

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.082.06,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ», МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 23 марта 2021 г., № 33

О присуждении Нгуену Дык Тоану, гражданину Социалистической Республики Вьетнам, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Интеграция объектов малой распределенной энергетики в энергетическую систему Республики Вьетнам» по специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы принята к защите 13 января 2021 г., протокол № 29 диссертационным советом Д 212.082.06, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования (ФГБОУ ВО) «Казанский государственный энергетический университет», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51, приказ № 552/нк от 23.05.2018 г.

Соискатель Нгуен Дык Тоан, 1988 года рождения,

в 2010 году Нгуен Дык Тоан окончил Ханойский Промышленный университет по специальности «Электрическая техника» с присуждением квалификации инженера.

В 2014 году Нгуен Дык Тоан окончил Техническую военную академию (Вьетнам, Ханой), ему присуждена степень магистра по специальности «Техника управления и автоматизации».

В 2020 году окончил очную аспирантуру ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» по специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы.

Диплом об окончании аспирантуры по направлению 13.06.01 Электро - и теплотехника и документ о сдаче кандидатских экзаменов выданы в 2020 году ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет».

Диссертация выполнена на кафедре «Энергетическое машиностроение» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель - доктор технических наук, доцент Мингалеева Гузель Рашидовна, заведующая кафедрой «Энергетическое машиностроение» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет».

Официальные оппоненты:

1. Очков Валерий Федорович - доктор технических наук, профессор кафедры Теоретических основ теплотехники им. М.П. Вукаловича ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ».

2. Вдовенко Иван Анатольевич - кандидат технических наук, доцент кафедры «Тепловая и атомная энергетика имени А.И. Андрющенко» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: ФГБУН Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук, г. Иркутск, в своем положительном заключении, подписанном Тюриной Элиной Александровной, доктором технических наук, доцентом, ведущим научным сотрудником отдела Теплосиловых систем, Степановой Еленой Леонидовной, кандидатом технических наук, доцентом, старшим научным сотрудником отдела Теплосиловых систем, указали, что диссертация является завершенной

научно-квалификационной работой. Поставленные в диссертационной работе задачи решены, цель работы достигнута. Выводы и рекомендации обоснованы применением опробованных расчетных методик и методов математического моделирования. Новые научные результаты, полученные автором, имеют существенное значение для повышения эффективности функционирования энергетических систем за счет обоснованного использования объектов малой распределенной генерации и применения в их составе возобновляемых источников энергии. Автореферат полностью отражает содержание диссертации и соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России.

Представленная к защите диссертация отвечает требованиям п.9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 20 сентября 2013 г. №842, а ее автор — Нгуен Дык Тоан заслуживает присуждения научной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.01 — Энергетические системы и комплексы.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ по теме диссертации общим объемом 3,75 печатных листа и авторским вкладом 2,2125 печатных листа; работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базе данных SCOPUS /Web of Science – 3, объемом 1,8125 печатных листа и авторским вкладом 0,9375 печатных листа; в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК по специальности диссертации 05.14.01 — Энергетические системы и комплексы – 2, объемом 1,25 печатных листа и авторским вкладом 1,4375 печатных листа; в рецензируемых научных изданиях; работ, опубликованных в материалах и тезисах международных научных конференций – 4, общим объемом 0,6875 печатных листа и авторским вкладом 0,525 печатных листа.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Afanaseva O.V. Hybridization and the combination of technological solutions in small distributed energy / O.V. Afanaseva, G.R. Mingaleeva, E.V.Shamsutdinov, N.D. Toan, F.D. Nyat and O.V. Derevianko // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol.643. P.012152. DOI: 10.1088/1757-899X/643/1/012152 (вклад соискателя — 50%).

2. Nguen D.T. Assessment of efficiency and prospects for the use of hybrid thermal low-capacity power plants in the Republic of Vietnam /D.T. Nguen, D.N.Pham, G.R. Mingaleeva, O.V. Afanaseva and Pietro Zunino// E3S Web of Conferences. 2019. Vol. 124. P.01040. DOI: [org/10.1051/e3sconf/201912401040](https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912401040) (вклад соискателя — 50%).

3. Mingaleeva G.R.. The integration of hybrid mini thermal power plants into the energy complex of the Republic of Vietnam / G.R. Mingaleeva, O.V. Afanaseva, D.T. Nguen, D.N. Pham and Pietro Zunino // Energies. 2020. V.13. P.5848. DOI: [org/10.3390/en13215848](https://doi.org/10.3390/en13215848) (вклад соискателя — 50%).

4. Нгуен Д.Т. Оценка показателей эффективности паротурбинных мини-ТЭС, работающих на угле / Д.Т. Нгуен, Д.Н. Фам, Г.Р. Мингалеева// Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2019. Том 21. № 3-4. С. 79-89 (вклад соискателя — 60%).

5. Нгуен Д.Т. Оценка энерго- и ресурсосберегающего эффекта при внедрении гибридных объектов малой распределенной генерации в республике Вьетнам /Д.Т.Нгуен, Г.Р.Мингалеева, М.В.Савина // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2019. Том 21. № 5. С. 132-140 (вклад соискателя — 60%).

На диссертацию и автореферат поступило 4 отзыва, все положительные. В 3 отзывах содержатся следующие замечания:

1) В отзыве кандидата технических наук, научного сотрудника Лаборатории распределенной генерации ОИВТ РАН (г. Москва) **Иванина Олега Александровича** имеется замечание:

1. Вывод о перспективах использования угля и газа в энергетике (стр. 5) сделан только на основании существующего энергобаланса республики Вьетнам. Корректней было бы учитывать динамику и тенденции.

2. В формуле (1) (стр. 6) эксергия, затрачиваемая на испарение влаги из угля ЕИПС, не должна учитываться отдельно, т.к. уже учтена в эксергии сушильного агента на входе и выходе из установки. То же с эксергией теплоты, выделяющейся при измельчении угля  $E_{\text{мех}}$ .

3. Из таблиц 1, 2 на стр. 7 следует, что эксергетический КИД сушильно-мельничной установки ниже, чем эксергетический КПД всей ТЭЦ, чего не должно быть.

4. Следовало бы пояснить смысл коэффициента термоэкономической эффективности (формула (21)).

5. Есть ряд замечаний по оформлению автореферата: в первом предложении на стр. 12 лишнее слово; обозначение В: в формуле (21) не поясняется.

2) В отзыве кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой «Теплоэнергетика и холодильные машины» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет» (г. Астрахань) **Ильина Романа Альбертовича** замечаний не имеется.

3) В отзыве доктора технических наук, профессора, заведующей кафедрой «Тепловые электрические станции» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» (г. Самара) **Кудинова Анатолия Александровича** имеются замечания:

1. На рис. 1. автореферата представлена принципиальная схема гибридной мини-ТЭС с солнечным воздушным нагревателем на основе газотурбинной установки, в которой часть воздуха, сжатого в компрессоре, направляется в солнечный воздушный нагреватель. Однако в автореферате не приведены параметры (температура, давление и др.) воздуха на входе в солнечный нагреватель и на выходе из него, а также температура и давление воздуха, поступающего в камеру сгорания ГТУ. На сколько повышается КПД ГТУ за счет дополнительного подогрева воздуха в солнечном нагревателе? Как работает Мини-ТЭС в период времени, когда отсутствует прямое солнечное излучение?

4) В отзыве доктора технических наук, доцента кафедрой «Мехатроника и технологические измерения» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» (г. Тамбов) **Савенкова Александра Петровича** имеются замечания:

1. Отсутствие конкретики в общей характеристики работы: актуальности темы и формулировке новизны.

2. Последний абзац описания первой главы диссертации вызывает ряд вопросов:

- стоило ли в качестве объекта исследования выбирать малые электростанции, наличие которых в энергосистеме Вьетнама в настоящее время не учитывается?

- какую долю в выработке электроэнергии составляют тепловые станции среди объектов именно малой генерации?

3. В таблице 5 и на рис. 2 для сопоставления целесообразно было бы привести данные расхода топлива для станций без использования солнечной энергии.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их известностью своими достижениями в данной отрасли**

науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследований и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Официальный оппонент Очков Валерий Федорович является доктором технических наук по специальности 05.14.14 – «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты», является специалистом в области исследования и моделирования технологических схем тепловых электростанций, использующих возобновляемые источники энергии, имеет соответствующие публикации.

Официальный оппонент Вдовенко Иван Анатольевич является кандидатом технических наук по специальности 05.14.01 – «Энергетические системы и комплексы», является специалистом в области повышения эффективности энергетических систем, развития малой распределенной генерации, имеет соответствующие публикации.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук, г. Иркутск, занимается научной деятельностью по приоритетным направлениям развития науки, техники и технологий. Научные направления деятельности сотрудников отдела Теплосиловых систем – оптимизация энергетических систем установок различного масштабного уровня. Сотрудники кафедры имеют соответствующие публикации.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработана** обобщенная методика выбора типа технологической схемы мини-ТЭС, работающей на основе использования традиционных и возобновляемых энергетических ресурсов и ее расчета, позволяющего определить эффективность данного объекта с учетом технико-экономических и климатических условий его размещения;

**предложены** математические зависимости для расчета технологической схемы гибридной мини-ТЭС, работающей на основе газотурбинной установки и солнечного нагревателя воздуха, поступающего из компрессора в турбину; определены режимные параметры и показатели эффективности мини-ТЭС мощностью 4,6 и 11,9 МВт при изменении условий: интенсивности нормального излучения (DNI) от 0 до 746 кВт/м<sup>2</sup> и температуры окружающего воздуха от 15 до 40 °С;

**предложен** наилучший вариант интеграции объектов малой распределенной генерации, использующих традиционные и возобновляемые ресурсы в энергетическую систему Республики Вьетнам, критерием выбора является термозкономический КПД, значение которого с учетом значений первоначальных инвестиций в строительство на 2030 год составило 7,36 %;

**доказано** повышение экономичности сегмента малой распределенной генерации при использовании солнечной энергии, экономия в масштабе энергетической системы Республики Вьетнам составила более 163,8 млн. долларов.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**изучено** влияние интенсивности солнечного излучения на эффективность гибридных мини-ТЭС, работающих на основе газотурбинной установки и солнечного воздушного нагревателя, в котором нагревается воздух перед подачей в камеру сгорания газотурбинной установки;

**доказано**, что разработанная обобщенная методика выбора типа технологической схемы мини-ТЭС, работающей на основе использования традиционных и возобновляемых энергетических ресурсов и ее расчета может использоваться для определения экономии топливных ресурсов;

**доказано** повышение экономичности сегмента малой распределенной генерации при использовании солнечной энергии на мини-ТЭС, интегрированных в энергетическую систему Республики Вьетнам, экономия топлива в течение года для



гибридной мини-ТЭС мощностью 4,6 МВт составила 7,1%, а мощностью 11,9 МВт – 5,3%, экономия в масштабе энергетической системы составила более 163,8 млн. долларов.

**применительно к проблематике диссертации результативно** (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использована** обобщенная методика выбора типа технологической схемы мини-ТЭС и ее расчета при использовании в качестве исходных данных климатических и технико-экономических условий Республики Вьетнам;

**изучено** влияние интенсивности прямого солнечного излучения и температуры наружного воздуха на показатели эффективности гибридных мини-ТЭС различной мощности.

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

**разработана** технологическая схема производства энергии на основе комбинированного использования традиционных и возобновляемых энергоресурсов;

**создана** методика расчета и оценки эффективности технологических схем малых автономных электростанций, работающих на традиционных и возобновляемых энергоресурсах, с использованием которой были рассчитаны мини-ТЭС малой мощности, предлагаемые для интеграции в энергетическую систему Республики Вьетнам;

**представлены** результаты оценки экономии топливно-энергетических ресурсов при внедрении объектов малой распределенной генерации в энергетическую систему Республики Вьетнам.

**Оценка достоверности результатов исследований выявила:**

результаты численных исследований **получены** посредством применения основных законов термодинамики, тепломассообмена, сертифицированных программ и вычислительных алгоритмов;

**теория** согласуется с опубликованными теоретическими и экспериментальными работами других авторов;

**идея базируется** на использовании солнечной энергии в газотурбинном цикле для экономии топлива и повышения эффективности работы объекта малой распределенной энергетики;

**установлено** соответствие полученных при математическом моделировании результатов по эффективности работы мини-ТЭС с известными данными, опубликованными в научной литературе.

**Личный вклад соискателя** состоит в том, что определены перспективы внедрения объектов малой распределенной генерации в энергетическую систему Республики Вьетнам; выполнен анализ параметров работы оборудования малой мощности для производства энергии на основе традиционных и возобновляемых энергоресурсов; предложены математические зависимости для расчета технологической схемы гибридной мини-ТЭС и определены оптимальные режимные параметры; разработана методика расчета технологических схем мини-ТЭС, использующих различные виды энергетических ресурсов; предложен наилучший вариант интеграции объектов малой распределенной генерации, использующих различные виды энергетических ресурсов в энергетическую систему Республики Вьетнам.

Диссертационный совет рекомендует использовать результаты диссертационного исследования Нгуен Дык Тоан в Министерстве промышленности и торговли Вьетнама, Энергетической компании Вьетнама (EVN) при стратегическом планировании размещения источников автономного энергоснабжения, научно-исследовательских и проектных организациях, в научно-образовательном процессе Ханойского Промышленного университета и в других профильных ВУЗах. Полученные в работе результаты могут быть использованы при разработке планов развития энергетических систем различного уровня.

Диссертация Нгуен Дык Тоан «Интеграция объектов малой распределенной энергетики в энергетическую систему Республики Вьетнам» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой содержится решение задачи повышения эффективности сектора малой распределенной энергетики.

На заседании 23 марта 2021 года диссертационный совет принял решение присудить Нгуену Дык Тоану ученую степень кандидата технических наук.

Заседание диссертационного совета проводилось в удаленном интерактивном режиме, в соответствии с Приказом Министерства науки и высшего образования России №734 от 22.06.2020 г.

При проведении открытого поименного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек (из них присутствовало на заседании лично 11, в удаленном интерактивном режиме 3), из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 14, против 0, не голосовавших 0.

Председатель

диссертационного совета



*(Handwritten signature in blue ink)*

Ваньков Юрий Витальевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

Зиганшин Шамиль Гаязович

23 марта 2021 г.