

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук профессора Тягунова
Михаила Георгиевича на диссертацию **Пановой Яны Валерьевны** на тему
**«Совершенствование системы управления составом агрегатов на ГЭС
на основе теории возможностей»**, представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности
05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы

I. Актуальность темы диссертации

Управление ГЭС должно обеспечивать безопасность, надежность и экономичность их эксплуатации. Удовлетворение одновременно нескольких критериев оптимальности весьма сложно, так как универсальные методы многокритериальной оптимизации неизвестны. Поэтому большинство решений ищется путем сведения многокритериальной задачи к однокритериальной с тем или иным способом задания области допустимых значений.

Задача выбора оптимального внутростанционного режима работы ГЭС как раз относится к такому классу задач, когда одновременно должны быть удовлетворены критерии экономичности – снижение энергетических потерь, зависящих от распределения мощности, и надежности, связанной с выбором состава работающих гидроагрегатов. Задача усложняется, если одинаковые гидроагрегаты имеют различные энергетические характеристики, что характерно для большинства ГЭС.

Предлагаемые для реализации в рамках АСУ ТП ГЭС задачи, отнесенные к подсистеме рационального управления составом агрегатов (РУСА), пока не имеют удовлетворительного решения комплексной задачи оптимизации, а, следовательно, в контур автоматического управления режимом работы ГЭС оптимальный выбор состава агрегатов пока не входит, что снижает уровень автоматизации управления ГЭС.

Вышесказанное позволяет говорить о том, что тема диссертационной работы является актуальной.

II. Оценка содержания диссертации и направленности результатов на решение поставленных задач

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений, списка литературы из 102 источников и трех приложений. Общий объем работы составляет 200 страниц.

Во введении обоснована актуальность исследований, поставлены цели и задачи работы, а также изложены методы решения поставленных задач, научная новизна, положения, выносимые на защиту, практическая ценность

результатов диссертации, достоверность и обоснованность полученных результатов, личный вклад автора и соответствие диссертации паспорту специальности 05.14.02.

Первая глава посвящена обзору видов систем управления на гидростанциях, определены функции разрабатываемых подсистем поддержки принятия решений и рационального управления составом агрегатов, а также представлена ретроспектива исследований, направленных на реализацию подобных систем ранее.

Автор показал, что для расширения функций существующих систем автоматического группового регулирования активной и реактивной мощности последовательно вводились автооператоры разной конструкции и подсистемы типа РУСА, которые, однако, не нашли по разным причинам достаточного распространения и не вышли за пределы программ-советчиков лицам, принимающим решение.

Во второй главе описан метод оценки эксплуатационного состояния гидроагрегата при представлении его параметров в виде нечетких интервалов. Показаны этапы построения интервалов и приведены выражения их нормирования, что позволяет производить сравнительный анализ различных параметров.

Состояние агрегата предложено оценивать по обобщенному нечеткому интервалу, получаемому при объединении нечетких интервалов отдельных параметров с ухудшенными показателями состояния.

В третьей главе рассмотрены вопросы оценки экономичности работы гидроагрегата на основе его рабочих характеристик. Предложено преобразование значений КПД в нечеткие интервалы, что позволяет учесть погрешность измерений и изменчивость характеристик в период эксплуатации.

В четвертой главе описаны алгоритмы подсистем поддержки принятия решений и рационального управления агрегатами. Подсистемы используют оценки текущего эксплуатационного состояния и экономичности режимов работы гидроагрегатов, рассчитанных в соответствии с разработанными автором правилами. Показаны способы использования подсистем и приведены примеры их работы.

В заключении приведены основные выводы по работе.

III. Научная новизна представленных результатов и выводов

Новизна работы состоит в следующем:

1. Разработан метод оценки состояния гидроагрегатов на основе оценки нечетких интервалов при сборе, анализе текущих значений показателей качества, их интерпретации в виде функции принадлежности обобщенному нечеткому интервалу.

2. Предложен способ учета оценки персоналом станции значимости различных критериев эксплуатационного состояния оборудования при определении комплексной оценки состояния агрегатов.
3. Предложен метод корректировки значений КПД при прогнозируемом искажении рабочих характеристик агрегатов.

IV. Практическая значимость результатов исследований

Предложенные математические модели оптимального распределения вырабатываемой активной мощности между агрегатами ГЭС и определения рекомендуемых диапазонов мощности для загрузки гидроагрегатов с целью сохранения высоких эксплуатационных показателей. Выработанные на их основе рекомендации могут быть использованы в системах мониторинга состояния оборудования и информационной поддержки принятия решений в системе рационального управления агрегатами.

V. Степень достоверности результатов и обоснованности выводов исследований

Достоверность результатов и рекомендаций, полученных в диссертации, подтверждается корректным использованием методов теории нечетких множеств и теории возможностей, хорошо зарекомендовавших себя при решении оптимизационных задач; свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ «Определение оптимальных режимов работы гидроагрегатов на ГЭС с учетом параметров их текущего состояния» и «Оптимального состава гидроагрегатов на ГЭС с использованием методов теории возможностей», а также справками и актами использования результатов работы на Нурекской, Новосибирской и Саяно-Шушенской ГЭС.

VI. Апробация работы и подтверждение опубликования основных результатов диссертации

Основные положения и результаты диссертации докладывались на 15 международных и всероссийских конференциях, в том числе, с участием работников действующих ГЭС.

По теме диссертации опубликовано 19 печатных работ, 4 из которых – опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 – в сборниках, индексируемых в Scopus и Web of Science, получено 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

VII. Замечания по работе

По диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

1. Определение критерия и некоторые рассуждения теоретического характера, приведенные в 1.4 (стр.38 диссертации) на основании источника [31], не точны, что заставляет вводить новые излишние понятия. Например, критерий – не показатель качества альтернативы, а отношение, характеризующее близость полученного значения показателя качества процесса к его целевому значению.
2. Выбор КПД турбины в качестве показателя эффективности режима ГЭС представляется слабо обоснованным: во-первых, показатель КПД имеет меньшую точность, чем связанный с ним показатель потерь мощности, на что указывалось в многочисленных публикациях, таких, например, как «Теоретические основы гидроэнергетики» Н.К.Малинина; во-вторых, потери в турбине не отражают потери в остальных элементах гидроагрегата и водопроводящем тракте, что имеет существенное значение для высоконапорных ГЭС; в-третьих, ошибка мультипликативной модели определения показателя качества многоагрегатной ГЭС, какой является КПД, возрастает в геометрической прогрессии, что снижает качество получаемого оптимального распределения.
3. Точность полученного решения будет зависеть не только от приборной погрешности измерений, оцениваемых автором явно заниженно в среднем в 6%, но и от способа построения рабочих характеристик, проектные значения которых отличаются от данных натурных испытаний до 30%.
4. Следует более ясно показать: как получение для каждой точки нечетких интервалов увеличивает надежность рабочих характеристик и чем определяется надежность рабочих характеристик с показателями превосходства?

...

VIII. Соответствие работы паспорту научной специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы

Диссертационная работа соответствует пунктам 2, 5, 6 и 13 паспорта научной специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

IX. Уровень соответствия диссертации «Положению о присуждении ученых степеней» и общее заключение

Диссертационная работа Я.В.Пановой «Совершенствование системы управления составом агрегатов на ГЭС на основе теории возможностей» является законченной квалификационной работой, выполненной самостоятельно, основные результаты которой опубликованы в рецензируемых научных изданиях, в том числе рекомендованных ВАК России.

Диссертационная работа Я.В.Пановой «Совершенствование системы управления составом агрегатов на ГЭС на основе теории возможностей» соответствует пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор Панова Яна Валерьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Официальный оппонент

Тягунов Михаил Георгиевич

доктор технических наук, специальность 05.14.10 – «Гидроэлектростанции и гидроэнергетические установки», профессор

Профессор кафедры гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»

 М.Г. Тягунов

«24» 11 2019 г.

111250, Россия, г. Москва, ул. Красноказарменная, 14

тел. +7 (495) 362-75-60

Email: universe@mpei.ac.ru

Каф. ГВИЭ тел. +7 (495) 362-72-51

e-mail: kafedragvie@mail.ru

Подпись

Зам. Нач

с персоналом НИУ «МЭИ»

 Л.И.Полевая

Отзыв получен 02.12.2019г. Докт./Опанцев А.А./
С отзывом ознакомлена 02.12.2019г. Докт./Панова Я.В./