

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ

РУП «НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ
НАУК БЕЛАРУСИ ПО ЗЕМЛЕДЕЛИЮ»

РЕСПУБЛИКАНСКОЕ НАУЧНОЕ ДОЧЕРНЕЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИИ»

Д 01.50.01

УДК 631.51+631.445.24+631.43+574:539.1.04

**ЕРМОЛЕНКО
АЛЕКСЕЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ**

**ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ
СУПЕСЧАНЫХ АВТОМОРФНОЙ И ГЛЕЕВАТОЙ ПОЧВ НА
АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И НАКОПЛЕНИЕ ¹³⁷Cs
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ КУЛЬТУРАМИ**

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

по специальности **06.01.03** – агропочвоведение, агрофизика

Минск, 2013

Работа выполнена в Могилевском филиале Республиканского научно-исследовательского учитарного предприятия «Институт радиологии» и Республиканском научно-исследовательском предприятии «Институт радиологии» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Научный руководитель: **Цыбулько Николай Николаевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заместитель начальника Департамента по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС МЧС Республики Беларусь

Официальные оппоненты: **Бамбалов Николай Николаевич**, доктор сельскохозяйственных наук, академик НАН Беларуси, заведующий лабораторией биогеохимии ландшафтов ГНУ «Институт природопользования» НАН Беларуси
Устинова Анна Михайловна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агрофизических свойств и защиты почв от эрозии РУП «Институт почвоведения и агрохимии»

Оппонирующая организация: УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

Защита диссертации состоится «15» февраля 2013 г. в 10⁰⁰ часов на заседании совета по защите диссертаций Д 01.50.01 при РУП «Институт почвоведения и агрохимии» по адресу: ул. Казинца, 62, г. Минск, 220108, Республика Беларусь, тел.: (8-017) 278-65-76, факс: (8-017) 212-04-02, e-mail: brissa_aspirant@tut.by.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке при РУП «Институт почвоведения и агрохимии».

Автореферат разослан «__» января 2013 г.

Ученый секретарь
совета по защите диссертаций,
кандидат сельскохозяйственных наук



О.Л. Ломонос

ВВЕДЕНИЕ

В Республике Беларусь в сельскохозяйственном пользовании находится более 1 млн. га земель, загрязненных ^{137}Cs с плотностью 37 кБк/м² и выше. Оптимизация свойств почв является эффективной мерой снижения перехода радионуклидов из почвы в растения.

Обработка почвы – мощное средство воздействия на такие факторы почвенного плодородия, как влажность и плотность почв. Влияние влажности на биологическую доступность радионуклидов изучено недостаточно, а влияние плотности и пористости почв практически не исследовалось. В связи с этим представляется актуальным исследование влияния способов и приемов обработки на биологическую доступность ^{137}Cs посредством изменения агрофизических свойств почв. Требуется дальнейшая научная проработка экономической эффективности применения систем обработки почв на загрязненных радионуклидами землях, поскольку сохраняющаяся необходимость проведения масштабных контрмер негативно отражается на конкурентоспособности производимой продукции.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами и темами

В диссертационную работу вошли результаты исследований соискателя, выполненные в 2007-2009 гг. в соответствии с планом научно-исследовательских работ Могилевского филиала РНИУП «Институт радиологии» в рамках Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2006-2010 гг. по направлению «Научное обеспечение преодоления последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС в Могилевской области с учетом ее специфики» (номера госрегистрации 2007649, 2008484, 20090464).

Тема диссертации соответствует подпункту 8.6. «защитные меры по преодолению отдаленных радиэкологических и медико-биологических последствий Чернобыльской катастрофы» Перечня приоритетных направлений фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь на 2006-2010 гг., утвержденного Постановлением Совета Министров от 17 мая 2005 г. № 512 «Об утверждении перечня приоритетных направлений фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь на 2006-2010 годы» и подпункту 10.6. «проблемы миграции и накопления загрязняющих веществ в ландшафтах и трофических цепях» Перечня приоритетных направлений фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь на 2011-2015 гг., утвержденного Постановлением Совета Министров от 19 апреля 2010 г. № 585 «Об

утверждении перечня приоритетных направлений фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь на 2011-2015 годы».

Цель и задачи исследования

Цель работы – установить влияние способов и приемов обработки почв на их водно-физические свойства и биологическую доступность ^{137}Cs и разработать предложения по применению систем обработки дерново-подзолистых супесчаных почв в зерновом звене севооборота.

Для достижения цели решались следующие задачи:

- определить степень изменения агрофизических свойств почв при различных способах и приемах их основной обработки;
- определить степень влияния способов и приемов обработки почв на динамику запасов в них влаги;
- установить количественные параметры миграции ^{137}Cs в системе почва – растение в зависимости от способов и приемов обработки почв;
- установить зависимости между водно-физическими свойствами почв и биологической доступностью ^{137}Cs ;
- провести сравнительную оценку эффективности систем обработки почв в зерновом звене севооборота.

Объектом исследования являлись загрязненные ^{137}Cs дерново-подзолистые супесчаные автоморфная и глееватая почвы, развивающиеся на водно-ледниковых рыхлых супесях, сменяемых песками с глубины 0,3 м.

Предмет исследования – агрофизические свойства почв при различном по способу, глубине и интенсивности воздействии на обрабатываемый слой, а также закономерности и количественные параметры поведения и миграции ^{137}Cs в системе почва – растение.

Положения, выносимые на защиту

1. Трехлетняя замена отвальной обработки дерново-подзолистых супесчаных почв системами безотвальной чизельной, поверхностной дисковой и минимальной обработки приводит к уплотнению слоя 0-20 см глееватой почвы на 0,05-0,11 г/см³, автоморфной почвы на 0,09 г/см³ только в случае применения системы поверхностной дисковой обработки. Плотность сверх оптимальных значений (более 1,35 г/см³) наблюдается при применении поверхностной дисковой обработки на автоморфной и глееватой почвах, а также минимальной обработки на глееватой почве.

2. На дерново-подзолистой супесчаной автоморфной почве отвальная вспашка, безотвальная чизельная и минимальная обработки обеспечивают удовлетворительную пористость слоя 0-20 см, поверхностная дисковая обработка – неудовлетворительную. На глееватой почве удовлетворительная пористость почвы обеспечивается только при отвальной и безотвальной обработках на глубину 20-22 см. Поверхностная и минимальная обработки

ухудшают аэрацию почвы в результате снижения пористости слоя 10-20 см.

3. На дерново-подзолистой супесчаной автоморфной почве системы безотвальной чизельной и минимальной обработок, по сравнению с отвальной системой, увеличивают запасы продуктивной влаги в течение вегетационного периода в слое почвы 0-20 см на 3-6 мм. На глееватой почве безотвальная чизельная и поверхностная дисковая системы дополнительных запасов влаги не обеспечивают, а минимальная система снижает запасы доступной влаги на 5 мм.

4. Системы обработки почвы в результате воздействия на запасы продуктивной влаги и агрофизические свойства обрабатываемого слоя оказывают влияние на доступность ^{137}Cs растениям. Минимальное накопление ^{137}Cs в растениях наблюдается при плотности почвы 1,23-1,28 г/см³ в слое 0-20 см и запасах продуктивной влаги в слое 0-20 см – 30-36 мм, в слое 0-50 см – 72-95 мм.

Система поверхностной дисковой обработки дерново-подзолистой супесчаной автоморфной почвы по сравнению с отвальной вспашкой увеличивает поступления ^{137}Cs в растения в 1,3-1,6 раза, системы безотвальной чизельной и минимальной обработок существенного влияния не оказывают.

5. Безотвальные системы обработки почвы снижают эксплуатационные затраты проведения основной, предпосевной обработки и посева по отношению к отвальной на 30-61%. На дерново-подзолистой супесчаной автоморфной почве в зерновом звене севооборота (овес – зернобобовая смесь – яровая пшеница) система минимальной обработки обеспечивает дополнительный чистый доход 398 тыс. руб./га и прирост рентабельности на 17 процентных пунктов. Безотвальная чизельная обработка по эффективности равнозначна вспашке. Система поверхностной дисковой обработки из-за снижения урожайности культур наименее эффективна. На полугидроморфной (глееватой) почве система безотвальной чизельной обработки за счет снижения эксплуатационных затрат обеспечивает рентабельность производства на уровне традиционной отвальной системы (63-64%). Системы поверхностной дисковой и минимальной обработки на глееватой почве менее эффективны.

Личный вклад соискателя

Диссертант принимал непосредственное участие в разработке программы исследований, закладке и проведении полевых опытов, выполнении лабораторно-аналитических работ. Проводил обобщение полученных результатов, их статистическую обработку и анализ, оценку эффективности систем обработки почвы. Все основные научные результаты, изложенные в диссертации, получены автором лично.

В статьях и материалах конференций, написанных в соавторстве, диссертанту принадлежит получение, систематизация и интерпретация экспериментальных данных по плотности, пористости и влажности почв [1, 6, 7, 9, 10, 19, 21, 31], получение и анализ данных по формам нахождения ^{137}Cs в почвах, расчет

коэффициентов перехода ^{137}Cs из почвы в растения, выявление зависимости поступления ^{137}Cs в растения от водно-физических свойств почв [2-5, 11-16, 18, 20, 22, 24, 25, 28, 30, 32], а также учет и анализ урожайности сельскохозяйственных культур, оценка экономической эффективности применения систем обработки почвы [8, 17, 23, 26, 27]. Публикация [29] подготовлена автором самостоятельно.

Апробация результатов диссертации

Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались автором на следующих научных конференциях: Международная научно-практическая конференция «География в XXI веке: проблемы и перспективы развития» (Брест, 2008 г.); Республиканская научная конференция молодых ученых, аспирантов, студентов «Экология человека и окружающей среды в постчернобыльский период» (Минск, 2008 г.); Международная научно-практическая конференция, посвященная 100-летию со дня рождения С.Н. Иванова и 90-летию со дня рождения Т.Н. Кулаковской, «Почва-удобрение-плодородие-урожай» (Минск, 2009 г.); X Международная научная конференция «Сахаровские чтения 2010 года: экологические проблемы XXI века» (Минск, 2010 г.); Международная научно-практическая конференция «Плодородие почв – основа устойчивого развития сельского хозяйства» IV съезда Белорусского общества почвоведов (Минск, 2010 г.); Международная научно-практическая конференция «Плодородие почв и эффективное применение удобрений» посвященная 80-летию основания Института почвоведения и агрохимии (Минск, 2011 г.); II Международная научная конференция «Проблемы устойчивого развития регионов Республики Беларусь и сопредельных стран» (Могилев, 2012 г.).

Результаты исследования внедрены в сельскохозяйственное производство в СПК «Зарянский» Славгородского района Могилевской области в 2009 г. и учебный процесс кафедры биологии МГУ им. А.А. Кулешова в 2012 г.

Опубликованность результатов диссертации

По теме диссертации опубликовано 32 печатные работы, в том числе: в рецензируемых изданиях, включенных в перечень ВАК Республики Беларусь – 8 (4,8 авторских листа), статей в научных журналах – 1, материалов конференций и тезисов докладов – 23. Общий объем опубликованных материалов составляет 8,4 авторского листа, лично автору принадлежит – 4,6.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, пяти глав, заключения, библиографического списка и приложений. Диссертация изложена на 198 страницах машинописного текста, содержит 24 таблицы (15 стр.), 33 рисунка (26 стр.), 11 приложений (41 стр.). Библиографический список включает 369 наименований (32 стр.), в том числе 32 собственные публикации соискателя.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Обобщены литературные данные отечественных и зарубежных ученых по влиянию почвенных условий и агроприемов на биологическую доступность ^{137}Cs , по влиянию способов и приемов обработки почвы на почвенные режимы и урожайность сельскохозяйственных культур. Отмечается противоречивость данных о влиянии влажности почв на миграцию ^{137}Cs в системе почва – растение, отсутствие результатов исследований о зависимости поступления радионуклидов в растения от агрофизических свойств почв. Выявлено, что величина перехода ^{137}Cs в сельскохозяйственные культуры может зависеть от обработки почвы. Вместе с тем наблюдается недостаток и неоднозначность экспериментальных данных о влиянии систем обработки почв на биологическую доступность радионуклидов.

ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в полевом опыте, расположенном на территории землепользования сельскохозяйственного производственного кооператива (СПК) «Зарянский» Славгородского района Могилевской области в 2007-2009 гг.

Объектом исследований являлись дерново-подзолистые супесчаные автоморфная и глееватая почвы на водно-ледниковых рыхлых супесях, сменяемых песками с глубины 0,3 м. Агрохимические показатели пахотного горизонта почв: pH_{KCl} – 5,8-6,2, гумус – 2,2-2,4, P_2O_5 – 165-210 мг/кг, K_2O – 200-221 мг/кг. Плотность загрязнения почв ^{137}Cs составляла 474-525 кБк/м² (12-14 Ки/км²).

Схема полевого опыта включала следующие варианты: 1 – система обычной отвальной обработки (лушение стерни – отвальная вспашка на 20-22 см плугом ППО-4-40 – предпосевная обработка комбинированным агрегатом АКШ-7,2 – посев сеялкой СПУ-6); 2 – система безотвальной чизельной обработки (лушение стерни – чизелевание на 20-22 см культиватором КЧ-5,1 – предпосевная обработка комбинированным агрегатом АКШ-7,2 – посев сеялкой СПУ-6); 3 – система безотвальной поверхностной обработки (лушение стерни – дискование на 10-12 см дисковыми боронами БДТ-7 – предпосевная обработка комбинированным агрегатом АКШ-7,2 – посев сеялкой СПУ-6); 4 – система минимальной обработки (лушение стерни, обработка на 10-12 см и посев комбинированным посевным агрегатом Rabe Mega Seed 6002 K2). Возделывали овес, пелюшко-овсяную смесь и яровую пшеницу.

Общая площадь делянок 100 м², учетная площадь – 40 м². Повторность опыта – четырехкратная.

Фосфорные (суперфосфат аммонизированный) и калийные (калий хлористый) удобрения вносили перед посевом культур в дозах 60 и 150 кг/га действующего вещества (д. в.), соответственно. Азотные удобрения в форме карбамида применяли: под овес и яровую пшеницу в дозах 90 кг/га д. в. дробно – N₆₀ перед посевом и N₃₀ в фазу выхода растений в трубку, под бобово-злаковую смесь – 60 кг/га д. в. перед посевом.

Удельную активность ¹³⁷Cs в почвенных пробах определяли на γ - β -спектрометре МКС-АТ1315, в растительных – на γ -спектрометрических комплексах «Теннеlec», «Canberra».

Основные наблюдения и анализы в опытах проводили по общепринятым методикам. Полученные данные обрабатывали статистическими методами дисперсионного и корреляционного анализов с использованием компьютерного программного обеспечения (MS Excel 7.0, Statistica 6.0).

ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕКОЙ ОБРАБОТКИ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ

Плотность и пористость почв

Проведенные исследования показали, что плотность почв существенно колеблется по годам, зависит от увлажнения почвы, способов и приемов ее обработки. Плотность слоя 0-20 см автоморфной почвы в зависимости от системы обработки изменялась по годам от 1,24 до 1,38 г/см³, глееватой – от 1,22 до 1,38 г/см³ (таблица 1).

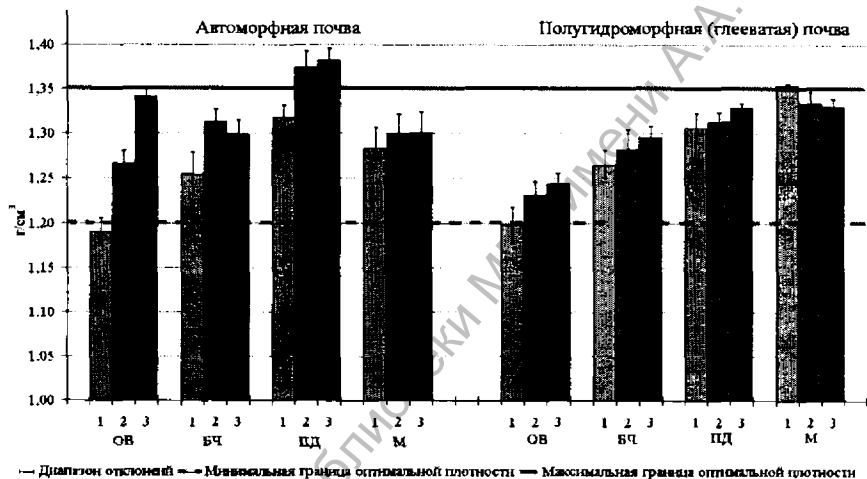
Таблица 1 – Плотность почв за период вегетации сельскохозяйственных культур в зависимости от системы их обработки, г/см³

Обработка почвы	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Средние значения
Автоморфная почва				
Отвальная вспашка	1,28	1,27	1,25	1,27
Безотвальная чизельная	1,32	1,30	1,24	1,29
Поверхностная дисковая	1,38	1,36	1,33	1,36
Минимальная	1,34	1,27	1,27	1,30
НСР ₀₅ при p<0,05	0,058	0,066	0,053	0,050
Полугидроморфная почва				
Отвальная вспашка	1,22	1,24	1,22	1,23
Безотвальная чизельная	1,32	1,29	1,24	1,28
Поверхностная дисковая	1,37	1,35	1,23	1,32
Минимальная	1,38	1,35	1,29	1,34
НСР ₀₅ при p<0,05	0,063	0,056	0,029	0,032

Замена системы традиционной отвальной обработки безотвальными приводила к повышению плотности почв в слое 0-20 см. В среднем за период исследования плотность автоморфной почвы при безотвальной чизельной и

минимальной обработках увеличилась незначительно на 0,02-0,03 г/см³, а при дисковой обработке выросла на 0,09 г/см³. На полугидроморфной (глеевой) почве она возросла на 0,05, 0,11 и 0,09 г/см³ соответственно.

В течение вегетационных периодов плотность почв под влиянием систем обработки не всегда находилась в интервале оптимальных значений – 1,20-1,35 г/см³. Излишне рыхлой (плотность < 1,20 г/см³) почва была лишь при вспашке, чаще в весенний период на автоморфной почве. В период активной вегетации культуры и к моменту ее уборки, в этом варианте значения плотности находились в оптимальном диапазоне (рисунок 1).



1 – Апрель, 2 – Июнь, 3 – Август
 ОВ – отвальная вспашка; БЧ – безотвальная чизельная обработка;
 ПД – поверхностная дисковая обработка; М – минимальная обработка
Рисунок 1 – Плотность слоя почвы 0-20 см в среднем за период исследований в зависимости от основной обработки (г/см³)

При применении безотвальной чизельной обработки плотность почв в среднем за три года не выходила за пределы оптимальных значений. Переуплотнение чаще наблюдалось в вариантах с обработкой на глубину 10-12 см. Так, в варианте с дискованием на автоморфной почве значения плотности слоя 0-20 см более 1,35 г/см³ были характерны для середины вегетации сельскохозяйственных культур и к периоду их созревания. На глееватой почве плотность в этом варианте имела высокие значения (> 1,30 г/см³), но в среднем за период исследований находилась в оптимальном диапазоне. Минимальная обработка создавала оптимальную плотность автоморфной почвы (высокие значения плотности были отмечены лишь в первый год), а на глееватой почве

не обеспечивала оптимальных значений плотности в весенний период в 2007 и 2008 гг.

Плотность почв была более стабильна по безотвальным обработкам. На автоморфной почве при отвальной обработке в течение вегетационного периода в зависимости от года изменения плотности составили 0,4-0,23 г/см³, по безотвальным обработкам – 0,01-0,13 г/см³.

Доля участия систем обработки почв в изменчивости показателя плотности пахотного горизонта, представленная как доля его дисперсии в общей дисперсии, составила 33,4%.

Общая пористость почв в слое 0-20 см изменялась в зависимости от способов и приемов обработки от 48 до 53% (рисунок 2).

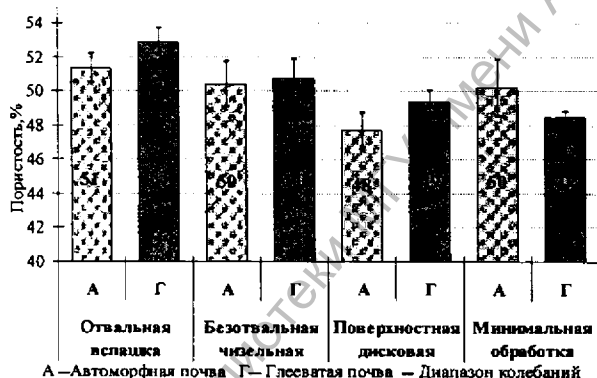


Рисунок 2 – Влияние обработки дерново-подзолистых супесчаных почв на их общую пористость в слое 0-20 см

Удовлетворительная пористость автоморфной почвы формировалась при отвальной вспашке, безотвальной чизельной и минимальной обработках – 50-53%, неудовлетворительная – при поверхностном дисковании (48%).

Пористость глееватой почвы была удовлетворительной при отвальной и безотвальной обработках на глубину 20-22 см. Поверхностная и минимальная системы обработки ухудшали аэрацию почвы в результате снижения пористости слоя 10-20 см.

Динамика запасов влаги в почвах

Системы обработки почвы оказывали значительное влияние на запасы продуктивной влаги в дерново-подзолистых супесчаных почвах.

На автоморфной почве применение чизельной и минимальной обработок повышало запасы доступной влаги в слое 0-20 см в зависимости от условий увлажнения вегетационного периода соответственно на 2-4 и 6 мм (за период

исследования на 3 и 6 мм). Поверхностная дисковая обработка, наоборот, имела тенденцию к снижению содержания влаги на 1-3 мм.

На глееватой почве, где водный режим был более благоприятным для растений, безотвальные обработки не имели преимуществ в накоплении и сохранении влаги перед отвальной вспашкой. Незначительное превышение (1-3 мм) запасов влаги при применении безотвальной чизельной и дисковой обработок отмечено лишь в умеренно влажном 2007 году. В избыточно влажном 2008 году запасы влаги в вариантах с безотвальными обработками практически не отличались от вспашки, а в 2009 году были ниже на 4-6 мм. Минимальная обработка на глееватой почве в среднем за период исследования снизила запас продуктивной влаги в слое 0-20 см по сравнению с вспашкой на 5 мм (таблица 2).

Таблица 2 – Запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-20 см дерново-подзолистых супесчаных почв в зависимости от системы их обработки, мм

Система обработки почв	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Средние значения
Автоморфная почва				
Отвальная вспашка	14	26	25	22
Безотвальная чизельная	17	30	27	25
Поверхностная дисковая	13	23	22	19
Минимальная	20	32	31	28
НСР ₀₅	2,1	3,6	3,1	2,6
Полугидроморфная (глееватая) почва				
Отвальная вспашка	26	43	43	37
Безотвальная чизельная	29	43	39	37
Поверхностная дисковая	27	42	37	35
Минимальная	23	36	36	32
НСР ₀₅	3,4	3,0	3,3	2,3

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ДОСТУПНОСТЬ ¹³⁷Cs ПРИ РАЗНЫХ СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВ

Влияние обработки почв на накопление ¹³⁷Cs в растениях

Влияние систем обработки почвы на накопление ¹³⁷Cs в растениях зависело от степени гидроморфности почвы и возделываемой культуры. Переход ¹³⁷Cs в зерно овса на автоморфной почве в варианте с обычной отвальной вспашкой и безотвальной чизельной обработкой составил 0,027 Бк/кг:кБк/м², на минимальной обработке был незначительно ниже – 0,024 Бк/кг:кБк/м². Существенное увеличение Кп (в 1,6 раза) наблюдалось в варианте с поверхностной дисковой обработкой, где он составил 0,042 Бк/кг:кБк/м² (НСР₀₅ = 0,008). На глееватой почве различия в величине перехода радионуклида в зерно по вариантам опыта были несущественными и составили 0,001-0,006 Бк/кг:кБк/м². В то же время Кп

при поверхностной дисковой обработке оказался наибольшим.

При возделывании бобово-злаковой смеси на автоморфной почве только поверхностная дисковая обработка привела к достоверному увеличению (на 0,009 Бк/кг:Бк/м² или в 1,3 раза) Кп ¹³⁷Cs в зерно по сравнению с отвальной системой обработки. На глееватой почве наблюдалась тенденция повышения данного показателя при поверхностной дисковой и минимальной обработках почвы (таблица 3).

Таблица 3 – Поступление ¹³⁷Cs в зерно в зависимости от системы обработки дерново-подзолистых супесчаных почв, Бк/кг:Бк/м²

Обработка почвы	Овес	Бобово-злаковая смесь	Яровая пшеница
Автоморфная почва			
Отвальная вспашка	0,027±0,002	0,031±0,005	0,011±0,002
Безотвальная чизельная	0,027±0,002	0,029±0,002	0,009±0,002
Поверхностная дисковая	0,042±0,010	0,040±0,009	0,015±0,007
Минимальная	0,024±0,004	0,033±0,003	0,009±0,003
НСР ₀₅	0,0084	0,0080	p > 0,05
Полугидроморфная (глееватая) почва			
Отвальная вспашка	0,022±0,002	0,024±0,005	0,009±0,001
Безотвальная чизельная	0,023±0,004	0,028±0,010	0,010±0,002
Поверхностная дисковая	0,024±0,005	0,033±0,003	0,010±0,001
Минимальная	0,018±0,002	0,034±0,004	0,009±0,003
НСР ₀₅	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

Наиболее низкие значения перехода ¹³⁷Cs в зерно были отмечены у яровой пшеницы 0,009-0,015 Бк/кг:Бк/м². Как на автоморфной, так и на глееватой почве достоверных различий по вариантам опыта по этому показателю не выявлено. Однако, на обеих почвах величина перехода ¹³⁷Cs в зерно при поверхностной дисковой обработке стремилась к максимальным значениям.

Анализ доли варьирования Кп ¹³⁷Cs в зерно возделываемых культур в общей дисперсии (p<0,05, p=96) показал, что до 6,9% изменчивости значений Кп обуславливалось влиянием обработки почв и до 4,7% – влиянием степени их увлажнения.

Зависимость биологической доступности ¹³⁷Cs от водно-физических свойств почв

Установлено, что поступление ¹³⁷Cs зависит от запасов продуктивной влаги в почвах и плотности слоя 0-20 см. Результаты корреляционного анализа сопряженных данных показали, что в зависимости от срока определения запасов продуктивной влаги в почвенных слоях коэффициент детерминации (R²) изменяется от 0,39 до 0,68.

В среднем за вегетационный период выявлена зависимость поступления ^{137}Cs в зерно от запасов продуктивной влаги в слоях почв 0-20 см и 0-50 см с коэффициентами детерминации 0,53 и 0,54 соответственно (рисунок 3).

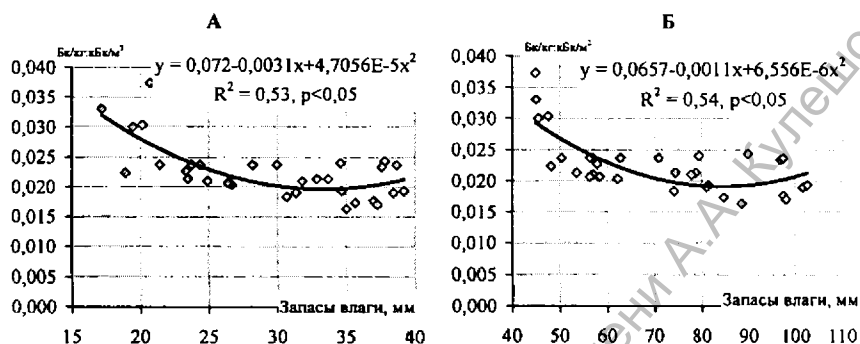


Рисунок 3 – Зависимость поступления ^{137}Cs в зерно возделываемых культур от запасов продуктивной влаги в слоях почв 0-20 см (А) и 0-50 см (Б) и поступлением в среднем за учетный период

Минимальные значения перехода ^{137}Cs в растения соответствовали интервалу запасов продуктивной влаги в слое 0-20 см – 30-36 мм, в толще почвы 0-50 см – 72-95 мм. При отклонении от данных интервалов значений в сторону уменьшения или увеличения наблюдался рост поступления радионуклида в зерно.

Зависимость поступления радиоцезия в растения от плотности почвы до посева культур была незначительной ($R^2 = 0,06$). Получена связь средней силы величины перехода ^{137}Cs в зерно с плотностью почвы в период активной вегетации культур ($R^2 = 0,47$). Перед уборкой культур связь величины перехода ^{137}Cs в зерно с плотностью пахотного горизонта почв возросла до сильной – коэффициент детерминации составил 0,64.

В среднем за вегетационный период детерминация значений коэффициента перехода ^{137}Cs плотностью слоя почв составила 40%. Минимальное накопление Cs^{137} в зерно наблюдалось при плотности почв за период вегетации 1,23-1,28 г/см³ (рисунок 4).

Результат множественного корреляционно-регрессионного анализа, выявил высокую степень зависимости $\text{Кп}^{137}\text{Cs}$ от комбинированного действия плотности и запасов влаги как в слое почвы 0-20 см (рисунок 5), так и в слое 0-50 см. В обоих случаях коэффициент детерминации составил 0,71. При одновременном увеличении плотности почв и снижении запаса в них влаги переход радионуклида в растения возрастает.

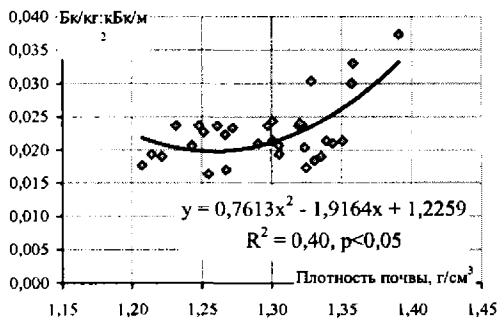


Рисунок 4 – Зависимость поступления ¹³⁷Cs в продукцию возделываемых культур от плотности слоя почвы 0-20 см в среднем за учетный период

$$z = 0,7104 - 0,0012 \cdot x - 1,0731 \cdot y + 3,8234E-5 \cdot x^2 - 0,001 \cdot x \cdot y + 0,4414 \cdot y^2;$$

$$R^2 = 0,71; p < 0,05$$

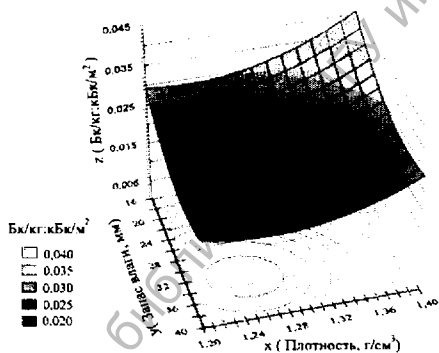


Рисунок 5 – Зависимость поступления ¹³⁷Cs в зерно от совместного действия плотности почв и запасов продуктивной влаги в слое 0-20 см

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ЗВЕНЕ СЕВООБОРОТА

Замена на протяжении 3-х лет отвальной системы обработки автоморфной почвы, где продуктивность звена севооборота овес – бобово-злаковая смесь – яровая пшеница составила 35,0 ц/га зерновых единиц, минимальной системой обработки обеспечила повышение продуктивности на 2,8 ц/га зерновых единиц. Система безотвальной чизельной обработки несущественно снизила урожайность на 1 ц/га зерновых единиц при НСР₀₅ = 1,61. Значительное (3,7 ц/га) уменьшение продуктивности было по поверхностной дисковой обработке.

На глееватой почве безотвальные системы обработки привели к снижению продуктивности звена севооборота на 1,2-3,8 ц/га зерновых единиц. В вариантах с минимальной и поверхностной дисковой обработками снижение было заметным (таблица 4).

Таблица 4 – Эффективность применения систем обработки почвы в звене севооборота овес – бобово-злаковая смесь – яровая пшеница

Система обработки почвы	Средняя урожайность, ц/га зерн. ед.	Затраты на производство продукции, тыс. руб./ га	Чистый доход, тыс. руб./ га	Рентабельность производства зерна, %
Автоморфная почва				
Отвальная вспашка	35,0	2643	816	31
Безотвальная чизельная	34,0	2567	803	31
Поверхностная дисковая	31,3	2518	595	24
Минимальная	37,8	2543	1213	48
Глееватая почва				
Отвальная вспашка	44,9	2763	1742	63
Безотвальная чизельная	43,7	2685	1706	64
Поверхностная дисковая	41,2	2640	1467	56
Минимальная	41,1	2582	1544	60
НСР ₀₅	1,61	-	-	-

Эксплуатационные затраты на проведение технологических операций (основная обработка – предпосевная обработка – посев) при применении чизельной обработки на 20-22 см и поверхностной обработки на 10-12 см по отношению к отвальной вспашке снижаются на 30 и 36%, в случае применения минимальной обработки экономия затрат достигает 61%.

При близких затратах на производство зерна на автоморфной и глееватой почвах – соответственно 2518-2643 и 2582-2763 тыс. руб./га, полученный чистый доход (прибыль) и рентабельность на глееватой почве были выше по сравнению с автоморфной почвой в 1,3-2,3 и 1,3-2,5 раза.

На автоморфной почве в звене севооборота экономически наиболее эффективна система минимальной обработки, которая обеспечивает по отношению к вспашке дополнительный чистый доход 397 тыс. руб./га и рост рентабельности на 17 процентных пунктов. Система безотвальной чизельной обработки по экономической эффективности практически равнозначна отвальной (рентабельность 31%). Система поверхностной дисковой обработки несмотря на уменьшение суммарных затрат снизила рентабельность относительно вспашки на 7 процентных пунктов.

На полугидроморфной (глееватой) почве система безотвальной чизельной обработки за счет снижения эксплуатационных затрат на 30% обеспечивает

рентабельность производства на уровне традиционной отвальной системы. Системы поверхностной дисковой и минимальной обработки менее эффективны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

Изложенные в диссертационной работе результаты научных исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. Замена на протяжении трех лет системы традиционной отвальной обработки системами безотвальной чизельной, поверхностной дисковой и минимальной обработки приводит к увеличению плотности слоя 0-20 см дерново-подзолистой супесчаной глееватой почвы на 0,05-0,11 г/см³. Уплотнение автоморфной почвы на 0,09 г/см³ происходит только при применении поверхностной дисковой обработки. В течение вегетационного периода при применении поверхностной дисковой обработки на автоморфной и глееватой почвах, а также при применении минимальной обработки на глееватой почве плотность превышает верхнюю границу оптимальных значений (более 1,35 г/см³) [1, 6, 9, 21, 31].

2. Общая пористость дерново-подзолистых супесчаных почв в слое 0-20 см изменяется в зависимости от способов и приемов обработки от 48 до 53%. На автоморфной почве отвальная вспашка, безотвальная чизельная и минимальная обработки создают удовлетворительную аэрацию слоя 0-20 см – 50-53%, поверхностная дисковая обработка неудовлетворительную – 48%. На глееватой почве удовлетворительная пористость почвы обеспечивается при отвальной и безотвальной обработках на глубину 20-22 см, а поверхностная и минимальная обработки приводят к ухудшению аэрации почвы [6, 31].

3. Дерново-подзолистая супесчаная автоморфная почва характеризуется более низким (на 10-13 мм в зависимости от условий года) запасом доступной растениям влаги по сравнению с глееватой почвой, что отражается на влагообеспеченности растений, особенно в засушливые периоды.

Системы обработки почвы оказывают влияние на накопление и сохранение продуктивной влаги в почвах в течение всего периода вегетации растений. Безотвальная чизельная и минимальная обработки на автоморфной почве по сравнению с отвальной способствуют дополнительному накоплению влаги в течение вегетации культур в слое 0-20 см в среднем на 3-6 мм. На глееватой почве безотвальные способы обработки не обеспечивают дополнительного накопления продуктивной влаги. Безотвальная чизельная обработка по запасам почвенной влаги равнозначна вспашке. При применении системы поверхностной дисковой обработки запас

влаги в почве снижается незначительно, а при применении минимальной уменьшается на 5 мм [1, 7, 10, 19].

4. Замена системы традиционной вспашки дерново-подзолистых супесчаных почв системами безотвальной чизельной и минимальной обработок не вызывают увеличение перехода радионуклида в растения. Поверхностная дисковая обработка способствует росту поступления ^{137}Cs в зерно в 1,3-1,6 раза на автоморфной почве, и не оказывает достоверного увеличения накопления радионуклида в зерно на глееватой почве [1, 2, 4, 11-16, 20].

По истечении 26-летнего периода после аварии на Чернобыльской АЭС в слое 0-20 см дерново-подзолистых супесчаных почв содержание доступных растениям форм ^{137}Cs составляет 9-11%, недоступных – 89-91%. Применение в течение 3 лет безотвальной чизельной и минимальной обработки на автоморфной почве способствует снижению доступных соединений ^{137}Cs в почве по сравнению со вспашкой. На глееватой почве механические обработки существенного влияния на содержание форм ^{137}Cs не оказывают [3, 5, 18, 28, 30].

Коэффициент перехода ^{137}Cs из почвы в растения зависит от плотности почв ($R^2=0,40$, $R=0,63$) и запасов них продуктивной влаги ($R^2=0,53-0,54$, $R=0,73$). Минимальное накопление ^{137}Cs в зерно наблюдается при плотности почвы в слое 0-20 см 1,23-1,28 г/см³ и запасах влаги в слое 0-20 см – 30-36 мм, в слое 0-50 см – 72-95 мм. Отклонение от данных интервалов в сторону уменьшения или увеличения усиливает переход ^{137}Cs в растения [22, 24, 25, 32].

5. На дерново-подзолистых супесчаных почвах отвальная вспашка на 20-22 см и безотвальная чизельная обработка на эту же глубину обеспечивают незначительно различающуюся продуктивность звена севооборота овес – зернобобовая смесь – яровая пшеница: в среднем 35-36 ц/га зерновых единиц на автоморфной почве и 44-45 ц/га на глееватой почве. Минимальная система обработки на автоморфной почве позволяет по отношению к вспашке дополнительно получить 2,8 ц/га зерновых единиц, а на глееватой почве снижает продуктивность на 3,8 ц/га. Поверхностная дисковая обработка на 10-12 см приводит к недобору на автоморфной почве и глееватой почвах 3,7 ц/га зерновых единиц [6, 7, 8, 17, 26].

6. Эксплуатационные затраты на проведение основной, предпосевной обработок и посева при применении систем чизельной и поверхностной дисковой обработок, по отношению к отвальной вспашке, снижаются на 21,4 и 26,5 тыс. руб./га (или на 36 и 30%), а затраты на проведение собственно основной обработки – в 1,9 и 2,5 раза, соответственно. При замене отвальной системы системой минимальной обработки почв снижение затрат достигает 61%.

На дерново-подзолистой супесчаной автоморфной почве в зерновом звене севооборота (овес – зернобобовая смесь – яровая пшеница) экономически наиболее эффективна система минимальной обработки, которая в результате

сокращения эксплуатационных затрат в 2,6 раза и повышения урожайности зерна обеспечивает по отношению к вспашке дополнительный чистый доход 397 тыс. руб./га и повышение рентабельности на 17 процентных пунктов. Безотвальная чизельная обработка, по рентабельности производства равнозначна вспашке. Система поверхностной дисковой обработки несмотря на снижение эксплуатационных затрат характеризуется худшими экономическими показателями. На полугидроморфной (глеевой) почве система безотвальной чизельной обработки за счет снижения эксплуатационных затрат обеспечивает рентабельность производства на уровне традиционной отвальной системы (63-64%). Системы поверхностной дисковой и минимальной обработки на глееватой почве менее эффективны [8, 23, 27, 29].

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Предлагается в зерновом звене севооборота (овес – зернобобовая смесь – яровая пшеница) на загрязненных ^{137}Cs до 15 Ки/км^2 дерново-подзолистых автоморфных супесчаных почвах применение системы минимальной обработки (использование комбинированного посевного агрегата Rabe Mega Seed 6002 K2 или агрегата подобного типа), которая обеспечивает получение нормативно чистого по содержанию ^{137}Cs продовольственного и фуражного зерна, по отношению к вспашке сокращает эксплуатационные затраты в 2,6 раза, повышает урожайность зерна в среднем на 2,9 ц/га, обеспечивает дополнительный чистый доход 397 тыс. руб./га и повышение рентабельности на 17%. Рекомендуется также безотвальная чизельная обработка на 20-22 см, которая позволяет получать нормативно чистое по содержанию ^{137}Cs продовольственное зерно с рентабельностью на уровне системы отвальной обработки (32%), без существенного снижения урожайности культур.

2. Рекомендуется в зерновом звене севооборота (овес – зернобобовая смесь – яровая пшеница) на загрязненных ^{137}Cs до 15 Ки/км^2 дерново-подзолистых супесчаных глееватых почвах применение системы отвальной обработки, позволяющей получать нормативно чистое по содержанию ^{137}Cs продовольственное и фуражное зерно с максимальной прибылью производства и наибольшей урожайностью культур. Возможна замена отвальной вспашки системой безотвальной чизельной обработки на 20-22 см, которая обеспечивает получение нормативно чистого по содержанию ^{137}Cs продовольственного и фуражного зерна, по отношению к вспашке снижает эксплуатационные затраты на 30 % при одинаковой рентабельности производства без существенного снижения урожайности культур.



СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в научных изданиях, входящих в Перечень ВАК

1. Лазаревич, С.С. Влияние систем обработки почвы на ее физические свойства и переход ^{137}Cs в растения / С.С. Лазаревич, А.В. Ермоленко, Н.Н. Цыбулько // Вестник Белорус. гос. с.-х. акад. – 2009. – № 2. – С. 87–91.
 2. Лазаревич, С.С. Радиологические аспекты выбора системы обработки дерново-подзолистых супесчаных почв разной степени увлажнения на загрязненных ^{137}Cs землях Могилевской области / С.С. Лазаревич, А.В. Ермоленко, Т.П. Шапшеева // Вестник Белорус. гос. с.-х. акад. – 2010. – № 2. – С. 93–99.
 3. Цыбулько, Н.Н. Влияние степени гидроморфности и систем основной обработки дерново-подзолистой супесчаной почвы на содержание в ней форм ^{137}Cs / Н.Н. Цыбулько, А.В. Ермоленко, С.С. Лазаревич // Вестник Белорус. гос. с.-х. акад. – 2010. – № 4. – С. 56–60.
 4. Цыбулько, Н.Н. Влияние систем обработки дерново-подзолистых автоморфных и полугидроморфных супесчаных почв на поступление ^{137}Cs в растения / Н.Н. Цыбулько, А.В. Ермоленко // Почвоведение и агрохимия. – 2011. – № 1. – С. 79–88.
 5. Цыбулько, Н.Н. Содержание форм ^{137}Cs в дерново-подзолистой супесчаной почве разной степени увлажнения в зависимости от основной обработки / Н.Н. Цыбулько, А.В. Ермоленко, С.С. Лазаревич // Мелиорация. – 2011. – № 1. – С. 131–136.
 6. Цыбулько, Н.Н. Влияние систем обработки на физические свойства дерново-подзолистых супесчаных почв и урожайность сельскохозяйственных культур / Н.Н. Цыбулько, А.В. Ермоленко, С.С. Лазаревич // Почвоведение и агрохимия. – 2011. – № 2. – С. 30–42.
 7. Цыбулько, Н.Н. Влияние обработки дерново-подзолистых супесчаных почв разной степени гидроморфности на динамику в них влаги и урожайность сельскохозяйственных культур / Н.Н. Цыбулько, А.В. Ермоленко, С.С. Лазаревич // Мелиорация. – 2012. – № 1(67). – С. 103–118.
 8. Ермоленко, А.В. Экономическая эффективность систем обработки дерново-подзолистых супесчаных почв / А.В. Ермоленко, Н.Н. Цыбулько // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 3. – С. 18–23.
- Материалы конференций, тезисы докладов**
9. Цыбулько, Н.Н. Влияние основной обработки на плотность дерново-подзолистых супесчаных почв / Н.Н. Цыбулько, Т.П. Шапшеева, С.С. Лазаревич, А.В. Ермоленко // География в XXI веке: проблемы и перспективы развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 17–18 апр. 2008 г. /

М-во образования Респ. Беларусь, Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина ; редкол.: К.К. Красовский [и др.]. – Брест, 2008. – С. 78–80.

10. Ермоленко, А.В. Влияние способов обработки дерново-подзолистой супесчаной почвы разной степени увлажнения на влажность пахотного горизонта / А.В. Ермоленко, С.С. Лазаревич // География в XXI веке: проблемы и перспективы развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 17–18 апр. 2008 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина ; редкол.: К.К. Красовский [и др.]. – Брест, 2008. – С. 54–56.

11. Лазаревич, С.С. Влияние степени увлажнения дерново-подзолистой супесчаной почвы на переход ^{137}Cs в зерно овса на фоне разных способов почвообработки / С.С. Лазаревич, А.В. Ермоленко, Ю.В. Шипилов, А.А. Мисючик // Сахаровские чтения 2008 года: экологические проблемы XXI века : материалы 8-ой Междунар. науч. конф., Минск, 22–23 мая 2008 г. / Междунар. гос. экол. ун-т им. А.Д. Сахарова ; редкол.: С.П. Кундас [и др.]. – Минск, 2008. – С. 198–199.

12. Цыбулько, Н.Н. Поступление ^{137}Cs в зерно овса в зависимости от способов и приемов обработки почвы / Н.Н. Цыбулько, С.С. Лазаревич, А.В. Ермоленко // Сахаровские чтения 2008 года: экологические проблемы XXI века : материалы 8-ой Междунар. науч. конф., Минск, 22–23 мая 2008 г. / Междунар. гос. экол. ун-т им. А.Д. Сахарова ; редкол.: С.П. Кундас [и др.]. – Минск, 2008. – С. 218–219.

13. Лазаревич, С.С. Влияние обработки почвы на поступление ^{137}Cs в зерно овса / С.С. Лазаревич, А.В. Ермоленко, Н.Н. Цыбулько // Производство растениеводческой продукции: резервы снижения затрат и повышения качества : материалы Междунар. научн.-практ. конф., Жодино, 10–11 июля 2008 г. : в 2 т. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» ; редкол.: Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск, 2008. – Т. 1. – С. 178–181.

14. Лазаревич, С.С. Радиологическое качество зерна овса на территориях, загрязненных ^{137}Cs / С.С. Лазаревич, А.В. Ермоленко, Ю. В. Шипилов, А. А. Мисючик // Актуальные проблемы экологии : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 29–31 окт. 2008 г. / Гродн. гос. ун-т им. Я. Купалы ; редкол.: И.Б. Заводник [и др.]. – Гродно, 2008. – С. 148–151.

15. Ермоленко, А.В. Миграция ^{137}Cs в системе «почва–растение» в зависимости от способов и приемов обработки почвы / А.В. Ермоленко, Ю.В. Шипилов, А.А. Мисючик // Экология человека и окружающей среды в постчернобыльский период : материалы Респ. науч. конф. молодых ученых, аспирантов, студентов, Минск, 27–28 нояб. 2008 г. / Междунар. гос. экол. ун-т им. А.Д. Сахарова ; под общ. ред. С.Б. Мельнова. – Минск, 2008. – С. 49–50.

16. Ермоленко, А.В. Система обработки почв в условиях загрязнения ^{137}Cs / А.В. Ермоленко, С.С. Лазаревич, Т.П. Шапшеева // Чрезвычайные ситуации:

предупреждение и ликвидация : тезисы докладов V Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 8–9 июля 2009 г. : в 3 т. / МЧС Респ. Беларусь ; редкол.: Э.Р. Бариев [и др.]. – Минск, 2009. – Т. 1. – С. 295–297.

17. Цыбулько, Н.Н. Влияние основной обработки дерново-подзолистой супесчаной почвы на продуктивность звена севооборота / Н.Н. Цыбулько, А.В. Ермоленко, С.С. Лазаревич // Почва – Удобрение – Урожай : материалы Международной науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. Иванова С.Н. и 90-летию со дня рожд. Кулаковской Т.Н., Минск, 16–18 фев., 2009 г. / Ин-т почвоведения и агрохимии ; редкол.: В.В. Лапа [и др.]. – Минск, 2009. – С. 227–229.

18. Ермоленко, А.В. Формы ¹³⁷Cs в дерново-подзолистой супесчаной почве при разных способах ее основной обработки / А.В. Ермоленко, Н.Н. Цыбулько, С.С. Лазаревич // Сахаровские чтения 2010 года: экологические проблемы XXI века : материалы 10-ой междунар. науч. конф., Минск, 20–21 мая 2010 г. : в 2 ч. / Междунар. гос. экол. ун-т им. А.Д. Сахарова ; редкол.: С.П. Кундас [и др.]. – Минск, 2010. – Ч. 2. – С. 32–33.

19. Ермоленко, А.В. Влияние основной обработки на запасы продуктивной влаги в дерново-подзолистой супесчаной почве / А.В. Ермоленко, Н.Н. Цыбулько, С.С. Лазаревич // Плодородие почв – основа устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Междунар. науч.-практ. конф. и IV съезда почвоведов, Минск, 26–30 июля 2010 г. : в 2 ч. / Ин-т почвоведения и агрохимии ; редкол.: В.В. Лапа [и др.]. – Минск, 2010. – Ч. 1. – С. 67–69.

20. Ермоленко, А.В. Влияние системы обработки почвы на переход ¹³⁷Cs из почвы в растения / А.В. Ермоленко, С.С. Лазаревич // Почва, удобрение, урожай : материалы междунар. науч.-практ. конф. в рамках Междунар. науч.-практ. форума «Наука и агропромышленный комплекс на современном этапе», посвящ. 170-летию БГСХА, Горки, 23–25 июня 2010 г. / Белорус. гос. с.-х. акад. ; отв. ред. И.Р. Вильдфлуш. – Горки, 2010. – С. 63–65.

21. Ермоленко, А.В. Влияние обработки почвы на плотность пахотного горизонта / А.В. Ермоленко, Н.Н. Цыбулько // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 2010 г. : в 2 т. / Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2010. – Т. 1 – С. 85–87.

22. Ермоленко, А.В. Взаимосвязь агрофизических свойств почв с переходом ¹³⁷Cs в растения / А.В. Ермоленко, Н.Н. Цыбулько, С.С. Лазаревич // Современные проблемы радиобиологии : материалы Междунар. науч. конф., Гомель, 14–15 окт. 2010 г. / Ин-т радиобиологии НАН Беларуси ; редкол.: А.Д. Наумов [и др.]. – Минск, 2010. – С. 47.

23. Лазаревич, С.С. Эколого-экономическая оценка применения инновационных систем обработки почвы в условиях радиоактивного загрязнения

/ С.С. Лазаревич, О.М. Мерзлова, А.В. Ермоленко // Инновации в науке, промышленности и образовании : материалы науч.-техн. конф. молодых ученых, Витебск, 28–29 октяб. 2010 г. / М-во образования Респ. Беларусь, НАН Беларуси, Ин-т технической акустики НАН Беларуси. – Витебск, 2010. – С. 90–93.

24. Ермоленко, А.В. Зависимость поступления ^{137}Cs в растения от плотности пахотного горизонта дерново-подзолистых супесчаных почв / А.В. Ермоленко, С.С. Лазаревич, Н.Н. Цыбулько // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация : материалы VI Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 8–9 июня 2011 г. : в 2 т. / МЧС Респ. Беларусь ; редкол.: А.Ю. Лупей [и др.]. – Минск, 2011. – Т. 1. – С. 266–268.

25. Цыбулько, Н.Н. Зависимость перехода ^{137}Cs в растения от запасов продуктивной влаги в дерново-подзолистой супесчаной почве / Н.Н. Цыбулько, А.В. Ермоленко, С.С. Лазаревич // Плодородие почв и эффективное применение удобрений : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию основания ин-та, Минск, 5–8 июля 2011 г. / Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси ; редкол.: В.В. Лапа [и др.]. – Минск, 2011. – С. 141–142.

26. Ермоленко, А.В. Влияние минимизации обработки дерново-подзолистой супесчаной почвы на урожайность сельскохозяйственных культур в условиях республики Беларусь / А.В. Ермоленко, Н.Н. Цыбулько // Актуальные и новые направления сельскохозяйственной науки : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, посвящ. 75-летию проф. А.Т. Фарниева, Владикавказ, 21 февр. 2012 г. : в 2 ч. / Горский гос. аграр. ун-т ; редкол.: В.Х. Тимиряев [и др.]. – Владикавказ, 2012. – Ч. 1. – С. 22–24.

27. Мерзлова, О.А. Повышение экономической эффективности технологии производства зерна в условиях радиоактивного загрязнения цезием-137 / О.А. Мерзлова, С.С. Лазаревич, А.В. Ермоленко // Актуальные и новые направления сельскохозяйственной науки : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, посвященной 75-летию профессора А.Т. Фарниева, Владикавказ, 21 февр. 2012 г. : в 2 ч. / Горский гос. аграр. ун-т ; редкол.: В.Х. Тимиряев [и др.]. – Владикавказ, 2012. – Ч. 2. – С. 282–284.

28. Лазаревич, С.С. Особенности загрязнения пахотных земель Беларуси цезием-137 и факторы, определяющие его поступление в продукцию растениеводства / С.С. Лазаревич, Т.П. Шапшеева, А.В. Ермоленко // Проблемы устойчивого развития регионов Республики Беларусь и сопредельных стран : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Могилев, 27–29 марта 2012 г. : в 2 ч. / Могил. гос. ун-т им. А.А. Кулешова ; редкол.: И.Н. Шаруха [и др.]. – Могилев, 2012. – Ч. 2. – С. 230–233.

29. Ермоленко, А.В. Эколого-экономическая эффективность применения систем обработки почвы в условиях загрязнения цезием-137 / А.В. Ермоленко // Проблемы устойчивого развития регионов Республики Беларусь и

сопредельных стран : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Могилев, 27–29 марта 2012 г. : в 2 ч. / Могил. гос. ун-т им. А.А. Кулешова ; редкол.: И.Н. Шарухо [и др.]. – Могилев, 2012. – Ч. 2. – С. 122–125.

30. **Ермоленко, А.В.** Влияние степени увлажнения дерново-подзолистых супесчаных почв на биологическую доступность ^{137}Cs / **А.В. Ермоленко, Н.Н. Цыбулько, С.С. Лазаревич** // Чернобыльские чтения-2012 : материалы междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 19–20 апр. 2012 г. / Респ. науч.-практ. центр рад. медицины и экол. человека ; под общ. ред. А.В. Рожко. – Гомель, 2012. – С. 64–66.

31. **Ермоленко, А.В.** Влияние систем обработки на агрофизические свойства дерново-подзолистых супесчаных почв / **А.В. Ермоленко, Н.Н. Цыбулько** // Почвенно-земельные ресурсы: оценка, устойчивое использование, геоинформационное обеспечение : материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 6–8 июня 2012 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: И.И. Пирожник [и др.]. – Минск, 2012. – С. 103–105.

Статьи в других изданиях

32. **Цыбулько, Н.Н.** Зависимость биологической доступности ^{137}Cs от водно-физических свойств дерново-подзолистых супесчаных почв / **Н.Н. Цыбулько, А.В. Ермоленко** // Экологический вестник. – 2011. – № 1. – С. 33–39.

РЕЗЮМЕ

Ермоленко Алексей Валерьевич

Влияние систем обработки дерново-подзолистых супесчаных автоморфной и глееватой почв на агрофизические свойства и накопление ^{137}Cs сельскохозяйственными культурами

Ключевые слова: системы обработки почвы, дерново-подзолистые супесчаные почвы, плотность почвы, запас продуктивной влаги, радионуклиды, ^{137}Cs , коэффициент перехода, звено севооборота, экономическая эффективность.

Объект исследования: загрязненные ^{137}Cs дерново-подзолистые супесчаные автоморфная и глееватая почвы, развивающиеся на водно-ледниковых рыхлых супесях, сменяемых песками с глубины 0,3 м.

Цель исследования – установить влияние способов и приемов обработки почв на их водно-физические свойства и биологическую доступность ^{137}Cs и разработать предложения по применению систем обработки дерново-подзолистых супесчаных почв в зерновом звене севооборота.

Методы исследования: исследования выполнены путем проведения полевых опытов. Лабораторные анализы, статистическая обработка, экономический анализ полученных данных выполнены по общепринятым методикам.

Полученные результаты и их новизна: впервые на пахотных землях Республики Беларусь, загрязненных радионуклидами в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, установлено влияние систем обработки почв на переход ^{137}Cs в сельскохозяйственные культуры. Замена отвальной системы обработки дерново-подзолистой супесчаной автоморфной почвы системой поверхностной обработки увеличивает поступление ^{137}Cs в зерно в 1,3-1,6 раза. На глееватой почве системы обработки почвы существенного влияния на переход ^{137}Cs в растения не оказывают. Выявлены интервалы содержания запасов продуктивной влаги в почвенных слоях и плотности почв, обеспечивающие минимальное накопление ^{137}Cs в продукции растениеводства. Предложены системы обработки дерново-подзолистых супесчаных почв, обеспечивающие производство продовольственного и фуражного зерна с минимальным накоплением ^{137}Cs и максимальной рентабельностью производства продукции.

Рекомендации по использованию результатов: рекомендовано на дерново-подзолистых супесчаных автоморфных почвах замена отвальной вспашки системой минимальной обработки обеспечивающей получение нормативно чистого по содержанию ^{137}Cs зерна с наибольшим экономическим эффектом.

Область применения: сельскохозяйственное производство, научные исследования, образование.

РЭЗІЮМЭ

Ярмоленка Аляксей Валер'евіч

Уплыў сістэм апрацоўкі дзярнова-падзолістых супясчаных аўтаморфнай і глеяватай глеб на аграфізічныя ўласцівасці і назапашванне ^{137}Cs сельскагаспадарчымі культурамі

Ключавыя словы: сістэмы апрацоўкі глебы, дзярнова-падзолістыя супясчаныя глебы, шчыльнасць глебы, запас прадуктыўнай вільгаці, радыёнуклід, ^{137}Cs , каэфіцыент пераходу, звяно севазвароту, эканамічная эфектыўнасць.

Аб'ект даследавання: забруджаныя ^{137}Cs дзярнова-падзолістыя супясчаныя аўтаморфнай і глеяватая глебы, якія развіваюцца на водна-ледавіковых друзлых супесках, якія змяняюцца пяскамі з глыбіні 0,3 м.

Мэта даследавання – усталяваць уплыў спосабаў і прыёмаў апрацоўкі глеб на іх водна-фізічныя ўласцівасці і біялагічную даступнасць ^{137}Cs і распрацаваць прапановы па ўжыванню сістэм апрацоўкі дзярнова-падзолістых супясчаных глеб у збожжавым звяне севазвароту.

Метады даследавання: даследаванні выкананы шляхам правядзення палявых доследаў. Лабараторныя аналізы, статыстычная апрацоўка, эканамічны аналіз атрыманых дадзеных выкананы паводле агульнапрынятых метадак.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: упершыню на ворных землях Рэспублікі Беларусь, забруджаных радыёнуклідамі ў выніку катастрофы на Чарнобыльскай АЭС, вызначаны уплыў сістэм апрацоўкі глеб на пераход ^{137}Cs у сельскагаспадарчыя культуры. Замена адвальнай сістэмы апрацоўкі дзярнова-падзолістай супясчанай аўтаморфнай глебы сістэмай павярхоўнай апрацоўкі павялічвае паступленне ^{137}Cs у зерне ў 1,3-1,6 разы. На глеяватай глебе сістэмы апрацоўкі істотнага ўплыву на пераход ^{137}Cs у расліны не аказваюць. Выяўлены інтэрвалы ўтрымання запасаў прадуктыўнай вільгаці ў глебавых пластах і шчыльнасці глеб, якія забяспечваюць мінімальнае назапашванне ^{137}Cs у прадукцыі раслінаводства. Прапанаваны сістэмы апрацоўкі дзярнова-падзолістых супясчаных глеб, якія забяспечваюць вытворчасць харчовага і фуражнага збожжа з мінімальным назапашваннем ^{137}Cs і максімальнай рэнтабельнасцю вытворчасці прадукцыі.

Рэкамендацыі па выкарыстанні вынікаў: рэкамендавана на дзярнова-падзолістых супясчаных аўтаморфных глебах замена адвальнага ўзворвання сістэмай мінімальнай апрацоўкі, якая забяспечвае атрыманне нарматыўна чыстага па змесце ^{137}Cs збожжа з найбольшым эканамічным вынікам.

Галіна ўжывання: сельскагаспадарчая вытворчасць, навуковыя даследаванні, адукацыя.

SUMMARY

Aliaksei Yarmolenka

Impact of processing systems of sod-podzolic sandy loam automorphic and gleyic soils on agrophysical properties and ^{137}Cs accumulation in crops

Key words: tillage systems, sod-podzolic sandy loam soils, soil density, stock of productive moisture, radionuclides, ^{137}Cs , conversion factor, crop rotation link, economical effectiveness.

Subject of research: sod-podzolic sandy loam automorphic and gleyic soils polluted with ^{137}Cs and developing on fluvioglacial loose sandy loam, exchangeable sands at a depth of 0,3 m.

Purpose of research – to find out the effect of tillage methods and techniques on their hydrophysical properties and ^{137}Cs bioavailability and to work out propositions to use the processing systems of sod-podzolic loam soils in the crop rotation link.

Methods of research: the research is made on the basis of the field experiments. Laboratory tests of soil and plant samples, statistical analysis, economic analysis of the received data were accomplished with the help of standard methods.

The obtained results and their novelty: the impact of tillage systems on ^{137}Cs invasion into agricultural crops was established for the first time on the arable lands of the Republic of Belarus, contaminated with radiation due to the Chernobyl disaster. Replacement of the moldboard plowing of sod-podzolic sandy loam automorphic soil with the shallow work system increases ^{137}Cs penetration into grain by 1,3-1,6 times. On the gleyic soil the tillage systems do not significantly affect ^{137}Cs invasion into plants. There were elicited the intervals of productive moisture deposits in the soil layers and also the soil density, which minimizes ^{137}Cs accumulation in crop production. There were suggested the tillage systems of sod-podzolic sandy loam soils, providing food and feed grain production with minimal ^{137}Cs accumulation and maximum profitability of production.

Recommendations for the usage of the results: it is recommended to replace moldboard plowing of sod-podzolic sandy loam automorphic soil with the minimal processing system to obtain grain with consent ^{137}Cs limits and to achieve the greatest economical effectiveness.

Application field: agricultural industry, scientific research, education.