

ОТЗЫВ

Официального оппонента на диссертацию **Макарова Александра Алексеевича** по теме: «Улучшение агрофизических свойств почв применением мелиоративного рыхлителя объёмного типа», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук. по специальности 4.1.5 – «Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика».

Актуальность темы исследования.

Диссертационная работа выполнялась на актуальную тему. Её актуальность обусловлена тем, что на сегодня в производственном обороте России находится только пашни более 116 млн. га земель, включая и мелиорированные. Это земли, так называемого открытого земледелия, которые подвергаются как природному, в форме водного воздействия, так и антропогенному прессингу в форме механического воздействию на почву ходовыми системами и нарушением агротехнических требований, при которых происходит уплотнение корнеобитаемого слоя почвы, определяя снижение урожайности сельскохозяйственных культур и эффективность технологических процессов производства растениеводческой продукции. В связи с этим, диссертационная работа А.А. Макарова, ориентированная на улучшение агрофизических свойств почв и совершенствование рабочего органа, обеспечивающего глубокое разуплотнение почвенного профиля без оборота пласта, отвечает задачам совершенствования технологических процессов производства растениеводческой продукции как сегодня, так и в ближайшем будущем.

Научная новизна диссертации состоит в том, что впервые:

-выполнена оценка качественного изменения агрофизических свойств переуплотненных почв при их объемном разуплотнении на глубину до 0,8 м рыхлителями параболической формы при использовании фрактального метода оценки разрыхленного грунта в почвенном профиле:

- дано описание процесса крошения бесструктурных почв объёмным рыхлителем, позволяющее представить в аналитическом виде взаимосвязь конструкторских и технологических параметров рыхлителя и обрабатываемой среды, а также показателя качества разрыхления;

- обоснован выбор конструкций и параметров рабочих органов рыхлителей объёмного типа;

- предложена методика расчета силы сопротивления рыхлению с учетом технологического процесса, условий работы и параметров объёмных рыхлителей.

Теоретическая и практическая значимость состоит в установлении закономерностей изменения сил сопротивления рыхлению в зависимости от свойств, состояния и объема обрабатываемой почвы и конструктивных особенностей объёмных рыхлителей, позволивших:

- обосновать режимы обработки переуплотненных почв, ориентированных на интенсивное восстановление их плодородия;

- определить рациональную конструкцию объёмного глубокорыхлителя и его параметры, позволяющие обеспечить восстановление агрофизических свойств переуплотненных почв при заданной степени разрыхления и условии минимизации энергоемкости процесса;

– получить эмпирические и практические результаты фиксации изменения агрофизических свойств и составляющих водного баланса в результате проведения глубокого рыхления;

– предложен метод расчёта силы сопротивления рыхлению рабочим органом объёмного типа с учётом условий работы и параметров рабочего органа;

– доказана применимость фрактальных методов при анализе качества разрыхления;

– описана реальная картина кинематики почвенных частиц в потоке при объёмном сжатии грунта, движущегося в рабочем органе (формулы 1 и 2 на стр. 8 и 9 автореферата);

– запатентованы рациональная конструкция и параметры объёмного рыхлителя (патенты РФ: №2376736, № 136673), которые пройдя процедуру официального признания новизны, могут быть использованы в проектах, направленных на совершенствование технологических проектов производства растениеводческой продукции;

- изготовление, испытание и апробация экспериментального образца мелиоративного объёмного рыхлителя осуществлено на производственной базе ООО «Научно-производственное объединение «Экар». Результаты апробации объёмного рыхлителя послужили основанием для принятия решения об изготовлении опытной партии рыхлителей для растениеводческих производств.

Методика расчета сопротивления рыхлению с учетом физических процессов разрушения скальваемой призмы грунта при объёмном ее сжатии. использовалась в учебном процессе при курсовом и дипломном проектировании, выполнении ВКР студентами направлений: 23.03.02, направленности «Машины и оборудование городского хозяйства»; 23.05.01, направленности «Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях» и 35.03.11 – «Гидромелиорация, техника и технологии гидромелиоративных работ».

Личный вклад соискателя состоит в сборе и анализе информационного материала о проблеме уплотнения почв на сельскохозяйственных угодьях и потенциальных возможностях ее решения, формирования и обоснование задач исследований, разработка алгоритма принятия решений, в котором значительная доля материала была посвящена математическому моделированию процессов рыхления уплотненных почв, снижению энергетических затрат на реа-

лизацию глубокого разуплотнения обрабатываемых почв, решению оптимизационных задач при обосновании конструктивных особенностей глубокого мелиоративного рыхлителя без оборота пласта, составлении схем экспериментов и личного участия при их реализации, обработка экспериментальных результатов и их анализ, подготовка материала к публикации, написание диссертации и автореферата. Доля личного участия автора составляет не менее 85 %.

Степень обоснованности научных положений и выводов, а также их достоверность. Научные положения, результаты экспериментальных исследований, выводы являются оригинальными, обоснованными, достоверными и определяются логическим развитием процесса совершенствования мелиоративного рабочего органа глубокого объемного рыхления уплотненных почв, как более совершенного в обеспечении качества рыхления и снижения энергетических затрат на его осуществление. Достоверность результатов обеспечивается многолетними исследованиями и большого числа экспериментов, которые были выполнены с использованием современных методов измерения, хронометрирования и применения современных вычислительных средств и прикладных программ к ним.

Экспериментальные образцы мелиоративного глубокого рыхлителя прошли испытания на производственной базе ООО «Научно-производственное объединение «Экар» в 2023 г.

Сформулированные в диссертационной работе задачи и вынесенные на защиту положения в полной степени соответствуют сформулированной цели и обеспечивают её достижение.

Методология и методы исследования. В работе применён комплексный метод исследований, заключающийся в теоретическом анализе и обобщении результатов предшествующих работ, проведении лабораторных и полевых исследований, приёмов регулирования параметров почвенной среды с целью повышения плодородия почв; применена теория блокированного резания грунтов, теория прочности, в том числе теории Кулона-Мора, а также методы математической статистики и фрактального анализа, теории случайных функций и методов статистической динамики.

Применён метод последовательных экспериментальных исследований при выборе приёмов восстановления продуктивности переуплотнённых почв объёмным мелиоративным рыхлением; в лабораторных и полевых условиях проведения экспериментов использованы стандартные методы и методики физического моделирования процессов рационального рыхления. При обработке и представлении опытных данных применялись методы корреляционного и дисперсионного анализа, теория вероятностей и математической статистики, а также инновационный комплексный способ фрактального анализа при оценке качества разрыхления с использованием современных вычислительных средств: прикладные программы Компас 3D, Mathcad, Gwyddion.

Основные результаты и положения диссертации опубликованы в 22 работах, в том числе: 7 – в журналах, рекомендованных ВАК; 1 – в коллективной монографии; 5 – в патентах РФ и 9 – в изданиях, индексируемых в РИНЦ. Результаты работы докладывались на многочисленных Международных, Национальных и региональных научно-технических конференциях.

Оценка содержания диссертации, ее завершенности.

Диссертация представлена на 232 (с 197 стр. по 232 -. приложения) машинописных листах и состоит из введения, шести глав, заключения, списка источников информации и 10 приложений; основной текст включает 32 таблицы и 69 рисунков. Список источников информации содержит 212 наименований, в том числе 17 - на иностранном языке. .

В введении соискателем, в соответствии с требованиями ВАК, четко сформулирована актуальность темы диссертационных исследований, степень ее разработанности, цель и задачи исследований, научная новизна работы, теоретическая и практическая значимость результатов, методология и методы исследований, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов исследований, личный вклад автора, публикации по теме диссертации.

В первой главе сделан обзор по состоянию изученности темы, формированию цели и задач исследований; дана характеристика почвенно-климатических условий Нечерноземной зоны России и на конкретных объектах проведения экспериментальных исследований; выполнена оценка состояния полей (земель), выбывших из производственного оборота; роль глубокого мелиоративного рыхления в системе культур-технических мероприятий при восстановлении земель; осуществлен анализ имеющихся инженерных решений по конструкциям глубоких мелиоративных рыхлителей, их патентования и совершенствования технологических процессов улучшения физических свойств почвы. Исходя из полученной информации сформулированы цель и задачи исследований.

В частности, приведены данные, характеризующие регион по гранулометрическому составу почв и подстилающих грунтов в широком диапазоне с содержанием глинистых частиц. По классификации Качинского Н.А (1963) более 66 % почвенного покрова представлено суглинками, 24 % - глинами и оставшаяся часть супесями, которые, в основном, являются подстилающими породами торфо-болотных почв, что накладывает определенные требования на создание линейки почвообрабатывающих устройств и механизмов. Требуют специфического отношения к разработке этого направления механизации и климатические условия региона. Показано, что Нечерноземье является регионом избыточного увлажнения, которое определяет характер организации растениеводческого производства, устойчивость которого базируется на осушаемых землях и на которых должна поддерживаться высокая впитываемость

воды в почву и хорошая дренированность мелиорированных земель, а для этого необходимо иметь устройства, позволяющие реализовать периодическую глубокую обработку корнеобитаемого слоя почвы.

Вторая глава посвящена описанию основ теоретического обоснования процесса рыхления и включает: результаты анализа формирования потребительских свойств мелиоративных рыхлителей; оценку воздействия неровностей поверхности на неравномерность глубины рыхления; конструирование физико-математической модели процесса рыхления; кинематика почвы, действующие силы и направление их воздействия при объемном мелиоративном рыхлении; расчет силы сопротивления грунтов рыхлению на основе известных теорий разрушения и оценка качества рыхления.

В третьей главе дана методика экспериментальных исследований, в которой соискатель несколько расширяет и дифференцирует описание подходов в достижении цели: методика проведения экспериментов. В частности, в лабораторных условиях (лабораторная установка и измерительные приборы, последовательность проведения эксперимента); методика проведения эксперимента в полевых условиях на грунтах естественного сложения и, отдельно, методика определения фрактальной размерности среза грунта.

Четвертая глава посвящена анализу результатов экспериментальных исследований. Она самая большая по объему и значению, в которой показано влияние параметров и конструкции рабочих органов глубокого объемного рыхления на процесс разуплотнения; обоснован выбор углов резания и установки боковых стоек; представлены данные влияния влажности почвы на процесс рыхления, данные исследования процесса деформации и перемещения слоев грунта, маркированных цветом, рабочим органом объемного рыхления; данные исследований процесса рыхления с дополнительным рабочим оборудованием; данные определения объема и массы перемещаемого и деформируемого грунта рыхлителями, данные исследований процесса разрыхления грунта в полевых условиях; установлены изменения водно-физических свойств переуплотненных почв в результате их крошения мелиоративным объемным рыхлителем; установлены сроки проведения полевых работ в зависимости от качества разрыхления почв; пример расчета водопотребления картофеля при его возделывании на глубоко разрыхленных бесструктурных почвах.

В пятой главе приведена методика расчета сопротивления рыхлению рабочим органом объемного типа, которая представлена в форме описания алгоритма расчетов.

В главе шесть представлены данные определения эффективности применения объемного глубокого рыхления уплотненных почв, подтвержденные актами с производственными организациями.

Автореферат соответствует содержанию диссертации по основным результатам теоретических и экспериментальных исследований.

Недостатки в содержании и оформлении диссертации.

1. Автором проделана большая работа и нет никаких сомнений о ее необходимости, эффективности и перспективности. Более того, планируется дальнейшее развитие этого направления совершенствования мелиоративного воздействия на почвообразовательные процессы. Вместе с тем, необходимо высказать пожелание, которое желательно учитывать последующими исследователями. Речь идет о создании основы для длительно-устойчивого эффективного использования почвенного субстрата после глубокой обработки почвенного слоя. Как свидетельствует практика, его структурная устойчивость, без закрепления разрыхленного слоя почвы, не более 3-х лет. В почвенно-климатических и организационно-хозяйственных условиях Нечерноземье этот период может быть и меньшим. При этом необходимо помнить, что глубокое разуплотнение почвы сопровождается интенсивной сработкой органической части разрыхленного почвенного субстрата, создавая предпосылки к ухудшению условий произрастания сельскохозяйственной культуры. Чтобы избежать этого процесса, необходимо было бы соискателю, используя имеющиеся в этом направлении наработки, как свои, так и других исследователей, предупредить пользователей о соответствующих требованиях при использовании глубокого мелиоративного рыхлителя в технологических процессах производства растениеводческой продукции. Основное требование – необходимость закрепления разуплотненной части почвенного профиля, что делается, как правило, в едином технологическом цикле без перерывов во времени.

Недостатки оформления:

2 - Стр. 13, табл.1.1 - Необходимо придерживаться единой терминологии при характеристике фракционного состава почво-грунтов;

3 - Стр. 19 - Что за понятие «физическая спелость» почвы и для чего оно использовалось в данной работе?

4 = Стр. 31, рис. 1,4 - Характеризуя почвенный разрез обследованных участков по плотности почвы было допущено не типичное (зеркальное) отображение координат на рисунке, что затрудняет его восприятие.

5 - Стр.32, табл. 1.9 – Приведенные в таблице данные пористости почв Московской области нуждаются в проверке, вероятно, имело место несанкционированное изменение образцов;

6 - Стр.46, табл. 1,12 – Информация таблицы 1,12 , включающая агро-мелиоративные требования, должна быть подтверждена ссылкой на нормативный документ;

7 - Стр. 58, ф-ла 1.5; стр. 63, ф-ла 1.8 – На представленные зависимости нет четких ссылок источника информации;

8 - Материал диссертации несколько перегружен расчётами, часть которых можно было бы без ущерба для ценности диссертации не включать;

Заключение:

Анализ представленного материала в диссертационной работе свидетельствует об актуальности выбранного направления исследований, имеющего высокий уровень значимости. В работах, выполняемых в природно-хозяйственных условиях России, которые характеризуются, а точнее, по ряду свойств являются проблемными, получены результаты, имеющие научную и практическую значимость. Проблема состоит в том, что процесс уплотнения почв на землях, находящихся в производственном обороте, непрерывен и происходит под воздействием природных и антропогенных факторов. Изменяется лишь его интенсивность. Глубокое же разуплотнение деградированных почв это один из приемов интенсификации восстановления плодородия почв на землях, находящихся в производственном обороте, создавая предпосылки для повышения роли сельскохозяйственной культуры в аккумуляции приходящей энергии; глубокое объемное рыхление широко применяется и для целей повышения инфильтрационной способности почв на осушаемых землях и на орошаемых – при поливе дождеванием.

Решить все проблемные вопросы, естественно, в одной работе такого уровня не представляется возможным. Главное достоинство данной работы состоит в теоретическом и экспериментальном обосновании параметров более совершенного глубокого рыхлителя, обеспечивающего более качественное разуплотнение почвы при меньших антропогенных энергетических затратах.

Поставленные в работе задачи выполнены.

Замечания носят скорее редакционно-рекомендательный характер и, по сути, направлены на совершенствование технологического процесса реализации водных и агрофизических мелиораций при производстве растениеводческой продукции не только в регионе проведения экспериментальных исследований, но и в других регионах с неблагоприятной для сельскохозяйственных культур почвенной средой произрастания.

Диссертационная работа **Макарова Александра Алексеевича «Улучшение агрофизических свойств почв применением мелиоративного рыхлителя объёмного типа»**, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.1.5 – Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика. Результаты исследований достаточно полно представлены в работах, опубликованных в журналах, входящих в перечень ВАК РФ, а также материалах научных конференций. Представленные результаты и выводы обоснованы, полностью соответствуют поставленным в работе цели и задачам.

Диссертационная работа соответствует квалификационным требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям п. п. 9 - 14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Правительством Российской

Федерации от 24.09.2013 г., № 842, а ее автор заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 4.1.5. Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика.

Рекомендации производству:

1. Находящиеся в производственном обороте сельскохозяйственные угодья, особенно в виде пашни, а также вводимые в оборот земли с мощностью корнеобитаемого слоя менее 0,2 м и плотностью более 1300 кг/м³ нуждаются в глубоком разуплотнении. В соответствии с полученными данными, в диссертационной работе, потребность в глубоком разуплотнении почв может достигать 0,8 м и более. В каждом конкретном случае она обосновывается эколого-экономическими расчетами.

2. Технология глубокого мелиоративного рыхления может быть реализована запатентованными рыхлителями в сцепке с трактором с тяговым усилием 30...80 кН.

3. Эффективность использования рекомендуемых глубоких объемных рыхлителей, по сравнению с рыхлителями с линейными наклонными стойками, подтверждена при рыхлении пахотных земель на глубину 0,4...0,6 м уменьшением затрат труда до 25 %, снижением удельных расходов топлива - на 26 % и совокупных затрат - на 24 %.

4. Методика расчета сопротивления рыхлению с учетом физических процессов разрушения скальываемой призмы грунта при объемном ее сжатии может быть использована в учебном процессе при курсовом и дипломном проектировании, выполнении ВКР студентами направлений: 23.03.02, направленности «Машины и оборудование городского хозяйства»; 23.05.01, направленности «Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях» и 35.03.11 – «Гидромелиорация, техника и технологии гидромелиоративных работ».

Официальный оппонент,
доктор сельскохозяйственных наук,
доцент, научный консультант
ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ
им. А.Н. Костякова»
т. 8-916-617-88-78
maksymenko@mail.ru
127434, Москва,
Большая Академическая,
44 корпус 2

Максименко
Владимир
Пантелеевич



ПОДПИСЬ *Максименко В.Т.*
ЗАВЕРЯЮ зав.отд.кадров *Т.Н. Кларкина*

20.09.2013