УТВЕРЖДАЮ
Проректор ФГБОУ ВО
«Югорский государственный университет»,
доктор технических наук, доцент
_____ Осипов Д.С.
«02» октября 2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Югорский государственный университет» на диссертационную работу Васильева Валерия Юрьевича на тему:

«Разработка методики оптимизации технических параметров ветроэнергетической установки на основе уточненной математической модели работы ветрогенератора»,

представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2 – «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса»

Анализ содержания и актуальность избранной темы исследования.

Диссертационная работа Васильева Валерия Юрьевича посвящена решению актуальной научно-технической задачи, связанной с совершенствованием методов оценки ветровых энергоресурсов и оптимизацией технических параметров ветроэнергетических установок, предназначенных в том числе для энергоснабжения объектов агропромышленного комплекса.

Актуальность выполненного исследования обусловлена потребностью объектов агропромышленного комплекса в надежном и эффективном электроснабжении, а также необходимостью рационального использования местных возобновляемых энергетических ресурсов. Для сельскохозяйственных потребителей характерны территориальная рассредоточенность, сезонность и неравномерность электрических нагрузок, что определяет перспективность применения распределенной генерации, в том числе ветроэнергетических установок.

Эффективность использования ветроэнергетической установки в значительной степени определяется точностью оценки ветроэнергетического потенциала конкретной местности и прогнозирования количества электроэнергии, которое может быть выработано установкой. В связи с этим разработка математических моделей, учитывающих динамическое влияние атмосферного давления, температуры и относительной влажности воздуха на удельную мощность ветрового потока и работу ветрогенератора, а также создание на их основе алгоритма оптимизации технических параметров ветроэнергетической установки является актуальной научной и практической задачей.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников и приложений.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель, задачи, объект и предмет исследования, положения, выносимые на защиту, раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

В первой главе проведен анализ современного состояния и перспектив использования ветровых энергоресурсов, рассмотрены особенности энергообеспечения объектов АПК и существующие подходы к оценке работы ветроэнергетических установок.

Во второй главе разработана математическая модель оценки ветровых энергоресурсов с учетом динамического влияния атмосферного давления, температуры и относительной влажности

воздуха, представлены результаты экспериментальных исследований динамического воздействия группы метеорологических параметров на удельную мощность ветрового потока и сравнительного анализа результатов моделирования ветроэнергетического потенциала в соответствии с разработанной и общепринятой математических моделей.

Третья глава посвящена моделированию работы ветрогенератора. Разработана математическая модель, учитывающая изменение удельной мощности ветрового потока, выполнен сравнительный анализ результатов моделирования работы ветроэнергетической установки и рассмотрена вероятностная оценка достаточности электроэнергии, генерируемой моделируемой ветроэнергетической установкой в течение года.

В четвертой главе предложен алгоритм поиска оптимальных значений технических параметров ветроэнергетической установки, описана его программная реализация и приведены результаты практического применения результатов работы.

Материал диссертации изложен последовательно и логично. Основные положения и выводы соответствуют содержанию глав и в целом обеспечивают достижение поставленной цели исследования.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Объект и предмет диссертационного исследования определены вполне удачно, что положительно влияет на достижение заявленной цели исследования, состоящей в разработке методики оптимизации технических параметров ветроэнергетической установки с учетом динамического влияния расширенной группы метеорологических параметров, в том числе атмосферного давления, температуры и относительной влажности воздуха, на ветровые энергоресурсы для повышения эффективности энергообеспечения потребителей АПК. Методология соответствует особенностях объекта и предмета исследования. Автором использованы разнообразные методы научного познания, что обеспечило всесторонность, полноту и качество представленной на защиту работы.

Обоснованность научных положений определяется последовательностью решения поставленных задач, использованием методов математического и компьютерного моделирования, а также экспериментальных исследований. Для подтверждения адекватности математической модели проведены экспериментальные исследования зависимости электроэнергии, вырабатываемой ветрогенератором, от атмосферного давления, температуры и относительной влажности воздуха.

Соответствие содержания диссертации заявленной научной специальности.

Основные положения диссертационного исследования, выносимые на защиту, в полной мере соответствуют научной специальности 4.3.2 «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса», а именно:

– п.8 в части принципов построения сельских сетей и их компонентов, надежности и качества электроснабжения;

– п.9 в части энергоустановок на базе возобновляемых видов энергии для объектов АПК и социальной сферы на селе;

– п.11 в части прогноза состояния энергоресурсов и мероприятий по их рациональному использованию.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Для достижения поставленной цели автором проведен анализ современных подходов к оценке электрической энергии, вырабатываемой ветроэнергетическими установками, разработана математическая модель оценки ветровых энергоресурсов, учитывающая влияние расширенной группы метеорологических параметров на удельную мощность ветрового потока, разработана математическая модель работы ветрогенератора и алгоритм поиска оптимальных значений технических параметров ветроэнергетической установки.

Сопоставление расчетных и экспериментальных результатов показало, что расчетные значения мощности, полученные с использованием разработанной модели, входят в доверительный интервал экспериментальных значений. Достоверность результатов обеспечивается также сравнительным анализом разработанных моделей с общепринятым

подходом, применением измерительной аппаратуры и сопоставлением результатов математического моделирования с результатами лабораторных исследований.

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке и научном обосновании комплекса математических моделей и алгоритмического решения для оценки ветроэнергетического потенциала и оптимизации технических параметров ветроэнергетической установки. К наиболее существенным новым научным результатам относятся следующие.

1. Математическая модель оценки ветровых энергоресурсов, отличающаяся учетом динамического влияния атмосферного давления, температуры и относительной влажности воздуха на удельную мощность ветрового потока. Согласно результатам исследования, ее применение позволяет повысить точность прогнозирования энергетического потенциала местности на величину до 6,91 % по сравнению с расчетами, выполненными в соответствии с общепринятым подходом.
2. Математическая модель работы ветрогенератора в условиях динамического влияния расширенной группы метеорологических параметров, отличающаяся использованием удельной мощности ветрового потока в качестве критерия определения рабочей зоны ветрогенератора. Применение модели позволяет снизить ошибку оценки годовой выработки ветроэнергетической установки на величину до 18,07 % по сравнению с общепринятым подходом.
3. Алгоритм поиска оптимальных значений технических параметров ветроэнергетической установки, основанный на использовании разработанной математической модели работы ветрогенератора. Алгоритм позволяет определить минимально необходимое значение ометаемой площади ветроколеса для обеспечения потребности потребителя в электроэнергии и в отдельных расчетных вариантах уменьшить ее значение до 74 % по сравнению с расчетом, выполненным в соответствии с общепринятым подходом.

Значимость полученных результатов диссертационной работы для науки и практики.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии подходов к моделированию ветровых энергоресурсов и работы ветроэнергетических установок. В диссертации обоснована необходимость учета динамического изменения атмосферного давления, температуры и относительной влажности воздуха при оценке удельной мощности ветрового потока.

Практическая значимость исследования определяется возможностью применения разработанных математических моделей и алгоритма при проектировании систем электроснабжения объектов, использующих ветровую генерацию, в том числе объектов агропромышленного комплекса.

В рамках работы разработан и протестирован программный комплекс для автоматизированного формирования баз данных метеорологических параметров, оценки ветровых энергоресурсов и расчета минимально необходимого значения ометаемой площади ветроколеса для гарантированного обеспечения потребителей электроэнергией.

Практическое применение предложенного алгоритма продемонстрировано на примере энергообеспечения электроустановки РВС-40 в климатических условиях села Каип Ключевского района Алтайского края. Полученные результаты свидетельствуют о возможности более обоснованного выбора технических параметров ветроэнергетической установки.

Апробация результатов и полнота отражения основных результатов в публикациях. Основные положения и результаты исследования прошли апробацию на научных конференциях от городского до международных уровней.

Основные результаты диссертационной работы отражены в 18 опубликованных печатных работах, в том числе в публикации, индексируемой в международной базе данных Scopus, в статьях, опубликованных в научных изданиях, рекомендованных ВАК Российской Федерации, в том числе по специальности 4.3.2 – «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса», а также в свидетельстве о государственной регистрации программы для ЭВМ и свидетельствах о государственной регистрации баз данных.

Количество и содержание опубликованных работ в достаточной степени отражают основные научные положения и результаты, представленные в диссертационной работе.

Замечания по диссертационной работе. Несмотря на положительную оценку диссертационной работы, по ее содержанию имеются следующие замечания и вопросы дискуссионного характера.

1. Экспериментальная проверка разработанной математической модели проводится с использованием лабораторной установки на базе ветрогенератора малой мощности. Представляло бы интерес более подробно обосновать границы применимости полученных зависимостей для ветроэнергетических установок большей мощности и натурных условий эксплуатации.

2. В выводах и аннотации заявлено, что алгоритм позволяет уменьшить ометаемую площадь ветроколеса на 74%. Если посмотреть на Таблицу 4.2, этот показатель (74%) достигается при сравнении: алгоритм для ВЭУ 22 кВт ($S_{опт}$ = 231 м²) и «общепринятый подход» для той же мощности ($S_{оп}$ = 881 м²). Автор сравнивает свою сложную итерационную оптимизацию с заведомо упрощенным ручным расчетом. Реальное сравнение должно проводиться с современными коммерческими программами проектирования (например, HOMER, WindPRO или SAM), а не с упрощенной формулой.

3. На стр. 76 автор рассчитывает, что вероятность того, что фактическая выработка окажется ниже доверительного интервала, составляет 20%. Для ответственного потребителя АПК риск 20% остаться без электроэнергии является катастрофическим и неприемлемым. Автор констатирует этот факт, но не предлагает в рамках алгоритма оптимизации (Глава 4) обязательного резервирования (например, использования гибридных установок с дизель-генератором или АКБ).

4. Практический пример применения разработанного алгоритма рассмотрен применительно к конкретным климатическим условиям и определенному объекту электропотребления. Для более полной оценки универсальности предложенной методики целесообразно привести результаты ее применения для нескольких климатических зон и различных графиков электрической нагрузки объектов АПК.

5. В тексте диссертации указано (стр. 50, 97), что для расчетов использовалась база данных с сайта ООО «Расписание Погоды». Для диссертационного исследования необходимо использовать данные с официальных метеостанций (Росгидромет) или сертифицированные международные наборы данных реанализа (например, ERA5), что обеспечило бы большую достоверность.

6. Практические результаты исследования могли бы быть дополнены более развернутой технико-экономической оценкой, учитывающей стоимость оборудования и экономический эффект от применения оптимизированных технических параметров.

7. На стр. 108 диссертационной работы указано: «… возможно использование результатов диссертационной работы для развития методологии мониторинга и управления рабочими процессами ветроэнергетических установок в составе энергетических комплексов на территории сельскохозяйственных объектов …». Требует пояснения, насколько полученные автором результаты (включая, например, алгоритм поиска оптимальных значений технических параметров ветроэнергетической установки, основанный на использовании разработанной математической модели работы ветрогенератора) применимы для иных классов энергетических комплексов.

Заключение. Диссертационная работа Васильева Валерия Юрьевича на тему «Разработка методики оптимизации технических параметров ветроэнергетической установки на основе уточненной математической модели работы ветрогенератора» представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение актуальной научно-технической задачи, имеющей значение для развития методов оптимизации технических параметров ветроэнергетической установки.

Основные научные результаты работы являются обоснованными, обладают научной новизной, теоретической и практической значимостью. Полученные результаты имеют перспективы использования при разработке и проектировании систем энергоснабжения объектов агропромышленного комплекса на базе ветроэнергетических установок.

Содержание диссертации соответствует заявленной научной специальности 4.3.2 - «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса», а основные положения диссертационной работы получили необходимую апробацию и отражены в опубликованных научных трудах.

Диссертационная работа Васильева Валерия Юрьевича на тему «Разработка методики оптимизации технических параметров ветроэнергетической установки на основе уточненной

математической модели работы ветрогенератора» соответствует требованиям пп. 9–14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изменениями), предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Васильев Валерий Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 4.3.2 - «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса».

Отзыв составлен: Ковалевым Владимиром Захаровичем, доктором технических наук, профессором, профессором политехнической школы и Шепелевым Александром Олеговичем, кандидатом технических наук, доцентом, доцентом политехнической школы.

Отзыв на диссертационную работу обсужден и одобрен на заседании политехнической школы федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Югорский государственный университет», 02 октября 2026 г. протокол № 9.1.

Д-р техн. наук, профессор, профессор политехнической школы — подпись — Ковалев В.З.

Канд. техн. наук, доцент, доцент политехнической школы — подпись — Шепелев А.О.

Канд. техн. наук, руководитель политехнической школы — подпись — Парамзин А.О.

Подпись Ковалева В.З
ЗАВЕРЯЮ
Отдел по управлению персоналом
Русинова Л.И.
02 октября 2026

Подпись Шепелева А.О
ЗАВЕРЯЮ
Отдел по управлению персоналом
Русинова Л.И.
02 октября 2026

Подпись Парамзина А.О
ЗАВЕРЯЮ
Отдел по управлению персоналом
Русинова Л.И.
02 октября 2026

Сведения о ведущей организации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Югорский государственный университет».

Россия, 628012, Ханты-Мансийский автономный округ - Югра, г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, д.16

Тел.: +7 (3467) 377-000

E-mail: ugrasu@ugrasu.ru

https://ugrasu.ru