

Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»)

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА
заседания диссертационного совета Д 212.301.02 по защите диссертаций
на соискание ученой степени доктора наук, на соискание ученой степени кандидата наук
в удаленном интерактивном режиме

№ 7 от 25 февраля 2022 года

Председатель – председатель диссертационного совета, докт. техн. наук, профессор Белов Г.А.
Ученый секретарь – канд. техн. наук, доцент Серебрянников А.В.

Присутствовали: 19 членов из 23 человек, входящих в состав совета, в том числе принимавших участие в удаленном интерактивном режиме 7 человек (явочный лист прилагается)

1.	Белов Геннадий Александрович	докт. техн. наук	05.09.12	
2.	Антонов Владислав Иванович	докт. техн. наук	05.14.02	
3.	Серебрянников Александр Владимирович	канд. техн. наук	05.09.12	
4.	Афанасьев Александр Александрович	докт. техн. наук	05.09.12	(удаленно)
5.	Афанасьев Владимир Васильевич	докт. техн. наук	05.09.10	
6.	Булычев Александр Витальевич	докт. техн. наук	05.14.02	
7.	Галанина Наталия Андреевна	докт. техн. наук	05.09.12	
8.	Генин Валерий Семенович	докт. техн. наук	05.14.02	(удаленно)
9.	Дмитренко Александр Михайлович	докт. техн. наук	05.14.02	(удаленно)
10.	Лямец Юрий Яковлевич	докт. техн. наук	05.14.02	
11.	Миронова Альвина Николаевна	докт. техн. наук	05.09.10	
12.	Митяшин Никита Петрович	докт. техн. наук	05.09.12	(удаленно)
13.	Михеев Георгий Михайлович	докт. техн. наук	05.09.10	
14.	Мокеев Алексей Владимирович	докт. техн. наук	05.14.02	(удаленно)
15.	Охоткин Григорий Петрович	докт. техн. наук	05.09.12	
16.	Петров Михаил Васильевич	докт. техн. наук	05.09.10	(удаленно)
17.	Семенов Юрий Матвеевич	докт. физ.-мат. наук	05.09.12	
18.	Славутский Леонид Анатольевич	докт. физ.-мат. наук	05.09.10	
19.	Федотов Александр Иванович	докт. техн. наук	05.14.02	(удаленно)

СЛУШАЛИ: О защите диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы на тему «Разработка методики краткосрочного прогнозирования электропотребления системы собственных нужд ТЭЦ» Ярыгиной Екатерины Александровны.

РЕШИЛИ: Присудить Ярыгиной Екатерине Александровне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного электронного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек (из них принимавших участие в удаленном интерактивном режиме 7 человек), из них 7 докторов наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 17; против – 2.

Председатель заседания,
председатель диссертационного совета
Д 212.301.02

Белов Г.А.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.301.02

Серебрянников А.В.

Верно:
Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.301.02

Серебрянников А.В.

25.02.2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.301.02,
созданного на базе федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 25 февраля 2022 г. № 7

О присуждении Ярыгиной Екатерине Александровне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка методики краткосрочного прогнозирования электропотребления системы собственных нужд ТЭЦ» по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы (технические науки) принята к защите 03 декабря 2021 года, протокол № 15, диссертационным советом Д 212.301.02 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 428015, г. Чебоксары, Московский проспект, д. 15, действующего на основании приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.04.2012 г. № 105/нк.

Соискатель Ярыгина Екатерина Александровна, 27 февраля 1992 года рождения, в 2018 г. окончила очную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника по направленности (профилю) 05.14.02 Электрические станции и электроэнергетические системы. В настоящее время работает старшим преподавателем кафедры «Электрические станции» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет».

Диссертация выполнена на кафедре «Электрические станции» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – Ведерников Александр Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, декан электротехнического факультета, заведующий кафедрой «Электрические станции» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет».

Официальные оппоненты:

Надтока Иван Иванович – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Электроснабжение и электропривод» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова»,

Доманов Виктор Иванович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный технический университет», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (ФГБОУ ВО «ИГЭУ»), г. Иваново, в своем положительном заключении, подписанном заведующим кафедрой электрических станций, подстанций и диагностики электрооборудования, проректором по учебной работе ИГЭУ, кандидатом технических наук, доцентом Гусенковым Алексеем Васильевичем и утвержденном проректором по научной работе ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», доктором технических наук, профессором Тютиковым Владимиром Валентиновичем, указала, что работа имеет теоретическую и практическую значимость, и дала конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ в соавторстве, в том числе по теме диссертации – 13 (4,28 п.л. / авт. вклад 2,00 п.л.), в том числе опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 4 (2,305 п.л., авт. вклад 1,15 п.л.).

Наиболее значительными работами соискателя являются следующие статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России: 1) Балукова, Е. А. (Ярыгина) Определение корреляционных зависимостей между факторами, влияющими на электропотребление собственных нужд ТЭЦ / А. С. Ве-

дерников, Е. А. Балукова (Ярыгина) // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. – 2016. – № 6. – С. 110-113. (0,5 п.л./0,25 п.л.). 2) Балукова, Е. А. (Ярыгина) Выявление зависимостей между количеством генераторов, находящихся в работе, коэффициентом использования установленной мощности электростанции и расходом электроэнергии на собственные нужды ТЭЦ / А. С. Ведерников, Е. А. Балукова (Ярыгина) // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2017. – № 1 (53). – С. 61-67. (0,43 п.л./0,22 п.л.). 3) Ярыгина, Е. А. Выбор метода для задач краткосрочного прогнозирования электропотребления собственных нужд ТЭЦ / А. С. Ведерников, А. В. Гофман, Е. А. Ярыгина // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2018. – № 6. – С. 32-38. (0,875 п.л./0,43 п.л.). 4) Ярыгина, Е. А. Разработка программы для решения задач краткосрочного прогнозирования электропотребления на основе искусственных нейронных сетей / А. С. Ведерников, Е. А. Ярыгина // Энергетик. – 2019. – № 2. – С. 32-35. (0,5 п.л./0,25 п.л.).

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

На диссертацию и автореферат поступило 10 положительных отзывов со следующими вопросами и замечаниями:

1) Шумилова Галина Петровна, к.т.н., старший научный сотрудник, старший научный сотрудник Института социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. ФГБУ науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук», замечание: В автореферате ничего не сказано о нормировании входных данных к ИНС. Исследовался ли этот вопрос?

2) Ли Валерий Николаевич, д.т.н., профессор кафедры «Системы электроснабжения» ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения» и Шурова Наталья Константиновна, к.т.н., доцент кафедры «Системы электроснабжения» ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», замечание: Из текста автореферата не ясно, почему для определения наличия регрессионной связи используется только один критерий – коэффициент детерминации и не используется критерий Фишера, который позволяет исключить факторы, связь которых с электропотреблением является случайной.

3) Солуянов Юрий Иванович, д.т.н., профессор, Президент Ассоциации «Росэлектромонтаж», Председатель Технического комитета Росстандарта ТК337 «Электроустановки зданий» Ассоциация «Росэлектромонтаж», замечание: На странице 8 «расход активной мощности на систему собственных нужд ТЭЦ будет являться единственной выходной переменной, поэтому применение вероятностной нейронной сети не актуально». Как связано число выходов нейросети и неактуальность вероятностного метода?

4) Полищук Владимир Иосифович, д.т.н., доцент, декан «Энергетического факультета» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», замечание: Среди рассматриваемых электростанций приводятся только те, которые имеют поперечные связи. Рассматривались ли в работе ТЭЦ без поперечных связей?

5) Митрофанов Сергей Владимирович, к.т.н., доцент, декан Энергетического факультета ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», замечание: Было бы целесообразно выполнить сравнение точности разработанного метода и методов, практически применяемых на изученных электростанциях.

6) Коробейников Борис Андреевич, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» и Карандей Владимир Юрьевич к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», замечание: Не представлено объяснения существенного расхождения прогнозных и фактических данных электропотребления собственных нужд (СН) ТЭЦ на рисунке 7 в области временной шкалы после 13 часов.

7) Грачева Елена Ивановна, д.т.н., доцент, профессор кафедры Электроснабжения промышленных предприятий ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», замечание: В работе не указано, почему в качестве основных моделей были выбраны радиально-базисная нейронная сеть и нейронная сеть многослойный персептрон?

8) Богдан Александр Владимирович, д.т.н., профессор кафедры «Электротехники, теплотехники и возобновляемых источников энергии» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», замечание: Из автореферата непонятно, как разработанные методики краткосрочного прогнозирования влияют на показатели ТЭЦ?

9) Сизганова Евгения Юрьевна, к.т.н., доцент, доцент кафедры электроэнергетики. ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Политехнический институт, замечание: Непонятно зачем при обучении НС использовались методы «Сопряженного градиента» и «Градиентного спуска» (стр.17), когда во второй главе определено, что «...ошибки прогноза» этих методов «...не соответствуют требованиям ОРЭМ...» (стр.9, табл. 2).

10) Суслов Константин Витальевич, д.т.н., заведующий кафедрой электроснабжения и электротехники ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», замечание: Из автореферата по таблице 2 неясно, на основе анализа каких «...источников литературы» выполнен анализ абсолютной средней ошибки методов краткосрочного прогнозирования потребления электроэнергии.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что доктор технических наук Надтока Иван Иванович и кандидат технических наук Доманов Виктор Иванович являются известными и компетентными учеными по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы, имеют публикации по специальности 05.14.02 в области краткосрочного прогнозирования электропотребления, в научных журналах из перечня ВАК, а ФГБОУ ВО «ИГЭУ» является образовательным учреждением, широко известным своими научными достижениями по развитию теоретической базы электроэнергетической отрасли с целью надежного электроснабжения системы СН ТЭЦ; по планированию режимов работы электрических станций, способными определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: **разработана** методика краткосрочного прогнозирования электропотребления системой собственных нужд (СН) тепловых электроцентралей (ТЭЦ), в основе которой лежит диспетчерский график и загруженность генерирующего оборудования; **предложена** прогнозная модель, основанная на искусственных нейронных сетях (ИНС) и включающая в себя основные влияющие факторы; **доказана** целесообразность применения методики краткосрочного прогнозирования СН ТЭЦ для достижения точности прогнозирования, соответствующей требованиям действующих нормативных документов; **введен** перечень факторов, влияющих на точность прогнозирования и позволяющих достичь установленной ошибки прогнозирования.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: **доказаны** преимущества предложенной методики основанной на ИНС, позволяющей повысить

точность краткосрочного прогнозирования электропотребления СН ТЭЦ; применительно к проблематике диссертации результативно **использован** комплекс существующих методов исследования, в том числе метода, основанного на применении статистического анализа, метода нейросетевого моделирования, созданного на основе алгоритма численной оптимизации; **изложен** способ определения основных факторов, имеющих высокую взаимосвязь с расходом активной мощности на СН ТЭЦ и основанных на статистическом анализе; **раскрыты** главные недостатки методов краткосрочного прогнозирования электропотребления по причине отсутствия универсального подхода к решению задач; **изучены** достоинства представленного способа построения моделей прогнозирования, по сравнению с используемыми методиками краткосрочного прогнозирования для решения задач в электроэнергетике; **проведена модернизация** существующих методик краткосрочного прогнозирования электропотребления СН ТЭЦ в программном комплексе STATISTICA.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: **разработана и внедрена** методика краткосрочного прогнозирования электропотребления в практику проектирования при планировании электроэнергетических режимов; **определены** перспективы дальнейшего использования теории на практике в генерирующих компаниях; **создана** система практических рекомендаций по прогнозированию электропотребления СН ТЭЦ на основе нейронной сети; **представлен** электронный ресурс для определения прогнозных значений активной мощности СН ТЭЦ.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: **для экспериментальных работ** результаты получены на основе реальных данных взятых из архива АИИСКУЭ на действующих ТЭЦ; **теория** построена на известных, проверяемых данных и фактах, методах математического моделирования, согласуется с опубликованными данными по теме диссертации; **идея базируется** на анализе результатов и обобщении передового опыта по краткосрочному прогнозированию электропотребления основанного на ИНС; **использовано** сравнение авторских результатов полученных в процессе прогнозирования электропотребления с реальными данными исследуемых ТЭЦ; **установлено** качественное и количественное совпадение результатов прогнозирования электропотребления с фактическими данными исследуемых ТЭЦ; **использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации, передовые программные продукты и методы математического моделирования.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном выполнении всех этапов работы над диссертацией: определении цели и постановке задачи исследования; поиске и анализе информации; анализе методов, используемых для решения задач краткосрочного прогнозирования электропотребления; анализе факторов, влияющих на расход активной мощности системы СН ТЭЦ; разработке математических моделей прогнозирования электропотребления на основе искусственных нейронных сетей; разработке моделей прогнозирования электропотребления в программном комплексе STATISTICA; анализе и определении методов обучения, основанных на искусственных нейронных сетях; тестирование разработанной модели прогнозирования на реальных данных ТЭЦ; внедрении полученных результатов; подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации было высказано следующее критическое замечание: в диссертации не доказано, что количество рассмотренных ТЭЦ (шесть) достаточно, чтобы разработанную методику краткосрочного прогнозирования отнести к универсальной для её применения во второй климатической зоне. Соискатель Ярыгина Е.А. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы.

На заседании 25 февраля 2022 г. диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные технические решения в области краткосрочного прогнозирования электропотребления, имеющие существенное значение для ее развития, присудить Ярыгиной Екатерине Александровне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного электронного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек (из них принимавших участие в удаленном интерактивном режиме 7 человек), из них 7 докторов наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 17; против – 2.

Председатель диссертационного совета,
доктор технических наук, профессор

Белов Геннадий Александрович

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат технических наук, доцент

Серебрянников Александр
Владимирович

25 февраля 2022 г.