

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.110.03,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА  
ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

дата защиты 11.06.2019 протокол № 10

О присуждении **Габдерахмановой Татьяне Сергеевне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация **«Исследование энергетической и экономической эффективности фотоэлектрических систем микрогенерации в условиях Российской Федерации»** в виде рукописи, по специальности 05.14.01 – энергетические системы и комплексы, принята к защите 08.04.2019 г. (протокол № 7) Диссертационным советом Д 002.110.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенного института высоких температур Российской академии наук (ОИВТ РАН) (125412, г. Москва, ул. Ижорская, д. 13, стр. 2, [jiht.ru](http://jiht.ru), (495) 485-8345), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 75/нк от 15.02.13 г.

Соискатель **Габдерахманова Татьяна Сергеевна**, 1991 года рождения, в 2013 году окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет» (ВолГАУ) (400002, Волгоград, пр-т Университетский, д. 26).

В 2018 году окончила очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенного института высоких температур Российской академии наук.

Работает научным сотрудником в лаборатории № 11 – возобновляемых источников энергии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенного института высоких температур Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаборатории № 11 Объединенного института высоких температур Российской академии наук.

**Научный руководитель** – доктор технических наук, главный научный сотрудник лаборатории №11 - возобновляемых источников энергии Объединенного института высоких температур Российской академии наук **Попель Олег Сергеевич**.

**Официальные оппоненты:** доктор физико-математических наук **Бобыль Александр Васильевич**, ведущий научный сотрудник лаборатории Физико-химических свойств полупроводников **Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук»** (ул. Политехническая, 26, Санкт-Петербург, 194021);

- доктор технических наук, **Тягунов Михаил Георгиевич**, профессор кафедры «Гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии» **ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский университет "МЭИ"** (ул. Красноказарменная, д. 14, Москва, 111250),  
дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация:** **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение науки «Институт энергетических исследований Российской академии наук»** (117186, Москва, ул. Нагорная, д.31, корп. 2) в своем положительном заключении, обсужденном и утвержденном на заседании Ученого Совета Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт энергетических исследований Российской академии наук», протокол №5 от 22 мая 2019 г., подписанным ведущим научным сотрудником Отдела взаимосвязи энергетики с экономикой ИНЭИ РАН, кандидатом технических наук **Дильман Мариной Давидовной**,

указала, что диссертационное исследование выполнено на актуальную тему, посвящено решению актуальной научно-технической задачи. Исследование выполнено на высоком научном уровне, сочетает экспериментальные и расчетные исследования, расчеты выполнены с использованием актуальной исходной информации. Результаты, полученные соискателем и изложенные в диссертации, представляют несомненную ценность для широкого круга организаций, ведущих исследования и разработки и подготовку специалистов в области возобновляемой энергетики.

**Соискатель имеет** 15 опубликованных по теме диссертации работ, в том числе 6 – в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 2 - в журналах, входящих в реферативную базу данных Scopus.

Основные работы:

1. *Т.С. Габдрахманова*, С.В. Киселева, С.И. Зайцев, А.Б. Тарасенко, В.П. Шакун. Проблемы мониторинга солнечных энергетических систем в России // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. – 2015. – № 15 (4). – С. 54-60.

2. *Т.С. Габдрахманова*, С.В. Киселева, С.И. Зайцев, А.Б. Тарасенко, В.П. Шакун. Использование солнечных фотоэнергетических установок: результаты мониторинга и прогноза производительности // Альтернативная энергетика и экология. — 2015. — № 19(183). — С. 48–54.

3. *Т.С. Габдрахманова*, О.С. Попель. Оценка конкурентоспособности солнечной микрогенерации в условиях Якутии // Возобновляемые источники энергии: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием и XI научной молодежной школы. – М: Изд-во «МАКС пресс» — 2018. — С. 32-40.

4. Д.А. Соловьев, М.О. Моргунова, *Т.С. Габдрахманова*. Адаптация энергетической инфраструктуры в Арктике к климатическим изменениям с использованием возобновляемых источников энергии // Энергетическая политика. — 2017. — № 4. — С. 72-80.

5. A.B. Tarasenko, T.S. Gabderakhmanova, S.V. Kiseleva, M.J. Suleymanov. Cold engine cranking by means of modern energy storage devices - physical simulation // MATEC Web of Conferences. — 2018. — Vol. 178. — 09012.

6. T.S. Gabderakhmanova, S.V. Kiseleva, A.B. Tarasenko, S.E. Frid. Energy production estimation for Kosh-Agach grid-tie PV power plant for different PV module types // Journal of Physics: Conference Series. — 2016. — Vol. 774. — 012140.

7. T.C. Габдерахманова, С.В. Киселева, О.С. Попель, А.Б. Тарасенко. Некоторые аспекты развития возобновляемой энергетики в Арктической зоне РФ // Альтернативная энергетика и экология. — 2016. — № 19-20 (207-208). — С. 41-53.

8. О.С. Попель, С.В. Киселева, М.О. Моргунова, T.C. Габдерахманова, А.Б. Тарасенко. Использование возобновляемых источников энергии для энергоснабжения потребителей в арктической зоне // Арктика: экология и экономика. — 2015. — № 1(17). — С. 64–69.

На диссертацию и автореферат **поступили отзывы:**

1) Д.т.н., профессор **Белов Александр Алексеевич**, главный научный сотрудник **ООО НПП «Донские технологии»** (ул. Михайловская, 164 а, г. Новочеркасск, Ростовская область, 346428) – отзыв положительный, с замечаниями:

1. Считаю, что «Проведены длительные натурные испытания...» (стр. 4) нельзя назвать научной новизной работы.
2. Графики рисунков 7 и 8 представлены не в традиционном виде и трудны для восприятия.

2) Д.т.н., профессор **Ефимов Н.Н.**, профессор кафедры «Тепловые электрические станции и теплотехника» **Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова»** (346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, д. 132) – отзыв положительный, с замечаниями:

1. Мне кажется, неудачно сформировано название работы, поскольку «Исследование...» – это рабочий процесс, проводимый при работе над темой. Лучше было бы «Метод оценки энергетической и...».

2. На графике рисунка 2 не указана размерность величин по оси ординат.

3) Д.т.н., профессор **Абдулагатов Ильмутдин Магомедович**, заведующий лабораторией теплофизики геотермальных систем **Института проблем геотермии Дагестанского научного центра РАН** (367030, Республика Дагестан, г. Махачкала, пр. И. Шамиля, 39а) – отзыв положительный, без замечаний.

4) Д.т.н., профессор, член-корр. РАН **Андреев В.М.**, заведующий лабораторией фотоэлектрических преобразователей **Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Физико-технический институт имени А.Ф. Иоффе Российской академии наук»** (194021, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 26) – отзыв положительный, без замечаний.

5) К.э.н. **Шуткин Олег Игоревич**, директор бизнес-единицы «Инжиниринг и генерация» **ООО Авелар Солар Технолоджи** (117342, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 65, к. 1) – отзыв положительный, с замечаниями:

1. На рис. 3 автореферата приведены некоторые усредненные результаты длительных экспериментальных исследований фотоэлектрической установки, при этом не ясно, какому периоду соответствуют эти данные, а также каким образом (опираясь на какие источники), используя какие методики осуществлялось «частичное восстановление» данных о месячной производительности за некоторые месяцы года, обозначенные знаком \*.

6) Д.т.н., профессор **Соснина Елена Николаевна** и к.т.н. **Шалухо Андрей Владимирович**, кафедра «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника» **Нижегородского государственного технического университета имени Р.Е. Алексеева** (603950, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24) – отзыв положительный, с замечаниями:

1. В автореферате следовало бы указать отечественных и зарубежных исследователей, занимающихся вопросами энергетической и экономической эффективности фотоэлектрических станций.

2. Автором проведены экспериментальные исследования накопителя электрической энергии на основе гелиевых свинцово-кислотных аккумуляторов и определены риски обеспечения питания потребителя. Из автореферата не ясно, будут ли наблюдаться установленные особенности работы накопителя (несимметричность заряда) при использовании других типов аккумуляторов и контроллера заряда.

7) К.т.н. **Голодницкий Андрей Эмильевич**, генеральный директор ООО «Керамические технологии» АО «Группа компаний ИнЭнерджи» (115524, Москва, ул. Электродная, 12, стр. 1) – отзыв положительный, с замечанием:

1. Еще большую практическую ценность работа могла бы приобрести, если бы диссертант не ограничилась моделированием совместной работы ФЭС с сетью и накопителями, а рассмотрела бы совместную работу ФЭС в изолированном и островном режимах с другими возобновляемыми источниками энергии и новыми видами активно развивающегося генерирующего оборудования – ветровыми электростанциями, энергоустановками с топливными элементами.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что:

**Бобыль Александр Васильевич** является ведущим специалистом в области фотоэнергетики, в частности, в области исследования физико-химических свойств полупроводников и сверхпроводимости. В настоящее время основные работы Бобыля А.В. связаны с исследованиями в области гетероструктурных фотоэлектрических преобразователей на основе кристаллического кремния с улучшенными технико-экономическими параметрами и их разработкой.

Основные публикации Бобыля А.В., связанные с тематикой диссертационной работы Габдерахмановой Т.С.:

1. Yu.V. Kryuchenko, A.V. Sachenko, A.V. Bobyl, V.P. Kostylyov, I.O. Sokolovskyi, E.I. Terukov, N. Tokmoldin, S.Z. Tokmoldin, A.V. Smirnov. Evaluation of the annual electric energy output of an a-Si:H solar cell in various regions of the CIS countries // Energy Policy. – 2014. – V. 68. – P. 116-122.

2. Г.А. Иванов, А.В. Бобыль, Е.М. Ершенко, Е.И. Теруков. Особенности эксплуатации солнечной автономной гибридной энергоустановки в условиях Северо-Западного федерального округа // ЖТФ. – 2014. – 84(10). – С. 63-67.

3. А.В. Бобыль, С.В. Киселева, В.Д. Кочаков, Д.Л. Орехов, А.Б. Тарасенко, Е.Е. Терукова. Техничко-экономические аспекты солнечной энергетики в России // ЖТФ. – 2014. – 84(4). – С. 85-92.

**Тягунов Михаил Георгиевич** является ведущим специалистом в области возобновляемой энергетики. Основные направления исследований Тягунова М.Г. в настоящее время – топливно-энергетические балансы, проектирование и оптимизация гибридных энергоустановок, в том числе на основе фотоэлектрических преобразователей, оценка ресурсов возобновляемых источников энергии.

Основные публикации Тягунова М.Г., связанные с тематикой диссертационной работы Габдерахмановой Т.С.:

1. Н.Д. Рогалёв, М.Г. Тягунов, Т.А. Шестопалова. Как повысить привлекательность электростанций на основе возобновляемых источников энергии? // Энергетик. – 2015. – №1. – С. 31-33.

2. М.Г. Тягунов, А.Н. Викулов. Возобновляемая энергетика в распределённых энергосистемах // Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2018. – 7 (199). – С. 76-77.

3. Е.В. Коваленко, М.Г. Тягунов. Гибридные энергетические комплексы с когенерацией в изолированных энергетических системах // Альтернативная энергетика и экология. – 2015. – № 10-11. – С. 167-177.

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт энергетических исследований Российской академии наук»**

**(ИНЭИ РАН)** является одной из передовых научных организаций России в области энергетики. Основными направлениями исследований ИНЭИ РАН являются: фундаментальные исследования энергетики, мировая энергетика, энергетическая политика России, взаимосвязь экономики и энергетики, топливно-энергетические балансы, энергоэффективность и новые технологии, интеллектуальная энергетика.

Основные публикации сотрудников ИНЭИ РАН, близкие к тематике диссертации:

1. Ф.В. Веселов, Т.Г. Панкрушина, И.Ю. Золотова. Тарифная политика в электросетевом комплексе как фактор инвестиционной привлекательности источников распределенной генерации в ЕЭС // Промышленная энергетика. – 2018. – №11. – С. 2-10.

2. С.П. Филиппов. Новая технологическая революция и требования к энергетике // Форсайт. – 2018. – 12(4), С. 20-33.

3. Ю.Н. Кучеров, П.К. Березовский, Ф.В. Веселов, П.В. Илюшин. Анализ общих технических требований к распределённым источникам энергии при их интеграции в энергосистему // Электрические станции. – 2016. – 3 (1016). – С. 2-10.

Диссертационный совет отмечает, что в результате выполненных соискателем исследований:

- экспериментальным путем выявлены условия разбалансировки свинцово-кислотной аккумуляторной батареи и сформулированы требования, которые необходимо соблюдать при проектировании фотоэлектрических систем для предотвращения преждевременного выхода данного вида накопителей электроэнергии из строя;
- по результатам комплекса экспериментальных и расчетно-теоретических исследований конфигураций ФЭС микрогенерации впервые в широком спектре климатических, технических, экономических параметров, включая учет различных тарифов рынка электроэнергии в регионах России, определены условия, схемные решения и диапазоны величин энергетических



и мощностных параметров фотоэлектрических систем, при которых фотоэлектрические системы микрогенерации могут быть экономически привлекательными для потребителя;

- показано, что при текущих тарифных и ценовых условиях использование ФЭС микрогенерации может быть экономически выгодным в некоторых районах Якутии, находящихся в тарифных зонах, соответствующих неценовым зонам и изолированным энергорайонам электроэнергетического рынка, а при условии снижения стоимости оборудования ФЭС на 40% – и на юге Дальнего Востока с неценовыми зонами оптового рынка и высоким потенциалом солнечной энергии. При этом, использование накопителя тепловой энергии в ряде случаев является более приоритетным, чем свинцово-кислотного накопителя.

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

Исследование выполнялось с непосредственной направленностью на теоретическое и экспериментальное обоснование разрабатываемой в настоящее время в РФ нормативно-правовой базы, направленной на развитие микрогенерации на основе ВИЭ. Кроме того, полученные в работе обоснованные рекомендации относительно оптимальных энергетических и мощностных параметров и состава фотоэлектрических систем микрогенерации представляют несомненную ценность для конечного потребителя.

Результаты исследования могут быть использованы рядом российских компаний, реализующих проекты строительства сетевых и автономных фотоэлектрических станций, а также научными и учебными заведениями, ведущими исследования и разработки в области солнечной энергетики и осуществляющими подготовку специалистов в этой отрасли.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

- исследование выполнено с использованием актуальной исходной информации;
- использованы современные методы и оборудование;

- результаты математического моделирования верифицированы по результатам экспериментальной эксплуатации и оценена погрешность результатов моделирования;
- установлено удовлетворительное совпадение результатов, полученных соискателем относительно наиболее эффективного соотношения энергетических и мощностных параметров оборудования ФЭС и суммарного годового электропотребления, и результатами, представленными в литературных источниках, посвященных данной тематике.

**Личный вклад соискателя состоит** в его непосредственном участии в выборе темы исследования и постановке задач; разработке программы экспериментов и модернизации стенда испытаний, выполнении экспериментальных исследований автономной фотоэлектрической установки. Автором лично выполнена обработка и интерпретация экспериментальных данных, разработан алгоритм анализа энергетической и экономической эффективности ФЭС микрогенерации, созданы и верифицированы по экспериментальным данным использованные в работе математические модели, получены исходные данные для проведения имитационного моделирования и экономических оценок, выполнено имитационное моделирование и параметрические исследования, обработаны и интерпретированы их результаты.

Результаты работы обсуждались на 10 научно-практических международных и российских конференциях, где автор принял личное участие. Подготовка основных публикаций по выполненной работе выполнялась автором лично.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, непротиворечивой методологической платформы, основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную для энергетики тему, и соответствует критериям пункта 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК РФ, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании от 11.06.2019 г. Диссертационный совет принял решение присудить Габдерахмановой Т.С. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования Диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 8 докторов наук по специальности 05.14.01 – энергетические системы и комплексы и 11 докторов наук по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 19, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель Диссертационного совета Д 002.110.03  
чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н., профессор

Вараксин А.Ю.

Ученый секретарь Диссертационного совета Д 002.110.03  
д.т.н.



Директор Л.Б.

11.06.2019 г.