

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника
Профиль 05.14.02 Электрические станции и электроэнергетические системы
Инженерная школа энергетики
Отделение электроэнергетики и электротехники

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научно-квалификационной работы
Разработка методики автоматизированного расчета коэффициентов долевого участия электростанций для систем автоматического регулирования частоты и перетоков активной мощности

УДК 621.311.2.016.3:621.316.726

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
А9-42	Цыденов Евгений Александрович		

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭЭ	Шутов Е. А.	К. Т. Н.		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭЭ	Разживин И. А.	К. Т. Н.		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭЭ	Прохоров А. В.	К. Т. Н.		

Аннотация

В работе доказано, что повышение гибкости и селективности системы АРЧМ возможно путем онлайн расчета коэффициентов долевого участия. В связи с этим была разработана методика и на ее основе реализован программный модуль, который легко встраивается в существующую архитектуру систем АРЧМ и позволяет выполнять онлайн расчет КДУ как для стандартных, так и для более сложных стратегий управления, направленных на повышение селективности АРЧМ в сетях с ограниченной пропускной способностью.

В ходе исследований было определено, что традиционные методы расчета УР позволяют добиться достаточного быстродействия расчета КДУ с помощью разработанного модуля в энергосистемах с тепло- и гидрогенерацией. Однако при наличии большого числа регулирующих электростанций или при привлечении ВИЭ ко вторичному регулированию скорости обновления КДУ может быть недостаточно. Для повышения быстродействия модуля расчета КДУ была предложена и адаптирована к рассматриваемой задаче модель искусственной нейронной сети с полносвязными слоями как альтернатива стандартным методам расчета УР. Описание состояния энергосистемы произведено с помощью вектора инъекций активной и реактивной мощности в узлах, размерность которого была снижена относительно решаемой задачи управления методом Lasso-регрессии.

Сравнительный анализ быстродействия разработанного модуля, проведенный в схеме существующей энергосистемы размерностью 464 узла и в стандартной схеме IEEE-39 с использованием модели НС и с методом Н-Р, доказывает применимость моделей машинного обучения для повышения быстродействия расчетов перетоков активной мощности. Данное приложение алгоритмов МО позволило значительно ускорить расчет КДУ, что также может быть использовано в других онлайн задачах.

Помимо этого, разработанный модуль был успешно протестирован для реализации как стандартных задач управления перетоком в контролируемом сечении, так и для более сложных стратегий управления, таких как регулирование перетока в сечении с контролем загрузки смежных связей и управление перетоком

наиболее нагруженной линии в сечении при сохранении перетока во всем сечении постоянным.

Таким образом, представленная в работе методика онлайн расчета КДУ может быть адаптирована к различной структуре и особенностям функционирования энергосистемы. При этом разработанный программный модуль для расчета КДУ, может быть использован как в контуре автоматического управления существующих систем АРЧМ, так и для определения КДУ при оперативном управлении перетоком.