель, позволяющая рассчитать уровень плодородия чернозема выщелоченного при различных приемах основной обработки почвы и уровнях органоминерального питания (2). Данное уравнение описывает зависимость

между урожайностью сахарной свеклы и агрофизическими и агрохимическими показателями плодородия чернозема выщелоченного.

$$Y = 43,3 - 196,1X_1 + 0,52X_2 + 0,74X_3 + 2,13X_4 + 0,88X_5 + 29,4X_6 \quad (2),$$

где Y – урожайность сахарной свеклы, т/га;

X_1 – плотность, г/см³;

X_2 – запас доступной влаги, мм;

X_3 – нитратный азот (NO₃), мг на кг абс. сухой почвы;

X_4 – подвижный фосфор (P₂O₅), мг на 100 г абс. сухой почвы;

X_5 – обменный калий (K₂O), мг на 100 г абс. сухой почвы;

X_6 – гумус, %.

Биоэнергетическая оценка систем и способов основной обработки почвы

Основным направлением совершенствования обработки почвы является ее минимализация, направленная на сокращение затрат (экономия горючего) и проведение полевых работ в оптимальные сроки. Выбор той или иной системы, того или иного способа обработки почвы связан с анализом их энергетических затрат, а также с учетом природно-климатических условий зоны возделывания и требований сельскохозяйственных культур к почвенным условиям.

Максимальный коэффициент энергетической эффективности наблюдался на варианте применения комбинированной отвально-безотвальной разноглубинной обработки в севообороте (доля плоскорезной обработки в севообороте – 60%) на удобренном фоне, где под горох применялась плоскорезная обработка на глубину 10-12 см (опыт № 1).

Ежегодное применение плоскорезной обработки (доля в севообороте – 100%) снизило коэффициент энергетической эффективности с 2,08 (контрольный вариант) до 1,96 на удобренном фоне, с 1,97 (контрольный вариант) до 1,90 на варианте без удобрений, несмотря на снижение техногенных затрат на варианте применения безотвальной обработки на 8,7-9,4% (табл. 4).

Максимальными затраты техногенной энергии были на вариантах применения ежегодной отвальной обработкой почвы на глубину 35-37 см и на варианте применения разноглубинной обработки в севообороте двухъярусным плугом – 3,66 ГДж/га на удобренном фоне. Внесение минеральных удобрений (NPK)60 повышало эффективность энергозатрат за счет роста урожайности возделываемых культур.

Таблица 4 – Продуктивность культур и энергетическая эффективность различных приемов обработки почвы в сочетании с удобрениями (опыт № 1)

Варианты опыта		Урожайность, т/га		Коэффициент энергетической эффективности	
		горох	озимая пшеница	горох	озимая пшеница
Вспашка на глубину 20-22 см, контроль	а	2,31	3,45	2,08	1,98
	б	1,96	2,54	1,97	1,64
Вспашка на глубину 25-27 см	а	2,17	3,50	1,85	1,95
	б	1,97	2,45	1,86	1,51
Вспашка на глубину 30-32 см	а	2,07	3,65	1,66	1,96
	б	1,82	2,40	1,61	1,41
Вспашка на глубину 35-37 см	а	2,14	3,64	1,63	1,88
	б	2,03	2,50	1,69	1,41
Разноглубинная вспашка двухъярусным плугом в севообороте	а	2,33	3,71	1,77	1,91
	б	2,16	2,61	1,81	1,48
Разноглубинная вспашка в севообороте	а	2,22	3,51	2,00	2,20
	б	1,72	2,56	1,72	1,81
Комбинированная разноглубинная обработка в севообороте (доля плоскорезной обработки – 30%)	а	2,14	3,41	1,93	2,14
	б	1,90	2,43	1,91	1,72
Комбинированная разноглубинная обработка в севообороте (доля плоскорезной обработки – 60%)	а	2,03	3,34	2,09	2,10
	б	1,65	2,38	1,91	1,68
Разноглубинная плоскорезная обработка в севообороте	а	1,99	3,31	1,96	2,09
	б	1,72	2,40	1,90	1,70
Рыхление плугом без отвалов на глубину 25-27 см	а	2,14	3,04	2,02	1,82
	б	1,84	2,48	1,95	1,64
НСР ₀₅ , т/га, обработка	а	0,42-0,72	0,48-0,62		
	б	0,30-0,51	0,34-0,44		
НСР ₀₅ , т/га, удобрение	а	0,31-0,46	0,24-0,51		
	б	0,10-0,14	0,08-0,20		

Примечание: а – с удобрениями; б – без удобрений;
для НСР₀₅: а – частный эффект; б – главный эффект

Мелкая обработка почвы на глубину 10-12 см под озимую пшеницу существенно снижала затраты техногенной энергии (затраты на топливо) по сравнению с отвальной обработкой на обычную глубину: проведение мелкого отвального лущения – на 47% по сравнению с отвальной обработкой на глубину 20-22 см, применение плоскорезной обработки на глубину 10-12 см – на 37% по сравнению с контрольным вариантом. Сокращение затрат на вариантах применения мелкой обработки под озимую пшеницу не привело к сокращению выхода энергии с урожаем основной продукции, в результате чего на этих вариантах наблюдался максималь-

ный коэффициент энергетической эффективности. Таким образом, наиболее высокие коэффициенты энергетической эффективности при возделывании озимой пшеницы были на вариантах применения комбинированной (отвально-безотвальной) обработки в севообороте, в которых под возделываемую культуру применялась мелкая обработка плоскорезом или отвальным луцильником.

Применение под сахарную свеклу безотвальных приемов основной обработки почвы снижало расход топлива по сравнению с отвальной обработкой на эту же глубину на 27-32% (опыт № 2). Коэффициент энергетической эффективности на варианте вспашки двухъярусным плугом на глубину 25-27 см составил 1,41 (независимо от системы зяблевой обработки почвы), на варианте плоскорезной обработки на эту же глубину – 1,41 и на варианте обработки чизельными стойками параплау – 1,37 (табл. 5).

Таблица 5 – Продуктивность культур и энергетическая эффективность при применении различных приемов основной обработки почвы (опыт № 2)

Варианты опыта	Урожайность, т/га			Коэффициент энергетической эффективности		
	сахарная свекла	ячмень	подсолнечник	сахарная свекла	ячмень	подсолнечник
Вспашка (к)	38,5	2,97	1,54	1,41	2,13	3,02
Плоскорез	37,8	2,73	1,47	1,41	2,11	3,09
Параплау	37,0	2,83	1,45	1,37	2,11	2,90
НСР ₀₅ , т/га	3,0-6,0	0,23-0,29	0,11-0,26			

Примечание: глубина обработки под пропашные культуры – 25-27 см; под ячмень – 20-22 см

Применение улучшенной зяби не снижало коэффициент энергетической эффективности в связи с ростом выхода энергии с урожаем основной продукции из-за уменьшения засоренности посевов: $K_{ЭЭ}$ двухфазной и трехфазной систем зяблевой обработки составил 1,40, осенней культивации зяби – 1,37.

В опыте с сахарной свеклой коэффициент $K_{ЭЭ}$ был наиболее высоким на варианте применения зяблевой обработки почвы, включающей два лушения, глубокую безотвальную обработку почвы и культивацию по мере появления сорняков.

Замена отвальной обработки под ячмень на безотвальную обработку способствовала экономии энергетических ресурсов за счет снижения затрат на горючее, в результате коэффициент энергетической эффективности всех изучаемых способов основной обра-

ботки почвы имел одинаковые значения, несмотря на уменьшение выхода энергии с урожаем на 5-8% на варианте плоскорезной обработки и обработки параплау: $K_{ЭЭ}$ вспашки на глубину 20-22 см составил 2,12, а плоскорезной обработки и обработки параплау на эту же глубину – соответственно 2,11.

Биоэнергетическая оценка эффективности различных систем основной обработки почвы под подсолнечник (опыт № 2) показала рост затрат техногенной энергии на вариантах улучшенной зяблевой обработки и улучшенной зяби с элементами полупара, который не сопровождался увеличением выхода энергии с урожаем основной продукции. Коэффициент энергетической эффективности обычной двухфазной зяблевой обработки под подсолнечник составил 3,30, улучшенной зяби – 2,93, улучшенной зяблевой обработки, дополненной осенней культивацией, – 2,77.

Несмотря на снижение энергозатрат при применении безотвальных приемов основной обработки почвы под подсолнечник без снижения урожайности, отмечено увеличение энергетической эффективности этих вариантов: $K_{ЭЭ}$ отвальной обработки на глубину 25-27 см под подсолнечник составил 3,02, плоскорезной обработки на эту же глубину – 3,09, обработки чизельными стойками параплау – 2,90.

Анализ биоэнергетической эффективности различных приемов основной обработки почвы в опыте № 3 показал, что на вариантах с различными предшественниками – кукурузы на силос и сахарной свеклы $K_{ЭЭ}$ мелкой безотвальной обработки под ячмень был выше, чем $K_{ЭЭ}$ отвальной обработки на глубину 20-22 см – соответственно 2,27 и 2,66 против 1,89 и 2,57.

Биоэнергетическая оценка изучаемых приемов основной обработки в стационарном опыте № 4 показала, что несмотря на снижение затрат техногенной энергии, коэффициент энергетической эффективности дискования под сахарную свеклу на глубину 8-10 см был ниже, чем $K_{ЭЭ}$ отвальной обработки на глубину 25-27 см: 1,22 против 1,40 (независимо от факторов А и С).

На вариантах внесения повышенных норм минеральных удобрений и внесения органических удобрений наблюдался рост затрат техногенной энергии, который не всегда сопровождался увеличением выхода энергии с урожаем основной продукции, что приводило к снижению $K_{ЭЭ}$. Наибольшей энергетической эффективностью отличался вариант внесения под вспашку NPK(50) + Ск + Соп в блоке с занятым паром.

Наибольшие затраты энергии отмечены при проведении традиционной отвальной обработки почвы под ячмень. Несмотря на снижение на 9% выхода энергии с урожаем основной продукции при проведении дискования на глубину 8-10 см под ячмень по сравнению с применением отвальной обработки на обычную глубину, коэффициент энергетической эффективности этих вариантов опыта был практически одинаковым и составил соответственно 2,34 и 2,32 (независимо от факторов А и С). Максимальный коэффициент энергетической эффективности в среднем за годы исследований наблюдался в блоке с занятым паром на варианте внесения в севообороте NPK(350) + Ск + Соп на фоне дискования.

Выводы

Изучаемые способы и системы основной обработки почвы в сочетании с удобрениями существенно влияют на показатели плодородия и урожайность полевых культур в условиях лесостепи Центрального Черноземья.

1. На сильновыпаханных черноземах при длительном отсутствии отвальной обработки и глубокого рыхления отмечается повышенная плотность почвы – 1,3-1,4 г/см³, превышающая оптимальную величину для полевых культур. Оптимальная плотность сложения пахотного слоя наблюдается при отвальной, безотвальной, комбинированной системах обработки почвы в севообороте. Длительное проведение дискования под все культуры севооборота приводит к переуплотнению почвы, особенно горизонта 20-30 см.

2. На основании полученных данных предложена шкала оценки степени деградации (выпаханности) почв в зависимости от агрофизических показателей плодородия:

- к невыпаханным и слабовыпаханным черноземам относятся почвы, имеющие оценку 1-2 балла (плотность пахотного слоя соответствует оптимальным показателям для сельскохозяйственных культур, признаки агрофизической деградации почв отсутствуют или проявляются в незначительной степени);

- к средневыпаханным – имеющие оценку 3 балла (плотность в слое 0-30 см составляет 1,3-1,4 г/см³, наблюдается наличие глыбистой структуры в пределах 40% и плужной подошвы);

- к сильновыпаханным – имеющие оценку 4 балла (плотность в слое 0-30 см составляет более 1,4 г/см³, твердость – 50-100 кг/см²,

содержание глыбистых агрегатов достигает 40-60%, наблюдается наличие плужной подошвы).

На основании оценки степени деградации (выпаханности) почв определяется их пригодность к минимализации основной обработки: 1-2 балла – пригодные, 3 балла – малопригодные, 4 балла – непригодные.

Применение приемов минимализации основной обработки может быть эффективным и рекомендуется на почвах, устойчивых к уплотнению, невыпаханных или слабовыпаханных.

3. Снижение интенсивности обработки не оказывает положительного влияния на показатели структурно-агрегатного состава черноземных почв. Длительное (в течение 19 лет) применение под все культуры севооборота безотвальных способов основной обработки почвы свидетельствует об их распыляющем действии, которое усиливается за счет ежегодного воздействия на верхний слой почвы ходовых частей и рабочих органов сельскохозяйственной техники. В слое почвы 0-10 см содержание воздушно-сухих частиц размером менее 0,25 мм увеличивалось на варианте проведения ежегодной плоскорезной обработки на 6,7% по сравнению со вспашкой.

На варианте без проведения основной обработки почвы (предпосевная минимальная обработка, совмещенная с посевом) в течение 6 лет или на варианте применения мелкой мульчирующей обработки на сильновыпаханных черноземах в слоях 10-20 см и 20-30 см наблюдалось увеличение глыбистой фракции до 40-51%.

4. Отвальная обработка (обычная и глубокая) обеспечивает перевод осадков в более глубокие слои почвы по сравнению с другими приемами основной обработки. Длительное применение безотвальных обработок в севообороте способствует снижению запасов доступной влаги в метровом слое – в среднем за вегетацию на 7-11%. При периодическом использовании в системе зяблевой обработки плоскорезов и чизельных стоек параплау не отмечено существенных различий в накоплении влаги в почве.

Систематическая мелкая основная обработка (дискование на глубину 8-10 см) под культуры севооборота приводит к существенному снижению содержания доступной влаги в метровом слое почвы по сравнению с комбинированной обработкой – в среднем за вегетацию на 6,9-15,8%.

5. Ежегодная безотвальная обработка под все культуры севооборота снижает выделение из почвы CO_2 на 19-21% и разложение

льняного полотна – на 7-20% по сравнению с отвальной обработкой на глубину 20-22 см. Ежегодное использование безотвальных обработок способствует повышению экземплярной насыщенности микроорганизмами верхних слоев почвы по сравнению с ежегодным оборачиванием почвы, так как поверхностное распределение органических остатков при проведении безотвальных обработок обуславливает повышение экземплярной насыщенности микроорганизмами верхних слоев почвы.

6. Проведение отвальной и комбинированной обработок в севообороте способствует улучшению питательного режима почвы по сравнению с ежегодной безотвальной обработкой. Длительное применение безотвальных приемов основной обработки почвы снижает содержание нитратного азота в пахотном слое почвы на 3-35%, что связано с его более сильной иммобилизацией послеуборочными остатками, находящимися на поверхности почвы. При проведении ежегодных безотвальных обработок почвы наблюдается затухание биологических процессов, начиная с глубины 10 см, снижение нитрификационной активности, падение эффективного плодородия, а также «оцелинивание» нижних горизонтов почвы.

7. Содержание подвижного фосфора и обменного калия в пахотном слое мало зависит от различных приемов основной обработки почвы. Более существенное влияние способ обработки оказывает на дифференциацию пахотного слоя почвы по плодородию.

Скопление в верхней части (0-10 см) почвенного профиля растительных остатков и удобрений при проведении ежегодных безотвальных обработок приводит к увеличению гетерогенности пахотного слоя почвы. В зоне неустойчивого увлажнения, где велика вероятность пересыхания поверхностного слоя почвы, особенно важно иметь оптимальное содержание подвижных форм фосфора и калия по всему пахотному слою.

8. Длительная безотвальная обработка почвы приводит к бóльшей убыли гумуса в слое 0-40 см по сравнению с отвальной обработкой на глубину 20-22 см как на удобренном, так и не удобренном фонах. Через 19 лет после закладки опыта на варианте вспашки на глубину 20-22 см независимо от фона удобренности содержание гумуса составляло 6,56%, на варианте плоскорезного рыхления – 6,37%, на варианте рыхления плугом без отвалов – 6,43% в слое 0-40 см, а в метровом слое – соответственно 5,04; 4,88 и 4,84%.

Поверхностное распределение удобрений и растительных остатков при проведении безотвальных обработок не способствует повышению содержания гумуса в почве, а, наоборот, приводит к увеличению нерациональных потерь по сравнению с отвальной обработкой на глубину 20-22 см.

Углубление пахотного слоя более 25-27 см приводит к уменьшению содержания гумуса за счет вовлечения в оборот нижних слоев почвы, бедных гумусом. Увеличение показателя степени минерализации растительных остатков (КАА:МПА), каталазной и пероксидазной активности при проведении глубокой отвальной обработки свидетельствует о бóльшей интенсивности и глубине трансформации органического вещества.

Исследования показали тенденцию уменьшения содержания гумуса в слое почвы 0-30 см на вариантах применения длительной мелкой обработки по сравнению с дифференцированной обработкой.

9. Повышенная биогенность почвы при отвальной обработке на глубину 20-22 см, максимум на 25-27 см способствует образованию бóльшего количества новообразованных гуминовых кислот. Увеличение глубины отвальной обработки почвы, а также безотвальные приемы основной обработки обуславливали снижение синтеза гуминовых кислот, что снижало плодородие почвы.

10. Биологические приемы воспроизводства плодородия (сидеральный пар, пожнивная сидерация, внесение в почву соломы озимой пшеницы, навоза, донного осадка) в комплексе с минеральными удобрениями существенно повышают содержание гумуса в пахотном слое почвы. Максимальным содержанием гумуса в слое почвы 0-30 см наблюдалось на вариантах внесения органо-минеральных удобрений под отвальную обработку.

11. На засоренность посевов сельскохозяйственных культур влияют как системы зяблевой обработки почвы, так и способы основной обработки почвы. Применение улучшенной зяблевой обработки способствует снижению количества сорных растений в посевах сахарной свеклы на 22%, дополнительного осеннего выравнивания зяби на глубину 6-8 см – засоренности на 33,3% по сравнению с обычной (двухфазной) зяблевой обработкой почвы. При смешанном типе засоренности и наличии многолетних корнеотпрысковых сорняков под сахарную свеклу эффективна система улучшенной зяби, дополненная осенней культивацией на основе глубокой отвальной или безотвальной обработки почвы.

12. Минимализация основной обработки почвы (замена отвальной обработки на безотвальное рыхление, мелкую обработку почвы или предпосевную минимальную обработку, совмещенную с посевом) способствует увеличению численности сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур, в том числе корнеотпрысковых. Применение в качестве приемов основной обработки почвы плоскореза и стоек параплау увеличивает засоренность посевов сахарной свеклы соответственно на 78 и 85%, подсолнечника – на 28 и 62%, ячменя – на 12 и 50% по сравнению с отвальной обработкой почвы.

13. Способы и глубина основной обработки почвы существенно влияют на расположение корней полевых культур в почвенном профиле. При проведении ежегодной плоскорезной обработки в слое почвы 0-10 см находится 40,6% корневых остатков, в слое 10-20 см – 28,5% и в слое 20-40 см – 30,9%; при проведении ежегодной отвальной обработки на глубину 20-22 см в слое почвы 0-10 см количество корневых остатков снижается до 28,4%, а в слоях 10-20 см и 20-40 см – повышается до 35,3 и 36,2%; что касается ежегодной отвальной обработки на глубину 35-37 см, то количество корневых остатков в почвенном профиле составляло соответственно 27,0; 24,5 и 48,5%. В условиях неустойчивого увлажнения пересыхание верхнего слоя (до 10 см) при проведении ежегодной безотвальной обработки способствует снижению урожайности из-за недостаточного использования сосредоточенных в этом слое элементов питания.

14. Урожайность сельскохозяйственных культур зависит от погодных, почвенных условий, предшественников, уровня минерального питания, приемов воспроизводства плодородия почв, способов и глубины основной обработки почвы, систем зяблевой обработки почвы. При увеличении доли безотвальной обработки в севообороте (30%, 60%, 100%) отмечается снижение урожайности сельскохозяйственных культур: гороха – соответственно на 5,6; 14,0 и 13,7%; озимой пшеницы – на 2,7; 4,6; 5,0% по сравнению со вспашкой на глубину 20-22 см.

Периодическое применение безотвальных приемов основной обработки почвы снизило урожайность сахарной свеклы на 1,8%, подсолнечника – на 4,5%, ячменя – на 7,8-13,4% после предшественника сахарной свеклы и повысило на 5,7% после предшественника кукурузы на силос.

Замена комбинированной разноглубинной обработки в севообороте на ежегодное дискование на глубину 8-10 см существенно

снизило урожайность сельскохозяйственных культур: сахарной свеклы – на 31,1%, ячменя – на 7,8%.

15. Доказана эффективность улучшенной зяблевой обработки почвы и улучшенной зяблевой обработки почвы, дополненной осенней культивацией под пропашные культуры по сравнению с обычной системой обработки. Сбор корнеплодов сахарной свеклы при проведении дополнительного лушения почвы повышался в зависимости от варианта опыта на 3-16%, при проведении осенней культивации зяби – на 6,9-34,9%. Максимальная урожайность подсолнечника получена на варианте улучшенной зяблевой обработки, дополненной осенней культивацией на основе отвальной обработки почвы.

16. Замена отвальной обработки на безотвальную снижает затраты энергетических ресурсов, в результате коэффициенты энергетической эффективности вариантов всех безотвальных способов основной обработки почвы или имеют одинаковые значения, или выше, чем $K_{ЭЭ}$ варианта применения вспашки, несмотря на снижение выхода энергии с урожаем.

Максимальный коэффициент энергетической эффективности ($K_{ЭЭ}$) наблюдался на варианте применения комбинированной отвально-безотвальной разноглубинной обработки в севообороте (доля плоскорезной обработки – 60%) на удобренном фоне, где под горох применялась плоскорезная обработка на глубину 10-12 см.

Наиболее высокие коэффициенты энергетической эффективности при возделывании озимой пшеницы отмечены на вариантах комбинированной обработки в севообороте, на которых под возделываемую культуру применялась мелкая обработка плоскорезом или отвальным луцильником, при этом $K_{ЭЭ}$ повышался с 1,81 (вариант вспашки на глубину 20-22 см) до 1,90-2,00.

$K_{ЭЭ}$ выращивания сахарной свеклы на варианте применения вспашки двухъярусным плугом на глубину 25-27 см составил 1,41, на варианте плоскорезной обработки на эту же глубину – 1,41 и на варианте обработки чизельными стойками параплау – 1,37. Аналогичные результаты получены на вариантах опытов при выращивании ячменя и подсолнечника.

$K_{ЭЭ}$ применения двухфазной и трехфазной систем зяблевой обработки составил 1,40; осенней культивации зяби – 1,37. В опытах с сахарной свеклой коэффициент энергетической эффективности был наиболее высоким при применении зяблевой обработки почвы,

включающей два лущения, глубокую безотвальную обработку почвы и культивацию по мере появления сорняков.

Применение под сахарную свеклу дискования на глубину 8-10 см привело к снижению коэффициента энергетической эффективности до 1,22, $K_{ЭЭ}$ применения отвальной обработки на глубину 25-27 см составил 1,40 (несмотря на снижение затрат техногенной энергии).

При проведении под ячмень мелкой безотвальной обработки или дискования $K_{ЭЭ}$ был выше, чем на варианте отвальной обработки на глубину 20-22 см.

Предложения производству

1. Эффективное внедрение приемов минимализации основной обработки почвы возможно при использовании полей, сравнительно чистых от сорняков, при подборе сельскохозяйственных культур, обеспечивающих урожайность при минимальных обработках не ниже, чем при традиционных приемах обработки почвы (прежде всего озимые и яровые зерновые культуры, в последнюю очередь зернобобовые и пропашные).

Под сахарную свеклу рекомендуется система зяблевой обработки почвы, включающая два лущения, глубокую отвальную или безотвальную обработку почвы и культивацию по мере появления сорняков.

2. Доказана необходимость дифференцированного применения систем основной обработки почвы в севооборотах ЦЧР. На невыпаханных и слабовыпаханных черноземах, агрофизические показатели плодородия которых соответствуют оптимальным показателям для сельскохозяйственных культур, при отсутствии или проявлении в незначительной степени признаков агрофизической деградации рекомендуются следующие системы основной обработки почвы в севообороте: отвальная; безотвальная; комбинированная разноглубинная; мелкая мульчирующая; предпосевная минимальная обработка, совмещенная с посевом.

На сильновыпаханных черноземах рекомендуются следующие системы основной обработки почвы в севообороте: отвальная; безотвальная; комбинированная разноглубинная.

Список работ, в которых опубликованы основные результаты диссертационного исследования

Публикации в рецензируемых научных журналах и изданиях

1. Трофимова, Т.А. Зяблевая обработка в юго-восточных районах ЦЧР [Текст] / Т.А. Трофимова // Сахарная свекла. – 2002. – № 7. – С. 19-21 (0,38 п.л.).
2. Коржов, С.И. Многолетние травы – важный источник устойчивого земледелия [Текст] / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова // Агро XXI. – 2003. – № 7-12. – С. 103-104 (0,25 / 0,15 п.л.).
3. Коржов, С.И. Изменение физических свойств чернозема выщелоченного при сельскохозяйственном использовании [Текст] / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, А.С. Черников // Вестник Российской академии с.-х. наук. – 2009. – № 3. – С. 34-37 (0,55 / 0,31 п.л.).
4. Коржов, С.И. Плодородие чернозема обыкновенного при длительном применении обработки почвы [Текст] / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова // Плодородие. – 2009. – № 2. – С. 44-45 (0,25 / 0,15 п.л.).
5. Трофимова, Т.А. Система обработки почвы в звене: сахарная свекла – ячмень – подсолнечник [Текст] / Т.А. Трофимова, А.В. Панфилов, М.Ю. Саргадеева // Вестник Саратовского ГАУ. – Саратов : ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ. – 2009. – № 5. – С. 37-43 (0,88 / 0,45 п.л.).
6. Трофимова, Т.А. Система основной обработки почвы в пропашном звене севооборота [Текст] / Т.А. Трофимова, В.Г. Мирошник // Земледелие. – 2009. – № 7. – С. 24-25 (0,25 / 0,18 п.л.).
7. Трофимова, Т.А. Эффективность различных систем обработки почвы в звене севооборота сахарная свекла – ячмень – подсолнечник [Текст] / Т.А. Трофимова, В.Г. Мирошник // Агро XXI. – 2009. – № 1-3. – С. 36-38 (0,38 / 0,22 п.л.).
8. Трофимова, Т.А. Эффективность различных систем обработки почвы в условиях лесостепи ЦЧР [Текст] / Т.А. Трофимова // Сахарная свекла. – 2009. – № 4. – С. 21-23 (0,38 п.л.).
9. Коржов, С.И. Биологические показатели оценки плодородия черноземов [Текст] / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, В.А. Маслов // Вестник Мичуринского гос. аграр. ун-та. – 2010. – № 2. – С. 86-92 (0,88 / 0,45 п.л.).
10. Коржов, С.И. Зеленые удобрения как фактор устойчивости агроландшафта [Текст] / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, В.А. Маслов // Вестник Воронежского гос. аграр. ун-та. – 2010. – Вып. 4 (27). – С. 8-10 (0,38 / 0,19 п.л.).
11. Трофимова, Т.А. Засоренность посевов сельскохозяйственных культур [Текст] / Т.А. Трофимова // Вестник Воронежского гос. аграр. ун-та. – 2010. – Вып. 3 (26). – С. 10-13 (0,5 п.л.).
12. Коржов, С.И. Оценка различных способов использования черноземов [Текст] / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, В.А. Маслов // Вестник Российской академии с.-х. наук. – 2011. – № 23. – С. 27-30 (0,5 / 0,3 п.л.).

13. Трофимова, Т.А. Минимализация обработки почвы [Текст] / Т.А. Трофимова, В.А. Маслов, А.С. Черников // Агро XXI. – 2011. – №1-3. – С. 11-13 (0,38 / 0,19 п.л.).
14. Трофимова, Т.А. Основная обработка почвы и засоренность посевов [Текст] / Т.А. Трофимова // Земледелие. – 2011. – № 8. – С. 29-31 (0,38 п.л.).
15. Трофимова, Т.А. Эффективность различных способов основных обработок почвы под сахарную свеклу в условиях ЦЧР [Текст] / Т.А. Трофимова, А.П. Пичугин // Вестник Воронежского гос. аграр. ун-та. – 2011. – Вып. 3 (30). – С. 9-13 (0,63 / 0,45 п.л.).
16. Дедов, А.В. Эффективность обработки почвы и удобрений в звене севооборота на черноземе выщелоченном [Текст] / А.В. Дедов, Т.А. Трофимова // Вестник Воронежского гос. аграр. ун-та. – 2012. – Вып. 4 (35). – С. 39-43 (0,63 / 0,48 п.л.).
17. Дедов, А.В. Совершенствование основной обработки почвы в ЦЧР [Текст] / А.В. Дедов, Т.А. Трофимова, Д.А. Болучевский // Земледелие. – 2013. – № 6. – С. 5-7 (0,38 / 0,18 п.л.).
18. Трофимова, Т.А. Обработка почвы в биологизированных севооборотах [Текст] / Т.А. Трофимова, С.И. Коржов // Агро-XXI. – 2013. – № 7-9. – С. 24-26 (0,38 / 0,23 п.л.).
19. Трофимова, Т.А. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы [Текст] / Т.А. Трофимова, С.И. Коржов // Лесотехнический журнал. – Воронеж : ФГБОУ ВПО ВГЛТА, 2013. – № 1 (13). – С. 199-207 (1,13 / 0,7 п.л.).
20. Трофимова, Т.А. Энергосберегающие приемы основной обработки почвы в полевых севооборотах ЦЧР [Текст] / Т.А. Трофимова, Е.В. Коротких, Д.А. Болучевский // Вестник Воронежского гос. аграр. ун-та. – 2013. – Вып. 4 (39). – С. 15-21 (0,88 / 0,39 п.л.).

Публикации в других изданиях

1. Трофимова, Т.А. Влияние различных обработок на агрофизические и биологические свойства чернозема обыкновенного [Текст] / Т.А. Трофимова // Вклад молодых ученых ЦЧЗ в интенсификацию с.-х. производства в новых условиях хозяйствования : тез. докл. регион. науч.-практ. конф. – Воронеж, 1989. – С. 104-107 (0,25 п.л.).
2. Трофимова, Т.А. Влияние различных обработок на показатели биологической активности чернозема обыкновенного [Текст] / Т.А. Трофимова // Почвозащитная обработка и рациональное применение удобрений. – Каменная Степь : НИИСХ ЦЧЗ им. В.В. Докучаева, 1989. – С. 46-49 (0,25 п.л.).
3. Трофимова, Т.А. Изменение свойств чернозема обыкновенного при сельскохозяйственном использовании [Текст] / Т.А. Трофимова // Экологические проблемы с.-х. производства : тез. докл. международной конф. – Воронеж, 1994. – С. 80-81 (0,13 п.л.).

4. Витер, А.Ф. Влияние различных приемов обработки почвы на элементы плодородия обыкновенного чернозема и продуктивность сельскохозяйственных культур [Текст] / А.Ф. Витер, Т.А. Трофимова. – Москва, 1995. – 8 с. – Деп. в НИИТЭИагропром 20.06.1995, № 16182 (1,0 / 0,6 п.л.).
5. Трофимова, Т.А. Влияние различных способов и глубины основной обработки на плодородие чернозема обыкновенного и продуктивность сельскохозяйственных культур [Текст] / Т.А. Трофимова // Биологизация земледелия на черноземах: сб. науч. тр. – Воронеж, 1995. – С. 68-77 (0,63 п.л.).
6. Трофимова, Т.А. Изменение газового режима чернозема обыкновенного при различных приемах основной обработки [Текст] / Т.А. Трофимова // Повышение эффективности агропромышленного производства в условиях различных форм хозяйствования: тез. докл. международной науч.-практ. конф. молодых ученых и спец. – Воронеж, 1995. – С. 44-46 (0,19 п.л.).
7. Трофимова, Т.А. Показатели биологической активности в зависимости от различных приемов основной обработки почвы [Текст] / Т.А. Трофимова // Биологизация земледелия на черноземах : сб. науч. тр. – Воронеж, 1995. – С. 77-81 (0,32 п.л.).
8. Трофимова, Т.А. Изменение свойств чернозема обыкновенного при с.-х. использовании [Текст] / Т.А. Трофимова // Стабилизация развития АПК ЦЧ на основе рационального использования природно-ресурсного потенциала: тез. докл. науч.-практ. конф. – Воронеж, 1996. – С. 91-92 (0,13 п.л.).
9. Трофимова, Т.А. Обработка почвы и урожайность сахарной свеклы [Текст] / Т.А. Трофимова // Особенности технологии возделывания технических и кормовых культур : сб. науч. тр. – Воронеж, 1996. – С. 16-20 (0,32 п.л.).
10. Трофимова, Т.А. Показатели эффективного плодородия и урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от различных систем основной обработки обыкновенного чернозема [Текст] / Т.А. Трофимова. – Москва, 1996. – 9 с. – Деп. ВНИИТЭИагропром 14.02.1996, № 16478 (1,13 п.л.).
11. Трофимова, Т.А. Влияние антропогенных факторов на изменение свойств чернозема обыкновенного [Текст] / Т.А. Трофимова // Почвенные ресурсы, рационализация землепользования и экологическая оптимизация агроландшафтов в Приенисейской Сибири : тез. докл. – Красноярск, 1997. – С. 82-84 (0,19 п.л.).
12. Трофимова, Т.А. Влияние различных способов основной обработки почвы на дифференциацию обрабатываемого слоя по плодородию и урожайность гороха [Текст] / Т.А. Трофимова // Научные основы совершенствования современных систем земледелия : сб. науч. тр. – Воронеж : ВГАУ, 1997. – С. 129-133 (0,32 п.л.).
13. Трофимова, Т.А. Минимализация основной обработки в звене севооборота [Текст] / Т.А. Трофимова // Обеспечение стабилизации АПК в условиях рыночных форм хозяйствования : тез. докл. межрегион. конф. – Воронеж, 1997. – С. 41-42 (0,13 п.л.).
14. Трофимова, Т.А. Эффективность различных приемов основной обработки почвы под ячмень [Текст] / Т.А. Трофимова // Научные основы совер-

шенствования современных систем земледелия : сб. науч. тр. – Воронеж : ВГАУ, 1997. – С. 125-128 (0,25 п.л.).

15. Коржов, С.И. Биологизация чернозема выщелоченного и органические удобрения [Текст] / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова // Научно-методические проблемы преподавания специальных дисциплин в направлении профессионального обучения : межвузовские уч. записки. – Липецк : ЛГПИ, 1998. – Вып. 2. – С. 48-52 (0,28 / 0,19 п.л.).

16. Трофимова, Т.А. Азотный режим чернозема обыкновенного при длительном применении различных приемов обработки почвы [Текст] / Т.А. Трофимова // Научные основы и пути рационального использования химических средств в современной земледелии : сб. науч. тр. – Воронеж : ВГАУ, 1998. – С. 16-21 (0,33 п.л.).

17. Трофимова, Т.А. Зависимость урожайности зерновых культур от обработки [Текст] / Т.А. Трофимова // Научно-методические проблемы преподавания специальных дисциплин в направлении профессионального обучения: межвузовские уч. записки. – Липецк : ЛГПИ, 1998. – Вып. 3. – С. 121-123 (0,19 п.л.).

18. Трофимова, Т.А. Обработка почвы и ферментативная активность чернозема обыкновенного [Текст] : тезисы в 2 ч. / Т.А. Трофимова // Мат. науч. конф. проф.-преподавательского состава : тез. докл. – Мичуринск, 1998. – Ч. 2. – С. 110-112 (0,19 п.л.).

19. Трофимова, Т.А. Продуктивность сахарной свеклы при различных системах основной обработки почвы [Текст] / Т.А. Трофимова // Научно-методические проблемы преподавания специальных дисциплин в направлении профессионального обучения : межвузовские уч. записки. – Липецк : ЛГПИ, 1998. – Вып. 2. – С. 81-86 (0,38 п.л.).

20. Коржов, С.И. Биологические процессы и плодородие чернозема выщелоченного [Текст] / С.И. Коржов, В.А. Маслов, Т.А. Трофимова // Актуальные проблемы экологии на рубеже третьего тысячелетия и пути их решения: международная науч.-практ. конф. – Брянск : БГСХА, 1999. – С. 167-173 (0,44 / 0,22 п.л.).

21. Трофимова, Т.А. Агрофизические показатели при различных способах и глубине основной обработки почвы [Текст] / Т.А. Трофимова // Направления стабилизации и выхода из кризиса АПК в современных условиях : тез. докл. междунар. конф. молодых ученых и спец. – Воронеж : ВГАУ, 1999. – С. 52-53 (0,13 п.л.).

22. Трофимова Т.А. Биологическая активность чернозема обыкновенного [Текст] / Т.А. Трофимова // Достижения аграрной науки в решении экологических проблем центральной России: тез. докл. Всероссийской науч.-практ. конф. – Орел : ОГСХА, 1999. – С. 264-266 (0,19 п.л.).

23. Трофимова, Т.А. Засоренность различных звеньев севооборота [Текст] / Т.А. Трофимова, А.С. Семенов, С.И. Коржов // Актуальные на-

правления стабилизации и развития агропромышленного производства : тез. докл. студ. конф. – Воронеж : ВГАУ, 1999. – С. 37-38 (0,13 / 0,07 п.л.).

24. Трофимова, Т.А. Основная обработка почвы под ячмень [Текст] / Т.А. Трофимова // Зерновые культуры. – 1999. – № 5. – С. 28-29 (0,13 п.л.).

25. Трофимова, Т.А. Ресурсосберегающая обработка под ячмень [Текст] : в 2 ч. / Т.А. Трофимова // Проблемы с.-х. производства в изменяющихся экономических и экологических условиях: международная науч.-практ. конф. – Смоленск : ССИ, 1999. – Ч. II. – Разд. I. – С. 36-38 (0,19 п.л.).

26. Дедов, А.В. Комплексная оценка севооборотов [Текст] / А.В. Дедов, С.И. Коржов, Т.А. Трофимова // Научно-методические проблемы преподавания специальных дисциплин в направлении профессионального обучения : межвузовские уч. записки. – Воронеж, 2000. – Вып. 4. – С. 26-32 (0,45 / 0,33 п.л.).

27. Коржов, С.И. Экологическая роль многолетних трав в накоплении гумуса и биологического азота [Текст] / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова // Агроэкологический вестник : сб. науч. тр. ВГАУ, КГСХА, МГАУ. – Воронеж : ФГОУ ВПО ВГАУ, 2000. – Вып. 3. – С. 116-122 (0,45 / 0,29 п.л.).

28. Трофимова, Т.А. Обработка почвы в условиях юго-востока ЦЧЗ [Текст] : в 2 ч. / Т.А. Трофимова // Агроэкология и устойчивое развитие регионов : мат. II Всероссийской науч. конф. студ. и молодых ученых. – Ч. 2. – Красноярск, 2000. – С. 83-84 (0,13 п.л.).

29. Трофимова, Т.А. О минимальной обработке почвы в условиях юго-востока ЦЧЗ [Текст] / Т.А. Трофимова // Черноземы : состояние и проблемы рационального использования: сб. науч. тр. – Воронеж : ФГОУ ВПО ВГАУ, 2000. – С. 250-256 (0,38 п.л.).

30. Коржов, С.И. Влияние различных растительных ценозов на биологические свойства почвы [Текст] / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова // Биологические аспекты развития растений : мат. международной науч.-метод. конф. – Воронеж : ФГОУ ВПО ВГАУ, 2001. – С. 18-21 (0,25 / 0,18 п.л.).

31. Трофимова, Т.А. Влияние механической обработки на плодородие чернозема обыкновенного в юго-восточной части ЦЧЗ [Текст] : в 2 кн. / Т.А. Трофимова // Почвы и их плодородие на рубеже столетий : мат. II съезда Белорусского общ-ва почвоведов. – Минск, 2001. – Кн. 2. – С. 305-308 (0,25 п.л.).

32. Трофимова, Т.А. Место сои в севообороте [Текст] / Т.А. Трофимова // Соя и другие бобовые культуры в Центральном Черноземье. – Воронеж : ФГОУ ВПО ВГАУ, 2001. – С. 32-36 (0,33 п.л.).

33. Трофимова, Т.А. Элементы технологии возделывания сои [Текст] / Т.А. Трофимова, В.Б. Соколов, Р.В. Пустовойтов // Актуальные направления стабилизации и развития АПК в XXI веке : мат. III студ. конф. – Воронеж : ФГОУ ВПО ВГАУ, 2001. – С. 100-103 (0,25 / 0,19 п.л.).

34. Трофимова, Т.А. Эффективность различных систем основной обработки почвы под сахарную свеклу [Текст] / Т.А. Трофимова // Научно-методические проблемы преподавания специальных дисциплин в направ-

лении процессов обучения : межвузовские уч. записки. – Липецк : ЛГПИ, 2001. – Вып. 4. – С. 45-50 (0,38 п.л.).

35. Коржов, С.И. Биологическое направление земледелия ЦЧЗ [Текст] : в 2 т. / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова // Экологические аспекты интенсификации сельскохозяйственного производства : мат. международной науч.-практ. конф. – Пенза, 2002. – Т. I. – С. 142-144 (0,19 / 0,12 п.л.).

36. Коржов, С.И. Разложение негумифицированного органического вещества почвенными грибами [Текст] / С.И. Коржов, А.В. Парина, Т.А. Трофимова // Научно-методические проблемы преподавания специальных дисциплин в направлении проф. обучения : межвузовские уч. записки. – Липецк, 2004. – С. 103-107 (0,33 / 0,12 п.л.).

37. Трофимова, Т.А. Бобовые культуры – основа биологизации земледелия [Текст] / Т.А. Трофимова, С.И. Коржов // Проблемы воспроизводства плодородия почв и повышения продуктивности экосистем. – Мичуринск, 2004. – С. 222-225 (0,25 / 0,21 п.л.).

38. Трофимова, Т.А. Некоторые аспекты минимализации обработки почвы [Текст] / Т.А. Трофимова // Агроэкологические проблемы в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. – Воронеж : Истоки, 2005. – С. 318-322 (0,33 п.л.).

39. Верзилин, В.В. Стратегия и тактика изменчивости биологических показателей плодородия черноземов в длительных опытах [Текст] : в 2 ч. / В.В. Верзилин, С.И. Коржов, Т.А. Трофимова [и др.] // Опыт и проблемы природопользования при реализации президентских программ в Центральном Черноземье России : мат. VI Международной науч.-практ. конф. 26 декабря 2005. – Воронеж, 2006. – Ч. I. – С. 33-40 (0,53 / 0,15 п.л.).

40. Морозова, Е.В. Мониторинг лабильного органического вещества в черноземных почвах [Текст] : в 2 ч. / Е.В. Морозова, Т.А. Трофимова, С.И. Коржов, В.А. Маслов // Опыт и проблемы природопользования при реализации президентских программ в Центральном Черноземье России : мат. VI Международной науч.-практ. конф. 26 декабря 2005. – Ч. I. – Воронеж, 2006. – С. 265-268 (0,25 / 0,08 п.л.).

41. Трофимова, Т.А. Оценка влияния приемов основной обработки почвы на показатели плодородия во временном отрезке [Текст] : в 2 ч. / Т.А. Трофимова, С.И. Коржов, С.В. Морозова, В.А. Маслов // Опыт и проблемы природопользования при реализации президентских программ в Центральном Черноземье России : мат. VI Международной науч.-практ. конф. 26 декабря 2005. – Воронеж, 2006. – Ч. I. – С. 185-189 (0,33 / 0,11 п.л.).

42. Трофимова, Т.А. Системы основной обработки под сахарную свеклу [Текст] : в 3 ч. / Т.А. Трофимова, В.А. Маслов // Проблемы развития аграрного сектора региона : мат. Всероссийской науч.-практ. конф. – Ч. 3. – Курск : КГСХА, 2006. – С. 46-48 (0,19 / 0,15 п.л.).

43. Коржов, С.И. Сидеральные пары [Текст] / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова // Мат. международной науч.-практ. конф. – Н-Новгород, 2007. – С. 20-24 (0,33 / 0,18 п.л.).

44. Трофимова, Т.А. Приемы минимализации обработки почвы на черноземах [Текст] / Т.А. Трофимова // Вестник Воронежского гос. аграр. ун-та, научные доклады и сообщения. – Воронеж : ВГАУ, 2007. – Вып. 14. – С. 45-53 (0,57 п.л.).

45. Трофимова, Т.А. Эффективность гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур [Текст] : в 2 ч. / Т.А. Трофимова, А.В. Жолобов // Молодежный вектор развития аграрной науки : мат. 58-й студ. науч. конф. – Воронеж : ВГАУ, 2007. – Ч. I. – С. 8-12 (0,25 / 0,21 п.л.).

46. Алпатова, Е.В. Физические свойства чернозема выщелоченного при антропогенном воздействии [Текст] : в 2 ч. / Е.В. Алпатова, Д.А. Болучевский, А.С. Черников, Т.А. Трофимова // Молодежный вектор развития аграрной науки : мат. 59-й студ. науч. конф. – Воронеж : ВГАУ, 2008. – Ч. I. – С. 10-13 (0,25 / 0,12 п.л.).

47. Коржов, С.И. Активность почвенной биоты при различных способах основной обработки [Текст] / Т.А. Трофимова // Аграрная наука – сельскому хозяйству. Секция 2. Ресурсосберегающие, адаптивные технологии в земледелии и растениеводстве : мат. III Международной науч.-практ. конф. – Барнаул : изд-во АГАУ, 2008. – С. 410-413 (0,19 / 0,12 п.л.).

48. Коржов, С.И. Применение гербицидов в посевах зерновых культур [Текст] / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова // Главный агроном. – 2008. – № 12. – С. 20-23 (0,25 / 0,18 п.л.).

49. Коржов, С.И. Применение гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур [Текст] / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова // Фундаментальные и прикладные исследования в АПК на современном этапе развития химии : мат. I международной Интернет-конф. – Орел, 2008. – С. 39-43 (0,33 / 0,18 п.л.).

50. Коржов, С.И. Сидерация – как фактор мониторинга почвенного плодородия [Текст] : в 2 ч. / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, В.А. Маслов // Мировой опыт и перспективы развития сельского хозяйства : мат. международной конф., посвященной 95-летию ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2008. – Ч. 1. – С. 58-60 (0,19 / 0,09 п.л.).

51. Коржов, С.И. Система обработки чернозема обыкновенного [Текст] / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, В.А. Маслов // Актуальные вопросы аграрной науки и образования : мат. международной науч.-практ. конф. – Ульяновск, 2008. – С. 234-236 (0,19 / 0,09 п.л.).

52. Коржов, С.И. Энергетический анализ приемов биологизации в севообороте [Текст] : в 2 ч. / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, В.А. Маслов // Мировой опыт и перспективы развития сельского хозяйства : мат. международной конф., посвященной 95-летию ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2008. – Ч. 1. – С. 54-56 (0,19 / 0,08 п.л.).

53. Трофимова, Т.А. Обработка почвы в пропашном звене севооборота [Текст] / Т.А. Трофимова, С.И. Коржов // Аграрная наука – сельскому хозяйству. Секция 2. Ресурсосберегающие, адаптивные технологии в земледелии

и растениеводстве : мат. III Международной науч.-практ. конф. – Барнаул : изд-во АГАУ, 2008. – С. 508-510 (0,19 / 0,13 п.л.).

54. Трофимова, Т.А. Основная обработка почвы в звене севообороте сахарная свекла – ячмень – подсолнечник [Текст] : в 2 ч. / Т.А. Трофимова, С.И. Коржов, В.А. Маслов // Мировой опыт и перспективы развития сельского хозяйства : мат. международной конф., посвященной 95-летию ВГАУ. – Воронеж : ВГАУ, 2008. – Ч. 1. – С. 56-58 (0,19 / 0,12 п.л.).

55. Коржов, С.И. Глубина заделки вегетативных органов размножения сорных растений и энергия их прорастания [Текст] / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, В.А. Маслов // Агробиологические основы повышения урожайности и качества продукции полевых культур в ЦЧР : сб. науч. тр. – Воронеж : ВГАУ, 2009. – С. 94-98 (0,33 / 0,15 п.л.).

56. Коржов, С.И. Оценка влияния последствий приемов биологизации на формирование основного запаса влаги под ячменем [Текст] / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, В.А. Маслов // Агробиологические основы повышения урожайности и качества продукции полевых культур в ЦЧР : сб. науч. тр. – Воронеж : ВГАУ, 2009. – С. 90-94 (0,33 / 0,15 п.л.).

57. Трофимова, Т.А. Возделывание ячменя по различным приемам обработки почвы [Текст] / Т.А. Трофимова, С.И. Коржов, Е.С. Орехова, А.С. Черников // Агробиологические основы повышения урожайности и качества продукции полевых культур в ЦЧР : сб. науч. тр. – Воронеж : ВГАУ, 2009. – С. 98-102 (0,33 / 0,12 п.л.).

58. Коржов С.И. Обработка почвы в Центрально-Черноземном регионе : учеб. пособие / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, В.А. Маслов, А.П. Пичугин. – Воронеж : ФГОУ ВПО ВГАУ, 2010. – 199 с. (12,55 / 5,75 п.л.)

59. Трофимова, Т.А. Пути снижения энергозатрат на основную обработку почвы [Текст] / Т.А. Трофимова, В.А. Маслов // Научно-практические основы энерго- и ресурсосбережения в адаптивно-ландшафтных системах земледелия Центрального Черноземья : мат. заседания совета по земледелию ЦЧЗ отделения земледелия Россельхозакадемии. Каменная Степь, 27-28 мая 2010 г. – Воронеж : Истоки, 2010. – С. 62-63 (0,13 / 0,08 п.л.).

60. Коржов, С.И. Использование биологических показателей плодородия почвы для мониторинга агроландшафтов [Текст] / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, В.И. Маслов // Актуальные проблемы мониторинга экосистем антропогенно нарушенных территорий : сб. мат. науч.-практ. конф. с международным участием. – Ульяновск, 2011. – С. 91-94 (0,25 / 0,11 п.л.).

61. Трофимова, Т.А. Минимализация обработки почвы в ЦЧР [Текст] / Т.А. Трофимова, В.А. Маслов, С.И. Коржов // Тенденции с.-х. производства в современной России : сб. мат. X междунар. науч.-практ. конф. – 2011. – С. 138-140 (0,19 / 0,09 п.л.).

62. Коржов С.И. Обработка почвы в Центрально-Черноземном регионе : учеб. пособие – 2-е изд. / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, В.А. Маслов, А.П. Пичугин. – Воронеж : ФГОУ ВПО ВГАУ, 2012. – 199 с. (12,55 / 6,55 п.л.)

63. Луцилин, С. Ю. Влияние способов основной обработки почвы на агрофизические параметры чернозема выщелоченного [Текст] : в 3 ч. / С.Ю. Луцилин, Т.А. Трофимова // Молодежный вектор развития аграрной науки : мат. 63-й студ. науч. конф. – Ч. III. – Воронеж : ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2012. – С. 111-116 (0,75 / 0,57 п.л.).

64. Трофимова, Т.А. Влияние приемов биологизации и обработки почвы на плодородие чернозема выщелоченного [Текст] / Т.А. Трофимова // Докучаевское наследие: итоги и перспективы развития научного земледелия в России : Особая экспедиция лесного департамента по испытанию и учету различных способов и приемов лесного и водного хозяйства в степях южной России : сб. науч. докл. международной науч.-практ. конф. к 120-летию становления ГНУ «Воронежский НИИСХ им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии». – Каменная Степь, 2012. – С. 138-142 (0,33 п.л.).

65. Трофимова, Т.А. Мониторинг плодородия чернозема обыкновенного при длительном применении обработки почвы [Текст] / Т.А. Трофимова // Агроэкологический вестник : сб. ст. – Воронеж : ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2012. – Вып. 6. – С. 104-108 (0,33 п.л.).

66. Трофимова, Т.А. Эффективность комплексного повышения плодородия чернозема выщелоченного и приемов обработки почвы [Текст] : в 2 т. / Т.А. Трофимова, В.В. Верзилин // Биологизация адаптивно-ландшафтной системы земледелия – основа повышения плодородия почвы, роста продуктивности с.-х. культур и сохранения окружающей среды : мат. международной науч.-практ. конф. Белгородского науч.-исслед. ин-та сельского хоз-ва Россельхозакадемии. – Белгород, 2012. – Т. I. – С. 290-296 (0,45 / 0,33 п.л.).

67. Асташова Е.С. Проблема деградации физических свойств почв в ЦЧР и пути ее решения [Текст] / Е.С. Асташова, О.Г. Ануфриев, Т.А. Трофимова // Глинковские чтения : мат. студ. науч.-практ. конф., 2-5 апреля 2013 г. – Воронеж : ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2013. – С. 19-25 (0,63 / 0,35 п.л.).

68. Коржов, С.И. Микробиологическая активность почвы [Текст] / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова // Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований : мат. II международной науч.-практ. конф., 10-11 октября 2013. – Москва, 2013. – С. 79-82 (0,25 / 0,18 п.л.).

69. Коржов, С.И. Микробиологическая активность чернозема выщелоченного [Текст] / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова // Мат. IX международной науч.-практ. конф. «Achievement/of/ HIGH SCHOOL-2013, 17-25 November, 2013. – София : «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2013. – С. 40-45 (0,38 / 0,25 п.л.).

70. Коржов, С.И. Роль зеленых удобрений и повышение устойчивости земледелия [Текст] : в 2 ч. / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова // Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития АПК: мат. международной науч.-практ. конф. в рамках XXIII международной специализированной выставки «АгроКомплекс – 2013». – Уфа : ФГБОУ ВПО Башкирский ГАУ, 2013. – Ч. I. – С. 100-103 (0,25 / 0,18 п.л.).

71. Трофимова, Т.А. Минимализация обработки почвы : итоги исследований [Текст] : в 2 ч. / Т.А. Трофимова // Глинковские чтения : мат. международной науч.-практ. конф., посвященной 100-летию факультета агрономии, агрохимии экологии. 22-24 апреля 2013 г. – Воронеж : ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2013. – Ч. I. – С. 39-45 (0,38 п.л.).

72. Трофимова, Т.А. Проблемы борьбы с сорняками при минимализации обработки / Т.А. Трофимова, Д.А. Селищев // Экологизация адаптивно-ландшафтных систем земледелия : мат. международной науч.-практ. конф., посвященной 100-летию кафедры земледелия Воронежского ГАУ (10-12 ноября 2013 г.). – Воронеж : ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2013. – С. 170-177 (0,55 / 0,35 п.л.).

73. Трофимова, Т.А. Эффективность обработки почвы и удобрений в ЦЧР [Текст] / Т.А. Трофимова, С.И. Коржов, Д.А. Болучевский // Вестник Мичуринского филиала Российского университета кооперации: научно-производственный журнал. – Мичуринск : ОАО «Изд. Дом "Мичуринск"». – 2013. – № 3. – С. 98-102 (0,33 / 0,18 п.л.).

74. Трофимова, Т.А. Эффективность ресурсосберегающих технологий под сахарную свеклу в условиях ЦЧР [Текст] / Т.А. Трофимова, С.И. Коржов, В. Ходяков // Растениеводство: научные итоги и перспективы : мат. науч. международной заочной конференции, посвященной 100-летию факультета агрономии, кормопроизводства и агротехнологий Воронежского ГАУ и 50-летию научной деятельности профессора В.А. Федотова. – Воронеж : ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2013. – С. 294-302 (0,58 / 0,28 п.л.).

75. Коржов, С.И. Засоренность посевов в зависимости от приемов и систем зяблевой обработки почвы [Текст] / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова // Materiály X mezinárodní vědecko-praktická conference «Věda a technologie: krok do budoucnosti – 2014». – Díl 28. Zemědělství. – Praha : Publishing House «Education and Science», 2014. – С. 32-38 (0,45 / 0,28 п.л.).

76. Трофимова, Т.А. Засоренность посевов сельскохозяйственных культур [Текст] / Т.А. Трофимова // Агротехнологии XXI века: концепции устойчивого развития : мат. международной науч.-практ. конф., посвященной 100-летию кафедры ботаники, защиты растений, биохимии и микробиологии Воронежского ГАУ (17-18 апреля 2014 г.). – Воронеж : ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2014. – С. 180-186 (0,45 п.л.).

Подписано в печать 24.09.2014 г. Формат 60×80¹/₁₆. Бумага кн.-журн.
Усл. п.л. 2,0. Гарнитура Таймс. Тираж 100 экз. Заказ №
Типография ФГБОУ ВПО ВГАУ 394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1