

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, профессора, Рассохина Виктора Александровича,
на диссертационную работу Турецкова Алексея Васильевича
«Разработка и совершенствование современной системы парораспределения
теплофикационной турбины»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.04.12 – Турбомашин и комбинированные
турбоустановки

Актуальность темы. Рассматриваемая диссертационная работа выполнялась на кафедре «Турбины и двигатели» Уральского энергетического института ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» и в АО «Уральский турбинный завод», г. Екатеринбург.

Вопросы, связанные с исследованием систем парораспределения теплофикационных турбин, являются чрезвычайно важными в энергетике. Эксплуатация турбин показывает, что большая доля аварийных остановов вызвана неполадками в работе таких систем. Данная работа посвящена исследованию работы системы регулирования и парораспределения в штатных и аварийных режимах с целью ее совершенствования для повышения надежности и экономичности работы турбины.

Научная новизна диссертационной работе А. В. Турецкова заключается в следующем:

созданы математические модели паровых турбин и их систем парораспределения;

получены результаты исследования нового способа управления регулирующими клапанами и режимов сброса нагрузки паровых турбин с использованием индивидуальных приводов;

предложена и исследована схема электромеханического привода регулирующих диафрагм.

Полученные в диссертационной работе А. В. Турецкова результаты обладают **практической значимостью**. Показано, что при использовании индивидуальной схемы управления регулирующими клапанами повышается надежность турбины при сбросах нагрузки, а также становится возможным «безударно» реализовать парораспределение с минимальным дросселированием. Кроме того, в работе предложена конструкция электромеханического привода поворотных регулирующих диафрагм с функцией их энергонезависимого аварийного закрытия.

Работа имеет практическую ценность и отражает удачное владение соискателем методами динамического моделирования паровых турбин, навыками разработки новых алгоритмов управления для систем регулирования, а также методами конструирования и расчета новых узлов систем регулирования.

Все основные результаты, положения, выводы, основные результаты научных и практических исследований отражены в рецензируемых изданиях, определяемых ВАК РФ для представления результатов диссертационного исследования, докладывались и обсуждались на конференциях различного уровня. По теме диссертации опубликовано 7 печатных работ, в том числе 2 работы в рецензируемых научных журналах и изданиях из перечня ВАК РФ и индексируемых базой Scopus; 2 патента РФ на изобретения и 1 патент РФ на полезную модель. Результаты работы используются на промышленном предприятии, что подтверждается справкой АО «Уральский турбинный завод» об использовании результатов диссертационной работы.

Достоверность основных выводов и результатов работы обеспечивается применением научно обоснованных принципов построения математических моделей паровых турбин. В работе производились расчетные исследования с применением сертифицированного и общепризнанного программного пакета Matlab Simulink. В основу моделирования оборудования заложены реальные характеристики, определенные по данным завода-изготовителя.

Оценка содержания диссертации, ее завершенность. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы и одного приложения. Основной текст изложен на 140 страницах, включая 35 рисунков и 4 таблицы. Диссертация является завершенным научным трудом, сделанные в ней выводы научно обоснованы.

Во введении определены актуальность темы диссертации, охарактеризована степень ее разработанности, сформулированы цель, задачи и методы исследования, его новизна, основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе автор приводит критический обзор литературы, затрагивающей технические решения и методы расчета по системам автоматического регулирования, которые позволяют повысить качество, экономичность и надежность работы теплофикационных паровых турбин: учет пролетного пара при сбросах нагрузки с индивидуальными приводами

регулирующих клапанов, реализация парораспределения с минимальным дросселированием и применение электромеханического привода для управления регулирующими диафрагмами отопительного отбора.

В главе 2 приведены результаты исследований на математической модели паровой турбины режимов сброса нагрузки с индивидуальными приводами регулирующих клапанов. В главе описана математическая модель и ход проведения исследования. Соискателем выявлено и количественно оценено влияние различных схем управления регулирующими клапанами на повышение частоты вращения при сбросе нагрузки. Показано положительное влияние индивидуальной схемы управления клапанами, заключающееся в снижении динамического заброса частоты вращения. Основные результаты, положения, выводы по данному исследованию отражены в печатной работе в рецензируемом издании, определенном ВАК РФ и индексируемой базой Scopus.

В главе 3 представлен новый способ управления турбиной для реализации парораспределения с минимальным дросселированием, результаты исследования предложенного способа и оценка его работы на математической модели теплофикационной турбины. Приведены результаты расчета на модели экономического эффекта такого парораспределения. Показана возможность реализации оптимизированного парораспределения безударным способом, без резких переключений регулирующих клапанов. По данному исследованию опубликована печатная работа в рецензируемом научном издании из перечня ВАК РФ и индексируемой базой Scopus, а также получено 2 патента РФ на изобретения.

В главе 4 представлены результаты разработки кинематической схемы электромеханического привода поворотных регулирующих диафрагм с функцией их энергонезависимого аварийного закрытия и оценки основных параметров привода. В главе показана принципиальная возможность реализации такого привода. Здесь же исследованы и определены оптимальные параметры основных компонентов привода: спиральной пружины, винтовой передачи, приводного электродвигателя. Результаты, положения, выводы по данной главе отражены в патенте РФ на полезную модель.

В заключении диссертации приведены выводы по основным результатам работы и перспективы дальнейшей разработки темы исследования.

Диссертация написана логически последовательно, корректным с научной и технической точки зрения языком. Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 05.04.12 — Турбомашин и комбинированные турбоустановки.

Автореферат диссертации соответствует диссертационной работе по всем квалификационным признакам, а именно: по целям, задачам и основным положениям, определениям актуальности, новизны и достоверности, научной и практической значимости и др.

По представленным материалам диссертации и автореферата имеются следующие **вопросы и замечания**:

1. На рис. 3.9 и рис. 3.10 желательно нанести температуру пара в камере регулирующей ступени. В процессе изменения комбинации регулирующих клапанов происходит изменение КПД регулирующей ступени, что будет отражаться на температуре.
2. С точки зрения будущих исследований следует провести анализ работы оптимизированного (комбинаторного) парораспределения при отклонении параметров пара перед турбиной от номинальных.
3. С точки зрения внедрения оптимизированного парораспределения — каков объем изменений, которые требуется внести в ПТК ЭЧСРиЗ турбины, для реализации данного парораспределения?
4. Следовало бы дать больше пояснений причинам перехода на электромеханический привод поворотных регулирующих диафрагм взамен гидравлического. Было бы интересно рассмотреть этот вопрос в системной взаимосвязи с применением индивидуальных приводов регулирующих клапанов.

Замечания не снижают научной и практической значимости диссертационной работы и не ставят под сомнение основные результаты и выводы, полученные автором.

Заключение

Диссертация А. В. Турецкова является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, в которой предложены и исследованы технические решения для современной системы парораспределения теплофикационной турбины. Полученные результаты показывают возможность повышения качества, экономичности и надежности работы турбин с предложенными решениями.

Считаю, что диссертационная работа Турецкова Алексея Васильевича «Разработка и совершенствование современной системы парораспределения теплофикационной турбины» полностью соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.04.12 – Турбомашин и комбинированные турбоустановки.

Официальный оппонент,
руководитель научного направления
«Исследование турбин и авиационных
двигателей» Института энергетики Высшей
школы энергетического машиностроения,
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский
политехнический университет Петра Великого»,
доктор технических наук, профессор



Рассохин
Виктор Александрович

22.10.2021

Сведения:

Адрес организации: 195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29

Телефон: +7(812)5526566

E-mail: rassohin_va@spbstu.ru

Подпись Рассохина Виктора Александровича заверяю.

22.10.2021

