

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Килина Григория Александровича
«Автоматизация испытаний систем управления электроэнергетическими
газотурбинными установками с использованием нейросетевых моделей»,
представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 2.3.3 — Автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами

Актуальность темы исследования. Для испытаний систем управления газотурбинными установками (ГТУ), которые создаются на основе авиационных двигателей и предназначены для привода электрогенераторов в составе электростанций, требуется адекватные математические модели, способные воспроизвести основные режимы и характерные переходные процессы в электроэнергетических системах. Такие модели могут быть использованы, например, в стенах полунатурного моделирования, где реальные устройства управления испытываются совместно с моделью, воспроизводящей процессы в ГТУ. Помимо модели собственно ГТУ требуется и модель электроэнергетической системы (ЭЭС), потому что поведение ЭЭС оказывает возмущающее воздействие на ГТУ, а основные показатели качества электроэнергии должны обеспечиваться на заданном уровне, в том числе, за счет действия систем автоматического управления ГТУ. Предварительные испытания новых алгоритмов управления также целесообразно проводить на основе полностью компьютерного моделирования, когда используется модель, включающая в себя ГТУ, устройства управления ГТУ, электрогенераторы и другие элементы ЭЭС. К таким моделям должны предъявляться достаточно жесткие требования по быстродействию, что затрудняет использование сложных многоэлементных моделей, традиционно описываемых системами дифференциальных уравнений высокого порядка. Альтернативный подход состоит в построении набора упрощенных быстродействующих моделей с ограниченной областью адекватности. Но создание и обоснование таких моделей также составляет достаточно сложную задачу. Поэтому следует признать достаточно актуальными задачи, которые решаются в диссертации Г.А.Килина, эти задачи направлены на использование искусственных нейронных сетей для построения быстродействующих моделей газотурбинных электростанций.

Научная новизна работы состоит в предложенной автором новой методике автоматизации испытаний систем автоматического управления ГТУ с использованием искусственной нейронной сети для получения быстродействующих компьютерных моделей электростанций. Также автор разработал новую методику выбора и обоснования архитектуры и гиперпараметров искусственной нейронной сети, предназначенных для создания быстродействующих моделей электростанций для характерных режимов их эксплуатации. Получен ряд нейросетевых моделей для этих режимов и проанализирована их работоспособность при испытании алгоритмов управления ГТУ.

Теоретическая значимость работы определяется полученными нейросетевыми моделями газотурбинных электростанций, обеспечивающими достаточную адекватность для ограниченных режимов эксплуатации; новой методикой автоматизации испытаний систем автоматического управления ГТУ, использующей способ получения таких моделей на основе искусственной нейронной сети; новой структурной организацией системы автоматизации испытаний (САИ) за

счет включения в ее состав новой подсистемы – подсистемы подготовки нейросетевых моделей.

Практическая значимость работы определяется новым алгоритмическим и программным обеспечением САИ для предложенной человеко-машинной системы подготовки нейросетевых моделей газотурбинных электростанций, в разработке программного комплекса «НейроДин», который позволяет для сложных конфигураций ЭЭС получать быстродействующие нейросетевые модели.

Основные результаты работы опубликованы в достаточно большом количестве статей (9 статей в изданиях, индексированных в базе *Scopus*), получено четыре свидетельства на государственную регистрацию программ для ЭВМ.

К автореферату имеются следующие **замечания**.

1. Для таких моделей, которые получил автор диссертации, целесообразно рассматривать не только их точность в конкретном переходном процессе, но и области адекватности. Ведь полностью повторить переходный процесс не сложно. Важно, чтобы модель сохраняла адекватность в определенной области изменения ее переменных и параметров. Это важный показатель ее эффективности. В автореферате этот вопрос в должной мере не оценивается и не обсуждается.

2. В автореферате сказано, что «на первом этапе выбрана рекуррентная ИНС» (стр. 13), но ничего не говориться о том из каких вариантов этот выбор производился.

Указанные замечания не снижают положительной оценки диссертации, поэтому считаю, что диссертация Килина Г.А. соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а соискатель Килин Григорий Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.3 — Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Я, Муравьева Елена Александровна, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой докторской диссертационной комиссии, и их дальнейшую обработку.

Муравьева Елена Александровна

Заведующая кафедрой «Автоматизированные технологические и информационные института химических технологий ФГБОУ ВО "Уфимский государственный нефтяной технический университет" д-р техн. наук (05.13.06), профессор

Елена Александровна Муравьева

Дата: «15 09 2022 г.

Адрес: 453118, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, пр. Октября, 2

Тел.: +79174466044

Адрес электронной почты: muraveva_ea@mail.ru

