

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Томина Никиты Викторовича «Методологические основы синтеза автономных систем управления режимами активных распределительных сетей с применением машинного обучения», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по научной специальности 2.4.3. Электроэнергетика

Современный этап развития электроэнергетики характеризуется усложнением структуры и динамики электроэнергетических систем вследствие активного внедрения распределённой и возобновляемой генерации, силовой электроники, накопителей энергии, а также цифровизации и интеллектуализации процессов управления. Эти процессы приводят к росту размерности управляемых систем, усилению неопределённости, стохастичности режимов и необходимости перехода от традиционных иерархических схем управления к новым, более гибким и адаптивным архитектурам, основанным на принципах автономности, самообучения и мультиагентного взаимодействия.

В данных условиях проблема разработки и научного обоснования автономных систем управления режимами активных распределительных сетей и микроэнергетических систем приобретает особую актуальность как с точки зрения теории управления сложными техническими системами, так и с позиций практики эксплуатации электроэнергетических комплексов. Представленная диссертационная работа посвящена решению именно этой фундаментальной и одновременно прикладной научно-технической задачи, что позволяет оценить выбранную тему как актуальную и своевременную.

Объектом исследования в диссертационной работе являются активные распределительные электрические сети и микроэнергетические системы, содержащие распределённые энергетические ресурсы.

Предметом исследования являются автономные системы управления режимами работы указанных сетей и объектов, использующие методы машинного обучения, теории управления и мультиагентного взаимодействия.

Цель диссертационного исследования состоит в развитии теоретических и методологических основ построения автономных систем управления режимами активных распределительных сетей в условиях цифровой трансформации электроэнергетики.

Содержание автореферата свидетельствует о том, что в работе получен значительный комплекс новых научных результатов. К числу основных элементов научной новизны следует отнести:

– разработку методологии построения иерархических интеллектуальных автоматизированных систем управления электроэнергетическими сетями,

интегрирующих цифровые двойники, методы обучения с подкреплением и когнитивной автоматизации;

– развитие подходов к синтезу автономных систем управления на базе методов обучения с подкреплением, обеспечивающих адаптацию и устойчивое функционирование в условиях неполноты и стохастичности информации;

– создание оригинальной архитектуры цифрового двойника энергетической системы, обеспечивающей совместное использование физического моделирования и поведенческих моделей с многоуровневой фильтрацией данных;

– развитие методов самообучающегося и адаптивного управления объектами активных распределительных сетей, включая микроэнергетические системы, сетевые инверторы и другие элементы, характеризующиеся нелинейной и быстро меняющейся динамикой;

– формирование концепции автономных диспетчерских систем нового поколения, основанных на принципах мультиагентного управления и делегированной автономии.

Следует подчеркнуть, что представленные результаты органично опираются на фундаментальные положения теории устойчивости, адаптивного и робастного управления, а также развивают современные представления о мультиагентных системах управления большими техническими системами применительно к электроэнергетике.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в возможности использования разработанных методов и алгоритмов при проектировании и внедрении интеллектуальных систем управления активными распределительными сетями, микроэнергетическими системами и энергорайонами. Представленные в автореферате сведения об апробации результатов, программной реализации и экспериментальных исследованиях подтверждают их применимость для решения реальных задач управления режимами электроэнергетических систем.

Достоверность и обоснованность полученных результатов обеспечиваются корректностью используемого математического аппарата, применением современных методов теории управления и машинного обучения, сопоставлением результатов моделирования с известными теоретическими положениями и результатами других исследований, а также апробацией на тестовых и реальных энергетических объектах.

Достоверность и значимость результатов исследований диссертации подтверждаются их апробацией в четырех грантах РФФИ, четырех грантах РФФИ, а также в Федеральной целевой программе БРИКС – Минобрнауки РФ. Достоинством работы является впечатляющий спектр ее приложений в различных областях современной энергетики, начиная от интеллектуальных

активных распределительных сетей и заканчивая мультиагентными системами энерго снабжения космических станций.

Автореферат содержит все необходимые сведения о структуре и содержании диссертационной работы, основных положениях, выносимых на защиту, научной новизне и практической значимости результатов. Основные результаты диссертации опубликованы в достаточном количестве научных работ в ведущих отечественных и зарубежных изданиях, что соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям.

#### Замечания.

1. В обзоре по теме диссертации следовало бы отметить Концепцию интеллектуальной электроэнергетической системы России с активно-адаптивной сетью, которая была разработана в 2009 – 2012 гг. рядом организаций, в том числе ИСЭМ СО РАН под руководством академиков РАН Фортова В.Е. и Макарова А.А. (Бердников Р.Н., Бушуев В.В., Васильев С.Н. и др. Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы России с активно-адаптивной сетью. Под ред. академиков РАН Фортова В.Е., Макарова А.А. М.: ОАО "ФСК ЕЭС", 2012. – 235 с.)
2. В диссертации используются термины «стекинг», «когнитивная автоматика», смысловое содержание которых не ясно.

Указанные замечания носят технический характер и не снижают положительную оценку диссертационной работы. Приведённые замечания не умаляют высокой научной и практической значимости выполненного исследования и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Диссертационная работа Томина Н.В. является завершённой научно-квалификационной работой, в которой решена крупная научная проблема развития теории и методов автономного управления сложными электроэнергетическими системами. По своему теоретическому уровню и практическому значению диссертационная работа «Методологические основы синтеза автономных систем управления режимами активных распределительных сетей с применением машинного обучения» соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора технических наук, а именно критериям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утверждённого постановлением

Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 (ред. от 16.10.2024), а её автор Томин Никита Викторович заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.4.3. Электроэнергетика.

Доктор технических наук, профессор,  
главный научный сотрудник лаборатории  
№ 82 «Моделирования и управления в  
больших системах» Федерального  
государственного бюджетного учреждения  
науки Институт проблем управления им.  
В.А. Трапезникова Российской академии  
наук

Ядыкин  
Игорь  
Борисович

*Адрес:*  
117997, ГСП-7, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 45  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт  
проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук  
Телефон: +7 495 334-89-10 e-mail: jadikin1@mail.ru

Подпись Ядыкина Игоря Борисовича заверяю

«12» февраля 2026 г.

