

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.281.02

на базе федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования

«Уральский государственный лесотехнический университет»

Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по
диссертации на соискание учёной степени доктора наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 25.03.2021 № 3

«О присуждении Вихареву Сергею Николаевичу, гражданину Российской Федерации ученой степени доктора технических наук»

Диссертация «Повышение эффективности ножевых размалывающих машин в целлюлозно-бумажной промышленности на основе исследования динамики» по специальности 05.21.03 –Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины принята к защите 24 декабря 2020 г., протокол № 23 диссертационным советом Д 212.281.02 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, 620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, д. 37, приказ о создании диссертационного совета № 105/НК от 11.04.2012 г., с изменениями, утвержденными приказом Минобрнауки России от 27.03.2019 г. № 262/нк., с изменениями, утвержденными приказом Минобрнауки России от 10.03.2021 г. № 187/нк.

Соискатель Вихарев Сергей Николаевич 1958 года рождения, в 1980 году окончил Уральский государственный лесотехнический институт. Диссертацию на соискание ученой степени кандидата на тему «Разработка

методов и средств виброзащиты и вибрационной диагностики дисковых мельниц» защитил в 1993 году в диссертационном совете, созданном на базе Санкт-Петербургского технологического института целлюлозно-бумажной промышленности. Работает доцентом кафедры технологических машин и технологии машиностроения ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» на кафедре технической механики и технологии машиностроения.

Научные консультанты: доктор технических наук (05.21.03), профессор Алашкевич Юрий Давыдович, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», заведующий кафедрой «Машин и аппаратов промышленных технологий»; доктор технических наук (05.21.03), профессор Сиваков Валерий Павлович, профессор кафедры технологических машин и технологии машиностроения ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».

Официальные оппоненты:

Куров Виктор Сергеевич - доктор технических наук (05.21.03), профессор ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», заместитель директора высшей школы технологии и энергетики по научной работе;

Ковернинский Иван Николаевич - доктор технических наук (05.21.03), профессор, научный консультант ООО «Экотол Сервис», руководитель ИП Ковернинский И.Н., г. Москва;

Казаков Яков Владимирович - доктор технических наук (05.21.03), профессор ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», заведующий кафедрой целлюлозно-бумажного и лесохимического производства;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова в своем положительном отзыве, составленном и подписанном Киселевой Александрой Владимировной кандидатом технических наук, доцентом, заместителем заведующего кафедрой древесиноведения, утвержденным проректором по науке и инновациям, доктором экономических наук Морковиной Светланой Сергеевной, указала, что представленная диссертация на тему: «Повышение эффективности ножевых размалывающих машин в целлюлозно-бумажной промышленности на основе исследования динамики» является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований, изложены новые научно обоснованные технические, технологические решения, обеспечивающие повышение энергоэффективности и надежности ножевых размалывающих машин, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, что соответствует п. 9 Положения о присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук. Тематика исследования отвечает паспорту научной специальности 05.21.03 - Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины. Содержание диссертации полностью представлено в автореферате и печатных изданиях. Автор диссертации Вихарев Сергей Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.21.03 - Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины.

Соискатель имеет 118 опубликованных работ по теме диссертации, из них 14 работ в изданиях рекомендованных ВАК, 21 статья в изданиях, индексируемых в Web of Science и Scopus, 32 авторских свидетельства и патентов РФ и 3 монографии. Общий объем публикаций 129,63 печатных листов. Авторский вклад 108,63 печатных листов. В публикациях достаточно полно отражено основное содержание и результаты диссертационной работы,

полученные лично автором, раскрываются различные аспекты диссертационного исследования, относящиеся к теоретическим и экспериментальным главам работы, научным положениям, представленным в диссертации. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Vikharev S.N., Alashkevich J. D. Modeling of milling processes in knife grinding machines/ Aerospace 2018, IOP Conf. Series: MIST IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 450 (2018) 032037 doi:10.1088/1757-899X/450/3/032037.
2. Vikharev S.N. Contact problem at mill semi finished items with the account of the thermal emission and forces in knife grinding machines/ FORESTRY 2018, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 226 (2019) 012010, IOP Publishing, doi:10.1088/1755-1315/226/1/012010.
3. Vikharev S.N. Research mill fibrous semi-finished products with the help theories of contact interaction of knives /FORESTRY 2018, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 226 (2019) 012048, IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/226/1/012048.
4. Vikharev S.N. Vibration diagnostics of plates of knife refiners / Journal of Physics: Conference Series. International Scientific Conference "Conference on Applied Physics, Information Technologies and Engineering - APITECH-2019". Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations; Polytechnical Institute of Siberian Federal University. 2019. С. 44008.
5. Vikharev S., Sivakov V., Sannikov A. Rationing and vibration monitoring of knife refiners/ IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 12040.
6. Vikharev S.N. Research of stability of rotor of the knife grinding refiners / IOP Conference Series: Materials Science and Engineering **862** (2020) 032090, IOP

Publishing, doi:10.1088/1757-899X/862/3/032090.

7. Vikharev S.N. Friction coefficient research at refining of fibrous semi-finished products / IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering **919** (2020) 032017 IOP Publishing, doi:10.1088/1757-899X/919/3/032017.

8. Вихарев С.Н. Виброзащита рафинеров производств химико-механической массы / С.Н. Вихарев, В.П. Сиваков, С.А. Душинина, А.Н. Федотов // Целлюлоза, бумага, картон. - 2006. - № 1. С. 66-67.

9. Вихарев С.Н. Исследование температурных напряжений гарнитуры дисковых мельниц / С.Н. Вихарев // Целлюлоза, бумага, картон. - 2007.- № 12. С. 57-60.

10. Вихарев С.Н. Динамика роторов дисковых мельниц // С.Н. Вихарев, В.П. Сиваков // Вестник Казанского государственного технического университета, 2012. - № 6. - 4 с.

11. Вихарев С.Н. Контактное взаимодействие гарнитуры мельниц с волокнистым полуфабрикатом / С.Н. Вихарев // Лесной журнал, 2013. - № 3, с.133-138.

12. Патент на изобретение № 2285564 РФ. Способ регулирования процесса размола бумажной массы / С.Н. Вихарев, И.Т. Рогожникова, М.А. Гневанов //заявитель и патентообладатель: УГЛТУ; заявл. 13.05.2002, 22002112957/12; опуб. в Б.И., 2006, № 29.

13. Авторское свидетельство SU 1747579. Способ регулирования процесса размола бумажной массы / Вихарев С.Н., Санников А.А. (Россия), № 4797201 от 28.02.1990, опубл. 15.07.1992.

14. Авторское свидетельство SU 1677122. Дисковая мельница для размола волокнистых материалов/ Вихарев С.Н., Тренькин А.И., Добрынин А.А. (Россия), № 4674894 от 06.04.1989, опубл. 15.09.1991.

15. Авторское свидетельство SU 1724770. Способ определения степени износа гарнитуры дисковой мельницы/ Вихарев С.Н., Фанаков А.А. (Россия), № 4846121 от 12.07.1990, опубл. 07.04.1992.

На диссертацию и автореферат поступили 12 отзывов. Все отзывы

положительные. В отзывах отмечается актуальность и научная новизна результатов исследований, их большое значение для народного хозяйства, значимость для теории и практики целлюлозно-бумажной промышленности, подтверждена достоверность результатов исследований.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы из:

1. ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет» от заведующего кафедрой химии и химических технологий, доктора технических наук (05.03.01), профессора Еренкова Олега Юрьевича.

Замечания:

- положения научной новизны в автореферате (стр.4) докторской диссертации следует, на мой взгляд, формулировать более содержательно, более информативно;

- в тексте автореферата (стр.6) отсутствует обоснование выбора реологических моделей Максвелла-Томпсона и Гука в качестве моделей поведения волокнистого материала при размоле.

2. ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» от профессора кафедры технологии переработки полимеров и композиционных материалов, доктора технических наук (05.17.06), профессора Галиханова Мансура Флоридовича. Замечания:

- является ли высокочастотная вибрация статора исключительно следствием импульсного давления между ножами?

- какова методика диагностирования структурных параметров технического состояния гарнитуры?

3. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургского университета промышленных технологий и дизайна» от профессора кафедры технологии бумаги и картона доктора технических наук (05.21.03), профессора Дубового Владимира Климентьевича. Замечания:

- непонятно условие (2), описывающее стабильность межножевого зазора между ротором и статором. Как обеспечить это условие?

- автор вводит понятие «число Деборы при размоле». Как автор определял это число и что оно определяет?

4. ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» от профессора кафедры переработки древесных материалов доктора технических наук (05.21.03), профессора Просвирникова Дмитрия Богдановича. Замечания:

- на рисунке 4 автореферата на странице 11 в форме изгиба ротора численно не показаны изгибные отклонения диска ротора от состояния покоя;

- не понятно, как определялись зоны выполнения условий виброзащиты, продемонстрированные на рисунке 16 автореферата;

- на странице 27 автореферата говорится об «ожидаемом» экономическом эффекте или все-таки о фактически полученном? Если о фактическом – было бы уместным показать численные значения «снижения энергоемкости», «повышения долговечности гарнитуры», «стабилизации показателей древесной массы на выходе из мельницы»;

- из текста автореферата, к сожалению не ясно как производилось сравнение разработанной методики управления функционированием по высокочастотной вибрации статора с другими известными диагностическими методиками.

5. ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» от заведующего кафедрой технологии, оборудования бродильных и пищевых производств, доктора сельскохозяйственных наук (06.03.01), профессора Невзорова Виктора Николаевича. Замечания:

- введен новый термин «гарнитурные частоты». Из автореферата не понятен источник этих частот и почему при исследовании этих частот надо учитывать эффект Доплера?

- диссертант исследовал осевые силы, действующие на ротор при равномерном и неравномерном распределении давления в зоне размола.

Как возникает равномерное и неравномерное давление между ротором и статором?

6. АОр «Туринский целлюлозно-бумажный завод» от главного инженера Лысенко Константина Владимировича. Замечания:

- как определяются колебания ножевых размалывающих машин и их фундаментов;
- как учитываются в разработанных методиках изменение дисбаланса ротора мельницы из-за неравномерного износа гарнитуры;
- в автореферате не отражена методология определения степени износа гарнитуры при помощи виброакустических методов диагностики.

7. Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» от профессора кафедры химической технологии древесины, доктора технических наук (05.21.03) профессора Черной Натальи Викторовны.

Замечаний нет.

8. ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет» от профессора кафедры математических и естественнонаучных дисциплин, доктора физико-математических наук (01.04.14, 01.04.07) профессора Ивлиева Андрея Дмитриевича. Замечание:

- каким образом автор получил формулу (1) на странице 8 и формулы (3) на стр. 11?

9. ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» от профессора кафедры автомобилей и транспортно-технологических машин, доктора технических наук (05.21.01) профессора Лозового Владимира Андреевича и кандидата технических наук (05.21.01) доцента кафедры транспорта, строительства и водопользования Баранова Александра Николаевича. Замечания:

- автор предлагает использовать для определения резонансных режимов мельниц и их элементов резонансную диаграмму Кемболла. Однако в автореферате эта диаграмма не представлена, поэтому не ясно, как проводились исследования резонансных режимов;
- диссертант предлагает использовать наборную гарнитуру с элементами вибродемпфирования колебаний ножей. Какие преимущества и недостатки

имеет такая гарнитура по сравнению с цельнометаллической?

10. ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет» от профессора кафедры анализа систем и принятия решений, доктора физико-математических наук (01.04.14), старшего научного сотрудника Сачкова Игоря Николаевича.

Замечание:

- на рисунках 1,2 и 5 автореферата проставлены обозначения, название и размерность которых в подрисуночных надписях не раскрыты, что затрудняет изучение работы.

11. Сыктывкарского лесного института (филиала) ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова» от заведующего кафедрой химической технологии и техносферной безопасности, кандидата технических наук (05.21.03), доктора химических наук (02.00.04) старшего научного сотрудника Демина Валерия Анатольевича.

Замечание:

- в автореферате есть небольшие опечатки: с. 22, с. 24 – нарушена нумерация рисунков (рис. 18).

12. ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» от профессора кафедры лесное хозяйство и ландшафтное строительство, доктора технических наук (05.21.01), профессора Фокина Сергея Владимировича. Замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетенцией и наличием публикаций по проблеме исследований в ведущих рецензируемых изданиях.

Отзыв официального оппонента Курова Виктора Сергеевича от «26» февраля 2021 г. поступил в диссертационный совет «03» марта 2021 г. Отзыв положительный.

Отзыв официального оппонента Ковернинского Ивана Николаевича от «16» февраля 2021 г. поступил в диссертационный совет «26» февраля 2021 г. Отзыв положительный.

Отзыв официального оппонента Казакова Якова Владимировича от «01» марта 2021 г. поступил в диссертационный совет «04» марта 2021 г. Отзыв положительный.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная концепция повышения энергоэффективности и надежности ножевых машин на основе исследования динамики;

предложены:

- метод исследования взаимодействия ротора и статора ножевых машин на основе теории контактного взаимодействия тел;
- основы теории динамики мельниц и их элементов;
- метод оценки технического состояния мельниц;
- метод и алгоритм управления функционированием;

доказана:

- взаимосвязь параметров вибрации с характеристиками размалываемого материала и техническим состоянием мельницы;
- перспективность использования метода управления функционированием мельниц по параметрам вибрации ножевых машин;
- перспективность использования теории контактного взаимодействия тел применительно к взаимодействию ротора и статора мельницы;

введены новые понятия – «гарнитурные частоты» и «число Деборы при размоле»;

получены:

- результаты анализа исследований контактного взаимодействия ротора и статора ножевых машин;
- методы и алгоритмы оценки технического состояния и управления функционированием ножевых машин.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения динамических расчетов при проектировании, монтаже, эксплуатации и модернизации ножевых машин. На основе исследований разработана система рекомендаций, позволяющая обеспечить снижение энергоемкости и повышение надежности мельниц на целлюлозно-бумажных предприятиях;

представлены:

- модель контактного взаимодействия ножей ротора и статора ножевых машин;
- динамические, математические и диагностические модели ножевой машины;

применительно к проблематике диссертации результативно определены:

- допускаемые параметры вибрации мельниц;
- гарнитурные частоты ножевых размалывающих машин с учетом эффекта Доплера;
- число Деборы при размоле волокнистых материалов;

эффективно использованы методы теории динамики машин, гидродинамики волокнистых суспензий, методы численного решения краевых задач систем дифференциальных уравнений в частных производных и методы математического моделирования;

изложены элементы теории:

- дискретного контакта тел применительно к ножевым машинам;
- гидродинамики волокнистых суспензий применительно к потокам в гарнитуре;
- динамики машин применительно к ножевым машинам и их элементам;

раскрыты особенности процесса размола в ножевых машинах на основе теории контактного взаимодействия тел;

изучены:

- факторы, влияющие на вибрацию гарнитуры;
- факторы, влияющие на параметры модели волокнистого материала при размоле в ножевых машинах;

проведена модернизация модели волокнистого материала, которая учитывает вид трения между ротором и статором при размоле.

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

разработаны и внедрены:

- методика динамического расчёта ножевых машин совместно с поддерживающей конструкцией на АО «Соликамскбумпром», АОр Туринский ЦБЗ»;

- методы вибрационного диагностирования ножевых машин и перекося, биения и износа гарнитуры (свидетельство на полезную модель № 10183 от 07.12.1998, авторское свидетельство № 1724770 от 07.04.1992);

- метод управления функционированием ножевых машин по параметрам высокочастотной вибрации статора (патент на изобретение № 2285564 от 13.05.2006, патенты на полезную модель № 53677 от 27.05.2006, № 39341 от 27.07.2004, свидетельства на полезную модель № 14584 от 15.12.1999, № 14585 от 21.03.2000, авторское свидетельство № 1747579 от 15.07.1992);

создан комплекс практических рекомендаций по повышению эффективности ножевых машин;

представлены рекомендации по виброзащите и вибрационной диагностике ножевых машин.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

результаты экспериментальных исследований получены на сертифицированных приборах, прошедших поверку, показана воспроизводимость результатов исследований, выполненных на экспериментальной установке и в производственных условиях;

теория построена на фундаментальных положениях теории динамики машин, теории колебаний и теории контактного взаимодействия тел.

идея базируется на анализе практики и обобщении передового опыта российских и зарубежных ученых по вопросам повышения эффективности ножевых машин в целлюлозно-бумажной промышленности;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов теоретических и экспериментальных исследований с

результатами, представленными в независимых источниках по тематике диссертационного исследования.

Личный вклад соискателя состоит в: непосредственном участии и выборе направления исследований, практическом анализе проблемы, детальном рассмотрении основополагающих теоретических вопросов, разработке методики исследований; проведении вычислительных и натурных экспериментов и обработке их результатов, в разработке основных теоретических положений повышения эффективности ножевых размалывающих машин, в создании экспериментальной установки, в обработке и научной интерпретации экспериментальных данных для повышения эффективности ножевых размалывающих машин; разработке методов динамического расчета оборудования, в апробации работы и подготовке публикаций.

Диссертационная работа Вихарева Сергея Николаевича на тему «Повышение эффективности ножевых размалывающих машин в целлюлозно-бумажной промышленности на основе исследования динамики» отвечает требованиям Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым к диссертационным работам на соискание учёной степени доктора наук.

На заседании 25 марта 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Вихареву Сергею Николаевичу ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 16, против нет, недействительных бюллетеней 1.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета



Герц Эдуард Фёдорович

Шишкина Елена Евгеньевна

25 марта 2021 г.