

В диссертационный совет 24.2.437.09  
ФГАОУ ВО «Южно-Уральский  
государственный университет  
(НИУ)», 454080, г. Челябинск, пр. им.  
В.И. Ленина, 76

## ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук Желонкина Николая Владимировича на диссертационную работу Пшениснова Никиты Анатольевича на тему: «Влияние процессов загрязнения и очистки на характеристики турбинного масла в системах маслоснабжения турбоагрегатов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7 - Турбомашины и поршневые двигатели

### 1. Актуальность темы диссертационного исследования

В современной технике очень остро стоит проблема повышенной загрязненности рабочих жидкостей гидравлических систем. Загрязнение смазочных материалов представляет собой серьезную угрозу производительности и стабильной работы оборудования.

Загрязнения появляются и накапливаются в турбинных маслах в процессе производства, транспортирования, хранения и применения.

Большой практический интерес представляет загрязненность турбинного масла твердыми частицами и водой.

Твердые частицы вызывают износ деталей и участвуют в образовании отложений и шлама.

Попадание воды в масло – распространенное явление при эксплуатации паровых турбин.

Вода значительно ухудшает эксплуатационные свойства смазочных масел – стабильность, коррозионную активность, смазывающую способность и др.

Очистка масла системы смазки паровой турбины является сложной задачей, от решения которой зависит надежная работа оборудования. По данным мировой практики, именно из-за загрязнений рабочих жидкостей в 85 случаях из 100 возникают неисправности в системах маслоснабжения. Повышение качества турбинных масел ведет к существенному росту срока службы парового турбоагрегата и снижению экономических затрат на его ремонт.

Помимо смазывающих свойств, масло несет в себе важную информацию о состоянии оборудования. Контроль чистоты, а также поиск источников загрязнения турбинного масла не менее важны, чем процесс фильтрования турбинного масла.

Актуальность темы представленной работы несомненна, а решаемые в ней задачи связаны с дальнейшим развитием методов контроля и очистки турбинных масел.

## **2. Общая характеристика, структура и объем работы**

Представленная диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, перечня условных обозначений, списка литературы и 5 приложений. Весь материал изложен на 196 страницах, включая 56 рисунков, 41 таблицу, 35 формул и библиографический список, содержащий 152 наименования

Во введении выделена актуальность темы исследования и его практическая значимость, обозначены цель и задачи исследования, его новизна, а также методология и основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе сделан критический анализ опубликованных работ по стандартизации чистоты жидкости, методам определения загрязненности промышленных жидкостей и автоматическим счетчикам частиц. Представлен обзор основных работ, посвященных исследованию процессов загрязнения и очистки рабочих жидкостей. Приводятся данные о разработках высокоточных счетчиков частиц, которые не требуют какой-либо периодической калибровки.

Во второй главе представлена методология исследования чистоты турбинного масла в системах маслоснабжения турбоагрегатов.

Разработана методика экспресс-анализа чистоты турбинного масла. Сформулированы ее цели и задачи.

Для записи и систематизации данных полученных в результате анализа проб масла разработано программное обеспечение.

Представлена математическая модель зависимости чистоты рабочей жидкости в системе маслоснабжения турбоагрегата от процессов загрязнения и очистки.

Анализируется эффективность фильтров маслобака, а также дополнительных средств очистки в системах маслоснабжения турбоагрегатов.

В третьей главе представлены способы повышения эффективности фильтрования турбинного масла в системе маслоснабжения и регулирования турбоагрегатов. Автором проанализировано влияние воздуха, диспергированного в масле, на чистоту фильтрата в системе маслоснабжения турбоагрегата. Определена эффективность фильтров маслобака. Разработана их модернизация.

В четвертой главе приведен метод поиска источников повышенного загрязнения турбинного масла в системе маслоснабжения и регулирования турбоагрегатов.

В заключении приводятся итоги выполненной работы. В приложении помещены: свидетельство о регистрации разработанной программы для ЭВМ; акты и справки, подтверждающие использование и внедрение результатов работы.

### **3. Степень обоснованности полученных результатов, научных положений и выводов, сформулированных в диссертационной работе**

Высокая степень обоснованности подтверждается детальным анализом значительного количества отечественных и иностранных литературных источников, последовательным проведением экспериментов, научным обоснованием полученных результатов, их математической обработкой и закономерно сформулированными выводами.

Достоверность результатов обеспечивается корректной постановкой задач, обоснованностью используемых теоретических зависимостей и принятых допущений, применением современного оборудования с высокой точностью измерений, воспроизводимостью результатов экспериментов.

### **4. Научная новизна диссертационной работы**

Научная новизна заключается в разработке методов контроля и оценки степени загрязненности турбинного масла в системе маслоснабжения турбоагрегата. Была разработана методика экспресс-анализа чистоты турбинного масла на базе отечественного прибора ПКЖ-904, которая позволяет производить анализ обводненных турбинных масел, в частности определить промышленную чистоту, оценить количество эмульгированной воды и предотвратить доступ загрязнений в пробу масла при ее измерении автоматическим счетчиком частиц. Также была разработана математическая модель, позволяющая производить оценку уровня чистоты рабочей жидкости в системе маслоснабжения турбоагрегата в зависимости от скорости поступления загрязнений и эффективности очистки. В ходе экспериментальных работ впервые определено влияние воздуха, диспергированного в масле, на чистоту фильтрата в системе маслоснабжения турбоагрегата.

### **5. Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы**

Теоретическая значимость работы определяется следующим содержанием: был разработан алгоритм, позволяющий определить источники повышенного загрязнения турбинного масла в системе маслоснабжения турбоагрегата, также были разработаны рекомендации по классу чистоты турбинного масла для совмещенных систем смазки подшипников и регулирования турбин по ГОСТ 17216-2001.

Теоретические положения, представленные в работе, используются в учебном процессе кафедры «Промышленная теплоэнергетика» ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» по дисциплине Паровые турбины тепловых электрических станций.

Практическая значимость работы определяется следующим содержанием: проведена модернизация фильтров маслобака, получены экспериментальные данные, подтверждающие эффективность применения

полиамидных фильтровальных материалов, разработано программное обеспечение для систематизации результатов измерений чистоты турбинного масла. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023617923 «Программа для определения и контроля промышленной чистоты турбинного масла».

Отдельные результаты диссертационного исследования нашли применение 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»), филиал «Нижегородский» ПАО «Т Плюс».

## **6. Анализ публикаций автора по теме исследования**

Основные результаты исследований, приведенные в диссертации, докладывались на: Международной научно-технической конференции «Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере студентов, аспирантов, ученых», Челябинск, 2022, 2023, 2024 г.; Международной конференции «Промышленный инжиниринг 2023», Сочи, 2023 г.

Материалы диссертации опубликованы в 7 печатных работах, в том числе 2 статьи – в журналах, включенных в перечень ВАК, 4 статьи в иных изданиях. Получено 1 Свидетельство о регистрации программы ЭВМ №2023617923 «Программа для определения и контроля промышленной чистоты турбинного масла».

На основании этих сведений, а также анализа публикаций можно утверждать, что научная новизна работы и все вносимые на защиту положения отражают личный вклад соискателя в проведенных научных исследованиях.

## **7. Соответствие автореферата диссертации**

Автореферат в полной мере соответствует содержанию диссертации, охватывает все ее разделы и отвечает требованиям ВАК РФ.

## **8. Соответствие паспорту научной специальности**

Диссертация соответствует специальности 2.4.7 – Турбомашин и поршневые двигатели в части:

- п. 1: «Разработка научных основ и экспериментальные исследования термодинамических, механических, тепло- и массообменных, физико-химических, гидрогазодинамических процессов в турбомашинах и поршневых двигателях, исследования общих свойств и принципов

функционирования отдельных систем, элементов, вспомогательного оборудования турбомашин и поршневых двигателей»;

- п. 4: «Совершенствование систем управления, регулирования, мониторинга технического состояния, диагностирования и контроля показателей функционирования турбомашин, поршневых двигателей, их систем и вспомогательного оборудования».

## **9. Вопросы и замечания**

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?

## **10. Заключение о соответствии диссертации требованиям положения о порядке присуждения ученых степеней**

Диссертация Пшениснова Н. А. «Влияние процессов загрязнения и очистки на характеристики турбинного масла в системах маслоснабжения турбоагрегатов» является самостоятельной, завершённой научно-квалификационной работой, посвящённой исследованию процессов загрязнения и очистки турбинных масел в системах маслоснабжения турбоагрегата. Разработанные методы контроля чистоты и очистки турбинных масел вносят значительный вклад в развития энергетики России.

Анализ содержания диссертации и публикаций по теме позволяет сделать вывод, что диссертационная работа по актуальности избранной темы, характеру рассматриваемых вопросов, поставленных и достигнутых целей и задач, степени и новизне, значению для теории и практики соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней». Диссертация содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе

