

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.035.01 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 16 сентября 2021 года № 175

о присуждении **Агееву Олегу Вячеславовичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

**Диссертация** «Научное обеспечение и разработка ресурсосберегающих машинных технологий первичной обработки рыбы» по специальности 05.18.12 - «Процессы и аппараты пищевых производств» принята к защите 15 июня 2021 г., протокол № 170 диссертационным советом Д 212.035.01 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 394036, Воронеж, проспект Революции, д. 19, № 1634-865 от 06.07.2007 г.

Соискатель Агеев Олег Вячеславович 1978 года рождения, в 2000 году окончил с отличием Калининградский государственный технический университет по специальности «Автоматизация технологических процессов и производств», Государственного комитета Российской Федерации по рыболовству.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Ресурсосберегающее управление процессом филетирования рыбы на основе мехатроники» защитил в 2008 году в диссертационном совете, созданном на базе Кубанского государственного технологического университе-

та. В 2003 году соискатель освоил программу подготовки научно-педагогических кадров аспирантуры Калининградского государственного технического университета. Работает в должности доцента кафедры «Пищевые и холодильные машины» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Калининградский государственный технический университет» Федерального агентства по рыболовству Российской Федерации по настоящее время.

Диссертация выполнена на кафедре «Пищевые и холодильные машины» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Калининградский государственный технический университет» Федерального агентства по рыболовству Российской Федерации.

**Научный консультант:**

гражданин РФ, доктор технических наук, профессор **Фатыхов Юрий Адгамович**, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», механико-технологический факультет, кафедра «Пищевые и холодильные машины», заведующий кафедрой.

**Официальные оппоненты:**

**Пеленко Валерий Викторович** гражданин РФ, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», кафедра «Теплосиловые установки и тепловые двигатели», профессор;

**Верболоз Елена Игоревна** гражданка РФ, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО», факультет биотехнологий, профессор;

**Ершов Александр Михайлович** гражданин РФ, доктор технических наук, профессор, Общество с ограниченной ответственностью «Айсберг

Норд», главный научный сотрудник,

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет», г. Астрахань, в своем положительном заключении, подписанном Алексаняном Игорем Юрьевичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Технологические машины и оборудование», указало, что диссертационная работа является самостоятельно выполненным, завершённым исследованием на актуальную тему, имеющим научную новизну и практическую значимость, внедрение результатов которого вносит значительный вклад в развитие теории и практики первичной обработки рыбы, причем комплекс технических решений может быть использован для модернизации, развития существующих рыбоперерабатывающих предприятий, а также при налаживании новых промышленных производств по переработке промысловых видов рыб.

Соискатель имеет 198 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 2 монографии (объем 24,6 печатных листа, доля соискателя 79,3 %), 6 учебных пособий (объем 48,1 печатных листа, доля соискателя 71,8 %), 27 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ (объем 13,1 печатных листа, доля соискателя 76,1 %), 27 патентов РФ на изобретения (объем 15,7 печатных листа, доля соискателя 43,0 %), 1 свидетельство Роспатента о регистрации программ для ЭВМ (объем 0,5 печатных листов, доля соискателя 20,0 %), 1 свидетельство Роспатента о регистрации базы данных (объем 0,5 печатных листов, доля соискателя 50,0 %), 6 статей в МБД Scopus и WoS (объем 2,1 печатных листа, доля соискателя 57,4 %).

**Наиболее значимые работы по теме диссертации:**

1. Фатыхов, Ю.А. Мехатронный подход к разработке оборудования для филетирования рыбы / Ю.А. Фатыхов, О.В. Агеев // РЫБПРОМ: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов. – 2009. – №

4/2009. – С. 25-27. (0,14 п.л., лично соискателем 0,10 п.л.).

2. Фатыхов, Ю.А. Разработка мехатронного комплекса для обработки рыбного филе / Ю.А. Фатыхов, О.В. Агеев, А.З. Мацонко, В.М. Евтропков // РЫБПРОМ: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов. – 2010. – № 4/2010. – С. 73-78. (0,27 п.л., лично соискателем 0,18 п.л.).

3. Фатыхов, Ю.А. Моделирование пневматического привода мехатронного комплекса для порционирования пищевых продуктов / Ю.А. Фатыхов, О.В. Агеев, А.З. Мацонко // Вестник ВГУИТ. – № 2. – С. 53-57. (0,23 п.л., лично соискателем 0,18 п.л.).

4. Агеев, О.В. Применение видеокomпьютерной техники для исследования морфо-метрических параметров рыбы (Часть 1. Разработка аппаратного обеспечения видеокomпьютерного устройства) / О.В. Агеев, Ю.А. Фатыхов // Электронный научный журнал Санкт-Петербургского национально-го исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2015. – № 1 (23). – Шифр: ЭЛ № ФС77–55245. – Режим доступа: <http://processes.ihbt.ifmo.ru/file/article/11452.pdf> (0,41 п.л., лично соискателем 0,32 п.л.).

5. Агеев, О.В. Математическое моделирование сил нормального контактного давления на боковые грани ножа при резании пищевых материалов / О.В. Агеев, В.А. Наумов, Ю.А. Фатыхов // Научный журнал Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2017. – № 4. – С. 27-42. (0,73 п.л., лично соискателем 0,64 п.л.).

6. Математическое моделирование сил нормального контактного давления на наклонные грани ножа при резании рыбы / О.В. Агеев [и др.] // Известия Калининградского государственного технического университета. – 2017. – № 47. – С. 80-96. (0,77 п.л., лично соискателем 0,64 п.л.).

7. Агеев, О.В. Математическое моделирование силы сопротивления формы двухромбического ножа при резании охлажденной рыбы / О.В. Агеев, В.А. Наумов, Ю.А. Фатыхов // Вестник Международной академии холода. – 2019. – № 2. – С. 62-71. (0,41 п.л., лично соискателем 0,36 п.л.).

8. Агеев, О.В. Математическое моделирование сил сопротивления формы ножа при резании рыбы / О.В. Агеев, В.А. Наумов, Ю.А. Фатыхов // Научный журнал Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2019. – № 1(39). – С. 47-62. (0,68 п.л., лично соискателем 0,55 п.л.).

9. Математическое моделирование силы сопротивления формы двухромбического ножа без боковых граней при резании рыбы / О.В. Агеев [и др.] // Известия Калининградского государственного технического университета. – 2019. – № 53. – С. 75-88. (0,64 п.л., лично соискателем 0,45 п.л.).

10. Агеев, О.В. Математическое моделирование силы трения ножа при резании пищевого материала / О.В. Агеев, В.А. Наумов, Ю.А. Фатыхов // Научный журнал Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2019. – № 4(42). – С. 3-17. (0,64 п.л., лично соискателем 0,55 п.л.).

11. Расчет деформационной составляющей коэффициента трения шероховатой поверхности ножа при резании рыбы / О.В. Агеев [и др.] // Известия Калининградского государственного технического университета. – 2019. – № 55. – С. 177-189. (0,59 п.л., лично соискателем 0,45 п.л.).

12. Подход к расчету деформационной силы трения при резании охлажденной рыбы / О.В. Агеев [и др.] // Вестник Международной академии холода. – 2019. – № 4. – С. 49-56. (0,36 п.л., лично соискателем 0,27 п.л.).

13. Агеев, О.В. Оптимизация формы профиля ножа для ресурсосберегающей первичной обработки рыбы / О.В. Агеев, Ю.А. Фатыхов, Е.Е. Иванова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2020. –

№ 1 (373). – С. 77-80. (0,18 п.л., лично соискателем 0,14 п.л.).

14. Агеев, О.В. Подход к математическому описанию профилей ножей для рыбоперерабатывающего оборудования / О.В. Агеев // Известия Калининградского государственного технического университета. – 2020. – № 57. – С. 79-88. (0,45 п.л., лично соискателем 0,45 п.л.).

15. Агеев, О.В. Подход к оптимизации формы профиля ножа для резания рыбы по критерию минимального трения / О.В. Агеев, В.А. Наумов, Ю.А. Фатыхов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2020. – Т. 9 – № 2(50). – С. 78-83. (0,27 п.л., лично соискателем 0,23 п.л.).

16. Агеев, О.В. Математическое моделирование процесса разрушения волокон мышечной ткани при резании рыбы / О.В. Агеев, В.А. Наумов, Ю.А. Фатыхов // Известия Калининградского государственного технического университета. – 2021. – № 60. – С. 57-73. (0,55 п.л., лично соискателем 0,45 п.л.).

17. Ageev O.V., Fatykhov J.A, Jakubowski M. Mathematical simulation of forces of normal contact pressure on the edges of double-edge knife during food materials cutting. Carpathian Journal of Food Science and Technology, 2018, Vol. 10 (5), pp. 158-169. (0,50 п.л., лично соискателем 0,36 п.л.).

18. Агеев, О.В. Подход к численному расчету коэффициента трения при первичной обработке рыбы в судовых условиях / О.В. Агеев, Ю.А. Фатыхов, М. Якубовский // Морские интеллектуальные технологии. – 2019. – Т. 4. – № 4. – С. 171-175. (0,23 п.л., лично соискателем 0,18 п.л.).

19. Ageev O.V., Naumov V.A., Fatykhov J.A. Mathematical modeling of the resistance force of the profile of a flat-back knife. Journal of Friction and Wear, 2019, Vol. 40, No. 6, pp. 580-587. (0,36 п.л., лично соискателем 0,27 п.л.).

20. Ageev O.V., Jakubowski M., Giurgiulescu L. Mathematical simulation of deformation friction force during food material cutting. Carpathian Journal of Food Science and Technology, 2020, Vol. 12 (4), pp. 5-11. (0,32 п.л., лично соискателем 0,27 п.л.).

На диссертацию и автореферат поступили 22 отзыва. Все отзывы по-

ложительные, в 18 отзывах содержатся замечания.

Отзывы прислали:

1. Доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Тихоокеанского филиала ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («ТИНРО») *Слуцкая Татьяна Ноевна*. Замечания. 1. Представляются лишними и не раскрывающими существо работы данные о проданных лицензиях (стр.8), сведения о наградах автора (стр.9), рис. 18 и 19 (эпюры...) на стр. 21-22, а также рис. 27 и 28 на стр. 25. Понятно, что автор стремится показать значимость и объем работы, но представляется, что без этого можно было бы обойтись. Автор защищается, кроме всего прочего, еще и по «процессам», а это направление представлено в автореферате в неоправданно сокращенном виде. Например, результаты второй главы «анализ физико-механических свойств рыбы» представлены в «телеграфном» стиле и не дают полного представления об исключительно важных научных данных, прямо относящихся к специальности, по которой защищается автор. Возможно, эти материалы будут более подробно представлены в докладе? 2. Автор справедливо утверждает, что новые конструкции машин для первичной обработки рыбы, позволяет осуществить идею ресурсосбережения, повысить качество продукции, рационально использовать рыбное сырье. Однако не представлено ни одного доказательства этого хотя бы в виде результатов актов о производственных проверках или чего-нибудь еще. При этом на стр. 25-27 (Глава 8 «Практическая реализация...») опять, на мой взгляд, совершенно неоправданно, приведены общие виды машины для филетирования рыбы и резки рыбного филе на ломтики (рис. 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34). Это тем более непонятно, так как автором предлагаются и обосновываются определенные модули в составе конструкции машин, а не устройства целиком. 3. Из-за желания автора полно представить безусловно важные и новые данные по теоретическому обоснованию принципиально новых предложений по конструкции механизмов первичной обработки рыбы, в автореферате (Глава «Выводы...») появились практически не упомянутые в

тексте заключения о машинах для потрошения и зачистки, сортировке, мойке рыбы и получения рыбного фарша (вывод №10). Вызывает также сожаление, что не нашли в тексте автореферата результаты вывода №9, а ведь это - огромный объем, очень важных в теоретическом и практическом аспектах данных, представляющих собой целое направление. Автор изложил свою работу на 637 страницах, и этот огромный объем материала очень сложно полноценно отразить в ограниченном пространстве автореферата.

2. Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» *Касьянов Геннадий Иванович*; доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии продуктов питания животного происхождения ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» *Иванова Елена Евгеньевна*. Замечания. 1. Какие конкретно (в связи с их многообразием) промысловые виды рыб служили объектами исследований? 2. Какую экономическую эффективность, в цифровом выражении, получил соискатель от внедрения своих разработок.

3. Доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой «Технология продуктов питания» ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет» *Максимова Светлана Николаевна*. Замечания. 1. В автореферате недостаточно внимания уделено структурно-механическим свойствам сырья, не приведен его перечень. 2. Следует пояснить: каким образом результаты диссертационных исследований влияют на качество готовой рыбной продукции.

4. Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологические машины и оборудование. Агроинженерия» ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» *Данзанов Виктор Дашиевич*. Замечания. 1. К сожалению, важные теоретические результаты по исследованию коэффициентов трения мышечной ткани рыбы и рабочего органа при резании не нашли отражения в автореферате. 2. В автореферате отсут-



ствуют сведения по использованию результатов работы в технологии проектировании эффективных ножей для резания рыбы.

5. Доктор технических наук, профессор кафедры технологии производства, Институт механики и инженерии, Варшавский университет естественных наук *Экельски Адам*. Замечания. 1. Автором в работе введена новая терминология, в частности, при анализе системы сил сопротивлений. Следовало бы изложить в начале 3 главы общие определения для сил нормальных контактных давлений, сил сопротивления формы и т.д., поскольку в ряде источников указанные силы могут иметь различную трактовку и интерпретацию. 2. В 7 главе следовало бы изложить методику расчета статистических показателей и привести результаты расчетов I, II, III квартилей, медианы и среднего значения.

6. Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет» *Яшонков Александр Анатольевич*; доктор технических наук, доцент, профессор кафедры машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет» *Фалько Александр Леонидович*. Замечания. 1. Раздел, посвященный расчету минимально допустимой остроты ножа, при которой сохраняется прочность лезвия, следовало бы поместить в основном тексте диссертации, а не размещать в приложении. 2. В 1-й главе наряду с системой сил сопротивлений резанию было бы целесообразно изложить классификацию и систематизацию режущих органов по форме профиля, тем более, что в последующих главах последовательно рассматриваются ножи с различными профилями.

7. Доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой общинженерных дисциплин ГО ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли» *Соколов Сергей Анатольевич*. Замечания. 1. При изложении концептуального подхода по проектированию рыбоперерабатывающих машин на основе методов и средств мехатроники следовало бы пояснить, каким обра-

зом это отразится на себестоимости нового оборудования. 2. В работе приведены сведения по разработанным машинам для мойки, сортировки, загрузки, обезглавливания, потрошения, филетирования рыбы и других операций, однако не представлены схемы технологических линий, в которые предлагаемые конструкции могут встраиваться и объединяться.

8. Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологического и холодильного оборудования ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет» *Похольченко Вячеслав Александрович*.

Замечания. 1. В работе представлен комплекс математических моделей, позволяющих оптимизировать процесс резания при первичной обработке рыбного сырья в зависимости от ряда технологических и технических параметров. При этом следовало бы показать для инженерных расчетов область применения данных моделей, например, при первичной обработке резанием рыбы снулой, в стадии посмертного окоченения, дефростированной. 2. Учитывалось ли влияние на процесс резания материалов, из которых изготовлены разные виды режущих органов и твердость их режущей кромки? 3. Автором разработаны модульные конструкции машин для сортировки, поштучного разделения, ориентирования, загрузки, мойки рыбы и получения рыбного фарша. Следовало бы уточнить, что в данном случае понимается под модульностью и отметить преимущества технического переоснащения предложенными конструкциями традиционно применяемого в рыбной промышленности оборудования на данных операциях.

9. Доктор технических наук, доцент, заведующая кафедрой управления качеством и технологии водных биоресурсов ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» *Дворянинова Ольга Павловна*. Замечание. На наш взгляд, автору следовало бы в автореферате показать преимущества разработанных мехатронных машин для первичной обработки рыбы по сравнению с известными моделями оборудования с точки зрения качества, себестоимости и безопасности рыбных продуктов.

10. Доктор технических наук, профессор, заместитель руководителя Департамента по вопросам качества пищевой рыбной продукции Департамента мониторинга среды обитания, водных биоресурсов и продуктов их переработки ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («ВНИРО») *Абрамова Любовь Сергеевна*. Замечание. В материалах автореферата отсутствует технико-экономическое обоснование преимуществ проектирования и конструирования рыбоперерабатывающих машин и модулей на основе методов и средств мехатроники. Необходимо отметить, что автор делает акцент на «первичную обработку рыбы», однако такой термин в настоящее время отсутствует в нормативной документации и желательно было дать определение, что предусматривается под первичной переработкой.

11. Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой высокоэнергетических процессов и агрегатов, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» *Исрафилов Ирек Хуснемарданович*. Отзыв без замечаний.

12. Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Энергосбережение», частного учреждения высшего образования «Московский институт энергобезопасности и энергосбережения» *Щеренко Александр Павлович*. Отзыв без замечаний.

13. Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технологии пищевых производств» ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет» *Гроховский Владимир Александрович*; кандидат технических наук, старший научный сотрудник кафедры «Технологии пищевых производств» ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет» *Ершов Михаил Александрович*. Замечания. 1. Первичная обработка рыбы, помимо разделки, включает в себя ряд технологических операций, таких как охлаждение, хранение сырья до обработки и др. Поэтому название диссертационной работы не в полной мере характеризует ее содержание. 2. При определении зависимости силы полезного сопротивления от

температуры мышечной ткани рыбы рассматривался диапазон температуры от 2 до 12 °С (рисунок 24). К сожалению, исследования не коснулись температур близким к криоскопическим, например, от минус 1 до 0 °С. 3. Хотелось бы уточнить, для каких объектов промысла справедливы полученные эмпирические зависимости силы полезных сопротивлений от скорости резания, остроты режущего органа и температуры сырья, представленные на рисунках 22-24? Будут ли справедливы эти закономерности, например, для объектов промысла Северного бассейна? 4. Чем можно объяснить незначительную зависимость вредного сопротивления от угла заточки пластинчатого ножа (рисунок 26)?

14. Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Техника и технологии пищевых производств» ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» *Хозяев Игорь Алексеевич*. Замечания. 1. При рассмотрении состояния вопроса о резании необходимо было рассмотреть работы, выполненные в других сферах деятельности, в частности в области резания сельскохозяйственного растительного сырья. Это работы академика Желиговского В.И., д.т.н. Босого Е.С., д.т.н. Фомина В.И. и Новикова Ю.Ф. В них рассматривается два вида резания – опорное и безопорное. Поэтому необходимо определиться и господину Агееву О.В. к какому виду резания относятся его разработки. Также в работах вышеназванных авторов четко определена взаимосвязь физико-механических свойств растений с параметрами ножей и энергетикой. 2. В работах вышеназванных авторов показано, что форма ножа с криволинейным резанием лучше всего описывается «спиралью Архимеда». 3. Об энергетике процесса в автореферате написано вскользь, без анализа моделей, а это важнейший показатель. 4. В выводе № 5 указано, что получены математические модели для определения минимально допустимой остроты лезвия, при которой сохраняется прочность режущей кромки, однако в материалах автореферата этот вопрос не нашел отражения. 5. В тексте автореферата следовало бы дать определение термину «линия погружения элементарного

дискового ножа в материал» и пояснить, какой физический смысл вкладывается в это понятие.

15. Доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» *Авроров Валерий Александрович*. Замечание. К сожалению, в работе не рассмотрен вопрос, связанный с учетом износа режущих органов и повышением долговечности лезвий при первичной обработке рыбы.

16. Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технологические системы пищевых, полиграфических и упаковочных производств» ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» *Прейс Владимир Викторович*. Замечания. 1. В формулировках научной новизны (стр. 6) перечислены все полученные автором научные результаты, что, на наш взгляд, излишне. Научная новизна диссертации достаточно точно отражена уже в первом абзаце. 2. Разработанные технические решения обладают «технической» новизной, но никак не «научной» (последний абзац на стр. 6). Наличие запатентованных технических решений относится к практической полезности диссертации. 3. Основные научные выводы по диссертации (стр. 29-31) являются повторением положений, перечисленных в научной новизне (см. стр. 6).

17. Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование» филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске *Гончаров Максим Владимирович*; доктор физико-математических наук, профессор кафедры «Технологические машины и оборудование» филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске *Борисов Андрей Валерьевич*. Замечание. В автореферате представлены конструкции машин для филетирования и порционирования рыб, но, к сожалению, отсутствует информация о материалах, из которых изготавливаются режущие рабочие органы.

18. Доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование. Агроинженерия» ФГБОУ ВО «Восточно-

Сибирский государственный университет технологий и управления» Хантургаев Андрей Германович. Отзыв без замечаний.

19. Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Инженерия процессов, аппаратов, холодильной техники и технологий» ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств» Бабакин Борис Сергеевич. Замечание. Каким образом и где конкретно в предложенных конструкциях рыбоперерабатывающих машин использованы практические рекомендации по конструированию рабочих органов, полученные на основе теоретических изысканий?

20. Член-корреспондент НАН Беларуси, доктор технических наук, профессор кафедры машин и аппаратов пищевых производств учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий» Шаршунов Вячеслав Алексеевич; кандидат технических наук, доцент, директор Института повышения квалификации и переподготовки кадров, профессор кафедры технологии хлебопродуктов «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий» Урбанчик Елена Николаевна. Отзыв без замечаний.

21. Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технологические машины и переработка материалов» ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская государственная академия» Боташев Анвар Юсуфович. Замечания. 1. К сожалению, в автореферате весьма ограниченно изложены результаты 2-й главы, посвященной исследованию физико-механических свойств сырья, не приведены графики с результатами экспериментов. 2. В 4-й главе следовало бы систематизировать различные формы профиля режущих органов: выпуклой, вогнутой, прямой и т.д., и обосновать выбор конкретного профиля для дальнейшего моделирования сил сопротивлений. 3. Возможно, что при моделировании усилий резания следовало бы вначале рассмотреть более общий случай с произвольным профилем ножа, а в последующем рассматривать частные случаи геометрии ножа (прямой профиль, выпуклый и т.д.).

22. Доктор технических наук, доцент, заместитель директора по научной работе ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («ВНИРО») *Харенко Елена Николаевна*; кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник отдела нормирования департамента технического регулирования ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («ВНИРО») *Архипов Леонид Олегович*. Замечания. 1. Согласно действующему ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции» термин «переработка (обработка)» - термическая обработка (кроме замораживания и охлаждения), копчение, консервирование, созревание, посол, сушка, маринование, концентрирование, экстракция, экструзия или сочетание этих процессов. В этой связи возникает вопрос к автору, что подразумевается под термином «первичная обработка»/ «обработка» в названии диссертации, описании научной новизны работы и далее по тексту автореферата? Насколько уместно использование данного термина («первичная обработка»/ «обработка») с учетом того, что разделка рыбы не относится к термину переработка (обработка)? 2. В автореферате стр. 17 используется термин «дефростация», в контексте: «при резании дефростированного рыбного сырья». Согласно ГОСТ Р 55516-2013 «Технологии пищевых продуктов холодильные. Термины и определения», Раздел 2, Общие понятия – «Холодильная технология пищевых продуктов: Регулируемые изменения термического состояния пищевых продуктов, включающие в себя процессы охлаждения и/или отепления, и/или подмораживания, и/или домораживания, и/или замораживания, и/или размораживания, и/или темперирования предварительно подготовленных пищевых продуктов и их холодильное хранение, в том числе в регулируемой атмосфере». Таким образом, рекомендуется использовать вместо термина «дефростация» термин «размораживание», принятый в ТР ЕАЭС 040/2016 и ГОСТ 55516-2013, например: «размораживание пищевого продукта: Регулируемый процесс повышения температуры замороженного пищевого продукта выше его криоскопической температуры». 3. В автореферате в разделе

«ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ» (стр. 29) пункт 1. «Проанализированы реологические свойства промысловых видов рыб. Выполнены экспериментальные испытания мышечной ткани ставриды, скумбрии, сардинеллы атлантической, сельди атлантической на прямую ползучесть, релаксацию и обратную ползучесть...». Насколько полученные результаты применимы к другим семействам рыб, например, тресковым, скорпеновым, лососевым? 4. Научная концепция диссертации (стр. 5 автореферата) базируется на «разработке перспективных модульных конструкций мехатронных машин для первичной обработки рыбы, обеспечивающих экономию материальных и энергетических ресурсов, а также высокое качество рыбных продуктов». Вопрос к автору, какие показатели качества определялись в процессе производства пищевой рыбной продукции, и за счет чего обеспечивается высокое качество продукции? Какие конкретно материальные и энергетические ресурсы экономятся за счет внедрения разработок автора, как это отражается на себестоимости готовой продукции? 5. В автореферате в разделе «ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ» (стр. 30) пункт 5. при описании выводов и результатов используется понятие «мышечная ткань» «Проанализирован процесс разрушения мышечной ткани рыбы...установлены основные зависимости сил полезных сопротивлений от скорости резания, реологических характеристик мышечной ткани рыбы...», (аналогично в пунктах 1, 2), а в самом тексте автореферата стр. 17 используется термин «дефростация», в контексте: «при резании дефростированного рыбного сырья», а в основных задачах (пункт 1) указано «Определение структурно-реологических свойств рыбного сырья». Вопрос к автору: экспериментальные исследования реологических свойств мышечной ткани рыбы проводились на охлажденном, размороженном, подмороженном сырье, или во всех перечисленных? Был ли проведен сравнительный анализ полученных результатов на охлажденной и размороженной рыбе? 6. В автореферате в разделе «ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ» (стр. 30) пункт 6. «Сформулированы научные принципы повышения эффективности процесса резания рыбы с разработкой математиче-



ских моделей сил сопротивлений при косоугольном и скользящем резании; разработаны математические модели процесса резания рыбы дисковым ножом». Данная формулировка вывода констатирует и перечисляет выполненные работы, но не содержит результата и логического заключения. 7. В автореферате в разделе «Методология и методы научного исследования» (стр.8) указано, что «В качестве теоретико-методологической базы выступили труды отечественных и зарубежных исследователей в области реологии, теории вязкоупругости, теории резания...», а в разделе «ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ» (стр. 30) пункт 10. «На основе разработанной теории резания и концептуального подхода предложены оригинальные модульные конструкции машин для филетирования рыбы...». Автору следует пояснить фразу о разработанной им теории резания, если в тексте автореферата выше указывается на то, что теория резания существует, разработана и сформирована в трудах отечественных и зарубежных исследователей? Уточните пожалуйста свой вклад в развитие данной теории.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой компетенцией, достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработаны** концептуальные подходы к обеспечению ресурсосбережения при первичной обработке рыбы на основе комплексного анализа физико-механических свойств рыбного сырья, основных закономерностей процесса резания мышечной ткани и совершенствования конструкций рыбоперерабатывающего оборудования;

**предложен** оригинальный научный подход к повышению эффективности и конкурентоспособности рыбоперерабатывающей техники, базирующийся на создании модульной системы машин для первичной обработки различных промысловых видов рыб и направленный на экономное использование сырьевых и энергетических ресурсов, что достигается моделированием

процесса резания, оптимизацией формы режущих органов и разработкой перспективных конструкций устройств на основе мехатроники, обеспечивающих экономию материальных и энергетических ресурсов, а также высокое качество рыбных продуктов;

**доказано** соответствие физико-механических свойств мышечной ткани рыбы трехэлементной реологической модели с определением основных закономерностей вязкоупругого поведения рыбного сырья при различных условиях нагружения, деформации и разрушения, а также с экспериментальной идентификацией основных реологических констант ряда промысловых видов рыб на базе математических моделей, адекватно описывающих вязкоупругие свойства обрабатываемого материала;

**введены** и обоснованы технологические режимы процессов обезглавливания, потрошения, зачистки, обесшкуривания, филетирования рыбы, порционирования и нарезки рыбного филе, сортировки, ориентирования, поштучного разделения и загрузки сырья, настройки рабочих органов на экономичный рез, обеспечивающие достижение наилучшего качества получаемых рыбных изделий и сокращение отходов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**доказаны** положения, вносящие вклад в расширение представлений о процессе первичной обработки рыбы, направленных на минимизацию сил вредных и полезных сопротивлений, сокращение энергетических затрат при резании, а также на снижение потерь ценных питательных веществ из мяса рыбы и улучшение качества рыбных продуктов из промышленного сырья;

**применительно к проблематике диссертации результативно** (эффективно, т.е. с получением, обладающих новизной, результатов) **использован** комплекс существующих базовых методов исследования, в т. ч. экспериментального определения физико-механических и реологических характеристик рыбного сырья; аналитического решения дифференциальных уравнений состояния стандартного вязкоупругого тела применительно к процессу резания мышечной ткани рыбы; численных методов при решении ма-

тематических моделей методами Эйлера, Рунге-Кутта, Гаусса; аналитических решений системы дифференциальных уравнений стандартного вязкоупругого тела в различных условиях деформирования и разрушения материала, позволяющих определить размерные и безразмерные силы нормальных контактных давлений, силы сопротивления формы, деформационные силы трения, силы разрушения волокон материала, описать процесс обратной ползучести материала при резании ножами с различной геометрией; аналитического решения дифференциального уравнения силовой линии погружения дискового ножа в материал; адаптации моделей процесса резания к режимам косоугольного и скользящего резания, а также для дискового ножа; оценки адекватности результатов моделирования с формированием регрессионных уравнений для расчета сил сопротивлений в зависимости от температуры сырья, скорости резания, толщины ножа и угла заточки;

**изложены** элементы теории резания рыбы, аргументы, доказательства в целесообразности и перспективности снижения сил вредных и полезных сопротивлений путем выбора рациональных конструктивных параметров ножей, реологических параметров сырья и скорости резания, оптимизации геометрических параметров режущих органов, применения косоугольных фигурных, быстроходных ленточных и дисковых ножей, обеспечивающих экономию энергетических ресурсов, высокое качество рыбных продуктов и сокращение отходов;

**раскрыты** основные закономерности процесса резания и установлены зависимости сил сопротивлений от структурно-реологических свойств мышечной ткани рыбы, скорости резания, углов заточки ножа, формы профиля инструмента, толщины лезвия, остроты режущей кромки на основе теоретического и экспериментального анализа системы сил нормальных контактных давлений на грани режущих органов, сил сопротивления формы ножей с различной геометрией, деформационных сил трения, сил полезных сопротивлений;

**изучены** причинно-следственные связи основных факторов в процес-

сах резания мышечной ткани рыбы рабочими органами с различной геометрией при изменяющихся реологических параметрах материала и скорости обработки на основе анализа влияния режимных параметров и геометрии ножа на прямую и обратную ползучесть вязкоупругого сырья, влияния параметров шероховатости граней режущего инструмента на деформационные силы трения;

**проведена модернизация** системных принципов и методик проектирования рыбоперерабатывающего оборудования на основе мехатроники с разработкой концептуальных положений, учитывающих закономерности процесса резания мышечной ткани, морфометрические и реологические параметры рыбы, параметры процесса видеосканирования рыбного сырья с разработкой математического обеспечения видеокomпьютерной и управляющей техники для настройки рабочих органов рыбоперерабатывающих машин на экономичный рез.

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

**разработаны** и прошли промышленные испытания конструкции мехатронных модулей разделывания, потрошения и филетирования рыбы в ОАО НПО «Рыбтехцентр», ООО «Судорыбтехмаш», ООО «ПК Пищевая инженерия» ООО «Мехатроника» с реализацией лицензий (договоры № РД 0094735 от 14.02.2012 г., № РД 0321989 от 14.01.2020 г., № РД 0338442 от 13.08.2020 г.) на право использования интеллектуальной собственности по патентам РФ на изобретение № 2425572, 2638536, 2671900;

**определены** и использованы при конструировании рабочих органов оптимальные значения угла заточки и толщины ножа по критериям минимальных сил вредных сопротивлений, а также оптимальной минимально допустимой остроты кромки и толщины лезвия, при которых существенно снижаются усилия резания рыбы и обеспечивается высокое качество продукции;

**созданы** мехатронные устройства для рационального отсекаания голов у

рыб (пат. РФ № 2320177, 2487545, 2573362), оригинальные конструкции мехатронных машин для потрошения и зачистки, обеспечивающие экономию мяса рыбы при разделывании (пат. РФ № 2571905, 2599620, 2599623), конструкции филетировочных машин с ленточными быстроходными ножами и автоматической настройкой рабочих органов (пат. РФ № 2320178, 2626138), конструкции машин для порционирования и измельчения сырья (пат. РФ № 2328123, 2453120, 2599622, 2617576, 2635380, 2638536, 2671900, 2729351); устройства для снятия чешуи с рыбы и обесшкуривания с целью получения филе высокого качества (пат. РФ № 2328123, 2425572), конструкции оборудования для сортировки, поштучного разделения, ориентирования и загрузки сырья в разделочно-филетировочные машины (пат. РФ № 2363162, 2453120, 2628797, 2645977, 2645979, 2645974, 2649340), устройство для мойки рыбы (пат. РФ. № 2601596), программа для ЭВМ (свид. Роспатента о гос. регистрации № 2017611141) «Автоматическое построение трехмерной модели рыбы и определение ее морфометрических параметров» и база данных (свид. Роспатента о гос. регистрации базы данных № 2016620836) «Технологическое оборудование для первичной обработки рыбы»;

**представлены** результаты внедрения в серийное производство и анализа эффективности работы мехатронных машин для порционирования, сортировки и мойки рыбы, а также макетного образца видеокomпьютерного модуля, обеспечивающего надежное лазерное измерение морфометрических параметров промысловых рыб.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

**для экспериментальных работ** показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях эксперимента с проведением апробации результатов работы в производственных условиях ОАО НПО «Рыбтехцентр», ООО «ПК Пищевая инженерия», ООО «Судорыбтехмаш», осуществлением промышленных испытаний макетных образцов модулей разделывания, потрошения и филетирования рыбы, а также выполнением испытаний в составе технологической линии промышленного образца видео-

компьютерного модуля для лазерного измерения морфометрии сырья;

**теория** построена на фундаментальных физических законах, известных проверяемых данных и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации, результаты моделирования сочетаются с известными теоретическими концепциями, принятыми в изучаемой области научного исследования;

**идея базируется** на анализе опыта теоретических и практических исследований отечественных и зарубежных ученых по проблемам первичной обработки рыбы, резания рыбы и сходных по структуре вязкоупругих пищевых материалов, а также проблеме проектирования эффективного рыбоперерабатывающего оборудования на основе мехатроники;

**использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации, обеспечивающие выбор объектов исследований, постановку цели и формулировку задач работы, а также литературные данные по теме исследования с обоснованием необходимого количества опытов, применением современных инструментальных методов анализа, публикацией основных положений диссертации в России и за рубежом;

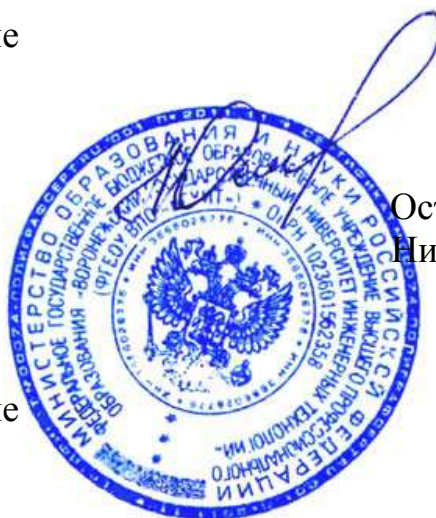
**установлено** качественное и количественное совпадение результатов, полученных автором экспериментально, с результатами математического моделирования.

**Личный вклад** соискателя состоит в непосредственном его участии во всех этапах выполнения научно-исследовательской работы, анализе информационных источников по теме диссертации; разработке комплекса математических моделей при построении теории резания рыбы; в непосредственной постановке и проведении основного объема экспериментальных исследований для получения опытных данных, их анализе и статистической обработке; формулировке выводов; подготовке к патентованию изобретений и публикаций по результатам исследований; разработке макетных образцов и внедрении в производство модульной системы мехатронных машин для первичной обработки рыбы.

На заседании 16 сентября 2021 года диссертационный совет принял решение присудить Агееву О.В. ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 15 докторов наук по специальности 05.18.12, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящего в состав совета, проголосовали: «за» – 15, «против» – нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Д 212.035.01, д.т.н., проф.



Остриков Александр Николаевич

Ученый секретарь совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Д 212.035.01, д.т.н., проф.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Лариса Николаевна'.

Фролова Лариса Николаевна

«16» сентября 2021 г.