

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Иванова Ильи Алексеевича  
«Синтез алгоритмов управления автономными генерирующими комплексами на основе синхронных генераторов с постоянными магнитами из условия устойчивой работы»,  
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук  
по специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы

Диссертационная работа Иванова И.А. посвящена актуальной проблеме обеспечения устойчивости автономных систем электроснабжения, построенных по принципу microgrid с общей шиной постоянного тока. Развитие распределённой генерации, использование возобновляемых источников и требования к надёжности электроснабжения изолированных потребителей делают задачу синтеза алгоритмов управления силовыми преобразователями, компенсирующих неустойчивые режимы, несомненно актуальной как в научном, так и в прикладном аспектах. Особую значимость работе придаёт учёт реальных свойств источников энергии (активно-индуктивный характер с противо-ЭДС) и переходных процессов в нагрузке, что часто игнорируется в типовых инженерных методиках.

Основной целью диссертации является разработка методик настройки параметров алгоритмов управления электротехническими комплексами автономных потребителей, обеспечивающих компенсацию неустойчивых режимов работы. Для достижения цели автором выполнен анализ типовых структур, проведена унификация структурно-параметрического синтеза систем автоматического управления DC/DC-преобразователями, выявлены области неустойчивости и предложены схемотехнические и алгоритмические способы их компенсации.

Научная новизна работы заключается в трёх ключевых результатах:

1. Разработана унифицированная методика синтеза алгоритма управления силовым преобразователем постоянного напряжения, позволяющая без изменения структуры САУ получать требуемые характеристики для различных топологий (boost, buck, DAB).

2. Предложена методика определения границы устойчивости электротехнического комплекса при питании от активно-индуктивного источника с противо-ЭДС, учитывающая параметры преобразователя и системы управления (для мощностей до 60 кВт и напряжений до 540 В).

3. Предложены схемотехнический и алгоритмический методы обеспечения гарантированной устойчивости, позволяющие снизить ёмкость входного силового фильтра не менее чем в 200% без введения зон ограничения мощности.

Полученные результаты направлены на повышение эффективности автономных генерирующих комплексов, что полностью отвечает паспорту специальности.

Достоверность результатов обеспечивается корректным использованием методов теории автоматического управления, линеаризации, имитационного моделирования в среде SimInTech, а также частичной верификацией методами полунатурного эксперимента. Публикационная активность автора (38 печатных работ, в том числе 2 в журналах ВАК, 7 в Scopus/WebofScience, 4 патента на изобретение) свидетельствует о высоком уровне апробации.

### Замечания:

1. Несмотря на название диссертации, в автореферате основное внимание уделено управлению DC/DC-преобразователями, а генератор упоминается лишь в контексте модели источника с противо-ЭДС. Не ясно, каким образом учитываются реальные особенности СГПМ (пульсации момента, несинусоидальность ЭДС, влияние высших гармоник, перемagnичивание) в синтезируемых алгоритмах. Это снижает обоснованность распространения результатов непосредственно на генерирующие комплексы указанного типа.

2. Вывод границ устойчивости (система (12), формулы (13)–(14)) выполнен в предположении малых отклонений относительно рабочей точки. В автореферате не приведён анализ робастности полученных условий при значительных нелинейных искажениях

(например, при глубоком ШИМ, переключении режимов DCM/CCM, при скачках нагрузки более 50%). Отсутствуют рекомендации по учёту дискретных эффектов при цифровой реализации, хотя упоминаются преобразования Эйлера и Гастина.

3. Из автореферата следует, что подтверждение работоспособности проводилось методами цифрового и полунатурного моделирования (рис. 5–7). Однако отсутствуют сведения о физическом стенде с реальным СГПМ и нагрузкой. Заявленное снижение ёмкости фильтра в 2 раза (и более) желательно было бы подтвердить экспериментальными осциллограммами на реальном оборудовании, а не только в полунатурной модели. Это позволило бы снять возможные сомнения в корректности учёта паразитных параметров и температурных изменений.

Указанные замечания не носят принципиального характера и не снижают общей высокой оценки работы. Диссертация представляет собой завершённое научное исследование, содержащее практически значимые результаты.

Диссертация Иванова И.А. соответствует требованиям п. 9–14 «Положения о присуждении учёных степеней» (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы.

Заведующий кафедрой электроэнергетики Сибирского федерального университета,  
д-р техн. наук (05.09.03 Электротехнические комплексы и системы), профессор,  
Заслуженный работник высшей школы РФ

Василий Иванович Пантелеев  
« 27 » 05 2026 г.

Я, Пантелеев Василий Иванович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с запитой диссертации Иванова Ильи Алексеевича, и их дальнейшую обработку: И. Пантелеев/

Доцент кафедры электроэнергетики Сибирского федерального университета,  
канд. техн. наук (05.09.03 Электротехнические комплексы и системы), доцент

Евгения Юрьевна Сизганова  
« 27 » мая 2026 г.

Я, Сизганова Евгения Юрьевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с запитой диссертации Иванова Ильи Алексеевича, и их дальнейшую обработку: Ю.Сизганова/

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет».

660074, г. Красноярск, ул. академика Киренского, 26

Тел.: +7 (391) 291-20-63. E-mail: VPanteleev@sfu-kras.ru

Отзыв получен  
09 июня 2026 г  
Сизганова Ю.С.