

ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертационной работе Красовского Виталия Викторовича «Обоснование параметров и режимов работы косилки для скашивания сидератов в междурядьях садов и виноградников», представленной к защите в диссертационный совет Д 900.006.10 на базе Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – «Технологии и средства механизации сельского хозяйства».

Диссертация содержит введение, пять глав, заключение, библиографический список из 156 источников и приложение. Работа изложена на 163 страницах машинописного текста, содержит 60 рисунков и 17 таблиц.

1. Актуальность темы диссертации и ее связь с государственными программами

В продолжение работы по укреплению АПК страны Правительством РФ от 14 июля 2012 г. было принято Постановление № 717 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы», целями которого являются обеспечение продовольственной независимости в параметрах, заданных Доктриной продовольственной безопасности, повышение конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции на внутреннем и внешнем рынках; повышение экономической устойчивости предприятий АПК; развитие сельских территорий; воспроизводство и повышение эффективности использования в сельском хозяйстве земельных и других ресурсов, экологизация производства.

Наиболее значимые с точки зрения научно-технологического развития РФ большими вызовами являются потребность в обеспечении продовольственной безопасности и независимости, конкурентоспособности отечественной продукции на мировых рынках продовольствия, снижение технологических рисков в АПК (указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. №642).

Залужение междурядий с мульчированием приствольных полос является одной из перспективных систем содержания почвы в интенсивных садах и на виноградниках. Оно способствует сохранению и улучшению физико-механических характеристик почвы.

Мульчирование приствольных полос является эффективным агротехнологическим приемом в борьбе с сорной растительностью и позволяет сократить нормы внесения гербицидов, также препятствует испарению влаги, способствует ее накоплению и удержанию в почве, что особенно актуально для климатических условий Крыма и юга России.

Мульчирующий материал перегнивает, выступая в роли органического удобрения, что снижает нормы внесения минеральных удобрений. В качестве мульчирующего материала рационально использовать траву, скошенную в междурядьях. Одним из главных условий применения такой технологии является постоянное скашивание травостоя. Внедрение интенсивной технологии в производство затруднено из-за отсутствия средств механизации, способных выполнять технологический процесс в соответствии с агротребованиями, обеспечивать качественный срез, измельчение и перемещение массы в приствольную полосу.

Обоснование основных конструктивных и режимных параметров рабочих органов косилки для скашивания сидератов в междурядьях садов и виноградников, создание опытного образца и внедрение в производство является прикладной задачей в рамках Государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Республики Крым на 2015–2017 гг.» (подпрограмма «Развитие подотрасли растениеводства, переработки и реализации продукции растениеводства»).

Диссертация выполнена в соответствии с планом НИР КФУ АБиП «Компьютерное моделирование процессов переноса в устройствах переработки сельскохозяйственного сырья» на 2015–2020 гг. и «Обоснование пара-

метров и режимов работы сельскохозяйственных машин для экологически безопасной технологии возделывания многолетних насаждений» на 2013–2020 гг.

2. Достоверность, обоснованность и новизна основных выводов и результатов диссертационной работы

Достоверность и обоснованность большинства полученных автором научных и практических результатов, сделанных по ним выводов, рекомендаций и перспективам дальнейшей разработки темы, обеспечены широким использованием литературных источников по выбранной теме диссертации, использованием современной контрольно-измерительной и вычислительной техники, соблюдением методик, изложенных в действующих стандартах, статистической обработкой экспериментальных данных.

Достоверность исследований подтверждается производственной проверкой опытного образца косилки в ООО «Сады Бахчисарая» и др. хозяйствах Крыма, сходимостью теоретических и экспериментальных данных.

Основные полученные автором результаты, сформулированные на основании анализа содержания разделов диссертации, отражены в заключении.

Вывод 1 – констатирует о сравнительном анализе существующих теорий, результатов исследований, который демонстрирует существенные различия в обосновании параметров и режимов работы ротационного режущего аппарата. Автором сделан вывод о том, что теоретические исследования и конструкция режущего аппарата косилки требуют уточнений и усовершенствования с учетом воздушного потока, создаваемого ножами ротора.

Вывод отражает решение первой задачи исследования и вытекает из материалов первой главы диссертации.

Вывод 2 – констатирует о том, что лопасти на ножах косилки образуют при вращении ротора воздушный поток внутри кожуха косилки для улучшения качества скашивания травы.

Вывод отражает решение второй задачи исследования и вытекает из материалов второй главы.

В **выводе 3** определено, что форма установленных лопастей оказывает существенное влияние на характер воздушных потоков, дальность вылета массы из кожуха косилки. На основании проведенного теоретического исследования движения частицы по лопасти, влияния воздушного потока на полет частицы, расчета конструктивных параметров лопастей, установленных на ножах, определены конструктивные параметры рабочих органов косилки.

Вывод сделан по материалам второй главы, содержит решение второй задачи.

В **выводе 4** экспериментально подтверждено, что наличие лопастей на ножах рабочего органа косилки и кожуха в форме улитки позволяет перемещать скошенную в междурядьях траву в приствольные полосы. Для достижения наибольшей дальности отбрасывания скошенной массы определены углы кривизны лопастей, высота лопасти, радиус кривизны, радиус окружности центров лопастей.

Вывод сделан по материалам третьей и четвертой глав, содержит решение третьей задачи.

В **выводе 5** показаны результаты производственной проверки опытного образца косилки.

Вывод основан на материалах четвертой главы и является решением третьей задачи.

Вывод 6 – представлены результаты энергетического анализа применения разработанной косилки (глава 5).

Вывод обоснован, информативен и является решением четвертой задачи.

Вывод 7 – отражает результаты расчета экономического эффекта от внедрения новой машины.

Вывод основан на результатах пятой главы и является решением четвертой задачи.

По заключению можно сделать замечания:

1. В выводе 1 не полностью отражено решение задачи 1 «Провести анализ состояния и перспективы развития средств механизации по уходу за междурядьями садов и виноградников». Представлен анализ существующих теорий, результатов исследований параметров и режимов работы ротационного режущего аппарата. Результаты анализа конструкций режущих аппаратов в выводе не представлены.

2. Выводы 1, 2, 3 имеют повествовательный характер и не содержат конкретных данных.

3. В выводе 4 указан радиус кривизны лопасти $h = 0,035$ м (стр. 128), однако в разделе 4.2 «Зависимость дальности вылета скошенной измельченной массы от углов кривизны и высоты лопастей, установленных на ножах косилки» (стр. 107) и в таблице 4.7 «Основные параметры косилки КВР-М» (стр. 111) $h = 0,038$ м.

Таким образом, в выводах отражены все результаты решения всех задач исследований. Все выводы в достаточной степени обоснованы и достоверны. Их новизна подтверждена полученными при участии автора патентами. Основные положения диссертационной работы достаточно полно отражены в опубликованных автором печатных работах, апробированы на ряде научно-практических конференциях, выставках, форумах.

3. Значимость для науки и практики полученных результатов

Новыми научными результатами, полученными лично соискателем, являются:

- закономерности взаимодействия скошенной массы с лопастями ножей косилки и закономерности выбора рациональных конструктивных и режимных параметров рабочих органов косилки;

- математическое моделирование процесса перемещения скошенной массы в приствольную полосу с определением параметров и режимов работы косилки;

- устойчивая математическая модель воздушного потока, создаваемого рабочим органом, доведенная до численного алгоритма, которая дает возможность осуществления численных экспериментов в режиме имитации.

Практическую значимость исследований представляют:

- методики расчета конструктивных и технологических параметров рабочих органов косилки;

- оборудование для проверки математической модели и проведения экспериментов;

- конструкция косилки для садов и виноградников (патент РФ № 17023 от 20.11.2015 г.; патент РФ № 173262 от 21.08.2017 г.) и изготовленные опытные образцы;

- результаты исследований использованы при создании новых косилок для скашивания травостоя в садах и виноградниках.

Опытные образцы косилки внедрены в производство и позволили улучшить существующую технологию возделывания садов и виноградников (повысить экономический эффект, снизить химическую нагрузку на насаждения).

Результаты исследования приняты для продолжения опытно-конструкторских работ в плане реализации серийного производства косилки на базе Научно-производственного предприятия «Наука» г. Симферополь. Результаты работы позволяют совершенствовать возделывание садов и виноградников в условиях прогрессивной технологии. Изготовленные опытные образцы косилки внедрены в производство в хозяйствах Крыма:

ООО «Сады Бахчисарая», ООО «Инвест-плюс» и филиала «Алушта» ФГУП ПАО «Массандра». Разработанная косилка является частью комплекса машин, обеспечивающего экологически безопасную технологию возделывания и уборки винограда. Среди заинтересованных организаций можно отметить предприятия ФГУП ПАО «Массандра», «Таврида», «Алушта», «Судак» и др.

Результаты исследований отражены в методических указаниях для самостоятельной работы студентов и включены в образовательный курс подготовки студентов направления «Агроинженерия» Академии биоресурсов и природопользования «КФУ им. В.И. Вернадского».

4. Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом и замечания по ее оформлению

Во введении обоснована актуальность темы, ее научная и практическая значимость, сформулированы рабочая и научная гипотеза, изложены основные положения, выносимые на защиту.

Замечания

1. В методах исследований дается ссылка на системный анализ, однако в самой работе этого не наблюдается (стр. 6).

2. Требуется редакции третье положение научной новизны (стр. 7).

3. Не совсем понятно, что соискатель понимает под термином «качество» выполняемого технологического процесса, если это «ровный сплошной срез травы» и «перемещение скошенной массы в приствольную полосу», то тогда рабочая гипотеза требует редакции (стр. 7).

В первой главе диссертационной работы «**Современное состояние средств механизации и способов ухода за междурядьями садов и виноградников**» представлены исходные положения и результаты анализа существующих средств и способов скашивания травостоя, обзор исследований и

разработок отечественных и зарубежных фирм, дана сравнительная характеристика различных способов содержания почвы в междурядьях садов и виноградников. Проведен критический анализ существующих теоретических исследований конструктивно-технологических параметров ротационных режущих аппаратов.

Замечания

1. При анализе современного сельскохозяйственного производства интенсивная технология возделывания продукции садов и виноградников использована устаревшая литература 1979, 1980 и 1985 гг.

2. Недостаточное внимание уделено обзору результатов научной деятельности – авторских свидетельств и патентов, как в России, так и за рубежом (в списке использованных источников всего 2 патента РФ автора диссертации).

Во второй главе «Теоретическое обоснование конструктивных параметров косилки для скашивания сидератов в междурядьях садов и виноградников» представлены результаты теоретических исследований характера течения воздуха внутри кожуха косилки, исследований процесса взаимодействия скошенного стебля и лопасти, установленной на ноже косилки, определены конструктивные параметры кожуха косилки, дана теоретическая оценка процесса перемещения травостоя из междурядья в приствольную полосу.

Замечания

1. Не совсем понятно, как получены параметры для построения кожуха косилки A_k , a , R_1 , R_2 , R_3 , L , M (стр. 55). Если принять значение $D_2 = 1,2$ м (стр. 65), то исходя из полученных расчетов параметров для построения кожуха косилки, соотношение от D_2 составляет соответственно: $A_k = 46$ %; $a = 11$ %; $R_1 = 72$ %; $R_2 = 61$ %; $R_3 = 49$ %; $L = 133$ %; $M = 111$ %. Эти значения не соответствуют данным, представленным в таблице 2.1 «Зависимость размеров кожуха от разворота A ».

2. В выражении 2.7 (стр. 59) при определении силы сопротивления воздуха (ветровой нагрузки) \overline{F}_e и силы сопротивления среды $F_{сопр}$ (выражение 2.25, стр. 79) рассмотрено ли различное расположение (ориентация) стеблей, движущихся по лопасти и после вылета из выходного отверстия или представлено только одно положение с учетом миделевого сечения стебля?

3. Решение дифференциальных уравнений 2.16 (стр. 62) методом Рунге-Кутты позволило получить зависимости изменения кинематических параметров стебля от конструктивных параметров лопасти, однако на рисунке 2.8 (стр. 63) не совсем понятно какие кинематические параметры стебля учтены и где они представлены. Также не представлено полученное выражение, а в уравнении 2.16 отсутствуют параметры, отраженные на рисунке 2.8.

4. Проводились ли прочностные расчеты крепления лопастей к ножам, и определялась ли долговечность их работы? Как происходит замена лопастей при их износе?

5. По результатам проведенного математического моделирования движения стебля определен рациональный профиль для лопастей, однако отсутствуют условия и ограничения задачи.

6. В разделе 2.5 «Численное моделирование движения частицы по лопасти» представлена зависимость скорости движения скошенных стеблей по криволинейной лопасти при $\alpha_1 = 75^\circ$ (рисунок 2.14, стр. 70), однако при определении геометрических параметров лопастей указано, что у криволинейных лопастей угол α_1 достигает до 55° (стр. 56).

В третьей главе «Программа и методика экспериментальных исследований» изложены цели и методы проведения экспериментальных исследований, приведены схемы полевых опытов и образцов аппаратуры и оборудования, описаны применяемые измерительные приборы и представлен план многофакторного эксперимента.

Замечания

1. На основании каких данных приняты уровни варьирования фактора «угол α_1 » – 15° , 30° , 45° , если при проведении теоретических исследований рассматривались зависимости при $\alpha_1 = 55^\circ$ (рисунок 2.13, стр. 69); $\alpha_1 = 75^\circ$ (рисунок 2.14, стр. 70); $\alpha_1 = 5^\circ$, 25° , 45° (рисунок 2.15, стр. 71)?

2. В списке литературы отсутствуют ссылки на регламентирующие документы, которые должны использоваться при проведении исследований: ГОСТ 20915-2011 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний»; ГОСТ 8.207 – 76 «Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений»; «Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве».

3. При оценке качественных показателей кошения травостоя использованы агротехнические требования не из регламентирующих документов, а из диссертации (57. Корнилович, Р.А. Совершенствование режущего аппарата ротационной косилки : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Корнилович Руслан Александрович. – Рязань, 2007. – 153 с.) – стр. 99.

4. Согласно исходным требованиям на базовые машинные технологические операции в растениеводстве высота среза многолетних трав – 8–9 см (в диссертации принята 7–9 см – стр. 99), потери при кошении трав от повышенного среза и несрезанных растений не более 2 % (в диссертации 3 % – стр. 108, 113).

5. При определении среднестатистической высоты растений использовался ОСТ 70.8.2-74 (стр. 99), однако согласно данных ФГУП «Стандартинформ» с 01.06.1983 г. введен в действие ОСТ 70.8.2-82 «Испытания сельскохозяйственной техники. Косилки, косилки-плющилки и косилки с порционным сбросом. Программа и методы испытаний».

В четвертой главе представлены экспериментальные данные, полученные в ходе лабораторно-полевых исследований.

Замечания

1. Для повышения достоверности проведенных исследований следовало при лабораторных исследованиях трех типов ножей косилки учитывать границу случайных предельных отклонений – наименьшую существенную разность (НСР) – стр. 100–102. При этом также отсутствуют результаты статистической обработки данных.

2. Не совсем понятно, на основании чего сделан вывод об оптимальных параметрах рабочего органа косилки, если в разделе приводится только уравнение регрессии и графические зависимости дальности полета от исследуемых факторов (стр. 107).

3. В разделе 4.3 «Результаты экспериментов по определению качества среза существующим и усовершенствованным рабочим органом» не совсем понятно, какой тип ножей использовался в исследованиях (стр. 107–109).

4. В результате проведенных экспериментов определена высота лопасти $h = 0,038$ м (стр. 107), однако при планировании эксперимента для данного фактора приняты уровни варьирования 0,1; 0,3 и 0,5 мм (таблица 3.5, стр. 97). Каким образом получен такой результат?

5. Информацию об опытном образце косилки следовало бы отразить в главе 3 «Программа и методика экспериментальных исследований» (раздел 4.4, стр. 109–111).

В пятой главе представлена экологическая, экономическая и энергетическая оценка внедрения косилки для ухода за междурядьями садов и виноградников, приведена методика расчетов ее эффективности.

Замечания

1. При расчете экономической эффективности следовало учитывать ГОСТ Р 53056-2008 «Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки».

2. Чем обоснован выбор, при расчете экономической эффективности базового варианта косилки КИУ-2А?

3. При экологической, энергетической оценке внедрения косилки и определении ее технико-экономической эффективности в расчетах следовало принимать урожайность продукции, стоимость дизельного топлива в ценах 2017 г., а не 2014 г. (стр. 121–122).

4. Выполнен расчет приведенных затрат, однако в ГОСТ Р 53056-2008 «Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки» расчет такого показателя отсутствует.

5. Оценка диссертационной работы в целом

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.20.01 – «Технологии и средства механизации сельского хозяйства». Считаю необходимым отметить, что наиболее ценным для науки является глава 2, в которой представлено математическое моделирование процесса перемещения скошенной массы в приствольную полосу с определением параметров и режимов работы косилки, выявлены закономерности взаимодействия скошенной массы с лопастями ножей косилки и закономерности выбора рациональных конструктивных и режимных параметров рабочих органов косилки, построена устойчивая математическая модель воздушного потока, создаваемого рабочим органом.

Наиболее ценными для практики – главы 3 и 4, в которых представлены результаты экспериментальных исследований и производственная проверка опытного образца косилки.

Следует отметить и некоторые *замечания* по диссертационной работе в целом:

1. В приложении 5 для достоверной оценки величины среза травостоя существующим и разработанным рабочим органом следовало кроме полученных значений представить статистические показатели и наименьшую существенную разность НСР (стр. 155–156).

2. Некоторые подразделы имеют объем менее 1–3 страниц (раздел 1.3, стр. 35–37; раздел 1.5, стр. 49–50; раздел 2.1, стр. 50–53; раздел 2.2, стр. 53–56; раздел 2.3, стр. 56–58; раздел 2.8, стр. 83–85; раздел 3.1, стр. 85–86; раздел 3.4, стр. 92; раздел 4.1, стр. 100; раздел 4.3, стр. 107; раздел 4.4, стр. 109; раздел 4.5, стр. 112; раздел 5.3, стр. 127).

3. Имеет место вольности в формулировках некоторых терминов, встречающихся в работе, которые должны соответствовать ГОСТу 16265-89 «Земледелие. Термины и определения».

4. Имеются орфографические ошибки.

В целом диссертация написана хорошим, понятным языком и других претензий к ее оформлению не имеется.

6. Подтверждение опубликованных основных результатов в научной печати и соответствие автореферата диссертации

В диссертации присутствуют материалы, опубликованные автором в печатных работах.

В автореферате приведен список из 17 работ, отражающих основные положения диссертации, в том числе 7 из перечня российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

Количество публикаций, в которых изложены основные научные результаты диссертации, в рецензируемых журналах соответствует п. 13 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней».

Основное содержание и материалы **первой главы** диссертации содержатся в опубликованных работах по перечню автореферата номер 1 – «Публикация в издании, рекомендованном ВАК России»; 10, 12, 14 – «Публика-

ции в научно-тематических сборниках». В них отражены анализ существующих теорий работы ротационного режущего аппарата косилки для скашивания сидератов в междурядьях многолетних насаждений, состояние и перспективы развития машин для кошения.

Материалы **второй главы**, по теоретическому обоснованию конструктивных параметров косилки для скашивания сидератов в междурядьях садов и виноградников отражены в работах 7 – «Публикация в издании, рекомендованном ВАК России»; 13, 16 – «Публикации в научно-тематических сборниках».

Материалы **третьей главы** по программе и методике экспериментальных исследований представлены в работах 6 – «Публикация в изданиях, рекомендованных ВАК России»; 1, 9 – «Публикации в научно-тематических сборниках»; 8, 9 – «Патенты на полезные модели»; 11, 16 – «Публикации в научно-тематических сборниках».

Материалы **четвертой главы** по результатам экспериментальных исследований отражены в работах 2, 3, 4, 5 – «Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК России»; 15 – «Публикация в материалах международной научно-практической конференции».

Содержание **пятой главы** по оценке эффективности внедрения косилки для скашивания сидератов в междурядьях садов и виноградников отражено в работе 17 – «Публикация в иностранном сборнике».

7. Общее заключение по диссертации

В целом рецензируемая диссертационная работа Красовского Виталия Викторовича «Обоснование параметров и режимов работы косилки для скашивания сидератов в междурядьях садов и виноградников» по актуальности темы, объему выполненных автором исследований и разработанным теоретическим положениям, научной новизне полученных результатов и их прак-

тической значимости с учетом сведений об апробации, публикаций и внедрении является законченной научной квалификационной работой, которую можно квалифицировать как научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны. Следует отметить большое народнохозяйственное значение, выполненной диссертационной работы.

Полученные в результате исследований выводы и рекомендации обладают достоверностью и новизной, в целом глубоко аргументированы.

Основные результаты исследований соискателя в достаточной степени представлены в печатных работах, в том числе и изданиях из перечня ВАК.

Работа имеет внутреннее единство, выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет критериям п. 9, а также п. 10, 11, 13 и 14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», которым должны отвечать кандидатские диссертации.

На основании изложенного считаю, что автор работы, Красовский Виталий Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – «Технологии и средства механизации сельского хозяйства».

Официальный оппонент
доктор технических наук,
заведующий кафедрой эксплуатации
машинно-тракторного парка
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ
Специальность 05.20.01

 Труфляк Евгений Владимирович

350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13
ФГБОУ ВО Кубанского ГАУ, e-mail: truflyak@mail.ru, 89184819446

Должность, ученую степень и подпись
Е. В. Труфляка удостоверяю:
Ученый секретарь Ученого совета
ФГБОУ ВО Кубанского ГАУ, профессор



Н. К. Васильева