

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента доктора технических наук доцента Пахомова Виктора Ивановича на диссертационную работу «Повышение эффективности использования триерных блоков в многоканальных зерноочистительных технологиях», представленную Анашкиным Александром Витальевичем к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства в объединенный диссертационный совет Д 999.179.03, при ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет».

### **Актуальность темы диссертации.**

Производство зерновых культур является основой продовольственной безопасности нашей страны и отраслью сельского хозяйства. Так, по экспорту продовольственной пшеницы Россия занимает лидирующие позиции в мире. Качество товарного зерна напрямую связано с эффективностью и своевременностью его послеуборочной подработки, которая в хозяйствах традиционно производится с помощью зерноочистительных агрегатов или зерноочистительно-сушильных комплексов. Созданные в середине прошлого века агрегаты типа ЗАВ и КЗС морально и физически устарели и не могут обеспечить современных требований к качеству очистки продовольственного зерна, а тем более посевного материала.

Вновь строящиеся и реконструируемые объекты зерноочистительной инфраструктуры на основе современных (в том числе зарубежных) машин и оборудования часто наследуют проблемы и недоработки устаревших технологий. В частности, одной из таких проблем является невозможность эффективного управления массовыми потоками зерна в многоканальных зерноочистительных технологиях с помощью штатных средств для деления и распределения перевалочных потоков зерна. Поэтому даже современные триерные блоки, совмещающие в себе последовательно работающие кукольные и овсюжные цилиндры, не полностью согласованы по качеству выполняемых

операций. Из-за этого исключается возможность более полного использования всего потенциала всех зерноочистительных машин по производительности и снижается качество очистки зерна особенно семенного назначения.

Так как на практике невозможно получить высококачественные категории семян по показателю содержания семян сорных растений без триерной очистки, то работа автора, посвященная повышению эффективности использования триерных блоков в зерноочистительных агрегатах является несомненно актуальной.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна.**

Научные положения, содержащиеся в диссертационной работе, сформулированы соискателем с учетом анализа и систематизации предшествующих исследований по рассматриваемой проблеме, а также на основе собственных теоретических и экспериментальных исследований с использованием оригинального исследовательского оборудования. Содержание работы соответствует поставленным цели и задачам исследований, а рекомендации обоснованы. Сделанные выводы отвечают задачам исследований, информативны, в достаточной степени достоверны и имеют новизну. В заключении по диссертационной работе сформулировано 9 выводов.

**Первый вывод** основан на достаточно полном и глубоком анализе современного состояния и уровня развития зерноочистительных технологий в сельхозпредприятиях. На анализе противоречий протекания технологического процесса триерной очистки зерна и семян обосновано направление повышения его качества. Вывод достоверен, не противоречит исследованиям других авторов и обладает новизной.

**Второй вывод** предлагает конкретные технологические решения для сбалансированности одновременно протекающих процессов очистки от длинных и коротких примесей в триерных блоках. В том числе приводятся численные значения отдельных режимных параметров процесса триерной

очистки, например скоростного режима работы цилиндров. Достоверность вывода подтверждена результатами теоретических и экспериментальных исследований автора. Новизна подтверждена 4-мя патентами РФ на изобретения и полезную модель.

**Третий вывод** непосредственно связан с управлением потоками зерна в зерноочистительных технологиях и содержит информацию о разработанных авторегулируемых делителях, их технических характеристиках и применимости в существующих зерноочистительных технологиях. Конструкции разработанных делителей имеют новизну и практическую значимость. Достоверность вывода подтверждается результатами исследований и внедрением рассматриваемых делителей в производство.

**Четвертый вывод** носит информационно-констатирующий характер о создании принципиально новой экспериментальной базы для исследований процессов триерной очистки с непрерывным отводом выделяемого компонента и интервально-временным контролем интенсивности процесса. Для сопоставления получаемых результатов с реальным процессом в триерном цилиндре разработан метод идентификации результатов стендовых исследований ячеистых поверхностей. Новизна экспериментальной базы и разработанного метода идентификации не вызывает сомнений, а полученные в проведенных исследованиях результаты доказано достоверны.

**Пятый вывод** содержит результаты экспериментальных исследований процесса триерной очистки зерна в части зависимости интенсивности выделения основной культуры от скоростного режима работы триера. Отмечается взаимосвязь скоростного режима с выявленными эффектами динамического «выедания» и инерционного удержания зерновок в ячеях. Вывод расширяет известные представления о физико-механических особенностях триерной очистки и в этом плане имеет элементы новизны. Большое количество подтвержденных экспериментально данных позволяют считать его достоверным.

**Шестой вывод** вытекает из результатов экспериментальных исследований процесса выделения коротких примесных компонентов, имеющих раз-

личные физико-механические свойства. По их результатам выявлен новый физический эффект динамической сегрегации, вектор направленности которого определяется насыпной плотностью примесных частиц и их формой. Поскольку выявленный эффект подтвержден исследованиями на разных по составу зерносмесях его следует признать достоверным. Новизна и значимость выявленного и подтвержденного эффекта динамической сегрегации, а также других приведенных в этом выводе результатов несомненна.

**Седьмой вывод** раскрывает взаимосвязи скоростного режима работы овсюжного триера при согласованной подачи и определенного положения выводного лотка с показателями качества процесса выделения овсюга - остаточной засоренностью и технологическими потерями зерна основной культуры. Вывод основан на экспериментальных исследованиях автора на разработанном им экспериментальном комплексе и включает конкретные значения полученных параметров. Его следует признать достоверным, а установленные взаимосвязи, носящие как конкретный частный, так и в целом общий характер для процессов триерной очистки зерна имеющими новизну.

**Восьмой вывод** вытекает из исследований взаимосвязи расходных характеристик с показателями качества работы авторегулируемых делителей потока зерна разных конструкций, их параметрами и режимами загрузки. Новизна и достоверность вывода сомнений не вызывает.

**Девятый вывод** подтверждает эффективность предлагаемых решений при модернизации зерноочистительных технологий с триерной очисткой в условиях хозяйств с целью обеспечения получения собственного посевного материала. Достоверность и новизна вывода подтверждена корректным расчетом экономической эффективности предлагаемых мероприятий по модернизации зерноочистительного агрегата.

### **Структура и содержание диссертации.**

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения пяти разделов, заключения, списка литературы и приложений. Изложена на 394 страницах машинописного текста, содержит 155 рисунков, 60 таблиц, че-

тыре приложения на 45 страницах, списка литературы из 231 наименования, в том числе 5 на иностранном языке.

**Во введении** диссертации обоснована актуальность темы, поставлены цель и задачи исследований, изложены научная новизна и основные научные положения, выносимые на защиту, теоретическая и практическая значимость работы.

**В первой главе** «Состояние проблемы использования зерноочистительных технологий с триерной очисткой» проанализированы проблемы в использовании существующих зерноочистительных агрегатов, отмечены основные факторы, ограничивающие эффективность их использования. Выполнен обширный анализ результатов исследований процессов триерной очистки зерна других авторов, на этой основе определены общие и частные недостатки базы научных знаний о рассматриваемых процессах и намечены направления исследований. Подробный и системный анализ позволил корректно сформулировать цель и поставить задачи исследований.

Представленный в главе материал очень обстоятелен, изложен грамотно и достаточно полно, проиллюстрирован, включает сделанные на высоком уровне научный анализ и выводы, заслуживает высокой оценки.

**Во второй главе** «Теоретический анализ резервов эффективности триерных блоков» выполнен анализ противоречий в последовательных операциях триерной очистки зерна от коротких и длинных примесей; выполнено теоретическое обоснование параметров натурального и циклического стенов для исследований ячеистых поверхностей, прибора для разделения проб зерносмесей; обоснованы параметры новых конструкций делителей потоков зерна с шиберным отводом и жалюзийного типа. Установлена теоретическая динамика выделения зерновок основной культуры и коротких примесей из зерносмеси.

Основная часть теоретических выкладок, результатов и выводов по этой главе сделаны на основе частных конкретных расчетов с числовыми значениями параметров, например, элементов предварительных эксперимен-

тальных или, по терминологии автора, стендовых испытаний. Это несомненно позволяет более достоверно представить параметрические взаимосвязи в процессе процесса триерной очистки и сделать в конце главы как частные, так и общие выводы.

**В третьей главе** «Программа и методика экспериментальных исследований» приведена программа экспериментальных исследований, определяющая основные этапы работ, а также частные методики, содержащие описание экспериментального оборудования и определяющие порядок проведения экспериментальных исследований процессов разделения компонентов зерносмесей ячеистыми поверхностями и деления падающего потока зерна.

Особое внимание и высокую оценку заслуживает разработка оригинальных методик и лабораторного оборудования, например для прямого измерения результативного показателя.

**В четвертой главе** «Результаты и анализ экспериментальных исследований» приведены установленные закономерности расходных характеристик триера и степени заполнения ячеей при выделении основной культуры от режимов работы и настроечных параметров овсюжного триера. Установлены взаимосвязи параметров циркулирующего зернового сегмента внутри цилиндра с его скоростью вращения и величиной загрузки, новые закономерности качества очистки от длинных примесей, от высоты зернового слоя и исходной засоренности. Исследована динамика выделения коротких примесных компонентов из различных зерносмесей. Установлены параметры процесса деления падающего потока зерна авторегулируемыми делителями с шиберным отводом и жалюзийного типа.

В результате исследований в процессах триерной очистки впервые выявлен новый физический эффект динамической сегрегации коротких примесных компонентов, уточнены эффекты динамического «выедания» и эффект инерционного удержания частиц в ячейках при разных скоростных режимах работы триера.

Полученные данные имеют большую научную и практическую значимость и могут быть использованы сотрудниками научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций, а также преподавателями высших учебных заведений агроинженерной направленности в учебном процессе.

**В пятой главе** «Экономическая эффективность результатов исследований и разработок» выполнен расчет экономической эффективности предлагаемого варианта модернизации зерноочистительной технологии на основе внедрения авторегулируемых делителей потока зерна, обеспечивающих возможность эффективного применения триерных блоков ПТ-600. Для модельного сельхозпредприятия с площадью зерновых культур 1000 га при урожайности 32,6 ц/га получен годовой экономический эффект в размере 2,119 млн. руб. при сроке окупаемости дополнительных капитальных вложений 0,48 года.

**В заключении** представлены общие выводы, рекомендации производству и перспективы дальнейшей разработки темы.

**Научная новизна исследований** заключается:

в выявлении новых и уточнении известных физических эффектов в технологических процессах триерной очистки;

в установлении новых закономерностей интенсивности выделения зерновок основной культуры и коротких примесей, а также изменения степени заполнения ячей по длине ячеистого цилиндра триера;

в обосновании способов предотвращения сводообразования при обеспечении равномерно высокой плотности отводимых потоков при делении падающего потока сыпучего материала;

в разработке новых методов исследований с помощью оригинального приборно-стендового оборудования, реализующего временную модель процесса разделения компонентов зерносмесей ячеистыми поверхностями триерных блоков.

### **Теоретическая и практическая значимость работы заключается:**

в расширении представлений классической теории физико-механических особенностей протекания технологического процесса очистки зерносмесей с помощью цилиндрических триеров с точки зрения согласованности технологических потоков очистки зерна от длинных и коротких примесей и их последовательном применении;

в выявлении новых и уточнении представления об известных физических эффектах, позволяющих корректно разрабатывать и управлять процессами триерной очистки;

в создании нового поколения технических средств – авторегулируемых делителей потока сыпучих материалов, обеспечивающих эффективное управление массовыми потоками в зерноочистительных технологиях и обосновании условий их работоспособности.

### **Освещение основных результатов работы в печати и соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации.**

Основные результаты исследований опубликованы в 80 печатных работах, из них 28 изданий, входящих в перечень ВАК РФ. Получено 20 патентов на изобретения и 1 патент на полезную модель. Материалы диссертации широко апробированы на научных конференциях различного уровня. Опубликованные материалы достаточно полно отражают основные результаты диссертационной работы.

Автореферат содержит краткое изложение материалов диссертации и в достаточной мере отражает ее структуру и основное содержание. Основные положения работы - цель и задачи исследований, научная новизна, проблема и гипотеза, содержание выводов в заключении соответствуют их изложению в диссертации.

### **Замечания по диссертационной работе.**

1. Некоторые формулировки научной новизны работы представляются не совсем корректными. Нельзя считать, что научная новизна - это «новые физические эффекты ...», может она состоит не собственно в них, а в их изу-



чении? Кроме того, автор в обзорной главе 1, например на с 36, упоминает про эффект «выедания», как уже известный, хотя и не учитываемый в работах других авторов. Тогда можно-ли считать его новым?

2. Одна из поставленных задач исследований – установить влияние динамической сегрегации, инерционного удержания слоя и динамического «выедания» в представленных в заключении выводах нашла только косвенное отражение, хотя и была решена автором в процессе работы.

3. Глава 2, представленная как теоретический анализ, включает в себя кроме чисто теоретических выкладок элементы конкретных числовых расчетов и предварительных экспериментальных исследований. Такой подход позволил решить автору ряд поставленных задач, однако возникает вопрос, насколько сделанные по главе выводы корректны в случае изменения размеров триерных блоков и (или) авторегулируемых делителей потоков и соответственно использоваться при проектировании новых устройств?

4. Принципиальная конструктивная схема делителя потока зерна с шибберным отводом, представленная в подразделе 2.6.1 на рисунке 2.14 и далее в подразделе 3.5.2 не достаточно обоснована.

5. В качестве примесных компонентов при проведении экспериментальных исследований (раздел 3.2) были использованы семена ряда растений, а также пшеничная солома длиной 3-4 мм. Чем обоснован этот выбор?

6. В главе 4 «Результаты и анализ экспериментальных исследований» большинство полученных и иллюстрированных в графическом виде зависимостей представлены без аппроксимации (например, рис. 4.13, 4.14, 4.15, 4.22 и др.). Возникшие точки перегиба кривых, например, рис.4.22, 4.26 тогда требуют пояснений.

7. В выводах по главе 4 не отражены результаты исследований процесса деления потока сыпучих материалов, хотя соответствующие исследования в главе представлены.

8. Ряд получаемых значений параметров или интервалы значений, например, в п.п.п. 4.3.3.1 на с.268 автор называет оптимальными. Однако по-

скольку оптимизационных процедур не было проведено, наверное правильнее считать их рациональными.

9. Вывод 4 отчасти носит декларативный характер.

10. В выводе 5 в частности указано, что интенсивность выделения зерновок меняется по параболическому закону. Однако характерный вид кривой на графике без построения уравнения регрессии не может быть в полной мере утверждением для этого заключения.

11. В диссертации следовало бы шире представить результаты исследований коэффициента силы трения покоя исследуемых зерновых материалов.

12. Имеются отдельные замечания по оформлению материалов диссертации:

- рисунки 3.19; 3.25; 4.9 имеют одинаковые названия «Общий вид стенда для исследований ячеистых поверхностей»;

- исследуемые авторегулируемые делители потока зерна имеют разные названия в заголовках подразделов 3.5.1 и 4.4.1, а также 3.5.2 и 4.4.2 в главах 3 и 4;

- обозначения номеров позиций на рисунке 3.22 слишком мелкие;

- таблицы 3.2; 3.5; 3.6; 3.8, представляющие формы регистрации опытных данных не несут информационной нагрузки.

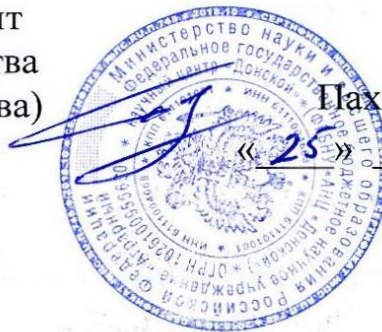
## **Заключение**

Диссертационная работа Анашкина Александра Витальевича «Повышение эффективности использования триерных блоков в многоканальных зерноочистительных технологиях» является завершенной научно-квалификационной работой, отвечающей критериям Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук. На основании выполненных автором исследований получены новые технические и технологические решения обеспечивающие повышение эффективности послеуборочной подработки зерна, что вносит значительный

вклад в развитие страны, а ее автор Анашкин Александр Витальевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, доцент  
(05.20.01 – Технологии и средства  
механизации сельского хозяйства)



Пахомов Виктор Иванович

*подпись* 2020г.

Место работы: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Аграрный научный центр «Донской» (ФГБНУ «АНЦ «Донской») структурное подразделение СКНИИМЭСХ

Должность: Врио заместителя директора по научной работе.

Адрес: 347740, Ростовская область, г. Зерноград, ул. им. Ленина, 14.

Телефон: 8(863) 594-24-04;

8(928) 157-05-00

E-mail: vnptim07@mail.ru

v.i.pakhomov@mail.ru