

РЕШЕНИЕ

диссертационного совета 6D.KOA – 049

при Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими

«26» апреля 2023 года, протокол №15

г. Душанбе

Заслушав и обсудив диссертационную работу Рахимова Фирдавса Мирзоумаровича на тему: «Исследование и разработка локальных электроэнергетических систем на базе вертикально – осевых ветроэнергетических установок карусельного типа» представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы, отзыв ведущей организации Институт энергетики Таджикистана, выступления официальных оппонентов: Велькина Владимира Ивановича - доктора технических наук, доцента, Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург РФ., Юлдашева Зарифджана Шарифовича - доктора технических наук, и.о. главного научного сотрудника Центра исследования и использования возобновляемых источников энергии Физико – технического института имени С.У. Умарова НАН Таджикистана, и выступления членов совета, являющихся по профилю рассматриваемой диссертации, диссертационный совет 6D.KOA-049 при Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими на основании результатов тайного голосования, заключения принятого советом по диссертации Рахимова Фирдавса Мирзоумаровича о достоверности, новизне, значимости и выводах выполненного исследования, а также по результатам опубликованных работ

ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Диссертация Рахимова Фирдавса Мирзоумаровича на тему: «Исследование и разработка локальных электроэнергетических систем на базе вертикально – осевых ветроэнергетических установок карусельного типа», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК при Президенте Республики Таджикистан к кандидатским диссертациям согласно Порядка присвоения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 г. № 267.

2. Опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации.

3. Присудить Рахимову Фирдавсу Мирзоумаровичу ученую степень кандидата технических наук.

4. Ходатайствовать перед Высшей аттестационной комиссией при Президенте Республики Таджикистан о выдаче Рахимову Фирдавсу Мирзоумаровичу диплома кандидата технических наук по специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы.

Результаты голосования: «ЗА»- 13; «ПРОТИВ» - нет; «ВОЗДЕРЖАВШИХСЯ» - нет.
Принято единогласно.

Председатель
диссертационного совета 6D.KOA-049,
д.э.н., профессор

Ученый секретарь
диссертационного совета 6D.KOA-049,
к.т.н., доцент



Ахророва А.Д.

Султонзода Ш.М.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**диссертационного совета 6D.KOA-049 при
Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими
по диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD),
доктора по специальности, кандидата наук**

АТТЕСТАЦИОННОЕ ДЕЛО №4

Решение диссертационного совета от 26 апреля 2023г., №15

**о присуждении Рахимову Фирдавсу Мирзоумаровичу, гражданину
Республики Таджикистан ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы**

Диссертация «Исследование и разработка локальных электроэнергетических систем на базе вертикально – осевых ветроэнергетических установок карусельного типа» по специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы принята к защите 03 февраля 2023 года, протокол №13, диссертационным советом 6D.KOA-049 при Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими по адресу: 734042, г. Душанбе, проспект акад. Раджабовых, 10а.

Соискатель ученой степени Рахимов Фирдавс Мирзоумарович 1982 года рождения, в 2005 году окончил Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими по специальности «Инженер – электрик». С 2015 года по 2019 являлся аспирантом кафедры «Электроэнергетика и электротехника» Дальневосточного федерального университета (ДВФУ) г. Владивосток РФ. С 2020 года работает в Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, с 2023 старшим преподавателем кафедры «Электрические станции». Диссертация выполнена на кафедре «Электроэнергетика и электротехника» Дальневосточного федерального университета (ДВФУ) г. Владивосток и на кафедре «Электрические станции» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими.

Научный руководитель доктор технических наук, профессор Департамента энергетических систем Политехнического института (Школы) ФГАОУ ВО «Дальневосточного федерального университета», г. Владивосток – Силин Николай Витальевич.

Официальные оппоненты:

- Велькин Владимир Иванович, доктор технических наук, доцент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург РФ.

- Юлдашев Зарифджан Шарифович, доктор технических наук, и.о. главного научного сотрудника Центра исследования и использования возобновляемых

источников энергии Физико – технического института имени С.У. Умарова НАН Таджикистана.

Официальные оппоненты дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Институт энергетики Таджикистана р. Кушониён в своем положительном заключении, подписанном председателем расширенного заседания кафедры «Электрические станции» кандидатом технических наук Косимовым Бахтиёром Исматуллоевичем и утвержденном ректором института, кандидатом химических наук, доцентом Исозода Д.Т. указала, что диссертационная работа Рахимова Фирдавса Мирзоумаровича на тему: «Исследование и разработка локальных электроэнергетических систем на базе вертикально – осевых ветроэнергетических установок карусельного типа»:

- является самостоятельной, законченной научной квалификационной работой, обладающей признаками актуальности, новизны, внутреннего единства, научной и практической значимости;

- отвечает паспорту специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы (п. 3.1, п. 3.3, п. 3.4, и п.3.11) и соответствуют профилю диссертационного совета 6D.KOA-049;

- соответствует требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы.

Соискатель имеет 21 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации 14 работ, из них 3 работы опубликованы в рецензируемых научных изданиях. В опубликованных работах автору принадлежат основные идеи, теоретические и экспериментальные материалы, выводы.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

Статьи, опубликованные в научных журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

1. Рахимов Ф.М. К вопросу интеграции ветровых турбин с вертикальной осью в городскую среду [Текст] / Ф.М. Рахимов, Н.В. Силин, А.К. Киргизов, И. Толибзода // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. — 2018. — №4 (44). — С. 40–46.

2. Рахимов Ф.М. Оптимизация энергопотребления на основе использования накопителя энергии [Текст] / Н.В. Коровкин, Н.В. Силин, Ф.М. Рахимов // Известия РАН. Энергетика. – 2019. - №4. – С. 27 – 41.

3. Рахимов Ф.М. Влияние соотношение сторон турбины вертикально-осевой ветроэнергетической установки на его производительность [Текст] / Ф.М. Рахимов // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. — 2022. — №2 (58). — С. 21 - 31.

Авторские права и свидетельство:

4. Рахимов, Ф.М. Пат. 174578 Российская Федерация. МПК F03D 3/04(2006.01), F03D 7/06 (2006.01), F03D 9/25(2016.01) Мобильная ветроэнергоустановка/ Е.И. Кончаков, А.В. Таскин, Ф.М. Рахимов, Н.В. Силин;

заявитель и патентообладатель ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» №2017103385 от 02.02.2017г. Бюл. №29 опубл. 20.10.2017г.

5. Рахимов, Ф.М. Пат. 184213 Российская Федерация. МПК F03D 3/04(2018.05) Ветроэнергетическая установка/ Н.В. Силин, Ф.М. Рахимов, А.В. Таскин; заявитель и патентообладатель ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» №2018114126 от 18.04.2018г. Бюл. №29 опубл. 18.10.2018г.

6. Рахимов, Ф.М. Пат. 193425 Российская Федерация. МПК G01M 13/00 (2006.01) Стенд для испытаний вертикальных лопастей/ Н.В. Силин, М.А. Аврамцева, В.В. Уэно, В.С. Вейна, Ф.М. Рахимов, А.В. Таскин; заявитель и патентообладатель ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» №2019123145 от 23.07.2019г. Бюл. №31 опубл. 29.10.2019г.

7. Рахимов, Ф.М. Пат. 208745 Российская Федерация. МПК F03D 5/00 (2006.01) Лопасть ветродвигателя/ Ф.М. Рахимов, Н.В. Силин, А.К. Киргизов; заявитель и патентообладатель ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» №2021122913 от 02.08.2021г. Бюл. №2 опубл. 11.01.2022г.

Статьи, опубликованные в материалах конференции.

8. Рахимов, Ф.М. К вопросу создания локальных энергетических установок на базе возобновляемых источников энергии / А.В. Таскин, Е.И. Кончаков, А.В. Герасименко, Ф.М. Рахимов, Н.В. Силин, Н. Хасанзода // «Современные технологии и развитие политехнического образования» [Электронный ресурс]: международная научная конференция, ДВФУ, - Владивосток, 2016. с. 391-393.

9. Рахимов, Ф.М. Вопросы комплексного использования возобновляемых источников энергии на локальных объектах / Н.В. Силин, Ф.М. Рахимов // «Наука, техника, промышленное производство: история, современное состояние, перспективы» [Электронный ресурс]: материалы региональной науч.-практ. конф. молодых ученых, ДВФУ, - Владивосток, 2016. с. 77-81.

10. Рахимов, Ф.М. Анализ эффективности внедрения вертикально – осевых ветроэнергетических установок в частных домохозяйствах (на примере Приморского края) / Ф.М. Рахимов // Международная научно-практическая конференция: «Развитие социального и научно-технического потенциала общества» сборник статей Международной научно-практической конференции 15 января 2018 г. г. Москва. [Электронный ресурс]– М.: Импульс, 2018. – с. 854-860.

11. Рахимов, Ф.М. Применение мобильных ветроустановок для энергообеспечения маломощных потребителей [Текст]/ Ф.М. Рахимов // Перспективные системы и задачи управления: материалы Тринадцатой Всероссийской научно-практической конференции и Девятой молодежной школы-семинара «Управление и обработка информации в технических системах» / Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2018. –с. 270-272.

12. Рахимов, Ф.М. К вопросу использования ветроустановок в городской среде / Н.В. Силин, Ф.М. Рахимов // Наука и образование: сохраняя прошлое, создаём будущее. сборник статей XV Международной научно-практической конференции в 3 ч. Ч 1. [Электронный ресурс]–Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». –2018. –с.39-43.

13. Рахимов, Ф.М. Исследование характеристик вертикально-осевой ветротурбины / Н.В. Силин, Ф.М. Рахимов // Актуальные вопросы фундаментальных и прикладных исследований. Сборник статей Всероссийской научной конференции. – Владивосток, ДВФУ, 2019. – с. 56-57.

14. Рахимов, Ф.М. Оценка возможности использования ветровой энергии в локальной электроэнергетической системе Раштской долины Таджикистана / Ф.М. Рахимов, Л.С. Касобов // «Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики». 16-я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. В 2 т. Т.2: материалы конференции. – Тула. ТулГУ, 2020. – с. 297 – 301.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от следующих организаций:

№	Организация	Подписан	Вопросы
1.	Филиал АО «Системный оператор Единой Энергетической системы» регионального диспетчерского управления энергосистемы Приморского края, РФ. Россия	Заместителем начальника службы филиала АО «Системный оператор Единой Энергетической системы», регионального диспетчерского управления энергосистемы Приморского края Российской Федерации к.т.н. Ивановым Константином Михайловичем	Привести конкретные примеры по выявленным значениям гарантированной мощности малых ГЭС и доступной мощности ветроустановок в районах Таджикистана. Привести в сравнении примеры по выявленным значениям ветропотенциала в городской среде населенных пунктов, расположенных в долинах и в высокогорных районах Таджикистана.
2.	ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск	доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Системы электроснабжения предприятий», Манусовым Вадимом Зиновьевичем	Целесообразно было бы привести обоснование применения вертикально – осевых ВЭУ, в то время как в настоящее время предпочтение отдается горизонтально осевым ВЭУ. В автореферате не приводится метод расчета надежности предлагаемых схем и их экономическая оценка.

3.	<p>НАО «Торайгыров университет» г. Павлодар, Республика Казахстан</p>	<p>Заведующем кафедрой «Электроэнергетика» НАО «Торайгыров университет» г. Павлодар, Республика Казахстан, к.т.н., доцентом Маркорковским Вадимом Павловичем</p>	<p>Как организовано автоматическое управление предлагаемой автором ВЭУ карусельного типа для обеспечения наилучших режимов ЛЭС</p> <p>Как могут быть использованы варианты конструктивных разработок, в частности, многоярусные ВЭУ, с учетом особенностей их локального расположения.</p>
4.	<p>Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, Узбекистан</p>	<p>доцентом кафедры «Электроснабжение и энергоаудит», Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова, к.т.н. Бадаловым А.А.</p>	<p>В автореферате не приведены технико – экономические обоснования применения локальных электроэнергетических систем с включением ВИЭ.</p>
5.	<p>Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва, РФ,</p>	<p>профессором кафедры «Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии» НИУ «МЭИ», д.т.н., профессором Тягуновым Михаилом Георгиевичем</p>	<p>Чем обосновано расстояние в 20м. между «плоскостями», в которых определяется валовый потенциал ветровой энергии? Как это связано с восстановлением ветрового потока после возмущения, вносимого ветроколесом?</p> <p>Почему характерный гидрограф рек имеет один пик (см. рис. 2.2 и 2.3), когда известно, что для рек ледникового питания их обычно два: весенний при таянии снега и выпадении дождей и летний, вызываемый талыми ледниковыми водами и водами вечных</p>

			<p>снегов?</p> <p>Чем обосновано применение симплекс – метода, если характеристики как гидротехнических, так и ветроэнергетических установок нелинейный?</p> <p>Нужно пояснить помогает ли накопитель компенсировать сезонное снижение рабочей мощности малых ГЭС, связанное со снижением водности рек, что отмечено в автореферате? В главе 2 приведены данные только для суточного цикла регулирования (рис. 2.5).</p> <p>Почти у всех графиков в гл. 3 отсутствуют параметры, отложенные по осям координат.</p> <p>На рис. 3.16 – 3.17 не отмечено, какие кривые относятся к расчетной модели, а также – к экспериментальному образцу.</p> <p>Не содержит значимой информации описание содержание §4.2 и §4.3.</p>
6.	Открытое Акционерное Общество «Барки Точик»	<p>Заместителем начальника департамента выработки гидро и тепловых станций ОАО «Барки Точик» кандидатом технических наук, Курбонализода Саидабдулло</p>	<p>Из автореферата не ясно основные преимущества двухъярусной ВЭУ от остальных известных типов ветроустановок.</p> <p>Учитывая то, что автором предлагается использование многолопастных ВЭУ, целесообразно было бы привести обоснование</p>

Все отзывы положительные. В некоторых отзывах имеются замечания, при этом рецензенты отмечают, что указанные замечания не умаляют научной и практической ценности и не снижают актуальности выполненной диссертационной работы.

Выбор официальных оппонентов обосновывается соответствием их научных интересов профилю рассматриваемой диссертации, высокой теоретической и профессиональной квалификацией и опытом исследований, наличием научных работ по проблематике исследования, в том числе опубликованных в течение последних 5 лет.

Выбор ведущей организации аргументирован соответствием научных трудов сотрудников направлению диссертационного исследования, наличием публикаций по проблематике исследования, что подтверждает их способность определить научную и практическую ценность представленной диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

✓ **Решена** задача оптимизации энергопотребления от локальной энергосистемы, предусматривающая учет неограниченного количества разнохарактерных источников возобновляемой электрической энергии, таких как малые гидроэлектростанции, ветроустановки, солнечные батареи, биоустановки с накопителями различного типа.

✓ **Разработана** методика повышения эффективности работы малых ГЭС в условиях жесткого дефицита воды, предусматривающая подключение к сети ветрогенератора и нагрузки, разделённой на две части: строго заданную и вариативную, изменяемую в целях оптимизации.

✓ **Разработана** конструкция ВЭУ карусельного типа с вертикальной осью, включающая в себя использование одно, двух и многоярусных конструкции ветроколеса;

✓ **Доказана** эффективность корректировки конструкции ветротурбины, в частности, путем изменения соотношения сторон ротора и размеров лопасти с целью увеличения коэффициента мощности. Получены достоверные результаты, позволяющие рассматривать режимы работы в широком диапазоне изменения скорости ветрового потока (от 1 м/с до 30 м/с).

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

✓ **доказана возможность** применения разработанного алгоритма подбора оптимального коэффициента соотношения сторон ветроколеса с минимальной вероятностью ошибок;

✓ **результативно использованы** применительно к проблематике диссертации созданные методы, алгоритмы, методы физического и математического моделирования для разработки ветроэнергетической установки многолопастного типа с двухъярусным ротором;

✓ **изложены** методики постановки экспериментальных исследований и сбора данных, методы теоретической электротехники, метод минимизации линейной функции при линейных ограничениях в виде равенств и неравенств (симплекс - метод), и методы физического и математического моделирования для разработки моделей с целью повышения эффективности локальных электроэнергетических систем на базе разнохарактерных возобновляемых источников энергии;

✓ **результаты исследования основаны** на фундаментальных и прикладных научных дисциплинах, таких как математика, математическое моделирование, методы теоретической электротехники, метод минимизации линейной функции при линейных ограничениях в виде равенств и неравенств (симплекс - метод), воспроизводимости и согласованности данных компьютерного моделирования, научных выводах, корректном использовании известных научных методов при обосновании выводов и рекомендаций;

✓ **изучены** теории системы электроснабжения на основе разнохарактерных источников электроэнергии и практически применены для решения оптимизационной задачи с применением метода линейного программирования;

✓ **проведена модернизация подходов** выбора соотношения сторон ветроэнергетической установки многолопастного типа.

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

✓ **разработаны** научно-технические решения по созданию локальных электроэнергетических систем с разнохарактерными источниками электроэнергии;

✓ **определены** новые методы оптимизации конструкции ветроэнергетических установок и создан алгоритм для подбора оптимальных соотношений сторон ветроэнергетических установок с вертикальной осью многолопастного типа;

✓ **создана** методическая основа для дальнейшего исследования актуальных задач повышения эффективности локальных систем электроснабжения;

✓ **представлены** эмпирические данные, практические выводы, которые могут быть использованы организациями, работающими в области энергетики и в учебном процессе.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

✓ **для** экспериментальных работ применена совокупность исследовательских процедур, методологические положения и методики исследования процессов оптимизации локальных электроэнергетических систем;

✓ **теория** базируется на анализе предыдущих таджикских и зарубежных публикаций в сфере оптимизации электроэнергетических систем, а также на проверяемых данных об особенностях процесса оптимизации, которые согласуются с иными опубликованными разработками по проблематике диссертации;

✓ **идея базируется** на использовании возможностей программного пакета MATLAB/Simulink, методов теоретической электротехники, метода минимизации линейной функции при линейных ограничениях в виде равенств и неравенств (симплекс-метод), методы математического и физического моделирования;

✓ **использованы** данные, ранее полученные ведущими учёными при анализе проблематики диссертационного исследования;

✓ **установлено** качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в теоретических исследованиях, посвященных изучению особенностей оптимизационных задач;

✓ **использованы** современные методики сбора и обработки статистической информации.

Личный вклад автора заключается в определении основных задач исследования и определении основного направления исследования. Алгоритмы и программные продукты, а также окончательные результаты исследования были получены автором самостоятельно.

При проведении тайного голосования диссертационный совет 6D.KOA- 049 в количестве 15 человек, из них 3 доктора наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 13 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 13, против 00, недействительных бюллетеней 00.

На заседании 26 апреля 2023 г. диссертационный совет 6D.KOA- 049 принял решение присудить Рахимову Фирдавсу Мирзоумаровичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.14.01 – «Энергетические системы и комплексы» и ходатайствовать перед ВАК при Президенте Республики Таджикистан об утверждении данного решения.

**Председатель диссертационного совета
6D.KOA-049, д.э.н., профессор**

**Ученый секретарь
диссертационного совета 6D.KOA-049,
кандидат технических наук, доцент**



Ахророва А.Д.

Султонзода Ш.М.

26 апреля 2023 года.