

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, доктора технических наук Сосновского Андрея Юрьевича на диссертационную работу Пшениснова Никиты Анатольевича на тему: «Влияние процессов загрязнения и очистки на характеристики турбинного масла в системах маслоснабжения турбоагрегатов», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7 «Турбомашины и поршневые двигатели»

### **1. Актуальность темы диссертационного исследования**

Основным приоритетом государственной политики является максимально эффективное использование потенциала существующего энергетического комплекса для повышения качества жизни населения страны, устойчивого роста экономики. Для достижения поставленных целей необходимо обеспечить решение таких первоочередных задач, как обеспечение надёжной работы энергооборудования во всем диапазоне возможных нагрузок.

Повышенная загрязнённость масла в паровых турбинах не только вызывает ускоренный износ упорных колодок и вкладышей опорно-упорных и опорных подшипников, но и снижает надёжность систем регулирования и уплотнений вала генератора. Частой проблемой, возникающей при эксплуатации паровых турбин, является обводнение турбинного масла. Присутствие в масле эмульгированной воды отрицательно сказывается на его характеристиках и сроке службы.

Постоянный контроль чистоты турбинного масла, диагностика узлов агрегата по анализу загрязнённости масла, внедрение новых фильтрующих материалов позволяют повысить качество вырабатываемой электрической энергии, снизить простои оборудования, повысить надёжность работы турбоагрегата.

Надёжность работы энергетического оборудования является одним из важнейших его параметров. Выбранная автором тематика исследования и сформулированная цель работы, направленная на разработку новых научно обоснованных технических решений, обеспечивающих повышение надёжности работы паротурбинных агрегатов за счёт совершенствования системы маслоснабжения, несомненно, обладают актуальностью.

### **2. Обоснованность и достоверность положений и выводов работы**

Автором изучены и критически анализируются известные достижения и теоретические положения по системам маслоснабжения паровых турбин других авторов. Список использованной литературы содержит 152 наименования.

Полученные в работе результаты и сделанные выводы обоснованы и достоверны, так как опираются на результаты экспериментальных исследований на турбоагрегатах К-200-130. Т-180/210. ПТ-60-130. Т-100. Исследования выполнены с использованием современного автоматизированного высокоточного оборудования. При обработке результатов экспериментов использованы основные теоретические положения теории фильтрации. Расчёты выполнены средствами программ Microsoft Excel и MathCad.

### **3. Научная новизна диссертационной работы**

Среди основных положений научной новизны можно отметить:

- Разработана математическая модель, позволяющая производить оценку уровня чистоты масла в системе маслоснабжения турбоагрегата в зависимости от скорости поступления загрязнений и эффективности очистки.
- Разработана методика контроля чистоты турбинного масла на базе отечественного прибора ПКЖ-904, позволяющая проводить анализ обводнённых турбинных масел, в частности определять промышленную чистоту, оценивать количество эмульгированной воды автоматическим счётчиком частиц. Предложенная методика исключает доступ загрязнений в пробу масла при выполнении анализа масла.
- По результатам экспериментальных работ на натуральных объектах впервые определено влияние воздуха, диспергированного в масле, на чистоту фильтра в системе маслоснабжения турбоагрегата.

### **4. Теоретическая значимость**

Теоретическая значимость заключается в:

- Разработаны рекомендации по классу чистоты турбинного масла для совмещённых систем смазки подшипников и регулирования турбин по ГОСТ 17216-2001 «Чистота промышленная. Классы чистоты жидкостей».
- Разработан алгоритм, позволяющий выявить источники повышенного загрязнения турбинного масла в системе маслоснабжения турбоагрегата.

### **5. Практическая значимость**

- Разработано программное обеспечение для обобщения и систематизации результатов измерений чистоты турбинного масла полученных в результате анализа проб масла прибором ПКЖ-904 (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023617923 «Программа для определения и контроля промышленной чистоты турбинного масла»).
- Полученные экспериментальные данные подтвердили эффективность применения полиамидных фильтровальных материалов в фильтрах маслобака. Фильтровальные перегородки из таких материалов были внедрены 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».

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

Диссертационная работа изложена на 196 страницах, включая 56 рисунков, 41 таблицу, 35 формул и библиографический список, содержащий 152 наименования. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, перечня условных обозначений, списка литературы и 5 приложений.

**Во введении** обоснована 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 загрязнённости рабочих жидкостей и автоматическим счётчикам частиц. Представлены теоретические сведения о системах маслоснабжения паровых турбин и современных средствах очистки турбинного масла.

**Во второй главе** представлена разработанная автором методика выполнения экспресс-анализа чистоты турбинного масла на базе прибора ПКЖ-904. Представлено разработанное с участием автора программное обеспечение, позволяющее автоматически по результатам экспресс-анализа, определять класс промышленной чистоты проб согласно ГОСТ 17216-2001, обобщать и систематизировать полученные данные. Также представлена предложенная автором математическая модель зависимости параметров системы маслоснабжения турбоагрегата (чистоты, загрязнения и очистки) и данные экспериментальной проверки предложенной модели.

**Третья глава** посвящена способам повышения эффективности фильтрации турбинного масла в системе маслоснабжения паровых турбин. Выполнен анализ влияния воздуха, диспергированного в масле, на чистоту фильтрата в системе маслоснабжения турбоагрегата. Представлены результаты определения эффективности штатных фильтров маслобака, с перегородками из латунных тканых сеток, и эффективности разработанной модернизации фильтров маслобака с использованием полиамидных сеток.

**В четвертой главе** предложен метод диагностики (поиска источников повышенного загрязнения турбинного масла) системы маслоснабжения и регулирования турбоагрегатов на основе анализа данных, полученных при проведении экспресс-анализа проб масла.

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

## **7. Соответствие паспорту научной специальности**

Диссертационная работа Пшениснова Н. А. «Влияние процессов загрязнения и очистки на характеристики турбинного масла в системах

маслоснабжения турбоагрегатов» соответствует специальности 2.4.7 – «Турбомашин и поршневые двигатели»:

- п. 1: «Разработка научных основ и экспериментальные исследования термодинамических, механических, тепло- и массообменных, физико-химических, гидрогазодинамических процессов в турбомашин 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».

Автореферат соответствует содержанию диссертации, охватывает все ее разделы.

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

По теме диссертации опубликовано 7 научных трудов, в том числе: 2 статьи – в журналах, включённых 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».

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

### **9. Замечания и вопросы по диссертационной работе**

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 натурных исследований отсутствуют стационарные 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?

Отмеченные замечания не снижают значимости полученных автором результатов.

## 10. Заключение

На основании анализа диссертации и публикаций по теме считаю, что диссертация соответствует п. 9 – 14 Положения о порядке присуждения учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук.

Диссертационная работа Пшениснова Никиты Анатольевича «Влияние процессов загрязнения и очистки на характеристики турбинного масла в системах маслоснабжения турбоагрегатов» является самостоятельной, завершённой научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно.

Считаю, что автор, Пшениснов Никита Анатольевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7 «Турбомашины и поршневые двигатели».

### Сведения об авторе отзыва:

Сосновский Андрей Юрьевич, доктор технических наук (2.4.7 «Турбомашины и поршневые двигатели»), заместитель технического директора Инженерного центра по турбоустановкам общества с ограниченной ответственностью «Управляющая компания Теплоэнергосервис».

Почтовый адрес: 620057, Свердловская область, г. Екатеринбург, а/я 522  
www.tes-ek.ru

Телефон: +7 (343) 383-19-30, e-mail: referent@tes-ek.ru

Официальный оппонент –  
доктор технических наук,  
заместитель технического директора  
по турбоустановкам  
Инженерного центра ООО «УК Теплоэнергосервис»

Сосновский Андрей Юрьевич

26.08.2024

Личность Сосновского А. Ю.  
завершено

Александр Михайлович Степанов  
кадровый отдел  
Н. В. Степанов

