

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
Д 212.173.02, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 10 июня 2022 протокол № 2

О присуждении Марасанову Никите Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Комбинированная тепловая электростанция на основе сочетания циклов Отто и Ренкина» в виде рукописи по специальности 05.14.14 – «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты», принята к защите 07 апреля 2022 г., протокол № 4 диссертационным советом Д 212.173.02 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования РФ, 630073, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20, приказ о создании диссертационного совета №105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Марасанов Никита Владимирович «15» июля 1992 года рождения, гражданин России, в 2016 г. окончил с отличием Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» по направлению 13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника» (Диплом магистра с отличием, серия 105404, № 0006706). В 2021 году окончил очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Новосибирский государственный технический университет» по специальности 13.06.01 – «Электро- и теплотехника» (Диплом об окончании

аспирантуры, серия 105408, № 0036490). В период подготовки диссертации с 2017 по 2021 года соискатель, Марасанов Никита Владимирович, работал в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» в должности ассистента кафедры «Тепловые электрические станции», с 2022 года работает в должности лаборанта на кафедре «Тепловые электрические станции».

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» на кафедре «Тепловые электрические станции».

Научный руководитель – профессор, доктор технических наук Щинников Павел Александрович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Новосибирский государственный технический университет», кафедра «Тепловые электрические станции», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Кудинов Анатолий Александрович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет», кафедра «Тепловые электрические станции», профессор, г. Самара;

Цепенюк Алексей Иванович, кандидат технических наук, общество с ограниченной ответственностью «ЗиО-Энерджи», генеральный директор, г. Новосибирск;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭМ СО РАН), г. Иркутск в своем положительном отзыве, подписанном заведующим отделом теплосиловых систем, д.т.н., профессором, заслуженным деятелем науки РФ Александром Матвеевичем Клером, утвержденным директором

ФГБУН Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук членом-корреспондентом РАН, заслуженным деятелем науки РФ, доктором технических наук, профессором Стенниковым Валерием Алексеевичем, указала, что соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 2 статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Марасанов, Н. В.** Комбинированная мини-ТЭС на базе газопоршневой установки и паровой турбины / П. А. Щинников, Н. В. Марасанов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2016. – № 11-12. – С. 10-17.

2. **Марасанов, Н. В.** Методические особенности исследования энергетической эффективности комбинированной мини-ТЭС на базе газопоршневой установки и паровой турбины / П. А. Щинников, Н. В. Марасанов // Теплофизика и аэромеханика. – 2017. – Т. 24. – № 4. – С. 651-654.

На диссертацию и автореферат поступило 9 отзывов, все отзывы положительные:

1. Чичирова Наталья Дмитриевна, доктор химических наук, профессор, заведующая кафедрой «Атомные и тепловые электрические станции», Грибков Александр Михайлович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Атомные и тепловые электрические станции», ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» отметили, что не все существенные части диссертации отражены в автореферате, что в работе приняты устаревшие ПДК по NOx, а ряд коэффициентов должен

определяться в соответствии с Приказом Минприроды России от 06.06.2017 № 273, методики расчетов дымовой трубы и газоходов указаны неполно.

2. Ведрученко Виктор Родионович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Теплоэнергетика», Гаак Виктор Климентьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Теплоэнергетика», ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения», отметили, что температура и объем выхлопных газов газопоршневых установок малы; что газопоршневые установки в промышленности используются редко, а тепло их выхлопных газов чаще используется для подогрева сетевой и подпиточной воды; что сложно получить от газопоршневых установок объем тепловой энергии достаточный для обеспечения паром турбины Т-30/2,9; предложили применять для выработки дополнительной электроэнергии паровинтовые машины.

3. Тугов Андрей Николаевич, доктор технических наук, заведующий отделением парогенераторов и топочных устройств, ОАО «Всероссийский дважды ордена Трудового Красного Знамени теплотехнический научно-исследовательский институт» (ОАО «ВТИ»), отметил, что следует установить диапазоны мощностей газопоршневых установок, к которым целесообразно применять систему утилизации тепла уходящих газов с дополнительной выработкой электроэнергии; поинтересовался, каковы тенденции изменения технико-экономических и стоимостных показателей с изменением мощности ГПУ.

4. Замалеев Мансур Масхутович, кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Теплогазоснабжение и вентиляция», Орлов Михаил Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция», ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет», задали вопрос о целесообразности применения редуционно-охладительной установки на отборе пара из турбины; отметили, что не вполне ясно, учитывались ли затраты на несерийный котел-утилизатор при оценке капиталовложений; сделали замечание о несоответствии в наименовании показателя «потребление топлива ГПУ» и его размерности «кВт».

5. Стрижак Павел Александрович, доктор физико-математических наук, профессор Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова, заведующий лабораторией тепломассопереноса, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», отметил, что во вводной части автореферата следовало обозначить причины выбора именно циклов Отто и Ренкина и востребованность таких решений, что необходимо больше конкретики по алгоритмам и методам, отметил целесообразность пояснения в автореферате условий эффективного применения разработанной технологии в реальной практике.

6. Ротов Павел Валерьевич, доктор технических наук, доцент, технический директор – главный инженер Ульяновских тепловых сетей филиала «Ульяновский» ПАО «Т Плюс», сделал замечание, что из автореферата не понятно, для какого года выполнена оценка технико-экономических показателей; задал вопрос об обосновании принятой ставки дисконтирования; порекомендовал произвести расчет при разных ставках дисконтирования, а также выполнить расчет показателя внутренней нормы доходности.

7. Иванов Олег Александрович, кандидат технических наук, научный сотрудник, ФГБУН Объединенный институт высоких температур Российской академии наук, сделал замечание, что из текста автореферата не ясно отличие предлагаемой методики расчета котла-утилизатора от существующих методик; отметил, что необходимо понимание принципов выбора мощности паросиловой надстройки.

8. Зыкова Наталья Геннадьевна, кандидат технических наук, главный специалист Дирекции по котельному оборудованию ООО «Интерэнерго», отметила, что целесообразно уточнить, как оценивался эффект масштаба установок для минимизации погрешности в расчетах малых установок.

9. Николаев Юрий Евгеньевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Тепловая и атомная энергетика» имени А.И. Андрющенко, Ларин Евгений Александрович, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Тепловая и атомная энергетика» имени А.И. Андрющенко, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический

университет имени Гагарина Ю.А.», сделали замечание, что в автореферате не приведены характерные графики нагрузки, не показано влияние переменной нагрузки на технико-экономические показатели; задали вопрос об изменении результатов исследования при применении одного типоразмера поршневого двигателя.

Выбор официальных оппонентов обосновывается высокой квалификацией специалистов, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации. Так, область научных интересов доктора технических наук, профессора Кудинова Анатолия Александровича связана с парогазовыми установками и энергосбережением; кандидата технических наук Цепенка Алексея Ивановича – котельные установки и энергоэффективность.

Выбор ведущей организации Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭМ СО РАН) обусловлен широкой известностью достижений в области оптимизации параметров и режимов работы тепловых электрических станций.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны основные принципы технологии утилизации теплоты выхлопных газов газопоршневых установок с целью дополнительной выработки электроэнергии;

предложен новый подход к повышению топливной эффективности энергетических установок на базе сочетания циклов Отто и Ренкина;

показано, что предельная теоретическая эффективность подобных комбинированных установок находится на уровне 64 %, что сравнимо с показателями перспективных ПГУ на основе поколения газовых турбин с пароохлаждаемыми лопатками;

проанализированы результаты теоретического исследования, отражающие влияние конструктивных особенностей оборудования паросиловой надстройки, используемого рабочего тела и конфигурации первичных

двигателей на технико-экономические и стоимостные показатели комбинированной энергоустановки на основе газопоршневых двигателей и паровой турбины;

подтверждена возможность создания надстройки на базе серийной паровинтовой машины;

введены новые зависимости эффективности комбинированных электростанций на базе сочетания циклов Отто и Ренкина от параметров работы, конструктивных особенностей оборудования и используемых рабочих тел.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана достаточность параметров выхлопных газов ГПУ для реализации паросиловой надстройки на основе цикла Ренкина практически на любом теплоносителе;

изучены характеристики комбинированных электростанций на основе сочетания циклов Отто и Ренкина при их реализации на базе газопоршневых установок и паровых машин, работающих при различных параметрах, на различных рабочих телах и в различной конфигурации.

применительно к исследуемым задачам результативно использованы фундаментальные законы технической термодинамики, теплообмена, апробированных методик технико-экономического анализа.

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

созданы расчетные программы по определению энергетических, массорасходных и конструктивных характеристик паросиловых надстроек;

разработаны и внедрены в учебный процесс НГТУ результаты диссертации в виде применения методик в выпускных квалификационных работах.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ – экспериментальных работ не проводилось;

теория процесса и методические положения разработаны с учетом фундаментальных законов термодинамики и теплообмена, положений нормативных методов расчета котлов и турбин, методологии энергобалансов.

Применены данные по широко распространенному серийному

оборудованию. Полученные результаты сопоставлены с показателями действующего оборудования и ценами на аналогичное оборудование;

идея базируется на анализе имеющихся теоретических данных о работе тепловых электростанций на базе газопоршневых установок разного состава и мощности;

использованы данные большого числа отечественных и зарубежных авторов по тематике выполненных исследований;

установлено совпадение результатов расчета автора и имеющихся данных, опубликованных в широкой печати, для рассматриваемых задач;

применены современные методики сбора и обработки информации.

Личный вклад соискателя. Постановка задач исследований проводилась научным руководителем д.т.н. Щинниковым П.А. Основная часть работы, включая модернизацию и совершенствование новых методик расчетов, проведение расчетов, анализ полученных данных, выполнены автором самостоятельно. Основные научные результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, получены соискателем лично.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: каково влияние предлагаемой технологии на углеродный след и выполнялся ли сравнительный анализ; о новизне предлагаемой технологической схемы; учитывалось ли влияние рабочего тела в органическом цикле Ренкина и каковы были входные параметры; каковы температуры уходящих газов и можно ли глубже утилизировать их теплоту; рассматривался ли одновальный вариант; почему рассматривались только статические характеристики.

Соискатель Марасанов Никита Владимирович ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию: имеет место снижение углеродного следа, оценки отчислений на экологическую инфраструктуру проводились, однако изменение этих отчислений при введении технологии сочетания циклов не оценивалось; новизна технологической схемы заключается в теплообменнике рубашки охлаждения ГПУ в контуре паросиловой надстройки; температура на входе 175 градусов, выбор рабочего тела обуславливался наибольшей эффективностью при

сравнительно высоких рабочих температурах, а также безопасностью рабочего тела для озонового слоя и атмосферы; температура уходящих газов оценена на уровне 150 градусов, дальнейшее снижение их температуры приведет к развитию поверхности водяного экономайзера и скажется на стоимости котла-утилизатора, здесь требуются оптимизации в каждом отдельном случае; для многовального исполнения комбинированной установки требуется решение дополнительных задач по оптимизации конструкторских решений, связанных с подбором оборотов обеих частей установки; в динамике паровая турбина проигрывает двигателям внутреннего сгорания, и могут потребоваться дополнительные решения при конструировании установки, однако, паровинтовая машина соответствует маневренным характеристикам ГПУ и не является ограничивающим фактором.

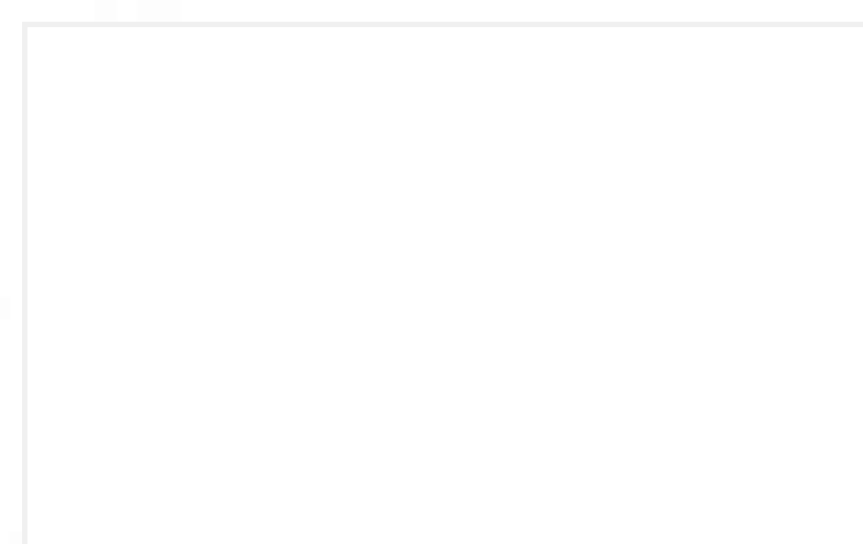
Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой сформулированы научно обоснованные выводы по решению задачи повышения топливной эффективности электростанций на базе газопоршневых установок. Полученные результаты имеют существенное значение при решении инженерных задач как при создании новых энергообъектов, так и при модернизации существующих. Проведенное автором исследование ряда технических решений для повышения топливной эффективности газопоршневых установок путем утилизации теплоты выхлопных газов в паросиловой надстройке на основе цикла Ренкина позволяет подбирать тип паросиловой надстройки с учетом режима работы и особенностей потребителя. Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается взаимосвязью поставленных задач, полученных результатов и выводов.

На заседании 10 июня 2022 года диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические решения по сочетанию циклов Отто и Ренкина при утилизации сбросного потока теплоты с целью увеличения выработки электроэнергии, имеющие важное хозяйственное

значение в энергетической отрасли, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, присудить **Марасанову Никите Владимировичу** ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.14.14 – «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты».

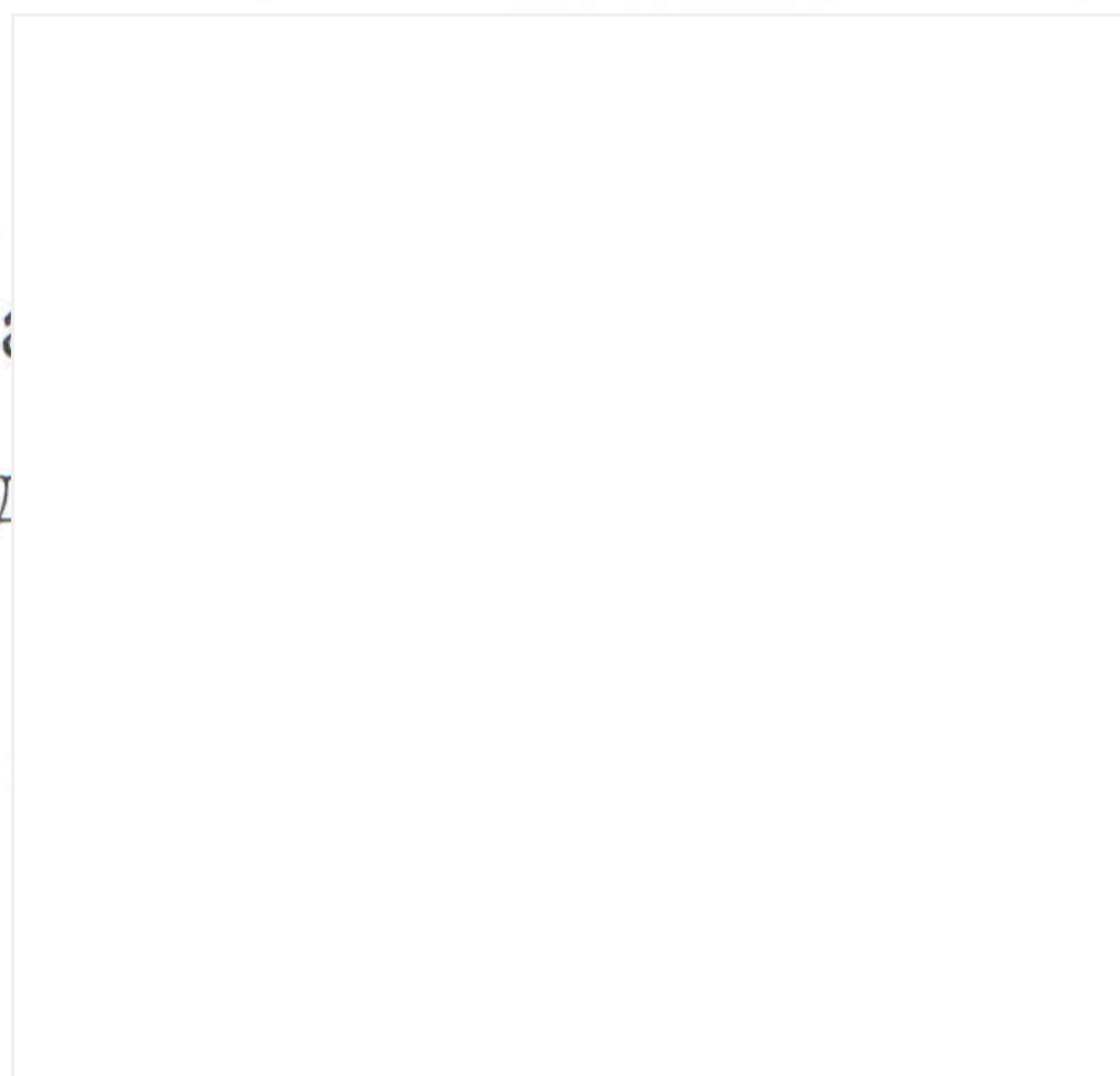
При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени 14, против присуждения ученой степени – нет, недействительных бюллетеней – 2.

Председатель диссертационного совета,
доктор физико-математических наук,
академик РАН



Сергей Владимирович
Алексеев

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор технических наук, д.т.н.



Олеся Владимировна
Боруш

10 июня 2022 года