

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Гуламова Шухрата Рахматуллоевича
«Исследование аварийных режимов и разработка систем защиты гидрогенераторов малых ГЭС от механических поломок»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

1. Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, словаря терминов, списка литературы из 108 наименований, 3 приложений. Основное содержание работы изложено на 133 страницах, содержит 55 рисунков и 12 таблиц.

Автореферат отражает содержание диссертационной работы в необходимом объеме.

2. Анализ содержания диссертационной работы

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, определены объект и предмет исследования, сформулированы цель и задачи исследований, научная новизна и практическая значимость полученных результатов, изложены основные положения, выносимые на защиту, дана общая характеристика работы, приведены сведения о практической реализации и апробации результатов.

В **первой главе** представлены результаты анализа состояния и перспективы развития малой гидроэнергетики в мире и республике Таджикистан. В результате анализа статистических данных определены основные причины аварий, связанных с повреждениями механической части малых ГЭС (МГЭС). Проведен обзор существующих способов защит гидроагрегатов МГЭС. На основе анализа аварийных событий на МГЭС и существующих способов обеспечения защиты механической части гидроагрегатов определены задачи исследования аварийных режимов и разработки систем защиты от механических повреждений гидроагрегатов (ГА) МГЭС, работающих параллельно с электрической сетью или на автономную нагрузку.

Вторая глава работы посвящена исследованию нормальных и аварийных режимов работы гидроагрегатов МГЭС при повреждении их механической части на основе эксперимента на действующей МГЭС. Автором на основе исследования переходных процессов предложено средствами измерений фиксировать отклонения электрических, гидравлических и механических величин при повреждениях механической части или при попадании инородного предмета в турбину.

В **третьей главе** представлено описание математических моделей гидроагрегата с напорным трубопроводом и сопряженного синхронного

генератора, работающего параллельно с электрической сетью или на автономную нагрузку, с использованием пакета программ MATLAB/Simulink. Эти модели отличаются от известных совместным моделированием процессов в механической и электрической части электромеханического комплекса.

В четвертой главе представлены алгоритмы выработки аварийного сигнала на закрытие задвижки в момент возникновения повреждений гидротурбины для ГА, работающего параллельно с электрической сетью, либо при работе ГА на автономную нагрузку. Выполнена разработка функциональных и принципиальных схем систем защиты ГА МГЭС, реализованных на базе интегральных микросхем и микропроцессорной техники. Проведены испытания системы защиты от механических повреждений гидротурбины на экспериментальной установке и в лаборатории релейной защиты и автоматики Байпазинской ГЭС в республике Таджикистан.

3. Актуальность темы исследования для науки и практики

Приоритетным направлением развития современной энергетики является использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) для получения тепловой и электрической энергии. Одной из наиболее разработанных технологий использования ВИЭ является гидравлическая энергия.

Для создания надежных и эффективных источников генерации на основе МГЭС необходимо дальнейшее совершенствование систем защиты гидроагрегатов МГЭС для снижения аварийности механической части гидроагрегатов.

В связи с вышесказанным, диссертационная работа Ш.Р. Гуламова, связанная с разработкой систем защиты ГА МГЭС от механических повреждений является актуальной научно-технической задачей, решение которой позволит повысить надежность выдачи мощности МГЭС.

4. Соответствие диссертации и автореферата паспорту специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Объектом диссертационного исследования являются МГЭС, генерирующие электрическую энергию и работающие на электрическую сеть или на автономную нагрузку.

В диссертации и автореферате представлены решения конкретных задач, направленных на изучение системных свойств и связей, разработку и совершенствование системы защиты механической части гидроагрегатов МГЭС на основе физического, математического и компьютерного моделирования, что подтверждает их соответствие паспорту научной специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы» по техническим наукам.

5. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Основными научными и наиболее важными результатами диссертационной работы являются:

– предложена модель гидротурбины с сопряженным синхронным генератором, отличающаяся совместным моделированием переходных процессов в механической и электрической части электромеханического комплекса в аварийных режимах работы;

– впервые получены зависимости относительного изменения значений электрических параметров сопряженного с гидротурбиной синхронного генератора в аварийных режимах;

– разработаны системы защиты от механических повреждений гидротурбины, отличающиеся тем, что для формирования аварийного сигнала используются комбинации изменений электрических, механических и гидравлических параметров ГА.

Основные выводы и результаты работы теоретически обоснованы и получены автором впервые. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается тщательным анализом и оценкой принятых исходных положений, корректным использованием математического аппарата при проведении теоретических исследований, сопоставлением с результатами проведенных экспериментов. По результатам работы опубликовано достаточное количество научных работ и получены патенты.

6. Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы заключается в исследовании влияния аварийных событий в механической части ГА на величины электрических параметров сопряженного синхронного генератора и диагностировании аварийных режимов работы ГА.

Практическая значимость заключается в разработке систем защиты гидроагрегатов от механических повреждений или попадания инородного предмета в гидротурбину с повышенной чувствительностью и быстродействием, что позволяет на ранних стадиях остановить ГА и минимизировать последствия таких событий. Материалы диссертации используются в учебном процессе в ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет» и внедрены на Байпазинской ГЭС республики Таджикистан, что подтверждено актами о внедрении.

7. Апробация диссертационной работы

Результаты диссертационного исследования докладывались и обсуждались на многочисленных Всероссийских научно-практических и международных конференциях.

8. Подтверждение опубликованных основных положений и результатов диссертации

По основным положениям диссертации опубликовано 16 печатных работ. Основные результаты диссертационной работы, включая научную новизну и практическую значимость, были опубликованы в 4-х статьях журналов из перечня рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ и в 1-й статье в издании, индексируемом в наукометрической базе SCOPUS. Получены 2 патента на изобретения.

9. Основные замечания по диссертационной работе

Содержание диссертационной работы Гуламова Ш.Р. в целом, ее основные положения, выводы и полученные результаты не вызывают возражений. Однако, можно сделать следующие замечания:

1. В первой главе диссертации автор приводит статистические данные по повреждениям механической части ГА МГЭС в республике Таджикистан (табл. 1.2), но при этом не разделяет аварии, связанные с износом рабочего колеса гидротурбины, износом и заклиниванием подшипников ГА и попаданием инородного предмета в гидротурбину.

2. Из содержания диссертационной работы не ясно – какая электрическая сеть рассматривается: локальная с объединением нескольких МГЭС на параллельную работу или энергосистема республики Таджикистан?

3. При моделировании режимов работы ГА, работающего на автономную нагрузку, автор принимал, что нагрузка является чисто активной (стр. 73). Что изменится в имитационном моделировании режимов работы ГА при учете реактивной составляющей нагрузки, например, асинхронных электродвигателей?

4. Автор рассматривает в числе механических повреждений износ и заклинивание подшипников гидроагрегата. Представляется, что если использовать устройства вибродиагностики, то такой отказ можно предотвратить на ранней стадии и вывести ГА из работы для проведения ремонта.

5. Какие автор видит пути совершенствования системы защиты ГА от механических повреждений, исходя из результатов проведенных испытаний опытного образца системы защиты гидроагрегата Байпазинской ГЭС?

6. В тексте диссертации имеются немногочисленные грамматические ошибки и опечатки.

10. Заключение о соответствии выполненной работы требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям

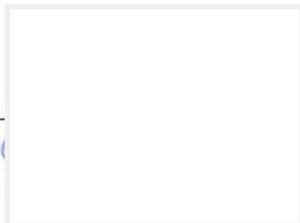
Представленная диссертационная работа Гуламова Ш.Р. «Исследование аварийных режимов и разработка систем защиты

гидрогенераторов малых ГЭС от механических поломок» является законченной квалификационной работой, которая обладает научной новизной и практической значимостью и вносит вклад в развитие систем генерации с использованием гидравлической энергии.

Диссертационная работа Гуламова Ш.Р. соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор **Гуламов Шухрат Рахматуллоевич** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Официальный оппонент,

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры «Электрические станции
и электроэнергетические системы»
Политехнического института
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»;
Россия, 660049, г. Красноярск, ул. Ленина, д. 70
Телефон 8(391) 2-27-08-56
E-mail: emf_tva@mail.ru



Тремясов Владимир Анатольевич

10.03.2020 г.



Отзыв получен 18.03.2020 М.Р. Дыба М.А.
С отзывом ознакомлен 18.03.2020. *Гуламов Ш.Р.*