



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»  
ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»

**ЮУрГУ**

Проспект Ленина, 76, Челябинск, Россия 454080, тел./факс (351)267-99-00, e-mail: info@susu.ru, www.susu.ru  
ОКПО 02066724, ОГРН 1027403857568, ИНН/КПП 7453019764/745301001

27.01.2022

№ 018-15

На № \_\_\_\_\_

от \_\_\_\_\_

### УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе  
ФГАОУ ВО «Южно-Уральский  
государственный университет  
(национальный исследовательский  
университет)».

т.н.техн. наук, доцент

А.В. Коржов

27 января 2022 г.

### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Соколовского Михаила Александровича «Повышение эффективности энергопотребления комплексом технологического оборудования горноперерабатывающего предприятия», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» и направлена на повышение эффективности энергопотребления промышленного предприятия. Она полностью соответствует специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы» и профилю диссертационного совета Д 999.086.03.

09764

## **1. Структура и объем диссертационной работы**

Представленная на экспертизу диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 119 наименований. Диссертация изложена на 189 страницах, включая 6 приложений, иллюстрирована 71 рисунком и 9 таблицами.

## **2. Актуальность темы**

Тема диссертационной работы является весьма актуальной, поскольку направлена на повышение энергоэффективности крупного промышленного комплекса. Современные энергоемкие предприятия содержат большое количество оборудования, которое часто работает в неоптимальных режимах. Асинхронные частотно-регулируемые приводы не используют рекуперацию энергии в сеть, приводят к засорению питающей сети высшими гармониками, имеют завышенные потери в самих приводах и токоподводах. Низкая экономическая эффективность обусловлена также сложностью управления графиком нагрузки. Представленная к защите научная работа направлена на разработку комплекса технологического оборудования с повышенной эффективностью энергопотребления и рациональным управлением графиком нагрузки, поэтому ее следует признать важной и актуальной.

## **3. Новизна исследований и полученных результатов**

В процессе выполнения работы автором получены следующие новые научные результаты.

Автором разработана система энергопотребления комплексом частотно-регулируемых электроприводов промышленного предприятия с формированием синусоидального тока сети и сниженным энергопотреблением.

В диссертации предложен оригинальный подход для двухстороннего обмена энергией, между комплексом частотно-регулируемых электроприводов технологического оборудования и сетью, за счет переключения диодного выпрямителя с активным фильтром тока сети на транзисторный выпрямитель.



Автором разработан принцип построения системы управления транзисторным коммутатором для выпрямительно-инверторного преобразователя, обеспечивающий синусоидальный ток сети и снижение энергопотребления комплексом технологического оборудования.

В работе представлена имитационная модель выпрямительно-инверторного преобразователя, позволившая установить пределы прямого и обратного переключения диодного выпрямителя с активным фильтром тока сети и транзисторного выпрямителя, для наиболее эффективного режима энергопотребления комплексом технологического оборудования.

Диссертантом предложены и реализованы алгоритмы смещения графика нагрузки непрерывного производственного процесса для снижения стоимости электрической энергии, с учетом требований системного оператора единой электроэнергетической системы.

Эти результаты являются дальнейшим развитием теории и практики повышения эффективности систем электроснабжения.

Новизна полученных результатов подтверждается также наличием у автора патентов, которые прошли экспертизу в Федеральном институте промышленной собственности.

#### **4. Степень обоснованности и достоверности положений, выводов и заключений диссертации**

При выполнении научных исследований автором использованы известные, хорошо проверенные на практике методы математического и физического моделирования на базе теории электрических цепей, гармонического и математического анализа, а также теории электропривода, автоматического управления и вычислительного эксперимента.

Достоверность и обоснованность полученных результатов не вызывает сомнений и подтверждена корректным использованием математического аппарата для анализа основных процессов, на которых основан предлагаемый алгоритм защиты и подтверждается совпадением результатов математического и физического моделирования.



## **5. Значение для науки и практики выводов и рекомендаций**

Практическая значимость исследований заключается в том, что диссертантом разработано устройство для двухстороннего обмена электрической энергией между сетью и объединенным звеном постоянного напряжения с обеспечением синусоидального тока в силовом трансформаторе подстанции и в ЛЭП.

В диссертации представлена математическая и имитационная модель системы управления выпрямительно-инверторного преобразователя, для исследования физических процессов, протекающих при обмене энергией в системе электроснабжения.

Диссертант разработал систему и устройство рационального управления комплексом технологического оборудования.

Математическая и имитационная модель системы ограничения энергопотребления комплексом технологического оборудования может быть применена на предприятиях с аналогичным технологическим циклом.

В представленной к защите научной работе разработан программно-аппаратный комплекс для дистанционного исследования параметров энергопотребления регулируемых систем электропривода и системы электроснабжения технологических процессов.

## **6. Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям**

Автором решена актуальная научно-техническая проблема повышения эффективности промышленного предприятия, которая позволяет внести значительный вклад в развитие отечественной электроэнергетики. Полученные в диссертации научные и практические результаты обоснованы и достоверны, являются новыми и значимыми.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, выполнена на высоком уровне, соответствует пунктам 1 и 3 паспорта научной специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы» и соответствует всем требованиям Положения о присуждении ученых степе-

ней, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Структура диссертации общепринятая, имеет четкое логическое построение. По диссертации сделаны выводы, представляющие результаты работы. Диссертация в целом написана грамотно с использованием современных технических терминов, аккуратно оформлена.

#### **7. Соответствие автореферата основным положениям диссертации**

Текст автореферата соответствует содержанию диссертации. Объем и структура автореферата позволяют получить полное представление о выполненной работе.

#### **8. Подтверждение опубликования основных результатов диссертации**

Все результаты получены лично диссертантом, что подтверждается большим количеством авторских печатных работ в отечественных изданиях. По представленному автором перечню собственных публикаций можно сделать вывод о том, что основные положения диссертации достаточно полно изложены в печати.

Результаты исследований докладывались на большом количестве Международных и Всероссийских конференциях, опубликовано 20 научных работ, из них пять статей в научных изданиях, рекомендованных ВАК и одна публикация в издании, входящем в международную базу цитирования Scopus.

Кроме этого, диссертантом получены два патента на изобретение, четыре патента на полезную модель и 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

#### **9. Вопросы и замечания по диссертационной работе в целом**

По представленной к защите работе имеются следующие вопросы и замечания:

1. Свои научные исследования диссертант направил на повышение энергоэффективности конкретного горноперерабатывающего предприятия. Как



изменятся основные выводы научной работы для профильных предприятий с другими производственными мощностями? Возможно ли применение представленных методик для предприятий с другими непрерывными технологическими циклами, например, для металлургических комплексов, угольных шахт?

2. Из представленных исследований следует, что основными факторами экономии являются снижение помех в сети, рекуперация электроэнергии и определение оптимального графика работы для технологических циклов. Какой из представленных факторов в процентах дает наибольшую экономию и энергоэффективность?

3. В диссертации неоднократно упоминается технологический накопитель. Что из себя представляет реальное устройство накопления электроэнергии на горноперерабатывающем предприятии?

4. Для повышения энергоэффективности автор предлагает корректировку графиков для технологических циклов. Всегда ли это приемлемо для непрерывных техпроцессов? Как эти рекомендации зависят от внешних факторов, например, сезонных?

5. В автореферате и самой рукописи диссертант приводит подробное описание работы принципиальных схем и алгоритмов, вплоть до работы электронных ключей. При анализе работы это приводит к затруднению понимания самой логики и концепции работы этих устройств. Автору следовало бы описать функции работы логических блоков, а более детальное описание работы конкретных схем и алгоритмов перенести в приложение к работе.

6. К недостатку работы следует отнести большое количество сокращений и аббревиатур, которые осложнили анализ представленной работы.

Указанные замечания несколько снижают восприятие представленных исследований, но не меняют общего положительного мнения о данной работе. Особенно следует отметить качественный подход к цифровому моделированию стационарных и переходных режимов сложной и многофункциональной технической системы.

## Заключение

Диссертация Соколовского Михаила Александровича является законченной научной работой, решающей важную научную и техническую проблему повышения эффективности энергопотребления крупного промышленного предприятия. Ее основные положения и результаты могут быть применены для горнодобывающих предприятий с аналогичными технологическими циклами.

В работе приведены результаты, позволяющие их квалифицировать как новые научные знания в области электроэнергетики. Полученные результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Диссертация Соколовского М.А. «Повышение эффективности энергопотребления комплексом технологического оборудования горноперерабатывающего предприятия», соответствует всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор – Соколовский М.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Диссертация, автореферат и отзыв были рассмотрены и обсуждены на заседании кафедры «Теоретические основы электротехники» от 17 января 2022 г. протокол №1.

Доктор технических наук (05.09.01 - Электромеханика и электрические аппараты), доцент, заведующий кафедрой «Теоретические основы электротехники» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»

  
Ганджа Сергей Анатольевич

*Юу*  
*Уе*

*Сергей*