

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук

Совбан Екатерины Андреевны

на диссертационную работу **Сафаралиева Муродбека Холназаровича** на тему: «**Разработка моделей прогнозирования электропотребления и генерации ГЭС на среднесрочную перспективу в изолированных энергосистемах**», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3. Электроэнергетика

1. Актуальность темы

Следует понимать, что развитие зеленой энергетики не ограничивается задачами уменьшения углеродного следа. Тенденцией последних десяти лет стало применение возобновляемых источников энергии (ВИЭ) как установок распределенной генерации в районах децентрализованного электроснабжения и автономных изолированных энергосистемах (ИЭС). Несмотря на малый масштаб, такие сети имеют те же особенности, что и объединенные энергосистемы, но в ярко выраженной форме. Так, одной из характерных черт любой энергосистемы является одновременность электропотребления и генерации, а также невозможность накопления этой энергии в значительных объемах. Вследствие этого возникает задача поддержания постоянного баланса мощности между потреблением и генерацией с целью минимизации дефицита мощности и поддержания частоты тока в сети. В ИЭС эта проблема обостряется сложно прогнозируемым резкоизменяющимся потреблением наравне с ограниченной мобильностью имеющихся резервов генерации. Следствием этого становятся колебания частоты в широком диапазоне, а также недоотпуск электроэнергии при ошибках планирования расхода имеющихся ресурсов и неточных в краткосрочном и в среднесрочном прогнозировании потребления.

В настоящей диссертационной работе автором рассмотрена модель среднесрочного прогнозирования электропотребления и генерации ГЭС с учетом переменного притока воды в водохранилище и температуры окружающей среды.

2. Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, 4-х глав, заключения и библиографического списка. Общий объем работы составляет 119 страниц, включая рисунки и таблицы.

Во **введении** приводится обоснование актуальности исследования, поставлена цель, сформулированы задачи и практическая значимость работы.

В **первой главе** рассмотрена оценка состояния энергетических ресурсов Горно-Бадахшанской автономной области (ГБАО) Республики Таджикистан.

Во **второй главе** произведен анализ и сравнение современных моделей и методов среднесрочного прогнозирования электропотребления и генерации.

Третья глава посвящена разработке модели среднесрочного прогнозирования (на неделю вперед) электропотребления, притока воды в водохранилище и генерации в холодное время года (ноябрь-март).

Четвертая глава содержит описание разработки модели комплексного планирования генерации на основе прогнозирования электропотребления и генерации для снижения использования дизельных электростанций за счёт повышения точности прогнозирования выработки в ГЭС.

В **заключении** приведены основные выводы и полученные результаты.

3. Степень обоснованности и достоверности научных выводов, положений и рекомендаций

Достоверность подтверждается результатами проведенных исследований, представленных на международных конференциях, а также корректным использованием математического аппарата.

4. Научная новизна работы

- Для изолированной энергосистемы впервые обоснована возможность применения методов машинного обучения для среднесрочного прогнозирования электропотребления и генерации.

- Разработана новая эффективная модель среднесрочного прогнозирования электропотребления.

- Разработан комплекс авторских моделей среднесрочного прогнозирования притока воды в водохранилище и генерации ГЭС на основе ансамблевых методов машинного обучения.

- Разработана новая модель комплексного планирования графика генерации на среднесрочную перспективу для изолированных энергосистем.

5. Соответствие диссертации паспорту научной специальности

- Разработка цифровых и физических методов анализа и мониторинга режимных параметров основного оборудования электростанций, электрических сетей и систем электроснабжения.

- Разработка методов статической и динамической оптимизации для решения задач в электроэнергетике.

- Разработка методов использования информационных и телекоммуникационных технологий и систем, искусственного интеллекта в электроэнергетике, включая проблемы разработки и применения информационно-измерительных, геоинформационных и управляющих систем для оперативного и ретроспективного мониторинга, анализа, прогнозирования и управления электропотреблением, режимами, надежностью, уровнем потерь энергии и качеством электроэнергии.

6. Практическая значимость работы

Результаты, полученные в работе, приняты для использования в энергетических компаниях ОАО «Pamir Energy», который управляет изолированной электроэнергетической системой ГБАО.

7. Апробация работы и подтверждение опубликования основных положений работы

По теме диссертации опубликовано 11 научных работ в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ.

8. Основные замечания по работе

В качестве замечаний по диссертационной работе необходимо отметить следующее:

1. В название диссертации стоило бы добавить слова, указывающие на применении алгоритмов машинного обучения.

2. Отсутствует обоснование, почему в третьей главе в разделе 3.2 «Среднесрочная модель прогнозирования притока воды для планирования генерации» не используются метеорологические и гидрологические данные такие как: снеготпасы, температура, осадки и др.

3. На стр. 10 автореферата указано, что в зимние месяцы снижается рабочая мощность ГЭС при низких температурах. Какой характеристикой связаны рабочая мощность гидростанции и температура наружного воздуха?

4. Все алгоритмы и модели в третьей главе описаны с помощью текста и математических выражений, без использования блок-схем и других более наглядных форм.

5. В автореферате отсутствуют описание применяемых в настоящее время методик прогнозирования электропотребления ИЭС ГБАО и притока воды, а также сравнительный анализ повышения качества прогнозирования за счет разработанных алгоритмов.

6. Возможно ли применение предложенных моделей для объединенных электроэнергетических систем (не изолированных), а также их использование при вводе новых потребителей и/или генерирующих мощностей ГЭС? Какие доработки необходимо будет осуществить?

9. Общее заключение

Представленная диссертационная работа **Сафаралиева Муродбека Холназаровича** является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое научно-обоснованное техническое решение задачи среднесрочного прогнозирования электропотребления и генерации ГЭС для изолированных энергосистем. Работа имеет научную новизну, внутреннее единство и практическую значимость.

Содержание диссертации полностью соответствует поставленным задачам и отражает последовательность их решения. Полученные решения и выводы обстоятельно аргументированы и подтверждаются результатами практического внедрения. Представленные замечания не снижают качества полученных автором научных и практических результатов диссертации.

Публикации и автореферат с достаточной полнотой отражают основное содержание диссертации и полностью соответствуют разработанным в ней научной новизне и их практической значимости. Автореферат диссертации достаточно точно отражает ее содержание.

Вышесказанное даёт основание утверждать, что диссертационная работа на тему: «Разработка моделей прогнозирования электропотребления и генерации ГЭС на среднесрочную перспективу в изолированных энергосистемах» полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ», а её автор **Сафаралиев Муродбек Холназарович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3. Электроэнергетика.

Официальный оппонент
главный специалист
Службы оперативного планирования
режимов АО «Системный оператор
Единой энергетической системы»,
кандидат технических наук

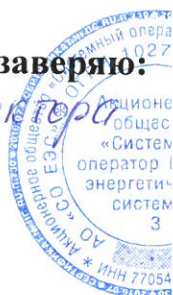
+7(983)218-37-16
Sovban_ekaterina@mail.ru

Совбан
Екатерина Андреевна

15.11.2022г

Подпись Совбан Е.А. заверяю:

*Заместитель директора
по персоналу*



Е.В. Тиретьякова

Сведения о месте работы:

109074, г. Москва, Китайгородский проезд, д. 7,
стр. 3, телефон: +7 (495) 627-94-79,
E-mail: secr@so-ups.ru