

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 2.4.07.17  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК**

от «25» июня 2024 г. № 11

о присуждении Ян Юйсун, гражданство Китайской Народной Республики, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Improving the efficiency of the wind turbine using a combination of smart yawing and power control algorithms / Повышение эффективности работы ветроэнергетической установки путем использования комбинации интеллектуальных алгоритмов ориентации и отбора мощности» по специальности 2.4.5. Энергетические системы и комплексы принята к защите диссертационным советом УрФУ 2.4.07.17 «13» мая 2024 г. протокол № 9.

Соискатель, Ян Юйсун, 1993 года рождения;

в 2019 г. окончил ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника;

в 2023 г. окончил очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника (Электротехнические комплексы и системы).

В настоящее время соискатель не работает.

Диссертация выполнена на кафедре «Электрические станции, сети и системы электроснабжения» ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, Минобрнауки России.

**Научный руководитель** – доктор технических наук, профессор, **Соломин Евгений Викторович**, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», Энергетический

факультет, кафедра «Электрические станции, сети и системы электроснабжения», профессор.

**Официальные оппоненты:**

**Тягунов Михаил Георгиевич** – доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва, кафедра гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии, профессор;

**Велькин Владимир Иванович** – доктор технических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, кафедра атомных станций и возобновляемых источников энергии, профессор;

**Ачитаев Андрей Александрович** – кандидат технических наук, доцент, Саяно-Шушенский филиал ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Республика Хакасия, пгт. Черемушки, заместитель директора по научной работе

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 15 работ, из них 10 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, включая 6 статей в изданиях, входящих в международную базу цитирования Scopus; 1 патент РФ на полезную модель и 1 свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации – 8,2 п.л., авторский вклад – 3,7 п.л.

Основные публикации по теме диссертации:

*статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ:*

1. **Yang, Y.** Horizontal Axis Wind Turbine MPPT Control Research / **Y. Yang, E. Solomin, W. Lei** // 2020 International Conference on Industrial Engineer-

ing. Applications and Manufacturing. – Sochi, 2020. – Article № 9112043. – P. 6. 0,4 п.л./0,3 п.л. (**Scopus**).

2. **Yang, Y.** The Control Strategy and Simulation of the Yaw System for MW Rated Wind Turbine / **Y. Yang**, E. Solomin // 2020 Russian Workshop on Power Engineering and Automation of Metallurgy Industry: Research & Practice. – Magnitogorsk, 2020. – Article № 9234343. – P. 87-92. 0,4 п.л./0,3 п.л. (**Scopus**).

3. **Ян, Ю.** Simulation of the Wind Turbine Yaw Control System / **Ю. Ян**, Е.В. Соломин, Г.Н. Рявкин // Вестник Московского энергетического института. – 2021. – № 1. – С. 44-55; 0,8 п.л./0,5 п.л.

4. **Yang, Y.** Theoretical and Experimental Verification of Wind Powered Hydrogen Storage Energy System / **Y. Yang**, E. Solomin, G. Yang // 2021 International Conference on Industrial Engineering. Applications and Manufacturing. – Sochi, 2021. – P. 108-113. 0,4 п.л./0,3 п.л. (**Scopus**).

5. Соломин, Е.В. Дифференциальная ошибка угла ориентации анеморумбометра горизонтально-осевой ветроэнергетической установки / Е. В. Соломин, А. А. Терехин, А. С. Мартьянов, А. А. Ковалёв, Д. Р. Исмагилов, А. А. Мирошниченко, **Ю. Ян**, Г. Н. Рявкин // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки. – 2021. – Т. 25, № 2. – С. 365-380. 1 п.л./0,2 п.л. (**Scopus**).

6. **Yang, Y.** Hill-Climbing Algorithm for the Wind Turbine Yaw System / **Y. Yang**, E. Solomin // 2021 International Ural Conference on Electrical Power Engineering. – Magnitogorsk, 2021. – Article № 9559498. – P. 561-565. 0,3 п.л./0,2 п.л. (**Scopus**).

7. Соломин, Е.В. Обоснование грядущих глобальных энергетических проблем / Е. В. Соломин, П. А. Юнусов, А. А. Ковалёв, В. В. Долгошеев, **Ю. Ян**, Г. Н. Рявкин, М. А. Майоров, А. Ю. Косарев // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. – 2021. – № 3. – С. 2-18; 1,1 п.л./0,2 п.л.

8. Соломин, Е.В. Обоснование грядущих глобальных энергетических проблем / Е. В. Соломин, П. А. Юнусов, А. А. Ковалёв, В. В. Долгошеев, **Ю. Ян**, Г. Н. Рявкин, М. А. Майоров, А. Ю. Косарев // *Альтернативная энергетика и экология*. – 2021. – № 4-6. – С. 48-60; 0,8 п.л./0,2 п.л.

9. Мартьянов, А.С. Теоретическое и экспериментальное исследование ветроэнергетической установки с водородным накопителем / А. С. Мартьянов, А. А. Терехин, Д. Р. Исмагилов, **Ю. Ян**, А. А. Ковалёв, Г. Н. Рявкин, А. А. Мирошниченко, В. В. Кичатов // *Альтернативная энергетика и экология*. – 2021. – № 25-27. – С. 72-89; 1,1 п.л./0,5 п.л.

10. **Yang, Y.** Non-Linear Autoregressive Neural Network Based Wind Direction Prediction for the Wind Turbine Yaw System / **Y. Yang**, E. Solomin, Y. Zhou // 2023 International Conference on Industrial Engineering. Applications and Manufacturing. – Sochi, 2023. – P. 119-123. 0,3 п.л./0,2 п.л. (**Scopus**).

*Патенты, свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ:*

11. Патент на полезную модель № 206085. Устройство преобразования возвратно-поступательного движения во вращательное с функцией выработки электроэнергии / Галеев Р. Г., Соломин Е.В., Евдокимов М. В., Ковалёв А. А., Мирошниченко А. А., Кузьмищев П. А., Набеев В. В., Рявкин Г. Н., Гордиевский Е.М., Юнусов П. А., **Ян Ю.**, Станчаускас В.И. – № 2021106045; Приоритет полезной модели 10.03.2021; дата гос. регистрации в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 20.08.2021.

12. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2022615776. Модель дифференциально ошибки анеморумбометра / Соломин Е.В., Мартьянов А.С., Ковалёв А.А., **Ян Ю.**, Рявкин Г.Н., Гордиевский Е.М., Косарев А.Ю. – № 2022612154; заявл. 17.02.2022; дата гос. регистрации в Реестре программ для ЭВМ 01.04.2022.

На автореферат поступили отзывы:

1. **Алексенко Виталия Алексеевича**, кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры машин и технологий АПК ФГБОУ ВО «Ставрополь-

ский государственный аграрный университет». Содержит вопросы и замечания по поводу выбора искусственных нейронных сетей и инерционности модели.

2. **Кобзаренко Дмитрия Николаевича**, доктора технических наук, ведущего научного сотрудника Института проблем геотермии и возобновляемой энергетики – филиала ФГБУН Объединённого института высоких температур Российской академии наук, г. Махачкала. Содержит вопросы и замечания относительно сферы применения и экономической эффективности предлагаемого алгоритма управления.

3. **Суворова Ивана Флегонтовича**, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры энергетики ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет», г. Чита. Содержит вопросы и замечания по описанию предлагаемого алгоритма управления и улучшений в генерируемой мощности.

4. **Муртазаева Эннана Рустамовича**, кандидата технических наук, доцента кафедры электроэнергетики и электротехники Физико-технического института ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Республика Крым, г. Симферополь. Содержит вопросы и замечания относительно точности предлагаемого алгоритма управления, надежности и валидации результатов исследования.

5. **Куликовой Лидии Васильевны**, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Электротехника и автоматизированный электропривод» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул. Содержит вопросы и замечания по поводу новизны и производительности искусственных нейронных сетей.

Выбор официальных оппонентов обосновывается широкой известностью их достижений и исследований в области ветроэнергетики, наличием публикаций в ведущих рецензируемых изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором ис-

следований изложены новые научно-обоснованные технические решения для повышения общей энергоэффективности и стабильности работы горизонтально-осевой ветроэнергетической установки мегаваттного класса, имеющие существенное значение для развития ветроэнергетической отрасли в Российской Федерации и в мире.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

- впервые построена и верифицирована компьютерная симуляционная модель ВЭУ SWT-3.6-120 с новым виртуальным контроллером, позволяющим на основе интеллектуального алгоритма осуществлять управление системами ориентации и отбора мощности ВЭУ. Определение производительности ветроэлектрической установки осуществляется на основе нового комбинированного динамического алгоритма прогнозирования предстоящего изменения направления ветра с устранением ошибки ориентации. Установлено, что повышение общей эффективности основано на точном прогнозировании и устранении ошибки ориентации при каждом цикле управления, оптимизация которого происходит в условиях переменного направления ветра;

- разработан новый комбинированный алгоритм управления ориентацией ротора ВЭУ на основе данных, предсказанных ИНС, и способ управления мощностью ВЭУ на основе ПВНХ, минимизирующий ошибку ориентации с одновременным повышением коэффициента использования энергии ветра. Управление активными элементами системы ориентации осуществляется в реальном времени с прогнозированием и устранением предстоящего изменения направления ветра. Данный алгоритмический подход может быть использован на практике для программирования систем управления ВЭУ мегаваттного класса.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что они получили внедрение и используются в образовательном процессе ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный универси-



тет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, в учебной дисциплине ДВ.1.05.02 Комплексное использование ветроэлектростанций в рамках магистерской программы 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (Комплексное использование возобновляемых источников энергии на английском языке). Предложенные алгоритмы могут быть использованы производителями ветроэлектрических установок. Запланировано внедрение соответствующего программного обеспечения в системы управления ветроэлектрическими установками ГК Росатом и Китае.

На заседании 25 июня 2024 г. диссертационный совет УрФУ 2.4.07.17 принял решение присудить Ян Юйсун ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 2.4.07.17 в количестве 14 человек, из них 6 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 14, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель  
диссертационного совета  
УрФУ 2.4.07.17



 Щеклеин Сергей Евгеньевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
УрФУ 2.4.07.17



Ташлыков Олег Леонидович

25.06.2024 г.