

## РЕЗУЛЬТАТЫ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ СОИСКАТЕЛЯ

**Фамилия, имя, отчество:** Иванов Илья Игоревич.

**Название темы диссертации:** Совершенствование конструкции и оптимизация параметров измельчителя зерна центробежно-роторного типа.

**Шифр и наименование научной специальности и отрасли науки, по которым выполнена диссертация:** 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки).

**Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:**

Присутствовало на заседании 15 членов совета, в том числе докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации – 14.

Роздано бюллетеней – 15.

Осталось не розданных бюллетеней – 6.

Оказалось в урне бюллетеней – 15.

Результаты голосования по вопросу о присуждении ученой степени кандидата технических наук Иванову Илье Игоревичу: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

**Фамилии и инициалы членов диссертационного совета, присутствовавших на его заседании при защите:**

На заседании диссертационного совета из 21 человека, входящих в состав совета присутствуют 15 членов совета:

- |    |              |                   |          |
|----|--------------|-------------------|----------|
| 1. | Алешкин А.В. | д.т.н., профессор | 05.20.01 |
| 2. | Андреев В.Л. | д.т.н., профессор | 05.20.01 |
| 3. | Бурков А.И.  | д.т.н., профессор | 05.20.01 |

4.	Глушков А.Л.	к.т.н.	05.20.01
5.	Демшин С.Л.	д.т.н., доцент	05.20.01
6.	Курбанов Р.Ф.	д.т.н., профессор	05.20.01
7.	Лиханов В.А.	д.т.н., профессор	05.20.01
8.	Мухамадьяров Ф.Ф.	д.т.н., профессор	05.20.01
9.	Плотников С.А.	д.т.н., доцент	05.20.01
10.	Савиных П.А.	д.т.н., профессор	05.20.01
11.	Сайтов В.Е.	д.т.н., профессор	05.20.01
12.	Симонов М.В.	д.т.н., доцент	05.20.01
13.	Сысуев В.А.	д.т.н., профессор	05.20.01
14.	Сычугов Ю.В.	д.т.н.	05.20.01
15.	Юнусов Г.С.	д.т.н., профессор	05.20.01

**Заключение диссертационного совета по диссертации при положительном решении по результатам ее защиты (смотри ниже):**

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 006.048.02, СОЗДАННОГО  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ  
ЦЕНТР СЕВЕРО-ВОСТОКА ИМЕНИ Н.В. РУДНИЦКОГО» МИНИСТЕРСТВА  
НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 16.06.2022 г., протокол № 8

О присуждении Иванову Илье Игоревичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование конструкции и оптимизация параметров измельчителя зерна центробежно-роторного типа» по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки) принята к защите 05 апреля 2022 года, протокол № 4 диссертационным советом Д 006.048.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 610007, г. Киров, ул. Ленина, 166а, (приказ Минобрнауки РФ о создании диссертационного совета № 52/нк от 29.01.2020 г.).

Соискатель Иванов Илья Игоревич 1981 года рождения, в 2004 году окончил Вологодскую государственную молочнохозяйственную академию имени Н.В. Верещагина по специальности «Механизация сельского хозяйства», в 2018 году окончил очную аспирантуру в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», работает старшим преподавателем кафедры энергетических средств и технического сервиса в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего

образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина» Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре энергетических средств и технического сервиса Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина» Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и в лаборатории механизации животноводства Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Савиных Пётр Алексеевич, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», лаборатория механизации животноводства, заведующий лабораторией.

Официальные оппоненты:

1. Мохнаткин Виктор Германович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет», кафедра технологического и энергетического оборудования, заведующий кафедрой;

2. Медведев Олег Юрьевич, кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный университет», кафедра механики и инженерной графики, доцент кафедры, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», г. Княгинино, в своем положительном отзыве, подписанном Казаковым Сергеем Сергеевичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Технические и биологические системы», утвер-

ждённом Шаминым Анатолием Евгеньевичем, доктором экономических наук, профессором, ректором университета, указала, что диссертационная работа Иванова Ильи Игоревича на тему «Совершенствование конструкции и оптимизация параметров измельчителя зерна центробежно-роторного типа», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства, является законченной, самостоятельно написанной автором научно-квалификационной работой, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, соответствует паспорту научной специальности 05.20.01 и критериям, изложенным в п. 9, 10, 11, 13, 14 Положения «О порядке присуждения учёных степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 в ред. от 01.10.2018 г.) и требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

В результате выполненных автором исследований решена актуальная научно-техническая задача по повышению качества измельчения фуражного зерна совершенствованием конструкции центробежно-роторного измельчителя с вертикальной осью вращения, а автор диссертационной работы – Иванов Илья Игоревич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Соискатель имеет 19 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 19 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 6 работ (в журнале «Молочнохозяйственный вестник» – 1 статья, в журнале «Вестник НГИЭИ» – 2 статьи, в журнале «Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета» – 1 статья; в журнале, индексируемом в международных базах данных Scopus и Web of Science «Sustainability» – 2 статьи), 12 работ в материалах международных и всероссийских конференций, получен 1 патент РФ изобретение. Общий объём публикаций – 8,95 печатных листов (авторский вклад соискателя – 2,73 печатных листа, 30,5%).

Наиболее значимые научные работы:

1. Ivanov, I.I. Studies of a Rotary-Centrifugal Grain Grinder Using a Multifactorial Experimental Design Method / A. Marczuk, A. Blicharz-Kania, P.A. Savinykh, A.Y. Isupov, A.V. Palichyn, I.I. Ivanov // Sustainability. – 2019. – No 11. – 5362.

2. Иванов, И.И. Определение основных кинематических показателей движения частицы в канале распределительной чаши центробежно-роторного измельчителя / П.А. Савиных, А.Ю. Исупов, И.И. Иванов // Вестник НГИЭИ. – 2020. – № 7 (110). – С. 37-46.

3. Иванов, И.И. Результаты исследований центробежно-роторного измельчителя зерна / П.А. Савиных, А.Ю. Исупов, И.И. Иванов // Вестник НГИЭИ. – 2019. – № 8 (99). – С. 18-33.

4. Иванов, И.И. Моделирование движения частицы в рабочей области центробежно-роторного измельчителя / А.И. Сухопаров, И.И. Иванов, Ю.А. Плотникова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4 (57). – С. 240-249.

5. Иванов, И.И. Исследование измельчителя фуражного зерна роторно-центробежного типа с различными рабочими органами / П.А. Савиных, А.В. Палицын, И.И. Иванов // Молочно-хозяйственный вестник. – 2017. – № 2 (26). – С. 119-129.

На диссертацию и автореферат поступило 8 положительных отзывов из следующих организаций: **ФГБНУ ВНИИТиН**, д.т.н., главный научный сотрудник лаборатории управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве Анашкин А.В., замечания: 1. В качестве критерия оптимизации целесообразно было бы принять удельную энергоемкость процесса измельчения вместо потребляемой мощности и производительности измельчения; 2. Присутствие факторов « $x_6$  – тип клиновидных ножей» и « $x_7$  – наличие вставок в каналах распределительной чаши» в математических моделях (13), (14) и (15) неуместно; 3. Сравнение качества работы предлагаемого измельчителя (по содержанию пылевидной фракции и частиц размером более 3 мм) с измельчителем «Зубр-1» не совсем корректно, так как они имеют принципиально различные конструкции; 4. В выводе 4 заключения при перечисле-

нии оптимальных конструктивно-технологических параметров отмечается, что наибольшая производительность составляет 1,18 кг/мин, а оптимальная подача зернового материала составляет 1,36 кг/мин, что исключает работоспособность измельчителя; **ФГБОУ ВО «ВоГУ»**, к.т.н., директор института машиностроения, энергетики и транспорта, доцент кафедры «Технология машиностроения» Фролов А.А., замечания: 1. Все исследования измельчителя выполнены лишь на одной культуре – ячмене. Какие технологические параметры и показатели качества будут при работе на других кормовых культурах; 2. Отсутствует обоснование конструктивно-технического решения измельчителя именно с вертикальной осью; 3. Не ясно, каким образом осуществлялась настройка угла атаки ножей, зазора между ножами и выступами нижнего вращающегося диска, а также синхронизация поворота и фиксация клиновых ножей в рабочих положениях, и нет рекомендаций, как их выполнять в производственных условиях; **ИАЭП – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ**, к.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник отдела Агроекологии в растениеводстве Перекопский А.Н., к.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник отдела Агроекологии в животноводстве Гордеев Е.В., замечания: 1. В автореферате слабо отражена техническая и технологическая надежность выполнения процесса измельчения с износостойкостью применяемых материалов, хотя это и не основная задача автора; 2. Использование большого количества факторов (8 единиц – стр. 11) не дает полной картины глубины протекающих процессов внутри разрабатываемого устройства; **ФГБОУ ВО «ТГТУ»**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Агроинженерия» Ведищев С.М., замечания: 1. В третьей главе не указаны методики и приборы оценки показателей качества измельчения; 2. Не отражена сходимость теоретических и экспериментальных данных; **ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА**, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой эксплуатации и ремонта машин Фёдоров О.С., замечания: 1. Из автореферата непонятно, какое зерно и при какой влажности использовалось при проведении экспериментальных исследований; 2. Не указано, при каком объеме произведенной продукции сравниваемых агрегатов определялся годовой экономический эффект; **ФГБОУ ВО СПбГАУ**, д.т.н., профес-

сор, профессор кафедры «Технические системы в агробизнесе» Смелик В.А., замечания: 1. В исследованиях не учтено влияние изменчивости статистических характеристик физико-механических свойств измельчаемого материала (зерна) и его исходного состояния на показатели эффективности; 2. Отмечаются неточности в обозначениях критериев оптимизации, так в таблице 1 содержание пылевидной фракции в готовом продукте обозначено как  $u_4$ , а содержание в готовом продукте частиц более 3 мм как  $u_3$ , однако на странице 18 автореферата указанные критерии обозначены наоборот, содержание пылевидной фракции в готовом продукте обозначено как  $u_3$ , а содержание в готовом продукте частиц более 3 мм как  $u_4$ ;

**ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева**, к.т.н., доцент кафедры «Инженерная и компьютерная графика» Рыбалкин Д.А., замечания: 1. Из автореферата не ясно, каким образом обосновывается угол поворота клиновидных ножей?;

**ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА**, д.т.н., профессор, декан инженерного факультета, профессор кафедры эксплуатации мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин Пасин А.В., заведующий лабораторией кафедры механизации животноводства и электрификации сельского хозяйства Пасин П.А., замечания: 1. Не ясно, как увязан годовой экономический эффект по приведенным затратам от применения нового технического средства, разработанного автором, в сравнении с ИЛС-0,15 и составившего 2984,1 руб? А что с качественными показателями корма, его усвояемостью?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой квалификацией, наличием научных трудов и публикаций по теме диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработана** конструктивно-технологическая схема центробежно-роторного измельчителя фуражного зерна с вертикальной осью вращения (патент РФ на изобретение № 2656619);



**предложен** измельчитель фуражного зерна, отличающийся тем, что верхний диск установлен неподвижно, а сменные ножи выполнены в виде ромба с малыми углами заточки относительно больших диагоналей, при этом наружный ряд ножей с изменяемыми углами наклона образует сепарирующую поверхность, позволяющую бесступенчато регулировать степень измельчения материала посредством изменения угла наклона, а сквозные пазы на нижнем диске выполнены под наклоном в сторону, противоположную направлению вращения диска;

**доказана** эффективность применения центробежно-роторного измельчителя, позволяющего получить: более выровненный гранулометрический состав готового продукта за счет уменьшения доли пылевидной и крупной (более 3 мм) фракции в сравнении с молотковым кормоизмельчителем ЗУБР-1; годовой экономический эффект 319,7 тысяч рублей при сравнении с измельчителем с вертикальной осью вращения ИЛС-0,15;

**введено понятие** «центробежно-роторный измельчитель фуражного зерна с вертикальной осью вращения».

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**доказаны** положения, позволяющие смоделировать движение частицы по поверхности распределяющей чаши ускорителя и материального тела (зерновки) вдоль стенок радиального канала измельчителя;

**применительно к проблематике диссертации результативно использованы** аналитические и численные методы решения математических уравнений для определения кинематических показателей и траектории движения частицы и материального тела (зерновки);

**изложены** элементы теории по обоснованию траектории движения частицы (материальной точки) по вращающейся поверхности распределительной чаши и движения зерновки (материального тела) по поверхностям вращающегося радиального канала центробежно-роторного измельчителя с вертикальной осью вращения;

**раскрыт** процесс движения частицы по вращающейся поверхности распределительной чаши центробежно-роторного измельчителя;

**изучено** влияние скорости вращения чаши, угла установки, размеров и формы канала распределительной чаши, а также силы гидростатического давления зернового материала, поступающего из бункера-накопителя в рабочее пространство измельчителя, на скорость подвода измельчаемого материала к режущим парам;  
**проведена модернизация** (уточнение) существующих методик для определения основных зависимостей, описывающих движение материала в рабочем пространстве распределяющей чаши центробежно-роторного измельчителя.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

**разработан** опытный образец центробежно-роторного измельчителя фуражного зерна, который используется при производстве кормов в СПК «Колхоз Андога» и КФК Мызина А.В. Вологодской области;

**определены** теоретически и экспериментально подтверждены основные конструктивно-технологические параметры центробежно-роторного измельчителя фуражного зерна с вертикальной осью вращения;

**созданы** (получены) модели регрессии, которые могут быть использованы научными и проектно-конструкторскими организациями в процессе разработки и совершенствования машин для измельчения сыпучих материалов центробежно-роторными измельчителями с вертикальной осью вращения;

**представлены** предложения для дальнейшего совершенствования технологического процесса и технических средств для измельчения фуражного зерна центробежно-роторным измельчителями с вертикальной осью вращения.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

**для экспериментальных работ** использованы стандартные и разработанные автором методики, установка и приспособления для определения основных конструктивно-технологических параметров центробежно-роторного измельчителя зерна с вертикальной осью вращения;

**теория** построена на известных математических принципах, законах классической механики и согласуется с опубликованными экспериментальными данными диссертационной работы;

**идея базируется** на анализе передового опыта в области повышения эффективности измельчения зерна центробежно-роторным измельчителями с вертикальной осью вращения за счёт совершенствования технологических процессов;

**использованы** данные, полученные ранее по рассматриваемой тематике: результаты исследований процессов взаимодействия рабочих органов центробежно-роторных измельчителей зерна с материалом, обоснование их основных параметров, изучение движения материала в процессе измельчения и испытаний измельчающих машин, выполненные ведущими учёными Российской Федерации;

**установлено**, что результаты исследований по сравнению с известными отличаются новизной и согласуются с общепринятыми положениями теории и практики процессов измельчения сыпучих материалов;

**использованы** методы статистической и математической обработки данных, а также теории планирования многофакторного эксперимента.

Личный вклад соискателя состоит в: анализе состояния вопроса и обосновании цели, теоретическом изыскании, получении и обработке экспериментальных данных, обобщении и внедрении результатов исследований в производство, подготовке публикаций и участии в научно-практических конференциях.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Все теоретические и экспериментальные исследования выполнены лишь относительно измельчения фуражного ячменя. В работе не рассмотрены для примера другие виды фуражных злаковых и бобовых культур.

2. В работе отсутствует обоснование выбора конструктивно-технического решения центробежного измельчителя с вертикальной осью.

3. Общеизвестно, что при работе зерновых измельчителей наблюдается эрозия рабочих органов и поверхностей трения, взаимодействующих с измельчаемым

материалом. В работе отсутствуют сведения о материале рабочих органов, их термической обработке и износе в процессе проведенных исследований.

4. Сравнение качества работы предлагаемого измельчителя (по содержанию пылевидной фракции и частиц размером более 3 мм) с измельчителем «Зубр-1» не совсем корректно, так как они имеют принципиально различные конструкции.

Соискатель Иванов И.И. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию по высказанным критическим замечаниям и заданным вопросам. С некоторыми замечаниями соискатель согласился.

На заседании 16 июня 2022 года диссертационный совет принял решение: за новые научно обоснованные технические и технологические решения, направленные на совершенствование технологического процесса измельчения фуражного зерна, имеющие существенное значение для развития сельского хозяйства страны, присудить Иванову И.И. ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 14 докторов технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства, участвующих в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель  
диссертационного совета



Сысуев Василий Алексеевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Глушков Андрей Леонидович

16 июня 2022 года

