

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Михайлина Андрея Андреевича на тему: «Ресурсосберегающие технологические процессы и технические средства для глубокой обработки склоновых и равнинных земель юга России» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

Обработка почвы является одной из наиболее энергоемких операций в сельскохозяйственном производстве. В связи с обострением проблемы обеспечения энергоносителями особое значение приобретает снижение энергетических затрат на глубокую и поверхностную обработку почвы. Также важным является повышение сохраняемого в почве объема дождевой влаги для засушливых регионов юга России. Поэтому тема диссертационной работы А.А. Михайлина является актуальной, имеет научное и практическое значение.

Из содержания автореферата видно, что автором диссертации выбрано верное направление решения рассматриваемой проблемы научного обоснования и разработки модели устойчивости и водного режима склоновых почв, а также технологии и технических средств глубокой обработки равнинных и склоновых участков, которому предшествовал глубокий и содержательный анализ работ ученых, занимавшихся исследованиями в данном направлении.

С использованием методов объектно-ориентированного анализа на базе системного подхода, теоретической механики, гидродинамики и земледельческой механики, с использованием программных пакетов для ПЭВМ диссертантом выполнены комплексные теоретические и экспериментальные исследования, которые позволили полностью решить поставленные задачи.

Достоверность полученных научных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается принятыми методами исследований и сходимостью теоретических положений с результатами экспериментов.

Результаты исследований прошли апробацию на научно-практических международных, всероссийских, региональных, вузовских отечественных и зарубежных конференциях и представлены в 38 научных работах, опубликованных автором диссертации. Новизна предложенных технических решений подтверждена 4 патентами на изобретение. Это свидетельствует о значительном вкладе соискателя в решение рассматриваемой проблемы.

Практическая значимость работы подтверждается внедрением результатов исследований в производство и получаемым экономическим эффектом от их использования.

Замечания по автореферату:

1. Не приведен анализ рабочих органов глубококорыхлителей, созданных по бионическому подобию на основе земледельческой бионики.

2. Не приведены математические выражения, используемые для обоснования формы профиля стойки глубококорыхлителя.

3. В автореферате (с. 7) указано значение повышения качества крошения почвы новым комплексом глубококорыхлителей на 3,3 %, по сравнению с существующими перспективными глубококорыхлителями, которое находится в пределах погрешности опыта.

4. В автореферате не указано влияние остающихся в почве необработанных водоупорных слоев, выходящих на поверхность почвы, на последующие обработки почвы на склонах, например, предпосевную подготовку.

Указанные замечания не снижают ценности представленной работы. Диссертация является завершённой, практически ценной и отвечает критериям п. 9–11, 13 и 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ в отношении докторских диссертаций, а её, автор, Михайлин Андрей Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Доктор технических наук, профессор



Л.Ф. Бабицкий

24.09.2026

Ф.И.О	Бабицкий Леонид Федорович
Ученая степень	Доктор технических наук (05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства, 1994 г.)
Ученое звание	Профессор
Должность, структурное подразделение	Профессор кафедры технических систем в агробизнесе
Полное наименование организации	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»
Почтовый адрес	295492, Республика Крым, г. Симферополь, пгт. Аграрное
Контактные телефоны, E-mail	тел. +7 (3652) 26-37-52; e-mail: document_120@rambler.ru

Подпись, должность, ученую степень и ученое звание Бабицкого Л. Ф. удостоверяю:

Директор института

«Агротехнологическая академия»

ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»



А.В. Рогозенко

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Михайлина Андрея Андреевича «Ресурсосберегающие технологические процессы и технические средства для глубокой обработки склоновых и равнинных земель юга России» представленный в диссертационный совет 35.2.019.03 при ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

Разработка новых и совершенствование известных ресурсосберегающих технологических процессов и технических средств для аккумулирования влаги в почве определяют решение проблемы её дефицита и распространяющейся деградации обрабатываемых агроландшафтов в условиях изменяющегося климата на юге России. При этом существующие методы теоретического исследования устойчивости склонов и откосов не рассматривают устойчивость поверхностного обработанного слоя склона в условии предельного его увлажнения с аккумуляцией внутрисочвенной влаги.

Тема диссертации своевременна и актуальна, что подтверждается решением поставленных задач и полученными результатами исследований. Новизна технологических и технических решений рассматриваемой проблемы подтверждена полученными патентами на изобретение. Большое внимание в работе уделено практической значимости решаемой проблемы.

Из автореферата видно, что структура докторской диссертации соответствует сложившимся в научной специальности требованиям, основные результаты исследований обладают научной новизной, представлены рекомендации производству и перспективы дальнейшей разработки темы. Основные результаты работы опубликованы в рекомендованных научных изданиях. Объем, уровень и достоверность научных результатов, полученных лично автором, не вызывает сомнений и свидетельствует о его профессиональной зрелости и научной эрудиции.

Вместе с тем, по содержанию автореферата имеются некоторые замечания и вопросы, требующие пояснения соискателя:

1. Желательно в автореферате было привести последовательную схему технологического процесса обработки почвы конструктивными элементами на примере исследуемого глубокорыхлителя на базе чизеля ГНЧ-0,6М.
2. Из автореферата неясно, насколько соискатель оптимизировал профиль и жесткость почвоподъемника, говоря об использовании эффекта флатера (стр.31-32)?
3. Пункт 6 заключения не в полной мере отвечает поставленной соответствующей задаче №6: – нет связи с «в условиях изменяющегося климата юга России».

Неоднозначно указан положительный эффект: «Испытаниями, проведен-

ными на Зерноградской МИС подтверждено повышение содержания комков земли фракции 0 – 5 мм на 8 %, по сравнению с другими экспериментальными рыхлителями». В приведенный диапазон фракции почвы входит размер эрозионно опасных частиц – менее одного миллиметра. Согласно СТО АИСТ 4.6-2018 «Испытания сельскохозяйственной техники. Машины почвообрабатывающие. Показатели назначения. Общие требования» содержание эрозионно опасных частиц почвы в слое от 0 до 5 см: – не должно возрастать.

4. Некорректно написан пункт 9 заключения «Срок окупаемости проекта 0,85 года». Правильно указывать срок окупаемости проекта с учетом годовой нормативной нагрузки или по факту обработанной площади агрегатом.

В целом, несмотря на отмеченные замечания, по совокупности проведенных исследований и полученных результатов, диссертационная работа соответствует требованиям ВАК Минобрнауки пунктам 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Михайлин Андрей Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Доктор технических наук,
главный научный сотрудник,

профессор кафедры «Земледелие и агрохимия»
ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

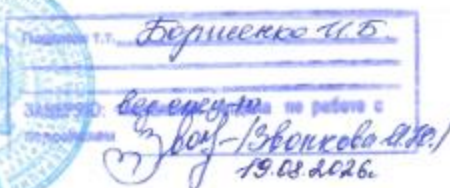


Борисенко Иван Борисович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет»
400002 г. Волгоград, пр. Университетский, д.26. тел. +7 (8442) 41-17-84,
www.volgau.ru, E-mail volgau@volgau.ru

E-mail: borisenivan@yandex.ru. тел. 8(8442)411248, +79023872942.

Докторская диссертация защищена в 2006 году по специальности 05.20.01. Технологии и средства механизации сельского хозяйства.



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Михайлина Андрея Андреевича
«Ресурсосберегающие технологические процессы и технические средства
для глубокой обработки склоновых и равнинных земель юга России»,
представленной на соискание учёной степени доктора технических наук
по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование
для агропромышленного комплекса (технические науки)

Авторы рецензируемого автореферата: работа выполнена в ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова». Научный консультант доктор технических наук, профессор В.П. Максимов.

Актуальность темы исследования. Деградация обрабатываемых агроландшафтов юга России – одна из наиболее острых проблем отечественного агропромышленного комплекса. По данным автора, только в Ростовской и Волгоградской областях площадь обрабатываемых склоновых и равнинных земель превышает 11 млн. га, причём значительная часть этих площадей находится в эрозионно опасной зоне с риском опустынивания.

Ситуация усугубляется изменением климата по влагодефицитному типу: на юге Европейской части России снижается общий объем осадков при одновременном возрастании интенсивности их выпадения в виде ливней. В этих условиях аккумуляция внутрипочвенной влаги становится критическим фактором сохранения плодородия. Существующие технологии и орудия не обеспечивают в должной мере решение этой задачи, что и определяет высокую актуальность представленного исследования.

Научная новизна. Автореферат содержит совокупность новых научно обоснованных результатов, которые можно сгруппировать в три взаимосвязанных блока.

Информационное моделирование системы обработки почвы. Предложена оригинальная информационная модель СРОСПЗ (системы ресурсосберегающей обработки склоновых и равнинных земель), построенная на базе объектно-ориентированного анализа с использованием языка UML. Модель включает тернарную объектно-целевую диаграмму классов и диаграмму прецедентов, дополненную новым актором – «механик-оператор». Это позволило автору синтезировать инвариант базовой структуры универсального комплекса глубоких рыхлителей, что является методологически ценным результатом, выходящим за рамки частной задачи обработки почв.

Математические модели. Разработаны две оригинальные модели:

- модель устойчивости влагонасыщенного обработанного пласта почвы на склоне, отличающаяся учётом неоднородной структуры обработанного слоя (чередование разрыхлённых областей и внутрипочвенных стенок), послойного увлажнения и возможности нахождения на склоне энергонагруженной техники. Модель допускает произвольный профиль склона (описываемый гладкой кривой) и произвольный состав почвы;

- модель внутрипочвенного влагопереноса, позволяющая определять коэффициенты диффузивности, влагопроводности и капиллярно-сорбционного потенциала в изменённой структуре пласта почвы на склоне. Решение краевой задачи в пакете FlexPDE показало, что разрыхленные области удерживают влагу в объёме 0,40–0,45 м³/м², что на 50 % больше, чем во внутрипочвенных стенках, при горизонтальной составляющей скорости фильтрации порядка 10⁻⁶ м/с.

Технические решения. Предложен новый способ обработки склоновых земель (патент № 2255450) с образованием внутрипочвенных стенок поперёк склона, разработан комплекс орудий на базе чизеля ГНЧ-0,6М (патент RU 2694571 C2), а также концепт перспективного адаптивного орудия с использованием флаттер-эффекта в горизонтальных элементах системы деформаторов, способного автоматически перенастраиваться в режиме реального времени по ключевому фактору – тяговому сопротивлению.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая значимость работы определяется системным характером исследования: автор не ограничивается разработкой отдельного орудия, а формирует целостную методологию проектирования ресурсосберегающих систем обработки почв - от информационной модели до конкретных конструктивных решений. Математическая модель устойчивости может применяться не только для сельскохозяйственных склонов, но и для предварительной оценки устойчивости антропогенно нагруженных склонов урбанизированных ландшафтов, что расширяет область применения результатов.

Практическая значимость подтверждена конкретными результатами производственных испытаний:

- площадь области разрыхления увеличена примерно на 45 % по сравнению с существующими глубокорыхлителями при сопоставимых энергозатратах;
- качество крошения увеличено на 3,3 %;
- прибавка урожайности ярового ячменя в первый год составила до 22,1 %, озимой пшеницы во второй год - 13,2 %;
- коэффициент надёжности технологического процесса равен 1,0 (при требовании СТО АИСТ 4,6 - не менее 0,99);
- срок окупаемости проекта - 0,85 года при чистом дисконтированном эффекте 10,5 тыс. руб./га.

Орудие прошло приёмочные испытания в ФГБУ «Северо-Кавказская государственная зональная машиноиспытательная станция (МИС)» г. Зерноград Ростовской области и рекомендовано к применению в сельскохозяйственном производстве.

Методология и достоверность. Методологический аппарат работы соответствует поставленным задачам. Использованы законы теоретической механики, гидродинамики и земледельческой механики; численные эксперименты проведены в пакетах Maple 7, FlexPDE и Structure CAD (SCAD). Полевые исследования выполнены по методике Б.А. Доспахова и в соответствии с СТО АИСТ 4,6. Достоверность подтверждается многократной повторностью опытов, сходимостью теоретических и экспериментальных результатов (относительная ошибка до 16,7 %), а также верификацией напряжённо-деформированного состояния элементов системы деформаторов методом конечных элементов в SCAD.

Замечания и вопросы

1. Результаты по урожайности получены на полях с уклоном около 5°. Автор отмечает, что максимальный угол наклона обрабатываемого участка в модели составляет 22°. Представляет интерес вопрос: имеются ли экспериментальные данные или расчётные оценки эффективности предложенного способа для склонов с крутизной, близкой к предельной (15–22°)?

2. Модель внутрипочвенного влагопереноса решена для условий естественного промачивания при дождевании. В то же время в автореферате отмечается нарастание интенсивности выпадения осадков в виде ливней. Проводилась ли оценка влияния кратковременных высокоинтенсивных осадков на устойчивость внутрипочвенных стенок и эффективность влагоудержания?

3. Концепт адаптивного орудия с флаттер-эффектом представляет собой перспективную разработку, однако в автореферате не указано, на каком этапе реализации находится данный концепт: выполнено ли имитационное моделирование его работы, имеется ли экспериментальный макет, или решение существует только на уровне технического предложения?

Соответствие требованиям ВАК. Автореферат соответствует основным требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора технических наук. По теме диссертации опубликовано 17 работ в журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ, 2 работы индексируются в базах Scopus и Web of Science, по-

лучено 4 патента на изобретения. Результаты докладывались на 14 международных и все-российских научно-практических конференциях. Личный вклад автора составляет 88,61 %.

Работа изложена на 395 страницах, содержит 28 таблиц, 204 рисунка, 11 приложений, список литературы включает 243 наименования, в том числе 14 - зарубежных авторов. Структура работы (восемь глав) логически отражает последовательность решения задач: от анализа состояния проблемы через информационное моделирование, математическое моделирование, экспериментальные исследования до технико-экономической оценки.

Заключение

Диссертационная работа Михайлина А.А. представляет собой завершённое исследование, в котором на основе системного подхода, объектно-ориентированного моделирования и комплекса экспериментальных исследований решена крупная научно-техническая проблема создания ресурсосберегающих технологических процессов и технических средств для глубокой обработки склоновых и равнинных земель юга России.

Полученные результаты обладают научной новизной, теоретической и практической значимостью, подтверждены патентами и прошли апробацию в производственных условиях и на машиноиспытательной станции.

Считаю, что диссертация Михайлина Андрея Андреевича «Ресурсосберегающие технологические процессы и технические средства для глубокой обработки склоновых и равнинных земель юга России» соответствует требованиям пункта 9 «Положения о присуждении учёных степеней» (утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, с последующими изменениями), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса, а её автор, Михайлин Андрей Андреевич, заслуживает присуждения искомой учёной степени доктора технических наук.

Профессор кафедры «Строительная механика
и теория сооружений» Донского государственного
технического университета, д.т.н.,
советник РААСН

 П. П. Гайджуров

Адрес: 344003 г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1
тел.: 201-90-60
e-mail: spu-52.5@donstu.ru



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Михайлина Андрея Андреевича по теме «РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ГЛУБОКОЙ ОБРАБОТКИ СКЛОНОВЫХ И РАВНИННЫХ ЗЕМЕЛЬ ЮГА РОССИИ», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности: 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)

Предотвращение деградации почвы является важным условием получения высокой урожайности сельскохозяйственных культур. Основными факторами, влияющими на водно-физические и агрохимические свойства почвы, являются: эрозия и дефляция почвы, приводящие к смыву и сносу верхнего слоя почвы, переуплотнение почвы из-за частых проходов тяжелой сельскохозяйственной техники, несовершенство почвозащитных систем земледелия, водосберегающих и ресурсосберегающих техники и технологий. В связи с этим исследования и разработки соискателя по разработке технических средств и технологических процессов являются актуальными и востребованы производством.

Анализ литературных источников позволил соискателю выявить существующие негативные тенденции в состоянии и плодородном потенциале склоновых и равнинных обрабатываемых агроландшафтов юга России, технологических процессов их обработки, включая недостатки конструкций почвообрабатывающих орудий и оценочных теоретических моделей.

Научная новизна работы определена: авторской разработкой адаптивного орудия для глубокого рыхления с использованием флаттер-эффекта в горизонтальных элементах системы деформаторов глубокорыхлителя для создания устойчивого влагонасыщенного пласта почвы; информационной моделью ресурсосберегающей обработки склоновых и равнинных земель, обеспечивающей аккумуляцию внутрипочвенной влаги на склонах; моделью внутрипочвенного влагопереноса, способ экспериментальной оценки качества формирования области разрыхления, возникающей в результате процесса разуплотнения почвы стойками глубокорыхлителей.

В процессе исследований автором использованы существующие общепринятые методики исследований и программное обеспечение, позволившие ему получить достоверные зависимости и разработать математические модели оценки устойчивости влагонасыщенного пласта почвы на склоне, внутрипочвенного влагопереноса, модель системы ресурсосберегающей обработки склоновых и равнинных земель. Важным достоинством диссертации является созданное перспективное орудие для адаптивного глубокого рыхления земли без оборота пласта.

Имеются вопросы и замечания.

1. В схеме диаграммы на рисунке 2 (стр. 13) приводится блок «Снижение эрозионной нагрузки» просим пояснить, что понимается под этим термином и как на этот показатель влияет способ обработки почвы.

2. На рисунках 5 и 6 приводится расчетная схема обработанного слоя почвы на склоне, но не понятно для чего используется в расчетах поверхность в виде круга или овала, тогда как наукой не рекомендуется обработка почвы с уклоном более 7 градусов.

3. В тексте автореферата приводятся данные о плотности почвы «от 2–2,2 г/см³» (стр. 23). По шкале Н. А. Качинского эта почва относится к слитой (более 1,8 г/см³). Необходимо было уточнить, что этот показатель характеризует плотность твердой фазы почвы или плотность естественного сложения (объемной массы).

Указанные замечания не снижают научной ценности представленной работы.

Заключение.

Тема диссертационной работы является актуальной, имеет новизну и практическое значение, цель и задачи исследований решены на основе теоретических расчётов и многолетних экспериментальных исследований, направленных на решение важной проблемы – сохранения и повышения плодородия почвы сельскохозяйственных земель за счет разработки технических средств и технологических процессов обработки почвы.

Работа отвечает требованиям пункта 9 и 10 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а её автор, Михайлин Андрей Андреевич, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Колганов Александр Васильевич, доктор технических наук (специальность 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель), профессор, тел. 8(8635) 266-500, e-mail: Kolganov49@mail.ru – главный научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» (ФГБНУ «РосНИИПМ»).

346421, Ростовская область, г. Новочеркасск, пр-кт Баклановский 190.

Балакай Георгий Трифионович, доктор сельскохозяйственных наук (специальность 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель), профессор, тел. 8(8635) 266-500, e-mail: balakaygt@rambler.ru – главный научный сотрудник отдела сельскохозяйственных мелиораций, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» (ФГБНУ «РосНИИПМ»).

346421, Ростовская область, г. Новочеркасск, пр-кт Баклановский 190.

Главный научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» (ФГБНУ «РосНИИПМ»), доктор технических наук (06.01.02)



А. В. Колганов

Главный научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» (ФГБНУ «РосНИИПМ»), доктор сельскохозяйственных наук (06.01.02)



Г. Т. Балакай

Подписи профессора А. В. Колганов и Балакай Г. Т. заверяю,
ведущий специалист по кадрам ФГБНУ «РосНИИПМ»




08.09.2026г.

И. А. Малоги́на

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Михайлина Андрея Андреевича по теме «РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ГЛУБОКОЙ ОБРАБОТКИ СКЛОНОВЫХ И РАВНИННЫХ ЗЕМЕЛЬ ЮГА РОССИИ», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности: 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)

Актуальность исследований обусловлена необходимостью снижения и предотвращения факторов деградации почвы обрабатываемых агроландшафтов, таких как переуплотнение, дефляция, поверхностный сток и смыв, имеющих место на юге России. Ситуация усложняется отсутствием необходимых технологий и орудий, соответствующих требованиям ресурсосбережения, универсальности, адаптивности и обеспечивающих эффективную аккумуляцию влаги в почве.

Научная новизна определена авторской научной концепцией создания ресурсосберегающего технологического процесса и технических средств для повышения степени аккумуляции почвенной влаги, а также сохранения плодородия склоновых, равнинных обрабатываемых почв путём научного обоснования базовой архитектуры комплекса орудий, обеспечивающих агрономически ценную почвенную структуру.

В процессе исследований автором выполнен анализ известных машин и орудий, применяемых для глубокого рыхления почвы в России и за рубежом, а также существующих методик расчёта устойчивости склонов и откосов.

В результате исследований на основе теоретических расчётов и практических испытаний выполнены: структура и информационная модель системы ресурсосберегающей обработки склоновых и равнинных земель; система ресурсосберегающей обработки склоновых земель, предусматривающая повышение аккумуляции внутрипочвенной влаги на склоне; алгоритм построения адаптивных ресурсосберегающих систем, учитывающих особенности рельефа местности и изменение климатических условий на юге России; математическая модель предельного состояния устойчивости влагонасыщенного горизонта на склоне и динамики внутрипочвенного влагопереноса на склоне. Представлены результаты анализа геометрических параметров элементов систем деформаторов глубокорыхлителей чизельного типа, подтверждённые результатами натурных исследований и испытаний на машиноиспытательной станции инновационного универсального чизельного глубокорыхлителя и их сопоставлением с теоретическими данными.

Особо важным достоинством диссертации является созданное перспективное орудие для адаптивного глубокого рыхления земли без оборота пласта, повышающее эффективность разрыхления уплотнённых земель при возможных изменениях в среде непосредственно при обработке почвы.

Имеются вопросы и замечания.

1. Пояснить, почему автор модели считает обрабатываемый склон параболическим? Как в модели учитывается крутизна склона и его длина (стр. 15)?

2. Почему в программном комплексе рассматриваются осадки только с интенсивностью 60 мм/сут. Это очень высокая интенсивность. А если будут выпадать осадки меньшей интенсивности, то, как будет меняться модель влагосодержания (стр. 19)?

3. Не совсем понятно принципиальное отличие первой и второй компоновки глубокорыхлителя равнинных земель (стр. 23). В чём разница?

4. Кроме биологической урожайности ярового ячменя и озимой пшеницы и их структуры урожая в таблицах 2,3,4,5 следовало бы привести и запасы влаги на контрольном и опытном варианте, что подтвердило бы цель работы по степени аккумуляции почвенной влаги.

Заключение. Указанные замечания не снижают научной ценности представленной работы. Тема диссертации является актуальной, новизна работы не подлежит сомнению, а поставленные соискателем задачи решены на основе теоретических расчётов и многолетних экспериментальных исследований.

Работа отвечает требованиям пункта 9 и 10 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а её автор, Михайлин Андрей Андреевич, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Отзыв подготовил: Попов Алексей Сергеевич, доктор сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.01 — общее земледелие, растениеводство, главный научный сотрудник лаборатории биологии растений, агрохимии и сортовой агротехники Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (ФГБНУ ФРАНЦ).

346735, Ростовская обл., Аксайский район, п. Рассвет, ул. Институтская, 1.

Главный научный сотрудник
ФГБНУ ФРАНЦ,
доктор сельскохозяйственных наук



А.С. Попов

Подпись А.С. Попова заверяю:

Заместитель директора по научной работе
ФГБНУ ФРАНЦ, канд. с.-х. наук



А. В. Гринько

Тел.: (886350) 37-3-89, e-mail: priemnaya@franc161.ru
20.08.2026 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Михайлина Андрея Андреевича
на тему: «Ресурсосберегающие технологические процессы и технические средства для
глубокой обработки склоновых и равнинных земель Юга России»,
представленной на соискание учёной степени доктора технических наук
по специальности: 4.3.1 - Технологии, машины и оборудование для агропромышленного
комплекса (технические науки)

Актуальность темы исследования. Диссертационная работа А.А. Михайлина посвящена решению важной научно-технической проблемы - созданию ресурсосберегающих технологий и технических средств для глубокой обработки склоновых и равнинных земель юга России в условиях изменяющегося климата. Актуальность темы не вызывает сомнений: по данным земельного кадастра, только в Ростовской и Волгоградской областях площадь обрабатываемых склоновых и равнинных земель превышает 11 млн. га, при этом агроландшафты испытывают значительную техногенную нагрузку, проявляющуюся в переуплотнении, дефляции и поверхностном смыве почв. Снижение суммарного количества осадков при одновременном росте интенсивности их выпадения, характерное для южной зоны Европейской части России, усугубляет проблему влагодефицитности и потенциала деградации почвы. В этих условиях разработка технологий и орудий, обеспечивающих аккумуляцию внутрипочвенной влаги и сохранение плодородия, является весьма своевременной и практически значимой задачей.

Научная новизна. Автором получен ряд новых научно обоснованных результатов, среди которых наиболее значимыми представляются следующие:

1. Разработана информационная модель системы ресурсосберегающей обработки склоновых и равнинных земель (СРОСРЗ) на основе объектно-ориентированного анализа с использованием языка UML, включающая тернарную объектно-целевую диаграмму классов и диаграмму прецедентов. Данная модель формализует процесс целеполагания при проектировании комплекса глубокихрыхлителей и учитывает, как требования землепользователя, так и факторы внешней среды.
2. Предложен новый технологический процесс глубокой обработки склоновых земель, основанный на чередовании разрыхлённых зон и внутрипочвенных стенок из переуплотнённой почвы, препятствующих внутрипочвенному стоку влаги. Данный способ защищён патентом на изобретение (№ 2255450), что подтверждает его оригинальность.
3. Разработана математическая модель оценки устойчивости влагонасыщенного пласта почвы на склоне, обработанного новым способом на глубину 0,60 м. Отличительной особенностью модели является рассмотрение двухфазной среды с различными физико-механическими свойствами (разрыхлённые и уплотнённые участки) и использование гладкой непрерывной поверхности скольжения, что упрощает расчёты по сравнению с методами, предусматривающими точки перехода.
4. Создана математическая модель внутрипочвенного влагопереноса, позволяющая определять коэффициенты диффузивности, влагопроводности и капиллярно-сорбционного потенциала в изменённой структуре обработанного пласта почвы на склоне.
5. Установлены закономерности деформации разрыхляемых пластов почвы от воздействия системы деформаторов глубокихрыхлителя на глубину до 0,60 м, что позволило обосновать рациональные геометрические параметры рабочих органов орудия.
6. Предложен способ экспериментальной оценки качества формирования области разрыхления при глубине обработки 0,40 м и более, визуализирующий развитие деформаций от пенетрации системы деформаторов до их диссипации.
7. Разработан концепт перспективного адаптивного орудия с использованием флаттер-эффекта в горизонтальных элементах системы деформаторов, обеспечивающий автоматическую подстройку геометрии рамы и деформаторов к изменяющемуся тяговому

сопротивлению в режиме реального времени.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая значимость работы обусловлена созданием комплекса взаимосвязанных математических моделей (устойчивости склона, влагопереноса, деформации почвенного пласта), позволяющих описать поведение обработанного влагонасыщенного слоя почвы на склоне произвольного профиля. Разработанная информационная модель СРОСПЗ методологически обеспечивает системный подход к проектированию почвообрабатывающих комплексов.

Практическая значимость подтверждена конкретными результатами: разработана техническая документация и изготовлен в металле комплекс орудий на базе чизеля ГНЧ-0,6М (патент RU 2694571 С2), успешно прошедший апробацию на Северо-Кавказской государственной зональной машиноиспытательной станции (г. Зерноград). Результаты натурных испытаний на полях «Учхоз Зерновое» Донского ГАУ (2016–2018 гг.) показали прибавку урожайности ярового ячменя до 22,1 % в первый год и озимой пшеницы - 13,2 % во второй год по сравнению с контролем. Площадь области разрыхления при применении нового комплекса орудий увеличилась примерно на 45 % при сопоставимых энергозатратах. Расчётный срок окупаемости проекта составил 0,85 года при чистом дисконтированном эффекте 10,5 тыс. руб./га.

Методология и достоверность результатов. Методологическая база исследования включает объектно-ориентированный анализ, методы теоретической механики, гидродинамики и земледельческой механики, а также численное моделирование в программных пакетах Maple 7, FlexPDE и Structure CAD. Экспериментальные исследования проведены по методике Б.А. Доспехова и в соответствии с СТО АИСТ 4,6 с трёхкратной повторностью, что отвечает требованиям к проведению полевых опытов.

Достоверность результатов подтверждается высокой сходимостью теоретических и экспериментальных данных: относительная ошибка при сопоставлении данных натурного исследования по скважности почвы с теоретическими данными по влагосодержанию составила до 16,7 %. Результаты численного эксперимента по устойчивости обработанного склона согласуются с данными натурных исследований (глава 6).

Замечания и вопросы:

1. В автореферате приведены результаты двухлетних (2017–2018 гг.) натурных наблюдений за урожайностью при применении нового способа обработки. Представляет интерес более подробная характеристика последствий глубокой обработки за более длительный период, поскольку сокращение прибавки урожайности с 22,1 % до 13,2 % уже на второй год указывает на необходимость оценки оптимальной периодичности обработки.
2. Математическая модель устойчивости склона рассматривает параболический профиль поверхности и максимальный угол наклона до 22°. Для практического применения представляет интерес распространение модели на склоны с более сложным рельефом (террасированные, ступенчатые) и большими углами наклона, характерными для горных и предгорных зон юга России.
3. В работе используется понятие «флаттер-эффект» в контексте горизонтальных элементов системы деформаторов. Целесообразно было бы более детально раскрыть физическую сущность данного явления применительно к почвообрабатывающим рабочим органам и условиям его возникновения, поскольку в аэродинамике и теории упругости флаттер традиционно рассматривается как нежелательное явление.
4. Экономическая эффективность рассчитана на модельном хозяйстве «Учхоз Зерновое» для южной подзоны Ростовской области. Учитывая, что в работе рассматриваются также Краснодарский край и Волгоградская область, отличающиеся почвенно-климатическими условиями, целесообразно уточнить применимость полученных экономических показателей для других регионов юга России.

Оценка соответствия требованиям ВАК. Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение важной

научно-технической проблемы, имеющей существенное значение для агропромышленного комплекса. Работа соответствует требованиям пункта 9 «Положения о присуждении учёных степеней» (утверждённого постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, с последующими изменениями), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора наук.

Автореферат отражает основное содержание диссертации, оформлен в соответствии с установленными требованиями. По теме диссертации опубликовано 17 статей в журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ, 2 статьи в изданиях, индексируемых в базах Scopus и Web of Science, 13 работ в материалах конференций, получено 4 патента на изобретения. Личный вклад автора составляет 88,61 %.

Доля авторского вклада, структура и объём публикаций, а также уровень апробации результатов (15 конференций, включая международные, в период с 2005 по 2025 г.) соответствуют требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора технических наук.

Заключение

Автореферат диссертации А.А. Михайлина «Ресурсосберегающие технологические процессы и технические средства для глубокой обработки склоновых и равнинных земель юга России» отражает содержание масштабного, методологически выверенного и практически значимого исследования. Работа выполнена на высоком научном уровне, характеризуется оригинальностью постановки задачи, комплексным подходом к решению проблемы, включающим теоретическое моделирование, экспериментальную валидацию и производственную апробацию.

Высказанные замечания не снижают общей положительной оценки работы и носят характер рекомендаций по развитию темы. Результаты диссертации могут найти применение в сельскохозяйственном производстве юга России, а также в дальнейших исследованиях по ресурсосберегающим технологиям обработки почв.

Диссертация заслуживает положительной оценки, а её автор, Михайлин Андрей Андреевич, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Доктор технических наук

(05.13.12 - Системы автоматизации проектирования (по отраслям))
профессор, генеральный директор ООО «НИИ «АСОНИКА»

А.С. Шалумов

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт «АСОНИКА» (ООО «НИИ «АСОНИКА»)
601914, Владимирская область, г. Ковров, ул. Машиностроителей, д. 11, офис 69.
+7 (916) 581-25-77, als@asonika-online.ru

Подпись Шалумова Александра Славовича удостоверяю:

Начальник отдела кадров ООО «НИИ «АСОНИКА»
к.т.н. Травкин Д.Н.



24.09.2026 г.