

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке ФГАОУ ВО  
«Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.  
Н. Ельцина», доктор физико-  
математических наук, доцент

  
\_\_\_\_\_ А. В. Германенко

«12» февраля 2021 г.

### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» на диссертационную работу Нгуена Ван Хуана «Применение прогностических регуляторов для управления установками распределенной генерации в системах электроснабжения железных дорог», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (транспорт)

**Актуальность темы диссертации.** В настоящее время осуществляется цифровая трансформация экономики, для проведения которой необходимы преобразования электроэнергетики; при этом предполагается использование следующих подходов: цифровизация инфраструктуры; использование технологий распределенной генерации (РГ); формирование интеллектуальных электрических сетей; переход к новой конфигурации, базирующейся на интернете энергии «Энерджинет».

С помощью установок РГ возможно снизить затраты на энергообеспечение; повысить надежность электроснабжения; уменьшить потери и улучшить качество электроэнергии. Однако, эффективное функционирование установок РГ требует разработки новых подходов к методам и средствам автоматического управления ими. Поэтому тему диссертационной работы Нгуен Ван Хуана, посвященной применению прогностических алгоритмов для управления объектами РГ, можно признать актуальной.

**Новые научные результаты, полученные в диссертации.** Новизна результатов, полученных в ходе диссертационных исследований, состоит в разработке оригинального подхода к управлению установками РГ, который базируется на применении прогнозирующих регуляторов и включает следующие положения:

- разработаны модели систем управления установками РГ, построенных на базе прогностических регуляторов возбуждения и скорости вращения;

- предложен метод управления частотой установок РГ, работающих в составе интеллектуальных электрических сетей, основанный на использовании самонастраивающихся регуляторов скорости;

- разработана методика определения параметров автоматических регуляторов возбуждения и скорости прогностического типа;

- предложена методика настройки цифровых прогностических регуляторов для установок РГ, оснащенных накопителями энергии;

- показана эффективность совместного использования прогностических алгоритмов и координации настроек регуляторов для улучшения демпферных свойств и качества электроэнергии;

- разработан подход к устранению фликера в низковольтных сетях, базирующийся на использовании установок РГ с прогностическими регуляторами;

**Соответствие содержания паспорта специальности.** Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 05.13.06 – автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (транспорт), а именно:

- пункту 4 «Теоретические основы и методы математического моделирования организационно-технологических систем и комплексов, функциональных задач и объектов управления и их алгоритмизация;

- пункту 13 «Теоретические основы и прикладные методы анализа и повышения эффективности, надежности и живучести АСУ на этапах их разработки, внедрения и эксплуатации»;

- пункту 15 «Теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ широкого назначения (АСУТП, АСУЦ, АСТПП и др.)».

**Достоверность результатов,** полученных в диссертации, обеспечивалась на основе использования апробированных методов современной теории автоматического управления, которые были положены в основу разработанных автором алгоритмов управления технологическими процессами выработки, распределения и потребления электроэнергии в системах электроснабжения железных дорог. Полученные на основе предложенных в диссертации моделей результаты соответствуют реальным принципам функционирования систем электроснабжения с установками РГ и согласованностью с данными, полученными другими авторами, а также измерениями на реальных объектах.

**Публикации и апробация диссертационной работы.** По результатам исследований опубликовано 38 научных работ. Из них 6 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК по специальности 05.13.06. Семь статей опубликовано в изданиях, проиндексированных в Scopus. Основные положения диссертационной работы неоднократно обсуждались на научно-технических конференциях международного, всероссийского и регионального уровней.

**Реализация результатов работы.** Модели, результаты моделирования и рекомендации по применению прогностических регуляторов для установок РГ использованы в научно-технических разработках центра «Параметр». Практические предложения по применению прогностических алгоритмов применялись при формировании системы управления турбогенераторной установкой мощностью 3,125 МВ·А центральной производственной площадки Хиагдинского месторождения.

Материалы диссертации используются в учебном процессе на кафедрах «Электроэнергетика транспорта» ИрГУПС, «Электроснабжение и электротехника» ИрННТУ, «Автоматика» Военно-промышленного колледжа провинции Фу Тхо Социалистической Республики Вьетнам.

**Дискуссионные положения и замечания.** По тексту диссертации и автореферата имеются следующие замечания:

1. В разделе 3.2 диссертации описаны нелинейные прогнозирующие модели, применяемые в зарубежных разработках автоматических регуляторов. Однако автор использует алгоритмы, основанные только на линейных моделях. Возможно ли применение нелинейных подходов к формированию алгоритмов функционирования автоматических регуляторов установок распределенной генерации?

2. Большое число компьютерных моделей, представленных в диссертации, реализовано на основе схем, включающих управляемую вставку постоянного тока. Реализация таких схем требует использования дорогостоящего оборудования в виде выпрямителей и инверторов, а также применения развитых систем регулирования. Возможна ли эффективная работа предлагаемых в работе установок РГ, оснащенных прогностическими регуляторами, в типовых схемах электроснабжения?

3. В разделе 3.5 описан предложенный в диссертации самонастраивающийся регулятор скорости вращения. Возможно ли использование самонастройки для автоматического регулятора возбуждения?

4. В разделе 4.8 не достаточно полно представлены специфические особенности газотурбинных установок как объектов управления.

5. Не достаточно подробно описан физический механизм возникновения фликера в электрических сетях, питающихся от установок распределенной генерации.

Отмеченные замечания не снижают общего высокого научного уровня диссертации и ее положительной оценки.

**Заключение.** Диссертационная работа Нгуена Ван Хуана является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему. Полученные на основе проведенных исследований результаты являются значимыми для транспортной электроэнергетики России и вносят вклад в решение важной научно-технической проблемы повышения качества управления технологическими процессами децентрализованной выработки, а также распределения и потребления электроэнергии.

Актуальность, научная новизна, практическая значимость и содержание диссертационной работы соответствуют требованиям п. 9 –14 положения «О порядке присуждения ученых степеней». Диссертационная работа «Применение прогностических регуляторов для управления установками распределенной генерации в системах электроснабжения железных дорог» отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Нгуен Ван Хуан заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (транспорт).

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры автоматизированных электрических систем УрФУ «11» февраля 2021, протокол № 2.

**Заведующий кафедрой автоматизированных электрических систем,  
доктор технических наук, профессор,  
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»**

**Андрей Владимирович Паздерин**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» (ФГАОУ ВО УрФУ).

Почтовый адрес: Россия, 620002, Уральский федеральный округ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Мира, 19. тел.:+7 (343) 375-48-75. E-mail: a.v.pazderin@urfu.ru