

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.437.09, СОЗДАННОГО  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЮЖНО-  
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ  
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК  
аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 25.09.2024 № 8

О присуждении Пшениснову Никите Анатольевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Влияние процессов загрязнения и очистки на характеристики турбинного масла в системах маслоснабжения турбоагрегатов» по специальности 2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели принята к защите 26.06.2024 г. (протокол заседания № 5) диссертационным советом 24.2.437.09, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, д. 76, приказ о создании диссертационного совета 24.2.437.09 № 1169/нк от 12 октября 2022 г.

Соискатель Пшениснов Никита Анатольевич, 14.05.1999 года рождения, в 2021 г. окончил федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» с присвоением квалификации бакалавра. В 2023 г. с отличием окончил федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» с присвоением

квалификации магистра. С 1 ноября 2023 г. прикреплен для подготовки диссертации к кафедре «Промышленная теплоэнергетика» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» по специальности 2.4.7. Турбомашин и поршневые двигатели.

В настоящее время работает в должности преподавателя на кафедре «Промышленная теплоэнергетика» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Промышленная теплоэнергетика» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Осинцев Константин Владимирович, заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

1. Сосновский Андрей Юрьевич – доктор технических наук, заместитель технического директора Инженерного центра по турбоустановкам общества с ограниченной ответственностью «Управляющая компания Теплоэнергосервис» по турбоустановкам;

2. Желонкин Николай Владимирович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Турбины и двигатели» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», дали положительные отзывы на диссертацию

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», г. Уфа, в своем положительном отзыве, подписанном доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Двигатели внутреннего сгорания» Еникеевым Рустэмом Далиловичем, кандидатом технических наук, доцентом, доцентом кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» Загайко Сергеем Андреевичем и утвержденном проректором по инновационной деятельности Агеевым Г.К., указала, что диссертация Пшениснова Н.А. является самостоятельной, завершённой научно-квалификационной работой, посвящённой исследованию процессов загрязнения и очистки турбинных масел в системах маслоснабжения турбоагрегатов. Диссертационная работа содержит новые научные результаты и положения, соответствует требованиям ВАК РФ п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор – Пшениснов Никита Анатольевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7 - Турбомашины и поршневые двигатели.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 7 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 2 работы, 4 статьи в иных изданиях, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

В диссертацию включены результаты, полученные автором лично. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем учёной степени работах.

Наиболее значимые публикации по теме диссертации:

1. Осинцев, К. В. Комплекс мер по повышению чистоты турбинного масла / К. В. Осинцев, Н. А. Пшениснов, А. И. Пшениснов // Электрические станции. – 2023. – № 2. – С. 38-43. (4 с. лично автором)
2. Осинцев, К. В. Эффективность многоступенчатого фильтрования турбинного масла в системе маслоснабжения турбоагрегатов / К. В. Осинцев, Н. А. Пшениснов, А. И. Пшениснов // Теплоэнергетика. – 2023. – № 9. – С. 28-34. – DOI 10.56304/S0040363623080076. (4 с. лично автором)

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023617923 Российская Федерация. Программа для определения и контроля промышленной чистоты турбинного масла: № 2023615771: заявл. 29.03.2023: опублик. 17.04.2023 / Н. А. Пшениснов, К. В. Осинцев, Я. С. Болков, В. С. Исаев; заявитель федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет».

На диссертацию и автореферат поступило 9 отзывов. Во всех отзывах отмечается актуальность темы диссертации и даётся положительная оценка результатов работы.

**Замечания, отмеченные в отзывах:**

*1) Замечания в отзыве ведущей организации:*

1. Основные экспериментальные данные в работе получены на турбоагрегатах с совмещенной системой маслоснабжения подшипников и регулирования турбоагрегата. При этом в работе приведена только схема маслоснабжения турбоагрегата мощностью 800 МВт с автономной системой смазки.

2. Справедливы ли положения математической модели, описанной в главе 2 на стр. 82-83 для других систем маслоснабжения?

3. Способна ли программа для определения и контроля промышленной чистоты турбинного масла, описанная в разделе 2.1.8 давать характеристику качества работы оборудования, исходя из динамики промышленной чистоты турбинного масла?

4. В разделах 3.5, 3.6, 3.7 не указана марка масла, используемая в системах маслоснабжения турбоагрегатов, на которых производились испытания перегородок из полиамидной ткани.

*2) Замечания в отзыве официального оппонента Сосновского А.Ю.:*

1. Для лучшего восприятия материала целесообразна более подробная рубрикация.

2. В работе представлены результаты натурных исследований, выполненных в основном на турбинах семейства К-200 ЛМЗ (в т.ч. Т 180.), но отсутствует схема маслоснабжения этого типа турбин.

3. В представленных результатах натуральных исследований отсутствуют станционные номера турбин и даты взятия проб.

4. Стр. 107 диссертации – Уместно ли применять понятие «объём» применительно к сетке фильтра? Термин «объём» предполагает нечто трёхмерное. Но глубина фильтра нигде в работе не фигурирует. Может более правильно было бы назвать это «Эффективная площадь»?

5. На стр. 112 диссертации указано, что « $S$  – коэффициент живого сечения сетки» и дана отсылка к таблице 3.2. Нигде в работе не показано, как определяется этот коэффициент. Откуда берутся его значения.

6. На стр.5 и стр.124 применяется термин «сухое масло». Смысл понятен, но такой термин используется применительно к трансформаторным маслам. В НТД по турбинным маслам такой термин не применяется. Что понимается в данном случае, применительно к турбинным маслам, под «сухим» маслом? Влага же в нем всё равно есть?

3) *Замечания в отзыве официального оппонента Желонкина Н.В.:*

1. Как определялся абсолютный объем воздуха на стр. 64?

2. На стр. 65 предлагается воспользоваться методом для приближенной оценки среднего содержания воздуха из диссертации 1964 года, им воспользовались?

3. Встречаются повторы (стр. 77 и стр. 66).

4. Встречаются страницы с одной строчкой текста (стр. 12, 51) и лишние пробелы (стр. 23).

5. По тексту (стр. 84) встречаются модификации прибора ПКЖ-904, ПКЖ-904А, ПКЖ-904В, не ясно в чем отличие этих приборов?

6. Растворимость воздуха в маслах на стр. 99 – 8-12%, а на стр. 100 – 6%, где верно?

7. На стр. 100 ссылка на исследование фильтрования аэрированного масла дана на 2 источника – 1995 года и 2022 года, они были повторно проведены?

8. По тексту встречаются не корректные сокращения (стр. 110, коэффициент фильтрования и коэффициент эффективности фильтрования).

9. Стр. 161 рисунок 4.8 опечатка – К-200-130 ЛМЗ.

10. Как производился выбор сетки, взят из имеющихся на рынке?

4) *ФГАОУ ДПО «Петербургский энергетический институт повышения квалификации», В.М. Темрюх, к.т.н., директор Челябинского филиала.* Замечаний нет.

5) *ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения», В.Р. Ведрученко, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Теплоэнергетика», А. Ю. Финиченко, к. т. н., доц., заведующий кафедрой «Теплоэнергетика».* Замечаний нет.

6) *ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», А.П. Белкин, к.т.н., доц., заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика».* Замечаний нет.

7) *ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ», М.П. Баранова, д.т.н., доц., зав. кафедрой, профессор кафедры «Системоэнергетика» Института инженерных систем и энергетики.* Замечания:

1. Из текста автореферата неясно в чем заключался новый метод фильтрации рабочих жидкостей, заявленный в цели работы.

2. Также из текста автореферата не ясно в чем заключался вклад автора в формирование математической модели в главе 2.

3. Манера изложения результатов исследования в автореферате затрудняет их понимание и вызывает вопросы.

8) *Специальное конструкторское бюро по турбостроению АО «Уральский турбинный завод», М.Ю. Степанов, главный конструктор, О. А. Самойлов, начальник конструкторского отдела паровых турбин.* Замечания:

1. Во всех приведенных в работе опытных данных показано, что класс чистоты масла по ГОСТ 17216 в чистом отсеке маслобака не хуже 9-10, что соответствует требованиям нормативной документации в отрасли (РД 34.30.508-93, СТО 70238424.27.100.053-2013 и др.) Чем обусловлено утверждение, что латунные сетки в маслобаке, как правило, не могут обеспечивать нормативную чистоту?

2. В работе указано, что на эффективность фильтрации на сетках значительное влияние оказывает содержание воздуха в масле. Ряд маслобаков паровых турбин УТЗ и ЛМЗ оснащены встроенными или выносными воздухоотделителями. Также, из предложенных в работе соображений, можно

сделать вывод о косвенном влиянии скорости, с которой масло протекает через сетки, на качество фильтрации. При этом для всех приведенных опытных данных и в их анализе не приведены фактические конструктивные особенности маслобака (маслосистемы), для которого проводится исследование, и расчеты кратности циркуляции (скорости течения масла в маслобаке), и для сравнения эти параметры опущены.

3. Не приведены результаты анализа, по которым был сделан выбор в пользу полиамидных тканей ГОСТ 4403 для установки в фильтры ГМБ, хотя в работе упомянуто, что такой анализ был проведен и выбор был сделан исходя из конкретных условий эксплуатации (каких именно?), исследования физико-химических свойств ткани (какие параметры исследовались?), фильтрующих показателей и промышленных испытаний (какие еще варианты были исследованы при промышленных испытаниях?).

4. В работе указано, что полиамидная ткань удовлетворяет таким требованиям, как: не загрязняет масло в процессе эксплуатации, имеет более высокий ресурс, имеет меньшее гидравлическое сопротивление; однако ссылки, подтверждающие данные положения, не приведены, и в 3 главе работы исследовались только ее фильтрующие свойства.

5. При анализе отборов проб на входе и на выходе исследуемого узла турбины, для оценки скорости износа предлагается анализировать чистоту масла на сливе с узла и сравнивать ее с нормативным значением. Однако в действующей нормативной документации нормированию подлежит только масло, подающееся на агрегат, а чистота масла на сливе не нормируется, и нормы (установленные уровни) отсутствуют. Имеются ли у автора, в том числе по результатам опытных работ и исследований на турбине К-200-130 ЮГРЭС, рекомендации по допустимому уровню чистоты масла на сливе с исследуемых узлов (например, вкладышей)?

9) *Белорусский национальный технический университет, Н.Б. Карницкий, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Тепловые электрические станции».*

Замечания:

1. Желательно в разделе «Основные результаты и выводы по работе» сделать

ссылки на литературу по каждому выводу.

2. При сравнении фильтрующих перегородок из латунной сетки и полиамидной ткани желательно оценить ресурс их работы во времени.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований по теме диссертационной работы. Выбранные оппоненты и ведущая организация являются признанными специалистами и компетентны в области исследования, выполненного соискателем, а также имеют публикации в соответствующем направлении. Работы оппонентов и ведущей организации опубликованы в рецензируемых изданиях за последние 5 лет, что свидетельствует об актуальности и новизне выполненных научно-исследовательских работ, а также об их осведомленности в современных тенденциях развития в области турбомашиностроения.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработана** методика анализа чистоты турбинного масла с использованием отечественного прибора ПКЖ-904, позволяющая производить анализ обводненных турбинных масел: определить промышленную чистоту, оценить количество эмульгированной воды. Использование методики позволяет предотвратить доступ загрязнений в пробу масла при ее измерении автоматическим счетчиком частиц;

**предложена** математическая модель, которая позволяет производить оценку уровня чистоты рабочей жидкости в системе маслоснабжения турбоагрегата в зависимости от скорости поступления загрязнений и эффективности очистки;

**доказано**, что воздух, диспергированный в турбинном масле, существенно повышает эффективность работы фильтров маслобака турбоагрегатов.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказано**, что подсчет частиц в различных точках циркуляционной системы маслоснабжения турбоагрегатов можно использовать для поиска источников проникновения загрязнений и диагностирования подшипников;

**применительно к проблематике диссертации результативно использованы:** фундаментальные положения теории фильтрации, комплекс



существующих методов определения промышленной чистоты рабочих жидкостей; математическое моделирование; специализированные программные комплексы;

**изложены** теоретические предпосылки по промышленной чистоте турбинного масла для совмещенных систем смазки подшипников и регулирования паровых турбин по ГОСТ 17216-2001;

**раскрыта** зависимость характеристик турбинного масла в системе маслоснабжения турбоагрегатов от степени загрязнения и очистки;

**изучены** существующие средства очистки турбинного масла, проанализированы эффективность многоступенчатых штатных фильтров маслобака и дополнительных средств очистки.

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

**разработана и внедрена** модернизированная конструкция фильтров маслобака на Челябинской ТЭЦ-2, Челябинской ТЭЦ-3, Южноуральской ГРЭС, ООО «Мечел-Энерго», ТЭЦ Монди СЛПК, Харанорской ГРЭС (АО «Интер РАО – Электрогенерация»), Тольяттинской ТЭЦ (ПАО «Т Плюс»), АО «Ново-Кемеровская ТЭЦ» (ООО «Сибирская генерирующая компания»), АО «Барнаульская генерация» (ООО «Сибирская генерирующая компания»), филиале «Нижегородский» ПАО «Т Плюс»;

**определена** эффективность фильтров маслобака с фильтрующими перегородками из латунных тканых сеток и полиамидной ткани. Получены экспериментальные данные, подтверждающие эффективность применения полиамидных фильтровальных материалов;

**представлено** программное обеспечение для записи и систематизации результатов измерений чистоты турбинного масла (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023617923 «Программа для определения и контроля промышленной чистоты турбинного масла»).

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**экспериментальные результаты** получены на сертифицированном оборудовании с помощью стандартизированных и авторских методик;

**идея базируется** на анализе отказов подшипников скольжения и систем регулирования в практике эксплуатации турбоагрегатов тепловых электрических станций, обобщении передового опыта теоретических и экспериментальных исследований в этой области;

**использованы** результаты теоретических и экспериментальных исследований по теории фильтрования, полученные отечественными и зарубежными авторами, для сравнения с результатами соискателя;

**использовано** современное оборудование с высокой точностью измерений, воспроизводимостью результатов экспериментов, а также методики сбора и обработки исходной информации при проведении теоретических и экспериментальных исследований.

**Личный вклад соискателя состоит в:** разработке математических моделей; постановке и проведении экспериментальных исследований; разработке методики контроля чистоты турбинного масла; разработке программного обеспечения; личном участии в апробации результатов исследования; публикации основных результатов исследования в рецензируемых журналах; регистрации программы для ЭВМ.

Основные результаты, приведенные в диссертации, получены лично автором или при его непосредственном участии.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

- 1) Проверка адекватности математической модели не представлена в докладе.
- 2) В докладе представлены результаты испытаний латунных тканых сеток и полиамидного материала в качестве фильтрующих перегородок в фильтрах маслобака. Данные о испытаниях других материалов не приведены.

Соискатель Пшениснов Н.А. обоснованно ответил на замечания и задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию:

- 1) Данные о проверке математической модели приведены в главе 2.2.1 диссертации. Аналитические зависимости подтверждаются на практике.
- 2) Процесс подбора фильтровального материала подробно описан в третьей главе диссертации. В процессе подбора рассматривались и испытывались такие

материалы, как латунные тканые сетки, нержавеющие сетки и полиамидные материалы. Также проводились испытания ткани из полиамидных моноплетей с разными характеристиками.

На заседании 25.09.2024 г. диссертационный совет принял решение: за научно-технические решения, направленные на повышение эффективности очистки и усовершенствования средств контроля промышленной чистоты турбинных масел, а также технического диагностирования паровых турбин тепловых электрических станций, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны – присудить Пшениснову Н.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 5 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 13, против – 0, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета

25.09.2024 г.



Задорожная Елена Анатольевна

Абызов Алексей Александрович