



А. Л. Жеребцов  
О. В. Крюков  
М. Н. Сычёв  
Н. И. Сычёв  
А. М. Зюзёв

# ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ СТАНЦИЙ В ПОСТФОРСИРОВОЧНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ

# **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ СТАНЦИЙ В ПОСТФОРСИРОВОЧНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ**

*Монография*

*Под общей редакцией доктора технических наук О. В. Крюкова  
и доктора технических наук А. М. Зюзёва*

Москва Вологда  
«Инфра-Инженерия»  
2022

УДК 621.3  
ББК 31.2  
П42

*Авторы:*

Жеребцов А. Л., Крюков О. В., Сычёв М. Н., Сычёв Н. И., Зюзёв А. М.

*Рецензенты:*

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ,  
профессор кафедры электрооборудования, электропривода и автоматики  
НГТУ им. Р. Е. Алексеева *В. Г. Титов*;

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой  
электропривода Липецкого государственного технического университета  
*В. Н. Мещеряков*

**П42 Повышение энергоэффективности синхронного электропривода газоперекачивающих станций в постфорсировочных режимах работы** : монография / [Жеребцов А. Л. и др.] ; под общ. ред. д-ра техн. наук О. В. Крюкова и д-ра техн. наук А. М. Зюзёва. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 200 с. : ил., табл.  
ISBN 978-5-9729-0972-8

Представлены особенности функционирования и технологическое оборудование современных компрессорных станций магистрального транспорта газа. Предложены инновационные методы в разработке энергоэффективных систем электроснабжения и автоматизированного электропривода центробежных нагнетателей при работе в статических и динамических режимах работы, включая постфорсировочные переходные процессы в системах автоматического регулирования возбуждения. Предложены методы и результаты комплексного проектирования АСУ ТП, включая телемеханику и диспетчеризацию работы электроприводных компрессорных станций магистрального транспорта газа.

Для специалистов электроэнергетических направлений, занятых в проектировании и эксплуатации оборудования компрессорных станций ЕГС России. Может быть использовано студентами при выполнении курсовых и дипломных проектов, при обучении в магистратуре и аспирантуре по соответствующим направлениям.

УДК 621.3  
ББК 31.2

ISBN 978-5-9729-0972-8

© Издательство «Инфра-Инженерия», 2022

© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2022

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Список используемых сокращений .....</b>	5
<b>Термины и определения.....</b>	6
<b>Введение .....</b>	7
<b>Глава 1. ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ С МОЩНЫМИ СИНХРОННЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ .....</b>	12
1.1. Особенности систем электроснабжения мощных синхронных двигателей .....	12
1.2. Анализ технологического оборудования компрессорного цеха .....	22
1.3. Анализ применяемых систем возбуждения синхронных двигателей .....	27
1.4. Автоматическое регулирование возбуждения СД в статических режимах .....	37
1.5. Основные направления НИР по повышению энергоэффективности электроприводных КС .....	43
Выводы к главе 1 .....	45
<b>Глава 2. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КОМПРЕССОРНОГО ЦЕХА С МОЩНЫМИ СИНХРОННЫМИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ.....</b>	47
2.1. Предпосылки разработки математической модели .....	47
2.2. Расчетная схема электроснабжения компрессорного цеха с мощными синхронными двигателями.....	48
2.3. Допущения, принятые при разработке математической модели .....	52
2.4. Математическая модель трансформатора .....	55
2.5. Математическая модель участка компрессорного цеха с мощным синхронным двигателем .....	60
2.6. Математическая модель участка компрессорного цеха с двумя мощными синхронными двигателями, работающими в статическом режиме и подключенными к разным секциям шин трансформатора.....	68
2.7. Математическая модель участка компрессорного цеха с двумя мощными синхронными двигателями, подключенными к разным секциям шин трансформатора с пуском одного из двигателей .....	73
2.8. Математическая модель участка компрессорного цеха с двумя мощными синхронными двигателями, подключенными к одной секции шин трансформатора с пуском одного из двигателей.....	77
2.9. Математическая модель системы возбуждения.....	79
Выводы к главе 2 .....	88

<b>Глава 3. НОВЫЙ СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ТОКОМ ВОЗБУЖДЕНИЯ И АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ В ПОСТФОРСИРОВОЧНЫХ РЕЖИМАХ .....</b>	89
3.1. Структурно-функциональная схема управления током возбуждения мощного синхронного двигателя .....	89
3.2. Описание способа управления током возбуждения и алгоритма САРВ мощного синхронного двигателя с регулируемой скоростью развозбуждения в постфорсировочных режимах работы .....	93
3.3. Исследование микропроцессорного идентификатора угла нагрузки системы АРВ СД .....	98
Выводы к главе 3 .....	135
<b>Глава 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ МОЩНЫХ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ. ВЕРИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ .....</b>	136
4.1. Выполнение вычислительных экспериментов и моделирование статических режимов мощных синхронных двигателей .....	136
4.2. Анализ динамической устойчивости мощных синхронных двигателей .....	140
4.3. Моделирование алгоритма форсировки тока возбуждения и постфорсировочного режима работы мощного синхронного двигателя .....	145
4.4. Результаты вычислительных и экспериментальных исследований .....	150
4.5. Практические результаты исследований .....	161
Выводы к главе 4 .....	166
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	167
Список литературы .....	169
Приложение А .....	184
Приложение Б .....	186
Приложение В .....	190
Приложение Г .....	192
Приложение Д .....	194

Научное издание

ЖЕРЕБЦОВ Андрей Леонидович  
КРЮКОВ Олег Викторович  
СЫЧЁВ Максим Николаевич  
СЫЧЁВ Николай Иванович  
ЗЫЗЁВ Анатолий Михайлович



**ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИНХРОННОГО  
ЭЛЕКТРОПРИВОДА ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ СТАНЦИЙ  
В ПОСТФОРСИРОВОЧНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ**

*Монография*

*Под общей редакцией доктора технических наук О. В. Крюкова  
и доктора технических наук А. М. Зюзёва*

ISBN 978-5-9729-0972-8



Подписано в печать 30.12.2021  
Формат 60×84/16. Бумага офсетная.  
Гарнитура «Таймс».

Издательство «Инфра-Инженерия»  
160011, г. Вологда, ул. Козленская, д. 63  
Тел.: 8 (800) 250-66-01  
E-mail: [booking@infra-e.ru](mailto:booking@infra-e.ru)  
<https://infra-e.ru>

Издательство приглашает  
к сотрудничеству авторов  
научно-технической литературы