

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента доктора технических наук, доцента Камалетдинова Рима Рашитовича на диссертационную работу Максимова Льва Леонидовича на тему «Обоснование параметров сепарирующего устройства малогабаритного картофелеуборочного комбайна», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства в диссертационный совет Д 212.117.06 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «МГУ им. Н. П. Огарёва»

### **1. Актуальность избранной темы**

В настоящее время основная доля производимого в России картофеля сосредоточено в личных подсобных и крестьянских (фермерских) хозяйствах с посадочными площадями менее 2 га. Однако при мелкотоварном производстве остается весьма низким уровень механизации, особенно уборочных работ и соответственно высока себестоимость полученной продукции. Это в первую очередь связано с тем, что предлагаемые на рынке комплексы машин для картофелеводства в основном ориентированы на крупных товаропроизводителей. При этом масштабирование традиционно принятых технологических схем уборочных машин, базирующихся на сепарирующих рабочих органах в виде прутковых элеваторов, просеивающих решет или барабанов на малогабаритных картофелеуборочных комбайнах не обеспечивают приемлемого качества отделения клубней картофеля от примесей из-за ограниченной площадей сепарирующих поверхностей и времени воздействия внешних сил, направленных на разрушение почвенных комков. Для преодоления данных ограничений необходим поиск новых конструктивно-технологических решений интенсификации процесса сепарации. Таким образом, обоснование параметров сепарирующего устройства малогабаритного картофелеуборочного комбайна, в рамках имеющихся ограничений, представляет научный и практический интерес и является актуальной научно-технической задачей и окажет существенное влияние на удовлетворение потребностей населения в картофеле.

### **2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

В результате исследований соискателем сформулированы четыре защищаемых положения, сделаны выводы, состоящие из 5 пунктов, а также сформулированы перспективы дальнейшей разработки темы.

Первое положение «Схема сепарирующего устройства восходящего действия малогабаритного картофелеуборочного комбайна» рассмотрено в п.п. 2.1 диссертации. Автор, достаточно глубоко проанализировав различные конструктивные решения и теоретические

описания процесса сепарации картофельного вороха, отраженные в п.п. 1.3-1.5, подложил схему сепарирующего устройства малогабаритного картофелеуборочного комбайна, основанного на восходяще-сходящем перемещении картофеленесущего пласта, что является оригинальным решением, выходящим за рамки традиционных подходов и обеспечивает ему практическую значимость. Новизна предложенного принципа работы и конструкция защищены патентом RU № 2332828, 2008 г. Безусловно предложенные решения базируются на значительном личном опыте автора накопленного при разработке и организации производства предыдущих поколений малогабаритных комбайнов и отражены в диссертации, однако, в выводах не в полном объеме нашли отражение факторы, раскрывающие обоснованность выбора, как отдельных элементов, так и компоновочной схемы сепарирующего устройства восходяще-сходящего действия в целом.

Второе положение «Теоретические исследования процесса взаимодействия сепарирующего рабочего органа с клубненесущим ворохом» раскрыто в п.п. 2.2-2.6.

Автор достаточно корректно использует известные теоретические подходы классической механики, модельные построения выполнены по общепринятым схемам и зависимостям в рамках теорий статического и динамического силового воздействия, а также качения твердых тел по наклонным поверхностям. Полученные аналитические зависимости взаимодействия сепарирующего устройства восходяще-сходящего действия с клубненесущим ворохом дают информацию, отраженную в выводах об эффективности процесса сепарации и величинах силового воздействия на клубень в различных зонах и позволяют определить рациональные значения параметров малогабаритного картофелеуборочного комбайна. Вывод достоверен, содержит конкретные рациональные значения искомых параметров, что обеспечивает ему практическую значимость.

Третье положение «Результаты лабораторно-полевых исследований и производственных испытаний», отраженные в п.п. 3.3 и 4.1, 4.2 и 4.4 диссертации, констатирует факт уточнения рациональных значений параметров сепарирующего устройства восходяще-сходящего действия в результате экспериментальных исследований, описывает конкретные величины этих значений, даёт информацию о эффективности процесса сепарации. Содержит данные об удовлетворительной сходимости результатов теоретических и экспериментальных исследований. Результаты экспериментальных исследований по выбору параметров и режимов работы сортирующего устройства обоснованы, т.к. базируются на традиционных методиках и корректно проведенных однофакторных и многофакторных экспериментах, а также дополнительно подтверждены оценкой показателей качества в производства условиях АО «Путь Ильича» и ЗАО «РосЕвроплант» Завьяловского района, КФХ Чайников А.И. Вавожского района Удмуртской Республики. Вывод является новым, достоверным, практически значимым, является развитием выводов положения №2 и вытекает из материалов второй и третьей главы диссертации.

Вместе с тем, представленный в четвертом пункте вывод, полученный в рамках реализации данного положения, является лишь констатацией факта и без ущерба для содержания мог бы быть включен в третий пункт.

Четвертое положение «Технико-экономическое обоснование эффективности внедрения и использования малогабаритного картофелеуборочного комбайна в производственных условиях» представлены в гл. 5 диссертации. Полученные выводы обоснованы применением современных нормативов и стандартов определения экономической эффективности внедрения новой техники.

В целом выводы в полной мере раскрывают содержание представленных к защите положений и являются следствием результатов собственных теоретических и экспериментальных исследований, обоснованы, достоверны и обладают новизной.

### **3. Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Научная ценность диссертационной работы заключается в аналитическом описании процессов работы и теоретическом обосновании конструктивно-технологических параметров сепарирующего устройства восходяще-сходящего действия малогабаритного картофелеуборочного комбайна. Результаты, полученные автором, были определены с применением апробированных теоретических подходов классической механики и математического анализа, проведением и сопоставлением результатов теоретических и экспериментальных исследований. Достоверность разработанных моделей подтверждается адекватностью полученных теоретических и экспериментальных данных по оценке полноты отделения клубней картофеля от примесей.

Новизна научных положений заключается в обосновании компоновочной схемы и разработке сепарирующего устройства восходяще-сходящего действия, аналитическом описании процессов взаимодействия картофельного вороха с подкапывающим рабочим органом и сепарирующими поверхностями, позволяющие априорно оценить влияние конструктивно-технологических параметров на энергоемкость и эффективность отделения клубней от почвы на различных этапах технологического процесса, а также в конструктивных решениях, использованных при разработке сортирующего устройство защищенного патентом на изобретение (RU № 2332828, 2008 г).

Достоверность полученных результатов исследований и выводов по ним подтверждаются результатами теоретических, лабораторных и лабораторно-полевых экспериментов, а также их воспроизводимостью и согласованностью полученных данных с результатами других авторов, в частности полученные при исследовании сепарирующих устройствах центробежно-выжимного типа. Достоверность основных результатов исследований подтверждена также сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований с 95% уровнем доверия.

#### **4. Значимость для науки и практики полученных результатов**

Основные результаты диссертационной работы содержат научную новизну и имеют практическую значимость. Новые научные результаты, полученные лично соискателем:

- математические модели взаимодействия рабочих органов картофелеуборочного комбайна с сепарирующим устройством восходяще - сходящего действия с клубненосным пластом;

- аналитические зависимости по обоснованию параметров рабочих органов картофелеуборочного комбайна с сепарирующим устройством восходяще -сходящего.

Практическую значимость результатов исследований представляют разработанная автором конструктивно-технологическая схема малогабаритной картофелеуборочной машины и определенные им оптимальные значения параметров сепарирующего устройства восходяще-сходящего действия.

#### **5. Оценка содержания диссертационной работы, ее завершенность**

Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка литературы и приложений. Работа изложена на 155 страницах машинописного текста, содержит 17 таблиц, 50 рисунков и 8 приложений. Список литературы включает 136 наименований.

**Во введении** дана актуальность темы исследования; сформулированы цель работы, научная новизна и практическая значимость результатов; даны положения, выносимые на защиту, задачи, объект, предмет исследования, новизна, значимость работы.

**В первой главе** приведен анализ состояния картофелеводства в России и Удмуртской Республике, обоснована необходимость разработки и выпуска средств механизации для возделывания картофеля на малых площадях, в первую очередь уборочных машин. Выполнена классификация сепарирующих устройств, проведен обзор конструкций и аналитических описаний процесса отделения клубней от почвы. Выявлены основные недостатки данных устройств и возможности их устранения на основе дальнейшего совершенствования сепаратора картофельного вороха центробежно-выжимного действия.

**Во второй главе** представлена принципиально новая конструкторско-технологическая схема сепарирующего устройства картофелеуборочного комбайна восходяще-сходящего взаимодействия с клубненосным пластом. Выполнено теоретическое обоснование и выбор рациональных параметров рабочих органов компактного сортирующего устройства клубней картофеля. Определена энергетическая эффективность.

**В третьей главе** приведено описание экспериментального оборудования, методик проведения лабораторных и лабораторно-полевых исследований.

**В четвертой главе** представлены результаты и анализ лабораторных, лабораторно-полевых и полевых экспериментальных исследований подтверждающих достоверность результатов теоретических расчётов по определению чистоты сходового вороха, интенсивности травмирования клубней и значений тягового сопротивления, а также результаты внедрения разработанных технических решений.

**В пятой главе** приведены расчеты экономической эффективности внедрения разработки.

Все исследования автором проводились в соответствии с действующими ГОСТами и методиками. Работа оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертациям.

## **6. Замечания по диссертационной работе в целом**

1. Первая часть обзора научно-исследовательских работ и существующих конструктивных решений (стр.16-26) посвящена анализу традиционных сепарирующих устройств. При этом утверждения о наличии в данных устройствах тех или недостатков не опираются на достаточную доказательную аргументацию. Например, утверждение на стр. 25 «такая конструкция сепаратора в силу ряда существенных недостатков, также не нашла практического применения», аналогичное утверждение на стр. 30 и т.д. приводятся без какого-либо анализа в рамках достижения цели проводимых исследований и соответственно неубедительны в выводах первой главы.

2. На стр. 15 на мой взгляд допущена описка «при работе комбайна на легких, средних и засоренных камнями почвах повреждения клубней не должны превышать 10 %, а на переувлажненных тяжелых почвах до 5 %».

3. Излишне детализированы (стр. 26-31) описание конструкции и теоретическое обоснование параметров роторно-винтового сепаратора, при этом представленный материал не был использован при разработке предложенной конструкции. Также в полном объеме подробно приведен ход расчетов параметров центробежно-выжимного сепаратора (стр. 31-39) без акцентирования развития и применимости приведенных зависимостей в дальнейшем.

4. С учетом значительного вертикального подъёма клубненосного пласта вызывает сомнение корректность определения расчётного усилия воздействия на клубень  $P_{кл}=1,47$  Н, возникающего в массе вороха (стр.53).

5. Неясно из каких предпосылок (стр. 54) было выбрано расстояние 10-12 см между ремнями-ботвоотделителями.

6. При обосновании угла наклона ворохоподъемного элеватора (стр.56) приведены зависимости для его определения без расчетных показателей со ссылкой на необходимость экспериментального определения коэффициентов трения качения клубней картофеля и почвенных комков,

вместе с тем данные показатели весьма широко представлены в справочной и научной литературе.

7. На стр. 59 допущена опечатка в указании значения коэффициента трения качения клубня, так как в таблице 4.1 по результатам экспериментальных исследований приведены адекватные данные.

8. На той же странице в расшифровке формулы 2.21 непонятно причина выбора радиуса шарообразного клубня, в то время как было принято допущение – клубни картофеля имеют форму цилиндра.

9. При определении мощности на привод элеваторов (стр.66, формула 2.36), считаю не обоснованным использование коэффициента пропорциональности для случая расчета мощности по крутящему моменту и оборотам.

10. В выводах по второй главе не в полном объеме приведены конструктивно-технологические параметры, полученные на основе расчетов по выведенным аналитическим зависимостям.

11. При разработке методики экспериментальных исследований не для всех этапов проведения лабораторно-полевых опытов отражены методы оценки ошибки регистрации полученных данных.

12. Не совсем ясно необходимость подробного описания в разделе 3.2.5 программы и методики экспериментальных исследований устройства опытного образца малогабаритного картофелеуборочного комбайна, тогда как это уже было представлено в п.п.2.1.

13. На наш взгляд, учитывая существенное влияние кинематического режима работы на полноту отделения клубней было бы уместным провести статистическую обработку имеющихся данных хотя бы на уровне однофакторного регрессионного анализа.

14. На стр. 91 в таблице 4.4 и расчётной формулы по определению критерия Фишера допущены опечатки в значениях тягового сопротивления.

15. В методике экспериментальных исследований отражено необходимость проведения оценки полученных данных с использованием среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации, однако в результирующих показателях практически не приведены.

16. В диссертации имеется ряд стилистических ошибок, например, (стр.103) «поднимаются на длину более 1000 мм.»

Отмеченные недостатки не снижают общего положительного впечатления от выполненной работы, направленной на дальнейшее повышение уровня механизации уборочных работ в картофелеводстве.

## **7. Оценка диссертационной работы в целом**

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства. Наиболее ценной для науки является глава 2, в которой представлена теоретическая составляющая обоснования параметров сепарирующего устройства малогабаритного картофелеуборочного комбайна. Для практики наиболее

ценными являются разделы 3 и 4, поскольку в них представлены методики и результаты экспериментальных исследований и производственной проверки предложенных технических решений на основе организации мелкосерийного производства малогабаритного картофелеуборочного комбайна с сепарирующим устройством восходяще-сходящего действия

## **8. Подтверждение опубликованных основных результатов в научной печати и соответствие автореферата диссертации**

Результаты исследований прошли достаточно широкую апробацию на научных конференциях.

Основные положения диссертации опубликованы в 16 научных работах, в том числе в 5 изданиях, рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов диссертационных работ на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук. Получено 5 патентов РФ по данной тематике.

Автореферат отражает основное содержание диссертации и соответствует предъявляемым требованиям.

## **9. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней**

Диссертационная работа Максимова Льва Леонидовича «Обоснование параметров сепарирующего устройства малогабаритного картофелеуборочного комбайна», является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, направленные на повышение эффективности сепарирующего устройства малогабаритного картофелеуборочного комбайна, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

В диссертации приведены сведения о практическом применении полученных автором научных результатов. Разработанные и выпущенные мелкосерийной партией с участием автора малогабаритные картофелеуборочные комбайны использовались АО «Путь Ильича» и ЗАО «РосЕвроплант» Завьяловского района, КФХ Чайников А.И. Вавожского района Удмуртской Республики. в течении ряда лет, что соответствует требованиям п. 10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

Основные научные результаты диссертации опубликованы в пяти рецензируемых научных изданиях, что соответствует требованиям пп. 11, 12, 13 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

В диссертации автор корректно ссылается на авторов и источник заимствования материалов и отдельных результатов, что соответствует требованиям п. 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

На основании вышеизложенного считаю, диссертация «Обоснование параметров сепарирующего устройства малогабаритного картофелеуборочного комбайна» отвечает всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Максимов Лев Леонидович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук (05.20.01), доцент, профессор кафедры строительно-дорожных, коммунальных и сельскохозяйственных машин Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ)»



Камалетдинов Рим Рашитович

Почтовый адрес: 450001, Приволжский федеральный округ,  
республика Башкортостан, г. Уфа, ул.50-летия Октября, 34.

Тел. 8-(347)-228-91-66, 8-927-957-92-37

E-mail: krr53@mail.ru

Сайт: <http://www.bsau.ru>

Подпись Камалетдинова  
Рима Рашитовича заверяю

