

УТВЕРЖДАЮ

директор КФ МГТУ имени Н.Э. Баумана

профессор  Царьков А.В./

2019 г.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Калужского филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» по диссертационной работе Птахина А.В.

Диссертация «Исследование пусковых и переменных режимов воздушных конденсаторов и сухих градиентных паровых турбин» выполнена на кафедре тепловые двигатели и гидромашин машиностроительного факультета Калужского филиала МГТУ имени Н.Э. Баумана.

Птахин Антон Викторович в 2011 году окончил Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана по специальности «Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели». Птахин А.В. обучался в аспирантуре Калужского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана в период с 05.07.11 г. по 04.07.14 г. по специальности 05.04.12 Турбомашины и комбинированные установки (приказ о зачислении от 08.07.11 г. № 01-06/108; приказ об отчислении от 01.07.14 г. № 01-06).

В период подготовки диссертации соискатель Птахин А.В. работал в Межведомственной научно-исследовательской лаборатории им. д.т.н., проф. Фёдорова В.А. ЗАО НПВП «Турбокон» в должности руководителя службы испытаний, а также в качестве ассистента на кафедре «Тепловых двигателей и гидромашин» КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Научный руководитель – Мильман Олег Ошеревич, д.т.н., проф., директор по науке ЗАО НПВП «Турбокон».

Научный консультант – Жинов Андрей Александрович, к.т.н., доцент, зав. кафедрой МЗ-КФ «Тепловые двигатели и гидромашин» Калужского филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)».

По итогам обсуждения диссертационной работы принято следующее заключение.

Диссертационная работа А.В. Птахина «Исследование пусковых и переменных режимов воздушных конденсаторов и сухих градирен паровых турбин» посвящена свойствам и конструкционным особенностям воздушных конденсаторов и сухих градирен при различных условиях функционирования. Целью работы является получение новых данных о режимах работы воздушных конденсаторов и сухих градирен на переменных режимах, в том числе в условиях низких температур, для определения показателей их эффективности, разработки методики расчетов и повышения надежности эксплуатации.

Задачами данной работы является получение новых данных по прогреву и остыванию поверхности теплообменных труб макетов и натурных образцов воздушных конденсаторов и сухих градирен, обеспечение надежного пуска и функционирования воздушного конденсатора и сухой градирни при отрицательных температурах охлаждающего воздуха, получение новых данных по определению размеров зоны неэффективной работы от дополнительного присоса воздуха в вакуумную систему ВКУ, получение новых данных по зависимости коэффициентов теплопередачи и давлений конденсации ВКУ от тепловой нагрузки и расхода охлаждающего воздуха, а также разработка методики расчёта переменных режимов работы конденсаторов и выполнение анализа ее пригодности для расчёта переменных режимов работы воздухоохлаждаемых конденсационных установок.

**Автор принимал непосредственное личное участие** в организации экспериментов, проведении исследований и получении результатов диссертационной работы. С 2011 по 2018 годы выступал с докладами на международных и всероссийских конференциях. Личное участие автора в получении изложенных в диссертации результатов подтверждено соавторами и отражено в совместных публикациях.

**Степень достоверности результатов** проведенных исследований обеспечена корректной постановкой задачи и планирования эксперимента, использованием приборной базы предприятия, система менеджмента качества которого предусматривает периодическое освидетельствование экспериментальных установок и использование парка приборов с обязательной поверкой в центре стандартизации и метрологии и имеющих требуемый уровень точности в диапазоне измеряемых величин. Обработка результатов исследований выполнена с использованием стандартных методик. Проведен детальный анализ результатов измерений с обеспечением достоверных значений тепловых и материальных балансов. Выносимые на защиту положения диссертации опубликованы в рецензируемых журналах, относящихся к списку ВАК, доложены на семинарах, конференциях, научно-технических советах и заседаниях кафедры.

**Научная новизна исследований.** Впервые представлены экспериментальные данные по динамике прогрева и охлаждения макетов и натурной секции воздушно-конденсационных установок при отрицательных температурах атмосферного воздуха. Разработаны физическая и математические модели процессов прогрева и

охлаждения, обеспечивающие приведение результатов экспериментов к расчетным условиям реализации прогрева и пуска воздушно-конденсационных установок и сухих градирен. Представлен анализ методики расчета переменных режимов воздушных конденсаторов и выполнена её корректировка в области частичных тепловых нагрузок. Получены экспериментальные данные по работе сухой градирни в условиях «теплой камеры».

**Научная и практическая значимость** работы заключается в том, что результаты, полученные при её выполнении, вносят важный вклад в понимание процессов, протекающих при работе воздушных конденсаторов и сухих градирен. Они могут применяться для:

- безопасного пуска воздушных конденсаторов и сухих градирен в условиях низких наружных температур охлаждающего воздуха, что исключительно важно для тепловых электростанций России;
- безаварийной эксплуатации воздушных конденсаторов и сухих градирен в зимних условиях;
- оценки эффективности работы на переменных режимах воздушных конденсаторов паровых турбин в широком диапазоне нагрузок.

**Материалы диссертации соответствуют специальности 05.04.12 – Турбомашин и комбинированные турбоустановки.**

Пометка «Для служебного пользования» не требуется, так как выполненная работа и публикации по ней носят открытый характер.

**К недостаткам работы** следует отнести:

1. Отсутствие в работе оценки применимости в поставленных задачах современных методик компьютерного моделирования.
2. В тексте диссертации присутствуют опечатки.

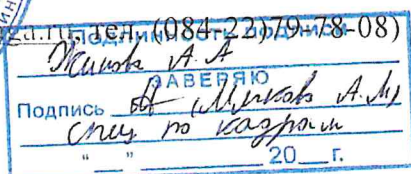
Несмотря на отмеченные недостатки, работа имеет целостный и законченный характер.

Диссертация «Исследование пусковых и переменных режимов воздушных конденсаторов и сухих градирен паровых турбин» Птахина Антона Викторовича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.04.12 – «Турбомашин и комбинированные турбоустановки».

Заключение принято на заседании кафедры МЗ-КФ Машиностроительного факультета КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Присутствовало на заседании 14 чел. Результаты голосования: «за» - 14 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол № 6 от 24 января 2019 г.

Заведующий кафедрой тепловых двигателей  
и гидромашин Капужского филиала  
ФГБОУ ВПО МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
доцент, к.т.н.,  
(подпись)



/А.А. Жинов/

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ЗАО НПВП «Турбокон»

Карпунин А.С./

2019 г.



### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Закрытого акционерного общества Научно-производственное внедренческое предприятие «Турбокон» по диссертационной работе Птахина А.В.

Диссертация «Исследование пусковых и переменных режимов воздушных конденсаторов и сухих градиен паровых турбин» выполнена на базе ЗАО НПВП «Турбокон» в Межведомственной научно-исследовательской лаборатории им. д.т.н., проф. Фёдорова В.А.

В период подготовки диссертации соискатель Птахин Антон Викторович являлся сотрудником ЗАО НПВП «Турбокон» и работал в Межведомственной научно-исследовательской лаборатории им. д.т.н., проф. Фёдорова В.А. в должности руководителя службы испытаний. В 2011 году окончил Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана по специальности «Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели», с 2011 по 2014 год учился аспирантуре при кафедре К1-КФ «Тепловые двигатели и теплофизика» (с 2018 года вошедшей в состав кафедры М3-КФ «Тепловые двигатели и гидромашины») Калужского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана.

По окончании аспирантуры выдана справка с информацией о сданных кандидатских экзаменах, все экзамены сданы на «отлично».

Научный руководитель – Мильман Олег Ошеревич, д.т.н., проф., директор по науке ЗАО НПВП «Турбокон».

Научный консультант – Жинов Андрей Александрович, к.т.н., доцент, зав. кафедрой МЗ-КФ «Тепловые двигатели и гидромашины» Калужского филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)». В период подготовки диссертации Птахин А.В. обучался в аспирантуре Калужского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана.

По итогам обсуждения диссертационной работы принято следующее заключение:

Диссертационная работа А.В. Птахина «Исследование пусковых и переменных режимов воздушных конденсаторов и сухих градилен паровых турбин» посвящена свойствам и конструкционным особенностям воздушных конденсаторов и сухих градилен при различных условиях функционирования.

*Автор принимал непосредственное личное участие в получении основных результатов диссертационной работы. Автор лично участвовал в создании и разработке и доводке экспериментального стенда. Организовывал и проводил все испытания, представленные в диссертации, осуществлял измерения и обработку результатов измерений, принимал участие в разработке методик испытаний как на собственных стендах так и при испытаниях на стационарном оборудовании. Лично проводил анализ и обобщение результатов экспериментальных исследований. С 2011 по 2018 годы выступал с докладами на международных и всероссийских конференциях. Личное участие автора в получении изложенных в диссертации результатов подтверждено соавторами и отражено в совместных публикациях. На XX Школе-семинаре молодых учёных и специалистов под руководством академика РАН А.И. Леонтьева доклад Птахина А.В. на тему «Комбинированный прогрев паром теплообменных модулей воздушных конденсаторов при необходимости пуска в зимних условиях. — Рег. № 033» был награждён дипломом I степени.*

*Степень достоверности результатов проведенных исследований обеспечена корректной постановкой задачи и планирования эксперимента, использованием приборной базы предприятия, система менеджмента качества*

которого предусматривает периодическое освидетельствование экспериментальных установок и использование парка приборов с обязательной поверкой в центре стандартизации и метрологии и имеющих требуемый уровень точности в диапазоне измеряемых величин. Обработка результатов исследований выполнена с использованием стандартных методик. Проведен детальный анализ результатов измерений с обеспечением достоверных значений тепловых и материальных балансов. Выносимые на защиту положения диссертации опубликованы в рецензируемых журналах, относящихся к списку ВАК, доложены на семинарах, конференциях, научно-технических советах и заседаниях кафедры.

*Научная новизна исследований.* Впервые представлены экспериментальные данные по динамике прогрева и охлаждения макетов и натурной секции воздушно-конденсационных установок при отрицательных температурах атмосферного воздуха. Разработаны физическая и математические модели процессов прогрева и охлаждения, обеспечивающие приведение результатов экспериментов к расчетным условиям реализации прогрева и пуска воздушно-конденсационных установок и сухих градирен. Представлен анализ методики расчета переменных режимов воздушных конденсаторов и выполнена её корректировка в области частичных тепловых нагрузок. Получены экспериментальные данные по работе сухой градирни в условиях «теплой камеры».

*Научная и практическая значимость работы* заключается в том, что результаты, полученные при её выполнении, вносят важный вклад в понимание процессов, протекающих при работе воздушных конденсаторов и сухих градирен. Они могут применяться для:

- безопасного пуска воздушных конденсаторов и сухих градирен в условиях низких наружных температур охлаждающего воздуха, что исключительно важно для тепловых электростанций России;
- безаварийной эксплуатации воздушных конденсаторов и сухих градирен в зимних условиях;
- оценки эффективности работы на переменных режимах воздушных конденсаторов паровых турбин в широком диапазоне нагрузок.

**Материалы диссертации соответствуют специальности 05.04.12 – Турбомашин и комбинированные турбоустановки.**

**Пометка «Для служебного пользования» не требуется, так как выполненная работа и публикации по ней носят открытый характер.**

Работа имеет целостный и законченный характер.

Диссертация «Исследование пусковых и переменных режимов воздушных конденсаторов и сухих градирен паровых турбин» Птахина Антона Викторовича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.04.12 – «Турбомашин и комбинированные турбоустановки».

Заключение принято на научно-техническом совете ЗАО НПВП «Турбокон».

Присутствовало на заседании 20 чел. Результаты голосования: «за» - 20 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол №87 от 5 февраля 2019 г.

И.О. председателя НТС,  
Директор по инновациям –  
главный конструктор по спецтехнике  
ЗАО НПВП «Турбокон», д.т.н.



/Кирюхин А.В./