

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.173.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНОБРНАУКИ РОССИИ ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 19 декабря 2019 г. протокол №6

О присуждении Пановой Яне Валерьевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование системы управления составом агрегатов на ГЭС на основе теории возможностей» по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы принята к защите 17 октября 2019 г., протокол №14 диссертационным советом Д.212.173.01 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки России, 630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, приказ о создании диссертационного совета №156/нк от 01 апреля 2013 г.

Соискатель Панова Яна Валерьевна, 1992 года рождения. В 2014 году соискатель получила квалификацию бакалавра техники и технологии по направлению «Электроэнергетика», окончив Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки России. В 2016 году соискатель получила квалификацию магистра по направлению «Электроэнергетика и электротехника», окончив Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО НГТУ), Минобрнауки России. В том же году

поступила в аспирантуру ФГБОУ ВО НГТУ, Минобрнауки России на очное отделение. Нормативный срок обучения заканчивается 31.08.2020 г.

Диссертация выполнена на кафедре «Системы электроснабжения предприятий» в ФГБОУ ВО НГТУ, Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Секретарёв Юрий Анатольевич, ФГБОУ ВО НГТУ, кафедра «Системы электроснабжения предприятий», профессор.

Официальные оппоненты:

Лукутин Борис Владимирович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», отделение электроэнергетики и электротехники, профессор;

Тягунов Михаил Георгиевич, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», кафедра «Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии», профессор;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, **в своем положительном заключении**, подписанном Пантелеевым Василием Ивановичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Электротехнические комплексы и системы» и утвержденном Румянцевым Максимом Валерьевичем, кандидатом философских наук, доцентом, временно исполняющим обязанности ректора университета, указала, что диссертация Пановой Яны Валерьевны является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований представлено решение актуальной задачи по совершенствованию системы управления составом агрегатов на ГЭС, соответствует требованиям ВАК РФ,

предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Соискатель имеет 21 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации – 21, опубликовано в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК РФ – 4 работы. В международных наукометрических базах данных «SCOPUS» и «Web of Science» индексированы 2 работы. Остальные публикации опубликованы в материалах международных и всероссийских научных конференциях. Недостоверные сведения об опубликованных работах отсутствуют. Авторский вклад в опубликованных работах составляет не менее 60%. Общий объем публикаций – 8,62 п.л.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

Публикации в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК:

1. **Панова Я. В.** Система поддержки принятия решений для управления составом агрегатов ГЭС / Ю. А. Секретарев, А. А. Жданович, С. В. Митрофанов, Я. В. Панова // Электро. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. – 2015. – № 5. – С. 18-24.

2. **Панова Я. В.** Моделирование информационной базы управления оборудованием ГЭС / А. А. Жданович, С. В. Родыгина, В. В. Дербенев, Я. В. Панова // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2015. – № 1. – С. 51-60.

3. **Панова Я. В.** Исследование возможности применения обобщенного нечеткого интервала для анализа эксплуатационного состояния оборудования на гидроэлектростанциях / Ю. А. Секретарев, Я. В. Панова // Новое в российской электроэнергетике : науч.-техн. электрон. журн. – 2017. – № 7. – С. 17-29.

4. **Панова Я. В.** Анализ критериев управления гидроагрегатов с использованием оценок их текущего состояния / Ю. А. Секретарев, Я. В. Панова // Новое в российской электроэнергетике : науч.-техн. электрон. журн. – 2018. – № 9. – С. 33-42.

Публикации в изданиях, входящих в наукометрические базы данных SCOPUS и Web of Science:

1. **Panova Y. V.** Investigations of Possible Using a Generalized Fuzzy Interval for Analyzing Operating Conditions of Power Equipment at Hydropower Plants / Y. A. Sekretarev, Y. V. Panova // 2 International conference on industrial engineering, applications and manufacturing (ICIEAM). – Chelyabinsk : IEEE, 2016. – ISBN 978-1-5090-1322-7. - DOI: 10.1109/ICIEAM.2016.7911025.

2. **Panova Y. V.** Development of the Intelligent Decision Support System for Situation Management of Hydro Units / Y. V. Panova, Y. A. Sekretarev, // 14th International Scientific-Technical Conference (APEIE) : proc. Novosibirsk, 2–6 October 2018. – IEEE, 2018, pp. 384-388. – ISBN 978-1-5386-7054-5. - DOI: 10.1109/APEIE.2018.8545123.

Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ:

1. Свидетельство № 2019619681 Российская Федерация. Определение оптимальных режимов работы гидроагрегатов на ГЭС с учётом параметров их текущего состояния: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ / **Я. В. Панова**, Ю. А. Секретарев, А. А. Ачитаев ; заявитель и правообладатель Федер. гос. бюджетн. образоват. учреждение высш. обр. Новосиб. гос. техн. ун-т. - № 2019618687 ; заявл. 16.07.2019 ; зарегистр. 23.07.2019. - 1 с.

2. Свидетельство № 2019619718 Российская Федерация. Оптимизация состава гидроагрегатов на ГЭС с использованием методов теории возможностей : свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ / **Я. В. Панова**, Ю. А. Секретарев, А. А. Ачитаев ; заявитель и правообладатель Федер. гос. бюджетн. образоват. учреждение высш. обр. Новосиб. гос. техн. ун-т. - № 2019618636 ; заявл. 15.07.2019 ; зарегистр. 24.07.2019. - 1 с.

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов, все положительные:

1. **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный**

университет путей сообщения», декан факультета «Бизнес-информатика», д.т.н. В.И. Хабаров, доцент кафедры «Общая информатика», к.т.н. С.А. Диденко. Замечание об отсутствии пояснений целесообразности выбора оптимизационного метода направленного перебора вариантов при выборе состава гидроагрегатов.

2. **Акционерное общество «ЭННОВА»,** генеральный директор, к.т.н. А.В. Мильто. Замечания о недостаточно полном рассмотрении вопросов работы подсистемы РУСА в условиях ограниченности гидроресурсов и возможности использования подсистемы РУСА для управления ГЭС в составе каскада.

3. **Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими,** декан энергетического факультета, к.т.н., доцент Л.С. Касобов, и.о. заведующего кафедрой «Электрические станции», к.т.н. Ш.М. Султонов. Замечания: о необходимости рассмотрения возможности использования подсистемы РУСА для управления ГЭС в составе каскада; о неясности выбора равномерного способа распределения нагрузки между агрегатами.

4. **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»,** профессор кафедры «Электроэнергетика и автоматика», д.т.н., доцент А.В. Сапрыка, доцент кафедры «Электроэнергетика и автоматика», к.т.н. Д.А. Прасол. Замечания: об отсутствии расчетов оптимальных режимов различных гидроэлектростанций; об отсутствии расшифровки используемых сокращений и аббревиатур, приведенных на рисунке 1 автореферата; об отсутствии в автореферате рекомендаций и перспектив дальнейшей работы.

5. **Монгольский государственный университет науки и технологии,** профессор Энергетического института, академик, д.т.н., профессор Д. Содномдорж. Замечания о разных трактовках диапазона, описываемого показателем нечеткого интервала N_0 и неясности окончательного варианта определения этого показателя.

6. **Республиканское государственное предприятие на праве**

хозяйственного ведения **«Карагандинский государственный технический университет»**, заведующий кафедрой «Энергетические системы», к.т.н. А.В. Таранов, профессор кафедры «Энергетические системы», к.т.н. А.Д. Мехтиев. Замечание о необходимости учета старения оборудования при расчете оценки эксплуатационного состояния.

7. **Саяно-Шушенский филиал Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет»**, директор филиала, к.т.н. Е.Ю. Затеева, профессор кафедры «Гидроэнергетика, гидроэлектростанции, электроэнергетические системы и электрические сети», д.т.н. М.Ф. Носков. Замечания: о недостаточном отражении вопроса поиска оптимального состава гидроагрегатов с одинаковыми энергетическими характеристиками; о необходимости учета влияния водоподводящего тракта на параметры гидроагрегатов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим:

- научные интересы **Лукутина Бориса Владимировича** связаны с оптимизацией работы микро-ГЭС и других электростанций, использующих возобновляемые источники энергии, с определением технико-экономических оценок, а также с анализом факторов, влияющих на показатели их работы;

- сфера научных интересов и тематика исследований **Тягунова Михаила Георгиевича** связана с поиском и принятием решений на гидроэлектростанциях. Михаил Георгиевич является одним из разработчиков подсистемы рационального управления составом агрегатов (РУСА), внедренной на ряде гидроэлектростанций в России;

- в **Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский федеральный университет»**, а также в Саяно-Шушенском филиале указанного университета, проводятся исследования по оптимизации работы, как отдельных гидроэлектростанций, так и их каскадов, что связано с областью исследований диссертации Пановой Я.В.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны новые методы оценки и мониторинга эксплуатационного состояния гидроагрегатов и экономичности режима их работы, позволяющие модифицировать алгоритмы управления составом агрегатов в темпе процесса;

предложены оригинальные модели и алгоритмы оптимизации состава агрегатов ГЭС, отличающиеся способом расчета оценок состояния с использованием методов теории нечетких множеств и теории возможностей; **доказана** перспективность использования предложенных моделей в процессе ситуационного управления нормальными режимами на ГЭС, имеющего многоцелевой характер;

введено новое понятие «обобщенный нечеткий интервал», используемого в работе в качестве показателя интегральной оценки текущего эксплуатационного состояния гидроагрегата.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана эффективность подходов и методов теории возможностей при формировании текущих оценок состояния агрегатов для оптимального управления ими с точки зрения обеспечения наилучшей работоспособности при сохранении высоких показателей экономичности;

применительно к проблематике диссертации результативно использован многокритериальный подход для назначения оптимальных режимов агрегатов на ГЭС;

изложены доказательства целесообразности учета важности эксплуатационных параметров, как гидроагрегата, так и ГЭС в целом, для выбора оптимального состава работающего оборудования;

раскрыта проблема изменчивости энергетических характеристик турбин гидроагрегатов за срок эксплуатации и, как следствие, отсутствие полной достоверности показателей экономичности режимов ГЭС;

изучена зависимость между критериями наилучшего эксплуатационного состояния и наибольшей экономичности режима работы гидроагрегатов,

используемыми в процессе многокритериальной внутриванционной оптимизации, а также выведено аналитическое выражение этой зависимости; **проведена модернизация** существующего оптимизационного метода направленного перебора вариантов, путем дополнительного учёта оценок текущего эксплуатационного состояния агрегатов, что обеспечило возможность учета нового оптимизационного критерия для осуществления процесса многоцелевого управления.

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

разработаны и внедрены: метод оценки эксплуатационного состояния гидроагрегатов, модели подсистем поддержки принятия решений и рационального управления составом агрегатов, которые используются на Нурекской, Саяно-Шушенской и Новосибирской гидроэлектростанциях, а также в учебном процессе ФГБОУ ВО НГТУ, о чем свидетельствуют акты внедрения;

определены перспективы практического использования подсистем поддержки принятия решений и рационального управления составом агрегатов для внедрения в существующие системы управления на гидроэлектростанциях;

создана ситуативная модель оценки оптимального режима работы гидроагрегатов на основе превентивного управления оборудованием путем поддержки принятия решений оперативным персоналом ГЭС;

представлены рекомендации по назначению оптимальных режимов ГЭС при планировании и оперативном управлении энергетическими режимами ЕЭС России.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

экспериментальные работы не проводились;

теория основана на использовании фундаментальных положений и методов теории возможностей, теории нечетких множеств, теории выбора и принятия решений, теории вероятностей, математической статистики и многокритериальной оптимизации с учетом опубликованных данных о

требуемой степени экономичности работы ГЭС и фактическом уровне этих показателей при согласовании результатов с опубликованными экспериментальными данными;

идея базируется на анализе процесса контроля, мониторинга и технологического управления с учетом текущего состояния оборудования с целью рационального использования энергетических ресурсов и обеспечения максимально возможных значений показателей экономической эффективности функционирования гидроэлектростанций;

использованы опубликованные данные исследований об изменении кривых энергетических характеристик агрегатов ряда ГЭС в период эксплуатации для оценки поправок на изменчивость характеристик, используемых автором диссертации для разработки авторской системы рационального управления гидроэлектростанциями;

установлено качественное и количественное совпадение полученных автором результатов и выводов, сделанных на их основании, с результатами при эксплуатации объекта исследования и результатами, представленными в независимых источниках;

использованы современные вычислительные методы компьютерного моделирования, сбора и статистической обработки первичной информации о текущих значениях показателей эксплуатационного состояния;

Личный вклад соискателя состоит в разработке теоретических положений, реализации методов расчёта текущих оценок эксплуатационного состояния и экономичности режима гидроагрегатов на базе вычислительных алгоритмов при использовании понятий теории возможностей. Полученные в результате модели подсистем поддержки принятия решений и рационального управления составом агрегатов были апробированы, а результаты их работы положены в основу рекомендаций по модернизации существующих систем управления на ГЭС. Концептуальные положения диссертации, постановка задач, выбор методов исследования, а также анализ результатов обсуждались совместно с научным руководителем.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной

задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, основной идейной линии. В публикациях соискателя, опубликованных в соавторстве, личный вклад составляет не менее 60%.

Диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны модели и методы ситуационного управления, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в области систем управления гидроагрегатами, и соответствует пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842.

На заседании 19 декабря 2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Пановой Яне Валерьевне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 9 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, дополнительно введенных на разовую защиту нет, проголосовали: за 15, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного совета

А.Г. Фишов

Ученый секретарь диссертационного совета

А.А. Осинцев

19 декабря 2019 г.