

Сведения

о результатах публичной защиты диссертации Голубева Андрея Вячеславовича на тему: «Переходные процессы в гидравлических системах энергетических объектов в напорном и безнапорном режимах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология

По результатам тайного голосования совет по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук 24.2.339.07 на базе НИУ МГСУ принял решение присудить ученую степень кандидата технических наук Голубеву Андрею Вячеславовичу.

В заседании диссертационного совета участвовали:

1. Анискин Николай Алексеевич, д. т. н., 2.1.6.
2. Кантаржи Измаил Григорьевич, д. т. н., 2.1.6.
3. Бестужева Александра Станиславовна, к.т.н., 2.1.6.
4. Анахаев Кошкинбай Назирович, д. т. н., 2.1.6.
5. Аргал Эдгар Серафимович, д. т. н., 2.1.6.
6. Ахметов Вадим Каюмович д. т. н., 2.1.6.
7. Беликов Виталий Васильевич, д.т.н., 2.1.6.
8. Брянская Юлия Вадимовна, д.т.н., 2.1.6.
9. Зуйков Андрей Львович, д.т.н., 2.1.6.
10. Комаров Александр Андреевич, д.т.н., 2.1.6.
11. Муравьев Олег Алексеевич, д.т.н., 2.1.6.
12. Орехов Генрих Васильевич, д.т.н., 2.1.6.

Протокол № 12

заседания совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук 24.2.339.07, созданного на базе ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

от 16 апреля 2024 г.

Присутствовали: члены диссертационного совета согласно явочному листу.

Слушали: защиту диссертации Голубева Андрея Вячеславовича на тему «Переходные процессы в гидравлических системах энергетических объектов в напорном и безнапорном режимах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология.

Постановили:

1. По результатам тайного голосования с использованием информационно-коммуникационных технологий присудить ученую степень кандидата технических наук Голубеву Андрею Вячеславовичу (за - 12, против - 0).

2. По результатам открытого голосования утвердить протокол о результатах голосования (за - 12, против - 0).

3. По результатам открытого голосования принять Заключение диссертационного совета по рассматриваемой диссертации (за - 12, против - 0).

Председатель

Н.А. Анискин

Ученый секретарь

А.С. Бестужева

Подписи Анискина Н.А. и Бестужевой А.С. заверяю:

М.о. и печать
16.04.2024.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.339.07
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА
НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 16.04.2024 г. №12

О присуждении Голубеву Андрею Вячеславовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Переходные процессы в гидравлических системах энергетических объектов в напорном и безнапорном режимах» по специальности 2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология принята к защите 13 февраля 2024 года (протокол заседания № 4), диссертационным советом 24.2.339.07, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, приказ о создании диссертационного совета № 1182/нк от 12 октября 2022 г.).

Соискатель Голубев Андрей Вячеславович, 29 января 1979 года рождения, в 2002 году успешно закончил программу специалитета по направлению 290400 «Гидротехническое строительство» ГОУ ВПО «Московский государственный строительный университет».

С 01.10.2002 по 30.09.2005 обучался в аспирантуре ГОУ ВПО «Московский государственный строительный университет» по направлению 05.14.08 «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии».

С 10.10.2023 г. по 22.11.2023 Голубев Андрей Вячеславович прикреплен для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре к кафедре гидравлики и гидротехнического строительства в ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

В период подготовки диссертации и по настоящее время Голубев Андрей Вячеславович работает по основному месту в ООО "Белый уголь", в должности директора и старшим преподавателем кафедры гидравлики и гидротехнического строительства ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (внешнее совместительство).

Диссертация выполнена на кафедре гидравлики и гидротехнического строительства ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – Муравьев Олег Алексеевич, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры гидравлики и гидротехнического строительства ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

Официальные оппоненты:

- **Хохлов Владимир Александрович**, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Энергетические и гидротехнические сооружения» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ»,

- **Али Мунзер Сулейман**, кандидат технических наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой «Сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А.Тимирязева».

- дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Козинец Галиной Леонидовной, доктором технических наук, доцентом, и.о. директора Высшей школы гидротехнического и энергетического строительства Инженерно-строительного института ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого" и утвержденном проректором по научной работе, кандидатом физико-математических наук Юрием Владимировичем Фоминым, указала, что полученные технические решения позволяют решить ряд проблем, связанных с переходными процессами, вызывающими значительные динамические нагрузки на элементы проточной части гидроагрегатов и водопроводящих гидротехнических сооружений.

Анализ работы позволяет сделать обоснованный вывод, что диссертация Голубева Андрея Вячеславовича на тему «Переходные процессы в гидравлических системах энергетических объектов в напорном и безнапорном режимах» является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью, а научные положения, выводы и рекомендации имеют существенное значение для развития соответствующей отрасли наук. Диссертационная работа полностью соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Голубев Андрей Вячеславович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология.

Соискатель имеет 5 опубликованных работ (общий объем – 2,02 п.л., в том числе личный вклад – 1,46 п.л.) по теме диссертации, из них 3 работы (общий объем – 1,12 п.л., в том числе личный вклад – 0,88 п.л.) опубликованы в изданиях

из «Перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» и 2 работы (общий объем – 0,9 п.л., в том числе личный вклад – 0,58 п.л.) опубликованы в журнале, индексируемом в международной реферативной базе Scopus.

Наиболее значимые работы:

1. Голубев А.В. Особенности пусков насосных агрегатов в системах технического водоснабжения // Гидротехническое строительство, 2023, № 3, с. 47-53.

2. Berlin V.V., Murav'ev O.A., Golubev A.V. Startup of Pumping Units in Process Water Supplies with Cooling Towers at Thermal and Nuclear Power Plants // Power Technology and Engineering, 2017, Vol. 50, Issue 6, pp. 593-599.

3. Golubev A.V. Features of the Start-Up of Pumping Units in Service Water Systems // Power Technology and Engineering, 2023, Vol. 57, Issue 3, pp. 377-382.

В работах рассматриваются особенности переходных процессов при пусках насосных станций охлаждения потребителей крупных энергетических объектов при различном составе сооружений и оборудования. Обоснована классификация рассматриваемых систем по условиям протекания переходных процессов. Показаны: особенности процессов в конденсаторе паровой турбины, и с учетом специфики энергетических характеристик диагональных насосов. Приведена разработанная система ограничений по параметрам процессов пуска, обеспечивающей их успешное и безопасное протекание.

В диссертационной работе отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. В диссертационной работе представлены и оформлены в соответствии с требованиями ссылки на авторов и источники заимствования материала.

На диссертацию и автореферат поступило 7 положительных отзывов:

1. Отзыв, подписанный доктором технических наук, профессором,

заведующим кафедрой гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А.Тимирязева» **Хановым Нартмиром Владимировичем** и ассистентом кафедры Гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А.Тимирязева» **Жуковой Татьяной Юрьевной**.

В отзыве имеется замечание:

1) Желательно было привести в главе 1 более подробное описание замкнутой и разомкнутой схемы насосной системы охлаждения.

2. Отзыв, подписанный кандидатом технических наук, заведующим отделом гидроэнергетики и гидроэнергетического оборудования ОАО «НПО ЦКТИ» **Прокопенко Алексеем Николаевичем**.

В отзыве имеются замечания:

1) В автореферате не дано объяснения физической картины процесса, вызвавшего пульсации давления, при переходе сливной камеры конденсатора в напорный режим работы.

2) В выводах по работе не дается оценка пульсаций давления, возникающих в насосном агрегате при пусках.

3. Отзыв, подписанный доктором технических наук, доцентом, директором филиала АО "Институт Гидропроект" – "НИИЭС" **Рубиным Олегом Дмитриевичем**.

В отзыве имеются замечания:

1) В чем заключается специфичность трассировки насосных станций систем охлаждения крупных энергетических объектов?

2) Из текста автореферата не ясно, какие особенности и структуры гидравлических систем охлаждения крупных энергетических объектов учитывались в исследованиях переходных процессов?

3) Что подразумевает автор под «отжатию» уровня в отводящем трубопроводе по мере сжатия воздуха?

4. Отзыв, подписанный кандидатом технических наук, старшим научным

сотрудником отдела «Техводоснабжение и охладители ТЭС и АЭС» АО «ВНИИГ имени Б.Е. Веденеева» **Пресманом Михаилом Рафаиловичем.**

В отзыве имеется замечание:

1) В формулах (3) ... (9) автореферата приведены не все обозначения переменных, то же относится к по константам на шаге расчета, для которых дано только общее описание.

5. Отзыв, подписанный кандидатом технических наук, доцентом, начальником отдела расчётов СКВ «Гидротурбомаш» ПАО «Силовые Машины» **Захаровым Александром Викторовичем.**

В отзыве имеются замечания:

1) В приведенной системе учитываемых параметров отсутствует ограничение по максимальной скорости подъема уровня в камерах конденсатора в процессе пуска, связанное с увеличением давления при занaporивании камеры.

2) В автореферате не представлены обобщенные данные по фактическим значениям постоянных времени напорной системы и агрегатов, характерные для рассмотренных насосных систем охлаждения.

6. Отзыв, подписанный доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Гидромеханика, гидромашины и гидропневмоавтоматика» ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет) **Ломакиным Владимиром Олеговичем.**

В отзыве имеется замечание:

1) Отмечено наличие в правом столбце рисунка 12 трех одинаковых по параметрам графиков с разными наименованиями расходов. Зачем автору понадобилось вводить такую их дифференциацию?

7. Отзыв, подписанный кандидатом технических наук, генеральным директором АО «Мособлгидропроект» **Подвысоцким Алексеем Анатольевичем.**

В отзыве нет замечаний.

В целом, в отзывах отмечается, что автореферат диссертационной работы

Голубева Андрея Вячеславовича на тему «Переходные процессы в гидравлических системах энергетических объектов в напорном и безнапорном режимах», отвечает критериям установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Голубева Андрея Вячеславовича заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью среди специалистов в области гидроэнергетики, исследования насосов и насосных станций, переходных режимов, компетентностью и высокой эрудированностью в рассматриваемых вопросах и способностью оценить научную и практическую ценность полученных в диссертации результатов, спецификой и актуальностью их основных научных и методических публикаций по вопросам, близким к теме диссертации.

Хохлов Владимир Александрович является профессором кафедры «Энергетические и гидротехнические сооружения» одного из ведущих ВУЗов, занимающихся решением прикладных задач гидравлики энергетических объектов, - ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ». Об этом свидетельствуют опубликованные им результаты научных исследований, например, технические средства защиты оборудования насосных станций от гидравлического удара, энергосберегающие и безопасные режимы работы крупных ирригационных насосных станций.

Али Мунзер Сулейман является заведующим кафедрой одного из ведущих ВУЗов, занимающихся решением прикладных задач в области гидравлики, - ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева». Об этом свидетельствуют опубликованные им результаты научных исследований, например, расчетно-теоретические исследования переходных процессов в напорных системах водоподачи с учетом установки разрывных мембран на объекте "ЭЛЬ-БАБ" в Сирийской Арабской Республике,

Особенности расчета переходных процессов в водоводах насосных станций в условиях образования разрывов сплошности потока.

Ведущая организация: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» и входящая в его состав Высшая школа гидротехнического и энергетического строительства Инженерно-строительного института успешно осуществляет исследования в области гидроэнергетики и математического моделирования водных потоков, в том числе в неустановившихся режимах. В настоящее время исследованиями в этой области занимаются Г.Л.Козинец, В.В.Елистратов, А.А.Жарковский, Д.Д.Зиброва. Об этом свидетельствуют опубликованные результаты научных исследований, статьи: «Численное моделирование эрозии в трубе при многофазном потоке нефти и газа», «Исследование гидродинамического шума в лопастных насосах методами CFD», «Математическая модель нестационарной фильтрации в однородных изотропных перемычках».

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны методологические основы оценки переходных процессов пусков и требования к расчетным программам для их адекватного имитационного моделирования в насосных системах охлаждения «основного оборудования» крупных энергетических объектов;

предложены оригинальные расчетные алгоритмы, позволяющие в комплексе учесть существенно влияющие на моделируемые гидромеханические переходные процессы явления и факторы с учетом специфики применяемого оборудования, обеспечить получение устойчивых решений в итерационном цикле последовательных приближений с учетом специфических граничных условий;

доказана практическая ценность полученных научных и практических результатов применительно к конкретным сложным ситуациям, возникающих при пусках на реальных объектах;

введена классификация насосных систем водоснабжения по условиям

протекания переходных процессов пусков и система ограничений по характеристикам пусков, позволяющая обеспечить безопасные условия их протекания и комплекс параметров, позволяющих вписаться в эти ограничения, которые могут варьироваться при проектировании.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана:

необходимость комплексного учета физических процессов в гидравлической и пневматической частях рассматриваемой системы и граничных условий, которые обеспечивают адекватное натуре описание переходных процессов как в элементах, так в насосной системе охлаждения крупных энергетических объектов в целом, с учетом различного состава сооружений и оборудования;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)

использованы численные методы решения системы дифференциальных уравнений математической физики с учетом граничных условий, отражающих существенные свойства применяемого оборудования и сооружений исследуемых насосных станций;

изложены принципы формирования математических моделей для моделирования переходных процессов пусков с учетом специфики рассматриваемых насосных систем и методы расчета, обеспечивающие устойчивость расчетных алгоритмов;

раскрыты закономерности, позволяющие оценить влияние инерционных показателей напорной системы и насосного агрегата на условия пусков, включая проход насосом области неустойчивых режимов;

изучены причины, приводящие к опасным с точки зрения оборудования и сооружений условиям протекания пусков в рассматриваемых насосных системах;

проведена модернизация авторской оригинальной унифицированной математической модели для выполнения имитационного моделирования

процессов пусков с учетом процессов в гидравлической и пневматической частях системы.

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

разработаны и внедрены в практику проектирования реальных объектов рекомендации по составу и характеристикам специального оборудования для снижения динамических нагрузок на сооружения и оборудование, что подтверждено документами о внедрении;

определены:

- критерии, по которым можно оценить допустимые условия протекания пусков насосных станций;

- количественные показатели волнового повышения давления и напора насоса в зависимости от степени заполнения сечения водовода:

- зависимости максимумов давления по трассе от отметки нижнего бьефа, от условий заполнения водоводов вакуумом перед пуском;

- количественные инерционные показатели напорной системы и насосного агрегата, позволяющие оценить возможность прохода насоса при пусках области неустойчивых режимов;

созданы конкретные крупные энергетические объекты, на которых реализованы разработанные в диссертационной работе рекомендации по обеспечению допустимых условий пусков насосных станций в системах технического водоснабжения, о чем имеются документы о внедрении;

представлена классификация насосных систем охлаждения по условиям пусков и система ограничений по параметрам таких переходных процессов, обеспечивающая безопасное их протекание.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на математической модели, в основе которой лежат фундаментальные законы аэродинамики и гидромеханики в части неустановившегося напорного движения жидкости с учетом граничных условий, адекватно отражающих характеристики применяемого оборудования и

сооружений насосных станций в системах охлаждения крупных энергетических объектов;

идея базируется на комплексном учете физических процессов в гидравлической и пневматической частях рассматриваемой динамической системы, которые описываются дифференциальными уравнениями и граничными условиями, адекватно характеризующими их влияние на изменение основных параметров переходного процесса (давления, расхода, потерь напора, частоты вращения насосного агрегата, вращающего момента, мощности);

использованы авторский компьютерный пакет программ расчетов переходных процессов, данные натурных испытаний, стандартные программные пакеты визуализации материалов исследований;

установлено количественное совпадение результатов выполненного моделирования и данных натурных испытаний по максимальным нагрузкам от внутреннего давления на сооружения и оборудование при пусках.

использованы данные натурных испытаний для валидации результатов математического моделирования.

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования:

- результаты диссертационного исследования рекомендуются для использования в проектах систем технического водоснабжения ТЭС и АЭС в части обоснования технических устройств по снижению динамических нагрузок от внутреннего давления на сооружения и оборудование при пусках, а также при обосновании параметров насосных агрегатов, регулирующей арматуры, характеристик системы вакуумирования.

Личный вклад соискателя состоит в выполнении аналитического обзора научных достижений в исследуемой области, формулировке цели и постановке задач исследований, теоретических разработках, освоении расчетных методов и разработке математических моделей, проведении численных исследований и обработке результатов компьютерных экспериментов и натурных данных,

составлении заключительных положений исследований. Работа выполнена по личной инициативе соискателя.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Голубев А.В. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственная аргументацию о том, что в расчетной модели не учитывалась температура воды и, соответственно, увеличение объемного расхода воды за счет нагревания, поскольку в конденсаторе происходит изменение температуры охлаждающей воды всего на 3-5 градусов, что при коэффициенте температурного расширения воды приводит к очень малому увеличению объема. Соискатель пояснил, что в работе были выделены две схемы насосных станций по составу сооружений: в схеме с водосливом, в которой сливная камера остается в безнапорном режиме за все время пуска, рекомендуется повышать расход выпускаемого воздуха, чтобы не допустить глубокое понижение уровня в вертикальном участке сливного трубопровода и проскока воздушного пузыря в водовод; в схемах с градирнями ограничение максимального расхода выпускаемого воздуха связано в основном с положительным гидроударом при переходе конденсатора в напорный режим работы. Таким образом, каждое ограничение применяется в зависимости от конкретной схемы работы насосной станции.

Соответствие диссертации критериям Положения о присуждении ученых степеней. Диссертация Голубева Андрея Вячеславовича соответствует п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (в действующей редакции), является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технические, технологические решения и разработки по реализации переходных режимов в насосных системах охлаждения крупных энергетических объектов, имеющее существенное значение для развития гидроэнергетической отрасли.

