

ОТЗЫВ

официального оппонента Русиной Анастасии Георгиевны на диссертацию Захарченко Виталия Евгеньевича **«Развитие теоретических основ и реализация автоматизированного управления активной мощностью и составом задействованных агрегатов»**, представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)»

1. Структура и объём диссертации

Диссертационная работа выполнена в ООО Научно-внедренческой фирме «Сенсоры, Модули, Системы». Состоит из введения, пяти глав, заключения, списка обозначений и сокращений, списка источников из 180 наименований. Общий объём работы составляет 288 страниц, включая 36 таблиц, 108 рисунков, 27 иллюстрирующих примеров, 89 формул.

2. Актуальность темы диссертации

Функционирование энергетической отрасли неизбежно связано с решением задач планирования, управления и оптимизации параметров как электроэнергетических систем в целом, так и их отдельных элементов. Несмотря на значительные исследования в этой области, необходимо постоянное совершенствование применяемых методов и методик.

Гидроэлектростанции относятся к наисложнейшим объектам энергетики, как с точки зрения управления, так и с точки зрения моделирования процессов.

Диссертационное исследование посвящено развитию теоретических основ и реализация автоматизированного управления активной мощностью и составом задействованных агрегатов. Используя полученные результаты, автор доказывает эффективность функционирования ГЭС с учетом планового задания Системного оператора, критериев эффективности и оценки состояния агрегатов.

3. Оценка содержания диссертации

Во введении обосновывается актуальность проведённых в диссертации исследований. Сформулированы цель, задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, указаны положения, выносимые на защиту.

Первая глава диссертации посвящена основным характеристикам систем автоматизированного управления гидроагрегатами и систем ГРАМ

ГЭС и их взаимодействию, исторической справке о предшествующих вариантах поиска решений рационального управления составом агрегатов ГЭС, сформулирована постановка задачи создания автоматизированной системы РУСА.

Вторая глава посвящена моделированию гидроагрегата: статических (условно постоянных между ремонтами) основных характеристик и динамических параметров, меняющихся с течением технологического процесса в реальном времени и отражающими состояние (температуры, вибрации и т.д.).

В третьей главе содержатся основные теоретические положения по моделированию групповых систем управления активной мощностью, к которым отнесена и вновь создаваемая система автоматизированного РУСА. Сформулирован критерий повышения эффективности ГЭС, который образуется на основании суммы потенциальных эффектов ГА ГЭС –эта величина характеризует максимальную границу возможной оптимизации ГЭС от системы РУСА.

В четвертой главе диссертации описывается реализация ПК РУСА с учётом основных типовых требований к системам АСУТП, среди которых ключевым является функционирование модели в реальном времени ТП. Описана архитектура, компоненты системы и потоки данных между ними. Разработана действующая система автоматизированного РУСА ГЭС, внедренная на ГЭС в 2018 году, описан её интерфейс пользователя, параметры системы.

Пятая глава кратко определяет направления возможных исследований, которые могут быть полезны последующим исследователям.

В заключении сформулированы основные выводы по диссертационной работе. Показано, что решены поставленные задачи, позволяющие достичь цели проведённого исследования.

Приложения содержат акты о внедрении результатов диссертационной работы в учебный процесс ЧУДПО НОУ «Институт промышленной автоматизации» и в филиалах ПАО «РусГидро».

4. Соответствие диссертации и автореферата паспорту специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)»

Материалы диссертации и автореферата соответствуют пунктам 3, 4, 6, 8, 13 и 15 области исследования паспорта научной специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)».

5. Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

6. Методы исследования

В диссертационном исследовании применялись методы теории автоматического управления, математического и компьютерного моделирование процессов управления, методов регрессионного анализа, аналитических и численные методы оптимизации, метода динамического программирования, методологии построения интеллектуальных систем управления.

7. Степень обоснованности и достоверности полученных научных положений

Обоснованность полученных научных положений обусловлена актуальностью выбора направления исследования, применением теоретических и экспериментальных методов исследования в рассматриваемой области, и подтверждена обсуждением результатов на национальных и международных научно-технических конференциях и семинарах.

Достоверность разработанных алгоритмов подтверждается согласованностью с опубликованными результатами других авторов, допустимым совпадением результатов аналитических решений с результатами математического моделирования и результатами апробации на реальных данных нескольких ГЭС, внедрением автоматизированной системы РУСА на ГЭС.

Степень достоверности и обоснованности высокая.

8. Уровень новизны научных положений, выводов и рекомендаций

Впервые разработана и реализована уточненная математическая модель гидроагрегата, учитывающая основные статические характеристики и динамические параметры, зависящие от режима работы и течения техпроцесса, критериев эффективности и оценок состояния.

К научной новизне также относятся следующие результаты:

1. Обоснована методология определения эталонного состояния ГА.
2. Разработаны модели и методы идентификации производственных процессов гидроагрегатов.
3. Сформирована методология формализованного описания автоматизированной системы рационального управления составом задействованных агрегатов (РУСА).
4. Разработана концепция интегрированного управления агрегатами ГЭС по критериям эффективности и оценки состояния агрегатов.

9. Ценность для науки и практики результатов исследования

Научная значимость результатов диссертации заключается в разработке концепции интегрированного управления агрегатами ГЭС по критериям эффективности и оценки состояния агрегатов, включающей методики и алгоритмы структурной оптимизации состава агрегатов, формирующие рекомендации достижения эталонного состояния ГЭС с учетом функциональных ограничений, разработанную модель системы РУСА, оценку времени реакции РУСА, обобщение результатов апробации модели РУСА на данных реальных ГЭС за продолжительный период времени, оценку длительности актуальности рекомендаций и исследования задержки принятия решения.

Практическая значимость диссертации заключается в формализации процессов проектирования, разработки и автоматизации нового класса систем управления, способных в реальном времени автоматически оптимизировать состав агрегатов ГЭС, планировать и выполнять пуск, останов, смену зоны работы агрегатов с учетом состояния агрегатов и их эффективности в перспективе задания по генерации от Системного Оператора.

10. Отличие выполненных исследований от других работ

Диссертационная работа Захарченко В.Е. отличается от других работ, выполненных в исследуемой области, целостным подходом к решению поставленных задач:

1. Обоснована методология исследования и определения эталонного состояния агрегатов на основе разработанной уточненной математической модели гидроагрегата.

2. Разработана концепция интегрированного управления агрегатами ГЭС по критериям эффективности и оценки состояния агрегатов, включающей методики и алгоритмы структурной оптимизации состава агрегатов, формирующие рекомендации достижения эталонного состояния ГЭС с учетом функциональных ограничений, разработанную модель системы РУСА, оценку времени реакции РУСА, обобщение результатов апробации модели РУСА на данных реальных ГЭС за продолжительный период времени, оценку длительности актуальности рекомендаций и исследования задержки принятия решения.

3. Разработана методика экономического обоснования и исследование экономической эффективности автоматизированной системы РУСА для ряда ГЭС за продолжительный период времени с учетом влияния дискретности данных, задержки принятия решения и длительности актуальности рекомендаций на суммарный эффект.

11. Личный вклад автора

Представленные в диссертационном исследовании результаты, получены как лично автором, так и при его непосредственном участии. Единолично выполнено планирование и проведение вычислительных

экспериментов, результаты которых проанализированы и обобщены в работе. Сформулированные научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, выбранные методы диссертационного исследования обоснованы лично автором. В целом личный вклад автора в проведённое исследование составляет не менее 70%. Вклад автора в написание научных публикаций составляет 80%.

4. Подтверждение опубликованных основных результатов диссертации в научной печати

По теме диссертационной работы опубликовано 35 печатных изданий, среди которых 13 статей в ведущих рецензируемых научных журналах, 11 из них рекомендованы ВАК по специальности, 5 публикаций, индексируемых в международных базах цитирования Scopus и WoS, 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, 9 учебных пособий. По результатам исследований опубликована 1 монография.

Соответствие полученных результатов поставленной цели и задачам

Полученные результаты соответствуют поставленной цели. Сформулированные задачи решены.

5. Замечания и дискуссионные положения:

1. В диссертации ставится задача 2 «Развитие теоретических положений определения эталонного состояния ГЭС на основе анализа разработанной модели системы ГРАМ ГЭС, усовершенствованной процедуры оптимизации функции распределения мощности системы ГРАМ, моделирования состояния ГЭС с учетом состояния агрегатов и использованием многокритериальной оптимизации», однако в тексте диссертации не уделено достаточного внимания не уделено достаточного внимания сравнению с различными методами поиска оптимальных решений: глобальной оптимизации, методами динамического программирования и другими.

2. В диссертации основные результаты приведены для системы РУСА. Было бы полезно дать характеристику аналогичным разработкам отечественных и зарубежных учёных.

3. Глава 1 перегружена информацией без авторского анализа и выводов.

4. В таблице 3, глава 2 приведено сравнение методов описания характеристик гидроагрегата на основе экспертного анализа. Однако, не ясно какова эффективность этих моделей в процентах. Также в главе 2 не приведены погрешности разработанных моделей.

5. В главе 2 автор останавливается на Эрмитовых сплайнах для моделирования эксплуатационных характеристик ГЭС. Однако, в диссертации не приведено обоснование и сравнение выбранной модели с уже известными.

6. В качестве критерия оптимизации выбран максимум КПД. Однако автор говорит о множестве влияющих параметров. В связи с этим можно было бы рассмотреть задачу оптимизации в многокритериальной постановке.

7. Можно ли говорить об универсальности и масштабируемости полученных в диссертации выводов?

6. Соответствие диссертации критериям «Положения о присуждении учёных степеней»

Диссертационная работа Захарченко В.Е. отвечает требованиям п.п.9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24 сентября 2013 г.

По п.9. Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой выполнены автором новые научно-обоснованные технические решения по развитию теоретических основ и реализации автоматизированного управления активной мощностью и составом задействованных агрегатов для повышения эффективности функционирования ГЭС с учетом перспективы планового задания, критериев эффективности и оценки состояния агрегатов.

По п.10. Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку. В диссертации имеются сведения о практической полезности результатов и рекомендации по использованию научных выводов.

По п.11-13. Основные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях: 11 из них рекомендованы ВАК по специальности, 5 публикаций, индексированных в международных базах цитирования Scopus и WoS.

По п.14. Диссертация отвечает требованию указания ссылок на заимствованные материалы или отдельные результаты.

7. Заключение

В целом результаты исследований и полученные выводы доказывают, что диссертационная работа актуальна, направлена на развитие теоретических основ автоматизированного управления ГЭС на основе уточненного анализа функций и моделирования агрегатов, оптимизации оперативного управления активной мощностью и составом задействованных агрегатов, имеет большое значение для краткосрочного планирования и

оперативного управления составом агрегатов и мощностью гидроэлектростанций.

Высказанные замечания не опровергают ни научных, ни практических результатов диссертации и не меняют общего положительного мнения о работе.

С учётом вышеизложенного диссертационная работа «Развитие теоретических основ и реализация автоматизированного управления активной мощностью и составом задействованных агрегатов» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком уровне, а её автор Захарченко Виталий Евгеньевич заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)».

Русина Анастасия Георгиевна
доктор технических наук (специальность 05.14.02 –
Электрические станции и электроэнергетические
системы), доцент,
заведующий кафедрой «Электрических станций»
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Новосибирский государственный технический
университет»
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20,
тел. (383) 346-13-73; e-mail: rusina@corp.nstu.ru

Подпись Русиной А. Г. **заверяю**

Начальник Отдела Кадров

___ О. К. Пустовалова

22.09.2021г.