

## 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. Газотурбинные установки (ГТУ), создаваемые на базе авиационных двигателей, в настоящее время широко используются в составе газотурбинных электростанции (ГТЭС) для привода синхронных генераторов. При испытаниях систем автоматического управления (САУ) такими ГТУ требуется исследовать поведение электростанции в различных режимах эксплуатации. На начальных этапах испытаний САУ целесообразно использовать быстродействующие модели для проверки алгоритмов регуляторов САУ. Получение таких быстродействующих моделей представляет известные сложности, поскольку модель электроэнергетической системы для расчета переходных процессов является многоэлементной и многорежимной моделью, описывается системами дифференциальных уравнений высокого порядка. Для получения на ее основе упрощенных быстродействующих моделей с заданными областями адекватности требуются теоретические и экспериментальные исследования, значительные затраты времени. Поэтому актуальной является заявленная цель диссертации Г.А.Килина, которая состоит в том, чтобы повысить эффективность испытаний САУ ГТУ за счет автоматизации получения быстродействующих моделей посредством искусственных нейронных сетей.

Научная новизна работы состоит в том, что предложена новая методика автоматизации испытаний САУ электроэнергетическими ГТУ, отличающаяся использованием искусственных нейронных сетей для получения быстродействующих моделей электростанций. Также предложена новая структура системы автоматизации испытаний (САИ), включающая в свой состав подсистему подготовки нейросетевых моделей. Разработана и обоснована архитектура искусственной нейронной сети для решения этих задач. Получены новые нейросетевые модели для воспроизведения основных переходных процессов электростанций, эти модели используются для испытаний САУ ГТУ.

Теоретическая значимость работы заключается в предложенном способе применения искусственных нейронных сетей для автоматизации испытаний САУ электроэнергетическими ГТУ, что позволяет сократить затраты на получение быстродействующих моделей и упростить процедуры проведения испытаний САУ. Также созданы новые динамические нейросетевые модели для характерных режимов функционирования ГТЭС, благодаря быстродействию которых возможно проводить большое количество исследований и испытаний САУ ГТУ. Для построения нейронной сети разработана новая методика выбора и обоснования ее архитектуры и гиперпараметров.

Практическая ценность работы заключается в том, что созданы новые алгоритмы и программы для ЭВМ, использованные при создании человеко-машинной подсистемы (программного комплекса) для подготовки нейросетевых моделей электротсанций для САИ САУ ГТУ. Новая подсистема САИ позволяет в значительной мере автоматизировать, упростить и повысить быстродействие испытаний и настройки регуляторов САУ электроэнергетическими ГТУ, что в результате приведет к улучшению показателей качества вырабатываемой электроэнергии.

Результаты работы опубликованы в значительном числе публикаций (в автореферате указаны 15 публикаций из перечня ВАК и 9 публикаций в изданиях, индексируемых в Scopus). Получены также свидетельства на регистрацию программ для ЭВМ.

В то же время к автореферату имеются следующие вопросы и замечания.

1. Требуется пояснения, как в диссертации была получена и исследована нейросетевая модель с двумя параллельными электростанциями? На представленном рисунке 6 полученная нейронная сеть имеет входы и выходы только для модели одиночной электростанции.

2. Почему именно активная и реактивная мощности подаются на вход модели, а напряжение, ток и частота появляются на ее выходе (рис. 6)? Вопрос связан с тем, что электрогенератор в автономном режиме передает на нагрузку активную и реактивную мощности. В автореферате нет обоснования сделанному выбору.

3. Автореферат содержит избыточное количество сокращений и аббревиатур, что осложняет анализ представленного научного исследования.

Замечания не снижают в целом 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, Ганджа Сергей Анатольевич, даю свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Электропривод, мехатроника и электромеханика» Энергетического направления Политехнического института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»

*гнд*

Ганджа Сергей Анатольевич

