

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.285.03,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА»,  
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 05.12.2018 г. № 22

О присуждении Близиюку Дмитрию Игоревичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Идентификация параметров эквивалентов ЭЭС по данным синхронизированных векторных измерений» по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы принята к защите 26 сентября 2018 г. (протокол заседания № 18) диссертационным советом Д 212.285.03, созданным на базе ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; созданным приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель, Близиюк Дмитрий Игоревич, 1992 года рождения.

В 2014 году окончил ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по специальности 140205 Электроэнергетические системы и сети; в 2018 г. окончил очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника (Электрические станции и электроэнергетические системы); работает в должности инженера

научной лаборатории «Управление развитием интеллектуальных электроэнергетических систем Smart Grid» ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре «Автоматизированные электрические системы» Уральского энергетического института ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Бердин Александр Сергеевич, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Уральский энергетический институт, кафедра «Автоматизированные электрические системы», профессор.

Официальные оппоненты:

**Фишов Александр Георгиевич** – доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», кафедра автоматизированных электроэнергетических систем, профессор;

**Жуков Андрей Васильевич** – кандидат технических наук, АО «Системный оператор Единой энергетической системы», г. Москва, заместитель директора по управлению режимами ЕЭС

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», г. Архангельск – в своем положительном отзыве, подписанном Мокоевым Алексеем Владимировичем, доктором технических наук, доцентом, профессором кафедры электроэнергетики и электротехники; и Петуховым Сергеем Васильевичем, кандидатом технических наук, доцентом, и.о. заведующего кафедрой электроэнергетики и электротехники, указала, что диссертация Близнаюка Д.И. является законченной научно-квалификационной работой, содержащей новое решение актуальной задачи повышения надежности

работы энергосистем за счет повышения эффективности противоаварийного управления. Диссертация Близнюка Д.И. удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, ее содержание соответствует специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы, а Близнюк Д.И. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Соискатель имеет 27 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 15 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 9 работ.

Другие публикации представлены в виде 1 патента РФ на изобретение; 5 статей, опубликованных в научных трудах международных научных конференций. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации – 5,97 п.л., авторский вклад – 3,01 п.л.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

*Статьи в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК:*

1. **Близнюк, Д. И.** Оценка мгновенных значений параметров электрического режима в сети переменного тока / А.С. Бердин, Д.И. Близнюк, П.Ю. Коваленко, А.С. Черепов // Электрические станции. – 2015. – № 8. – С. 36–39. 0,22 п.л. / 0,07 п.л.

2. **Близнюк, Д. И.** Определение эквивалентной инерционной постоянной по данным измерений электромеханического переходного процесса / А.С. Бердин, Д.И. Близнюк, А.С. Герасимов // Известия НТЦ Единой энергетической системы. – 2016. – №1(74). – С. 58-66. 0,50 п.л. / 0,32 п.л.

3. **Близнюк, Д. И.** Оценка демпферных свойств энергоблока с использованием экспериментальных данных / А.С. Бердин, Д.И. Близнюк, А.С.

Герасимов // Известия НТЦ Единой энергетической системы. – 2016. – №2(75). – С. 75-83. 0,46 п.л. / 0,31 п.л.

4. **Близнюк, Д. И.** Определение параметров узловых эквивалентов на основе синхронизированных векторных измерений / А.С. Бердин, Д.И. Близнюк, А.С. Герасимов // Известия НТЦ Единой энергетической системы. – 2017. – №2(77). – С. 15-22. 0,37 п.л. / 0,22 п.л.

5. **D. Bliznyuk** Estimating the instantaneous values of the state parameters during electromechanical transients / A. Berdin, D. Bliznyuk, P. Kovalenko // 2015 IEEE International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON). Proceedings. – 2015. – С. 1–6. 0,43 п.л. / 0,21 п.л. (*индексирована в Scopus и Web Of Science*)

6. **D. Bliznyuk** Estimation of the Instantaneous Values of the Electrical Operating Parameters in the AC Network / A. Berdin, D. Bliznyuk, A. Egorov, P. Kovalenko, A. Cherepov // Power Technology and Engineering. – Т. 49. – С. 1–3. 0,23 п.л. / 0,07 п.л. (*индексирована в Scopus и Web Of Science*)

7. **D. Bliznyuk** Defining the instantaneous power of alternating current during electromechanical transients / D. Bliznyuk, P. Kovalenko, A. Berdin // 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). Proceedings. – 2016. – С.1-5. 0,56 п.л. / 0,31 п.л. (*индексирована в Scopus и Web Of Science*)

8. **D. Bliznyuk** Defining the Equivalent Inertia Constant of Generating Unit Based on Electromechanical Transient Measurements / D. Bliznyuk, A. Berdin, A. Gerasimov // 2016 57th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON). – 2016. – С. 1-5. 0,42 п.л. / 0,29 п.л. (*индексирована в Scopus и Web Of Science*)

9. **D. Bliznyuk** Defining the Damping Properties of Synchronous Generator Using Disturbance Measurements / D.I. Bliznyuk, A.S. Berdin, A.S. Gerasimov, P.Y. Kovalenko, S.A. Dekhtiar // 2017 9th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE), – 2017. – С. 1-5. 0,40 п.л. / 0,15 п.л. (*индексирована в Scopus и Web Of Science*)

## *Патент*

10. Пат. 2663826 Рос. Фед. Система определения инерционной постоянной синхронной машины / А.С. Бердин, **Д.И. Близнюк**, от 10 августа 2018 г. Заявка №2017128786, приоритет изобретения 11 августа 2017 г.

На автореферат поступили положительные отзывы:

**1. Попова Максима Георгиевича**, канд. техн. наук, доц., заведующего кафедрой электрических станций и автоматизации энергосистем, и **Ванина Валерия Кузьмича**, д-ра техн. наук, профессора кафедры электрических станций и автоматизации энергосистем Института энергетики и транспортных систем ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург. Содержит вопросы и замечания об уравнении движения синхронной машины, применении статистических методов обработки результатов экспериментов, обосновании принятых допущений.

**2. Нагая Владимира Ивановича**, д-ра техн. наук, профессора, заведующего кафедрой «Электрические станции и электроэнергетические системы», и **Кудинова Ивана Дмитриевича**, канд. техн. наук, доц., доцента кафедры «Электрические станции и электроэнергетические системы» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск. Содержит вопросы и замечания о термине «динамические модели элементов ЭЭС», применении узлового анализа, технологии применения предлагаемых моделей и параметрах уравнения движения синхронной машины.

**3. Кулешова Анатолия Ивановича**, канд. техн. наук, доцента кафедры электрических систем, и **Иванова Игоря Евгеньевича**, старшего преподавателя кафедры электрических систем ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», г. Иваново. Содержит вопросы и замечания об экспериментах на физических моделях и реальных данных синхронизированных векторных измерений; корректности модели эквивалентной синхронной машины; возможности

применения предложенных методов оценки параметров электрического режима в реальных условиях эксплуатации.

4. **Захарова Юрия Павловича**, канд. техн. наук, начальника отдела анализа электрических режимов службы электрических режимов филиала АО «Системный оператор Единой энергетической системы» «Объединенное диспетчерское управление энергосистемы Урала», г. Екатеринбург. Содержит замечание, касающееся формулировки актуальности работы и вопросы относительно перспектив применения и развития разработанных методов.

5. **Мезенцева Петра Евгеньевича**, канд. техн. наук, учёного секретаря ФГБУН Институт теплофизики Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург. Содержит вопрос о выборе оптимальных параметров алгоритмов определения мгновенных параметров электрического режима.

6. **Шубина Николая Генриховича**, канд. техн. наук, главного эксперта центра «Smart Grid» АО «РТСофт», г. Екатеринбург. Содержит вопросы, касающиеся зарубежного опыта адаптивного определения эквивалентных параметров электроэнергетической системы и возможности применения разработанных методов при радикальном изменении топологии электроэнергетической системы.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации** обосновывается их широкой известностью своими достижениями и исследованиями в области анализа режимов и противоаварийного управления электроэнергетическими системами, наличием публикаций в ведущих рецензируемых изданиях.

**Диссертационный совет отмечает**, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработаны** методы определения таких параметров модели синхронной машины, как инерционная постоянная, демпферный коэффициент, коэффициент синхронизирующей мощности,

эквивалентное сопротивление, на основе синхронизированных векторных измерений при динамических возмущениях;

- **предложен** метод эквивалентирования синхронных машин, подключенных к одному узлу модели сети, позволяющий упростить моделирование генераторных узлов в эквиваленте электроэнергетической системы;
- **обосновано** применение узловых моделей для определения параметров эквивалентов электроэнергетической системы в режиме реального времени;
- **разработаны** методы определения мгновенных параметров электрического режима, основанные на модифицированном преобразовании Гильберта и аппроксимации первичного сигнала, позволяющие выполнять вычисление с высокой точностью и малой задержкой.

**Теоретическая значимость исследования** заключается в описании методов определения параметров электрического режима с плотностью первичных измерений, которые могут быть применены для анализа процессов, протекающих на интервалах, меньших периода тока промышленной частоты.

**Применительно к проблематике диссертации:**

**эффективно использованы** методы анализа и моделирования энергосистем, разработанные в рамках теории электромеханических переходных процессов (для расчётов использовался программный комплекс MATLAB);

**выявлены** проблемы использования традиционных методов определения параметров эквивалентов электроэнергетической системы;

**изложены** основные принципы формирования узловых эквивалентов электроэнергетической системы и возможности их применения для решения задач управления режимами электроэнергетической системы.

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

**разработана** «Система определения инерционной постоянной синхронной машины», защищенная патентом РФ;

**создана** программная реализация алгоритма определения параметров эквивалентов ЭЭС;

**представленный** метод экспресс оценки мгновенных параметров электрического режима принят к реализации в разрабатываемом регистраторе динамических процессов.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ показана воспроизводимость** результатов исследований, полученных при многократном повторении опытов путем сравнительного анализа расчетных способов оценки режимных параметров с их измеренными величинами;

**теория** определения параметров эквивалентов электроэнергетических систем построена на использовании устоявшихся методов и алгоритмов теории моделирования электроэнергетических систем, теории электрических машин и обработки сигналов;

**использованы** научные труды российских и зарубежных специалистов, материалы научно-технических конференций и семинаров, руководящие документы;

**установлено** качественное и количественное соответствие результатов теоретических исследований, полученных в ходе численных экспериментов, экспериментов на физической модели и реальных данных, проводимых для моделей различных энергосистем.

**Личный вклад соискателя** заключается в разработке метода определения параметров эквивалентов ЭЭС, его алгоритмической реализации; разработке методов определения мгновенных параметров электрического режима, внедрения метода определения мгновенных параметров электрического режима на основе модифицированного преобразования Гильберта в регистратор динамических процессов; обобщении результатов и подготовке основных публикаций по выполненной работе.



Диссертационная работа Ближняка Д.И. соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, является самостоятельной, завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технические решения, позволяющие реализовать адаптивное противоаварийное управление режимами электроэнергетической системы с учётом текущей схемно-режимной ситуации на основе синхронизированных векторных измерений, имеющие существенное значение для развития страны.

На заседании 05 декабря 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Ближняку Д.И. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета

 Сарапулов Федор Никитич

Ученый секретарь

диссертационного совета

 Зюзев Анатолий Михайлович

05 декабря 2018 г.

