

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Бартенева Ивана Михайловича на диссертацию Хахулина Александра Николаевича «Совершенствование процесса вспашки путём увеличения угла оборота почвенных пластов», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства

1. Актуальность исследований

Отвальная вспашка является главной полевой операцией при основной обработке почвы. В последнее время появились альтернативные технологии почвообработки с минимальным воздействием на корнеобитаемый слой, но вспашка продолжает оставаться основополагающей операцией в благоприятных почвенно-климатических условиях или входит в компромиссные варианты чередования способов обработки. Совершенствование плугов продолжается, и одним из направлений этого процесса является поиск технических решений для увеличения угла оборота почвенных пластов вплоть до оборота на 180° . Такой процесс существенно улучшил бы качество работы, так как поверхность поля была бы ровной, семена сорняков запаханы на недоступную для прорастания глубину, стали бы ненужными предплужники. Наиболее удачным решением этой проблемы было появление фронтальных плугов, но они не получили широкого распространения из-за высокой требовательности к условиям эксплуатации. В диссертационной работе А.Н. Хахулина исследуется новый технологический приём, увеличивающий угол оборота пластов простыми техническими средствами, поэтому его работу можно признать актуальной.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность

Во введении к диссертационной работе соискатель доказывает актуальность поиска нового технологического приёма в процессе вспашки, ко-

торый бы увеличил угол оборота пластов. При этом он руководствуется научными положениями развития почвообрабатывающей техники и технологического процесса отвальной вспашки, разработанными основоположниками сельскохозяйственной науки, занимавшихся вопросами обработки почвы. Оценивая степень разработанности темы, автор перечисляет основные достижения учёных, занимавшихся теми или иными направлениями совершенствования почвообрабатывающей техники и находит свою научную нишу в исследовании и совершенствовании процесса оборота пластов. В основу им принятая методика геометрических построений, предложенная учениками академика В.П. Горячкина, и в частности, профессором Н.В. Щучкиным. Естественно предположить, что автор диссертации, намечая цель и задачи исследования, уже представлял себе новое техническое решение и процесс его работы как объект исследования, поэтому его формулировки новизны и защищаемых научных положений имеют конкретизацию и точную направленность.

В первой главе «Состояние вопроса. Цель и задачи исследований» соискатель анализирует развитие технологий основной обработки почвы и применяемых технических средств. Чётко просматриваются два альтернативных направления в технологии – отвальная вспашка с различными типами рабочих органов и минимальная обработка дисковыми, плоскорезными и комбинированными агрегатами, включая самую последнюю и самую новую технологию полосовой обработки под названием Strip-till. Взвешивая положительные и отрицательные стороны рассматриваемых технологий, автор показывает свою глубокую эрудицию в механизации обработки почвы и необходимость дальнейшего совершенствования как самой технологии вспашки, так и рабочих органов плуга.

Перечислив основные направления совершенствования плугов, автор не находит в публикациях простого и надёжного способа увеличения угла оборота пластов и убедительно доказывает полезность полного оборота с агротехнической точки зрения. Приводится краткий анализ существующих

способов улучшения обрачиваемости пластов и доказывается их небольшая эффективность.

В конце первой главы автор делает заключение о том, что существующие способы увеличения угла оборота пласта за счёт изменения ширины захвата корпусов, применения предплужников, углоснимов, бокового смещения предплужников, изменения формы отвала и так далее приводят лишь к частичному увеличению угла оборота, оставляя резерв для дальнейших исследований по затронутой теме. На этой основе им намечены цель и задачи исследования.

Во второй главе «Обоснование способов оборота пласта и устройства рабочих органов» изложен теоретический анализ технологической эффективности существующих способов увеличения угла оборота почвенных пластов при отвальной вспашке. Пользуясь методикой геометрических построений процесса оборота пластов, разработанной профессором Н.В. Щучкиным, соискатель доказывает возможные пределы уменьшения гребнистости поверхности поля и увеличения угла оборота пластов в зависимости от наличия предплужников, способа их установки и глубины вспашки. Вводится новый показатель качества вспашки, названный соискателем коэффициентом выживания сорняков. Это новое понятие, связанное с подавлением сорной растительности путём глубокой заделки её семян. Процент подавления зависит от угла оборота пластов. Приводится теоретическое исследование возможности увеличения угла оборота пластов одним из новых способов с применением сферических дисков. Представленные соискателем доводы можно признать полезным дополнением теории отвальной вспашки.

Основное внимание в теоретической главе удалено предмету исследования – процессу укладки пласта с предварительным расширением борозды дополнительным щитком. Методами пространственной геометрии определены объём сдвигаемой почвы, рациональные размеры щитка, пределы углов наклона щитка к направлению движения, минимально допустимое расстояние между рабочими корпусами плуга в зависимости от ширины захва-

та рабочего корпуса и с учётом заданной глубины вспашки. Результаты этих расчётов доказывают техническую возможность установки вертикальных щитков с предлагаемыми размерами за каждым рабочим корпусом плуга.

При определении дополнительных затрат энергии на отодвигание части пласта в сторону оказалось, что в процессе вспашки со щитками существует два режима работы – неустановившийся и установившийся, отличающиеся количеством отодвигаемой почвы и траекторией её перемещения. Приведенные математические зависимости действующих сил, их разложение и векторный анализ позволили соискателю ограничить экспериментальные исследования измерением одной нормальной силы, действующей на щиток, которая определяет все остальные силы, в том числе и тяговое сопротивление щитка. Математический анализ проведен для обоих режимов работы с изменением факторов скорости движения и глубины обработки. В результате аналитическим путём получены расчётные выражения для сил сопротивления, которые представлены в виде трёхмерных графиков. В неустановившемся режиме работы щиток нагружен нормальной силой около 259 Н, а в установившемся – около 90 Н. А поскольку неустановившийся режим существует лишь при первом проходе плуга, автор предлагает его учитывать для обоснования прочностных характеристик крепления щитков, а установившийся режим длится в течение всего рабочего времени и поэтому именно он влияет на эксплуатационные показатели всего плуга. В теоретической главе представлено восемь выводов, отражающих результаты математического анализа в соответствии с первыми тремя задачами исследования.

Экспериментальные исследования имели целью проверку теоретических расчётов нормальной силы, действующей на щиток, и установление технологической эффективности приспособления, заключающейся в увеличении угла оборота пластов, заделке растительных остатков и выравнивании поверхности поля. Опыты проведены с использованием макетного и

промышленного образцов плуга в конструктивном исполнении самого автора. Применялось тензометрирование нормальной силы давления почвы на щиток. Методика определения агротехнических показателей работы плуга соответствовала стандарту СТО АИСТ 4.1 – 2010 «Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и орудия для глубокой обработки почвы. Методы оценки функциональных показателей». В дополнение к этой методике соискателем предложен собственный метод измерения углов оборота пластов при помощи вертикально установленных вешек.

По результатам экспериментальных исследований сделано семь выводов, которые, судя по критериям согласия, констатируют достоверность теоретических представлений о силе взаимодействия почвы и щитков, а также существенное улучшение агротехнических показателей.

Оценивая в целом объём научно-исследовательской работы и полученные результаты, можно отметить, что все намеченные задачи выполнены. Этим задачам отвечают общие выводы, которые можно признать обоснованными.

3. Новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Впервые доказана возможность оборота почвенных пластов на угол, приближающийся к 180° при вспашке обычным плугом, оборудованным приспособлением в виде вертикальных щитков, установленных за каждым рабочим корпусом. Предложен новый технологический приём в процессе отвальной вспашки, заключающийся в расширении борозды перед укладкой очередного почвенного пласта. Новизна практического применения этого положения подтверждается патентом РФ № 2549776.

Определены пределы возможного уменьшения расстояния между рабочими корпусами плуга и соответствующие им рациональные конструктивные параметры дополнительных щитков для увеличения угла оборота пластов.

Представлено теоретическое исследование действующих сил при расширении борозды в установившемся и неустановившемся процессе

вспашки. Выявлена взаимосвязь действующих сил, позволяющая их аналитическое определение на основании силы нормального давления.

Введено новое понятие в оценке количества подавляемых сорняков путём глубокой заделки их семян при отвальной вспашке, названное соискателем коэффициентом выживания сорняков. Удобство применения этого показателя состоит в его определении путём геометрического анализа процесса оборота пластов. Предложен удобный в практическом применении способ измерения угла оборота пластов при помощи вертикально установленных вешек.

4. Практическая значимость результатов исследований

Доказано значительное улучшение таких агротехнических показателей отвальной вспашки как оборот пластов, заделка растительных остатков, гребнистость и глыбистость поверхности поля за счёт применения сравнительно простого по конструкции приспособления, которое может быть поставлено на правосторонние и обратные плуги с различным количеством рабочих корпусов. Дополнительные затраты силы тяги трактора меньше, чем их экономия от устранения ставших ненужными предплужников и углоснимов.

Разработана техническая документация на заводское изготовление одного из вариантов навесных плугов с приспособлением для увеличенного угла оборота почвенных пластов и передана машиностроительному предприятию ООО «Воронежский станкозавод – Холдинг» (г. Воронеж) для промышленного освоения и производства новой техники.

5. Замечания по диссертации

1. Обзорная глава «Состояние вопроса. Цель и задачи исследования» содержит излишние для рассматриваемой темы сведения о разнообразии агрегатов для минимальной обработки почвы. Эту главу можно было сократить без ущерба для решения поставленных задач.

2. В разделе 1.5 «Способы увеличения угла оборота пласта» следовало привести краткие результаты аналитических или графических исследований процесса оборота пласта в собственную борозду, реализованного в конструкции фронтальных плугов.

3. В разделе 2.1 «Технологическая эффективность способов увеличения угла оборота пластов» можно было бы добавить геометрический анализ оборота пластов при работе плуга с предплужниками или с винтовой лемешно-отвальной поверхностью, чтобы образно сравнить предельно возможный угол оборота с достигнутым в предлагаемом конструктивном решении.

4. В диссертации нет упоминания, к какому типу плужных отвалов применимо предлагаемое приспособление для увеличения угла оборота пластов.

5. Следовало бы дать краткое описание, до какой скорости движения плуга будут оставаться полезными предлагаемые щитки.

6. Нет критического взгляда на отрицательные стороны дополнительных щитков на плуге, в частности, как они влияют на заглубляемость рабочих органов.

7. Нет пояснения, почему при выборе типа эмпирического уравнения для определения силы нормального давления в установившемся режиме работы (выражение 4.9) нет свободного члена.

6. Заключение о соответствии диссертации требованиям Положения

Диссертация А.Н. Хахулина соответствует пунктам 9 и 10 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого правительством РФ 24.09.2013 Постановлением № 842, так как она является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, имеющие существенное значение. Диссертация содержит сведения о промышленно-

практическом использовании полученных автором научных результатов по улучшению технологического воздействия на почву и технических средств для её обработки.

Материал диссертации достаточно полно отражён в 11 опубликованных работах, в том числе в одном патенте на изобретение и одном патенте на полезную модель. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

На основании вышеизложенного считаю, что автор диссертации Хаулин Александр Николаевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Официальный оппонент доктор технических наук
профессор кафедры механизации лесного хозяйства
и проектирования машин ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный лесотехнический
университет имени Г.Ф. Морозова», профессор


Бартенев Иван Михайлович

Адрес: 394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8, ВГЛТУ.

Тел.: 253-72-51.

E-mail: kafedramehaniza@mail.ru

