

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.082.06,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ», МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 17 сентября 2019 г., № 14

О присуждении Мардиханову Айрату Ханифовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Моделирование и оптимизация среднесрочных и краткосрочных режимов функционирования гидроэнергетических систем» по специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы принята к защите 25 июня 2019 г., протокол № 13 диссертационным советом Д 212.082.06, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования (ФГБОУ ВО) «Казанский государственный энергетический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51, приказ № 552/нк от 23.05.2018 г.

Соискатель Мардиханов Айрат Ханифович, 1986 года рождения, в 2010 году окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Камская государственная инженерно-экономическая академия», диплом инженера с отличием № ВСА 1089439,

в 2013 году окончил очную аспирантуру при Набережночелнинском институте ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Мардиханов Айрат Ханифович работает в должности инженера I категории в АО «Татэнерго».

Диссертация выполнена на кафедре «Инженерная кибернетика» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук Шарифуллин Вилен Насибович, ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», кафедра «Инженерная кибернетика», профессор.

Официальные оппоненты:

1. **Александровский Алексей Юрьевич**, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет МЭИ», г. Москва, кафедра «Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии», профессор;

2. **Болгов Михаил Васильевич**, доктор технических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных проблем Российской академии наук, г. Москва, лаборатория моделирования поверхностных вод, заведующий лабораторией

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Акционерное общество «Научно-исследовательский институт энергетических сооружений», г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном Мажбиц Геннадием Леонидовичем, кандидатом технических наук, директором Волгоградского филиала АО «Научно-исследовательский институт энергетических сооружений» и утвержденным Рубиным Олегом Дмитриевичем, доктором технических наук, генеральным директором АО «Научно-исследовательский институт энергетических сооружений», **указала**, что работа характеризуется научной новизной и обоснованностью полученных и сформулированных в «Заключении» диссертационной работы положений. Работа обладает как теоретической, так и практической значимостью и может быть использована для формирования среднесрочных режимов работы гидроэнергетических систем. Представленная к защите диссертационная работа отвечает

требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденное Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор Мардиханов Айрат Ханифович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.01 – «Энергетические системы и комплексы».

Соискатель имеет 16 опубликованных работ по теме диссертации общим объёмом 9,56 печатных листа и авторским вкладом 4,93 печатных листа; работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базе данных SCOPUS / Web Of Science – 1, объёмом 0,5 печатных листа и авторским вкладом 0,25 печатных листа; в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК – 8, объёмом 3,06 печатных листа и авторским вкладом 2,22 печатных листа; свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ – 1, объёмом 1,0 печатных листа и авторским вкладом 0,5 печатных листа; монография – 1, объёмом 3,25 печатных листа и авторским вкладом 1,08 печатных листа; работ, опубликованных в материалах и тезисах международных научных конференций – 5, общим объёмом 1,75 печатных листа и авторским вкладом 0,88 печатных листа.

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

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Мардиханов, А.Х. Моделирование и оптимизация производства электроэнергии на ГЭС / А.Х. Мардиханов, В.Н. Шарифуллин // Электрические станции. – 2013г. – № 2(979). – С. 36-40 (0,3125 п.л./0,1562 п.л.).

2. Мардиханов, А.Х. Организация суточных режимов смешанной энергосистемы ТЭС-ГЭС в условиях свободного планирования нагрузки / А.Х. Мардиханов, В.Н. Шарифуллин, А.В. Шарифуллин // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2014. – № 7-8. – С. 47-52 (0,375 п.л./ 0,125 п.л.).

3. Мардиханов, А.Х. Исследование оптимальных ограничений мощности каскадных ГЭС в условиях оптового рынка электроэнергии / А.Х.Мардиханов // Энергетика Татарстана. – 2015. – № 3(39). – С. 12-15 (0,3125 п.л./ 0,3125 п.л.).

4. Мардиханов, А.Х. Программный комплекс оптимального планирования суточной нагрузки ГЭС / А.Х. Мардиханов, В.Н. Шарифуллин // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2012. – № 5-6. – С. 114-118 (0,3125 п.л./ 0,1562 п.л.).

5. Мардиханов, А.Х. Оптимальное планирование ограничений мощности Нижнекамской ГЭС с учетом действующих и планируемых к изменению регламентов ОРЭМ / А.Х. Мардиханов // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2015. – №3(27). – С. 21-31 (0,6875 п.л./ 0,6875 п.л.).

6. Мардиханов, А.Х. Математический анализ энергоэффективности эксплуатации трансформаторов в условиях неравномерности их нагрузки / А.Х. Мардиханов, В.Н. Шарифуллин, А.В. Шарифуллин // Промышленная энергетика. – 2013. – №11. – С. 11-13 (0,1875 п.л./ 0,0625 п.л.).

7. Мардиханов, А.Х. Методика прогноза уровня нижнего бьефа ГЭС в условиях суточного регулирования стока / А.Х. Мардиханов, В.Н. Шарифуллин // Гидротехническое строительство. – 2012. – №6. – С. 16-19 (0,3125 п.л./ 0,1562 п.л.).

8. Мардиханов, А.Х. Обеспечение интересов ЕЭС России при формировании режимов работы гидроэнергетического комплекса / А.Х. Мардиханов / Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2019. – №2(42). – С. 3-11 (0,5625 п.л./ 0,5625 п.л.).

9. Ayrat Mardikhanov and Vilen Sharifullin Search for a compromise between the interests of water users while forming the operating modes of HPP cascade / 2019 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng (0,5 п.л./ 0,25 п.л.).

10. Оперативное моделирование и оптимальное планирование краткосрочных режимов гидроэлектростанций / В.Н. Шарифуллин, А.Х.

Мардиханов, А.В. Шарифуллин // Монография, ISBN 978-5-89873-445-9, КГЭУ, Казань, 2016 (3,25 п.л./ 1,083 п.л.).

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов, все положительные. В 7 отзывах содержатся следующие замечания:

1) В отзыве доктора технических наук, профессора, профессора кафедры ТЭВН НИУ «МЭИ», действительного члена Академии электротехнических наук, первого заместителя председателя научно-технической коллегии НП «Научно-технический совет Единой энергетической системы» **Молодюка Виктора Владимировича** имеются замечания:

– режим функционирования гидроэнергетических систем зависит от качества прогноза полезного притока воды в каждый водоем каскада. Необходимо подробнее пояснить используемый в модели источник прогнозных данных полезного притока воды;

– необходимо также пояснить, как ошибочная оценка прогноза притока воды влияет на качество формируемых в рамках разработанной методики режимов работы гидроэнергетической системы.

2) В отзыве кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры «Высокоэнергетические процессы и агрегаты» Набережночелнинского института филиала ФГАОУ ВО «Казанский (Поволжский) федеральный университет» **Болдырева Алексея Владимировича** имеются замечания:

– в тексте не расшифрованы некоторые аббревиатуры (ПИВР, ИБР, РСВ);

– на стр. 10 в пункте 9 замечены опечатки в неравенствах (индексы переменной R);

– малый размер рисунков 1 и 5 не позволяет оценить представленную на них информацию.

3) В отзыве кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой «Энергообеспечение предприятий» ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет» **Медякова Андрея Андреевича** и кандидата

технических наук, доцента кафедры «Энергообеспечение предприятий» ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет» **Осташенкова Алексея Петровича** имеются замечания:

– из текста автореферата неясно, чем был обусловлен выбор метода уступок при оптимизации режимов функционирования гидроэнергетических систем;

– обозначения на рисунках 1 (стр. 11), 5 (стр. 14) трудночитаемы.

4) В отзыве кандидата технических наук, главного специалиста отдела сопровождения программ развития электроэнергетики Департамента проектного финансирования Федерального Государственного бюджетного учреждения «Российское энергетическое агентство» Министерства энергетики Российской Федерации (Минэнерго РФ) **Беляева Николая Александровича** имеются замечания:

– во второй главе работы для решения многокритериальной задачи формирования режимов функционирования каскада ГЭС предложен метод последовательных уступок, который требует экспертного, а значит субъективного назначения приоритетов по частным критериям, сужая при этом область поиска оптимальных решений. Почему выбран именно данный метод для решения поставленной задачи, а не другие известные методы многокритериальной оптимизации, например метод номинируемой сортировки;

– требуется пояснение, каким образом в задаче оптимизации краткосрочных режимов функционирования ГЭС учитывается ограничение по максимальному расходу воды через створы ГЭС, поскольку в составе ограничений указано только ограничение на минимальный среднесуточный расход;

– в автореферате отсутствует пояснение к рисунку 1 «Результаты расчетов по Воткинскому гидроузлу». На рисунке представлены результаты расчетов, однако не видно по каким параметрам строились графики.

5) В отзыве генерального директора ООО «Инжиниринговый центр

МЭИ» **Богдановой Ольги Александровны** имеются замечания:

- в автореферате не указано о применении в модели параметра скорости добегания расходов воды между гидроузлами гидроэнергетической системы;
- не понятно, каким образом связаны краткосрочные и среднесрочные режимы функционирования гидроэнергетических систем.

б) В отзыве начальника Управления режимов Департамента эксплуатации ПАО «Русгидро» **Никифорова Сергея Алексеевича** и кандидата технических наук, ведущего эксперта Управления режимов Департамента эксплуатации ПАО «Русгидро» **Лобанова Николая Юрьевича** имеется замечание:

- в работе отсутствует описание методов формирования прогнозного полезного притока воды в водохранилища каскада.

7) В отзыве кандидата экономических наук, руководителя Центра моделирования в энергетике Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института энергетических исследований Российской академии наук **Хоршева Андрея Александровича** имеются замечания:

- в разработанной методике не показано, каким образом осуществляется качественный анализ относительной важности требований каждого участника водохозяйственной деятельности;
- в автореферате отсутствует описание влияния функционирования гидроэнергетических систем на окружающую среду.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их известностью своими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследований и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны методика и алгоритм поиска компромиссных решений по формированию среднесрочных режимов функционирования гидроэнергетических систем в условиях наличия неопределенного количества

требований участников водохозяйственного комплекса; методика и алгоритмы оптимального планирования суточной нагрузки ГЭС с учетом функционирования оптового рынка электроэнергии и мощности; методика и алгоритм прогноза уровня нижнего бьефа гидроузлов на основании непрерывной калибровки существующих характеристик по данным телеметрических измерений; метод и алгоритм непрерывного контроля комбинаторного рассогласования лопаток направляющего аппарата с лопастями рабочего колеса поворотно-лопастных гидротурбин;

предложена модель оптимизации режимов работы гидроэнергетического комплекса в условиях обеспечения потребностей энергетических и водохозяйственных систем с разработкой программного комплекса, позволяющего рассчитывать оптимальные режимы работы как среднесрочных режимов работы каскадных ГЭС, так и краткосрочных режимов работы отдельных ГЭС каскада.

доказана достоверность полученных при моделировании результатов расчетов на примере реальной работы гидроэнергетических систем.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана эффективность применения разработанных методик и алгоритмов для повышения эффективности функционирования гидроэнергетических систем;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих методов математического и имитационного моделирования;

изучен метод последовательных уступок и алгоритм расчета среднесрочных режимов функционирования гидроэнергетических систем и метод оптимизации краткосрочных режимов работы ГЭС в условиях функционирования оптового рынка электроэнергии и мощности.

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

Разработан и внедрен (имеется акт внедрения) программный комплекс формирования режимов функционирования гидроэнергетических систем (<http://hydrocascade.com>) в АО «Татэнерго» и Министерстве экологии и природных ресурсов РТ для подготовки предложений к заседаниям межведомственной рабочей группы по формированию режимов работы ГЭС Волжско-Камского каскада при Федеральном агентстве водных ресурсов. Среднегодовой экономический эффект от внедрения программного комплекса составляет более 100 млн. рублей;

создана математическая модель реальной гидроэнергетической системы, которая позволяет рассчитывать компромиссные режимы функционирования каждого элемента системы в условиях наличия неопределенного количества требований участников энергетического и водохозяйственного комплекса;

определены оптимальное количество и набор ключевых параметров, а также алгоритмы расчетов, в соответствии с которыми осуществляется формирование среднесрочных и краткосрочных режимов функционирования гидроэнергетических систем.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

идея базируется на анализе современных принципов формирования режимов гидроэнергетических систем, наличия значительного количества участников водохозяйственной деятельности, функционирования оптового рынка электроэнергии и мощности, а также результатов моделирования работы гидроэнергетических систем и их верификации при экспериментальных исследованиях и на действующих гидроэлектростанциях;

установлено количественное и качественное совпадение полученных при математическом моделировании результатов с результатами, полученными в условиях реальных испытаний на режимах функционирования гидроэнергетической системы Волжско-Камского каскада гидроэлектростанций;

использованы современные методики экспериментальных исследований, сбора и обработки получаемых данных.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии во всех этапах получения результатов, представленных в диссертации, в разработке математической модели гидроэнергетической системы каскада ГЭС, в разработке методики и алгоритмов поиска компромиссных решений по формированию среднесрочных режимов функционирования гидроэнергетических систем, в разработке методики и алгоритмов оптимального планирования суточной нагрузки ГЭС, в разработке методики и алгоритмов прогноза уровня нижнего бьефа гидроузлов, в разработке метода и алгоритма непрерывного контроля комбинаторного рассогласования поворотно-лопастных гидротурбин, в разработке программного комплекса, в подготовке статей и докладов, а также в выступлениях на конференциях.

Диссертационный совет рекомендует использовать результаты диссертационного исследования Мардиханова А.Х. в научно-исследовательских учреждениях и лабораториях, занимающихся проектированием, исследованием, разработкой и оптимизацией режимов функционирования энергетических систем, в научно-образовательном процессе в профильных ВУЗах. Полученные в работе результаты могут быть использованы российскими (ПАО «Русгидро», ПАО «ТГК-1», АО «Евросибэнерго» и др.) и иностранными (Hydro-Québec, Electrobras, Edelca) гидрогенерирующими компаниями.

Диссертация Мардиханова А.Х. «Моделирование и оптимизация среднесрочных и краткосрочных режимов функционирования гидроэнергетических систем» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой содержится решение задачи повышения эффективности эксплуатации гидроэнергетических систем, имеющей значение для развития отрасли знаний, занимающейся

проектированием, исследованием, разработкой и оптимизацией режимов функционирования энергетических комплексов.

На заседании 17 сентября 2019 года (протокол №14) диссертационный совет принял решение присудить Мардиханову Айрату Ханифовичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 14, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

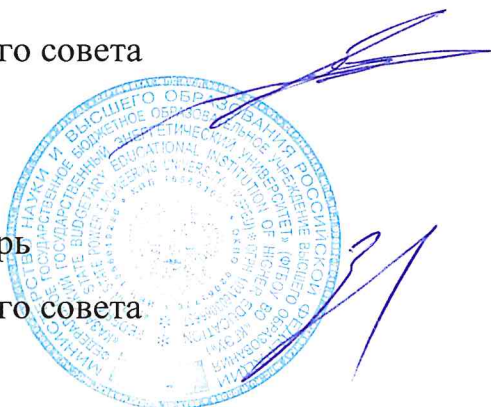
диссертационного совета

Ваньков Юрий Витальевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

Зиганшин Шамиль Гаязович



17 сентября 2019 г.