

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Маскова Линара Рамильевича
«Повышение эффективности электротехнического комплекса газового промысла»,
представленную на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.4.2. – «Электротехнические комплексы и системы».

1. Актуальность работы

Электротехнический комплекс (ЭТК) газового промысла имеет особенности функционирования, которые зависят от технологических режимов, в обеспечении которых участвует множество различных электропотребителей с различными режимами работы и графиками нагрузок. Повышение эффективности ЭТК газового промысла является актуальной задачей, так как способствует обеспечению непрерывности технологических процессов добычи и подготовки газа, увеличению ресурса работы основного и вспомогательного оборудования, снижению топливно-энергетических затрат на единицу добываемого природного газа, что в совокупности имеет важное народно-хозяйственное значение.

Это позволяет утверждать, что научная проблема, сформулированная в диссертации Маскова Линара Рамильевича, и предлагаемые методы и алгоритмы повышения эффективности ЭТК газового промысла являются актуальным научно-техническим направлением для газовой промышленности.

2. Структура и содержание диссертационной работы

Диссертация Маскова Линара Рамильевича «Повышение эффективности электротехнического комплекса газового промысла», содержит введение, четыре главы основного текста на 146 страницах, заключение, список литературы из 109 наименований и 9 приложений. Общий объем диссертации 173 страницы, диссертация содержит 75 рисунков и 46 таблиц.

Во введении сформулированы цель и задачи исследования, изложены методы исследования, указаны положения, выносимые на защиту, отражена научная новизна, показана практическая значимость работы, приводится информация об апробации работы и публикациях, излагаются представления автора о степени изученности темы и малоисследованных аспектах.

В первой главе рассмотрена структура, особенности построения и функционирования ЭТК газового промысла. Проведен анализ энергетических параметров системы электроснабжения, произведена оценка потребления электрической энергии и энергетической эффективности ЭТК. Выявлены особенности и актуальные проблемы функционирования ЭТК с централизованной и автономной системами электроснабжения.

Во второй главе рассмотрены задачи разработки модели ЭТК газового промысла на основе расчетно-экспериментальных данных его отдельных элементов в программном комплексе MATLAB/SIMULINK. По результатам экспериментальных данных были определены зависимости для кривых свободного выбега и мощности потерь, определены времятоковые, разгонные характеристики и приведенный момент инерции (ПМИ) для асинхронных двигателей серий ВАСО16-14-24, ВАСО4-37-24 со стеклопластиковым рабочим колесом типа ГАЦ-50-4М2 на валу, применяемые на установках охлаждения газа. Разработана модель ЭТК аппаратов воздушного охлаждения (АВО) газа, отличающаяся высокой достоверностью к реальному прототипу.

Третья глава посвящена разработке системы автоматического управления (САУ) АВО газа. Произведен патентный обзор и проанализированы программно-технические решения САУ АВО газа на российском рынке, которые показали, что существует ряд вопросов совершенствования САУ АВО газа с учетом требований к качеству управления и специфических особенностей объекта. Разработаны алгоритмы работы ЭТК АВО газа с различными системами пуска в нормальных и аварийных условиях эксплуатации. Произведено исследование закономерности влияния прямых запусков на перегрузочную способность источника электроэнергии на компьютерной модели в программном комплексе MATLAB/Simulink с помощью которого был определен наименьший промежуток времени запуска группы вентиляторов по сравнению с ручным пуском. Предложены алгоритмы для зимнего режима эксплуатации, которые заключаются в управлении вентиляторов и исполнительных механизмов АВО газа, обеспечивающие защиту от образования гидратных пробок в секциях АВО газа типа 2АВГ-75С. Предложены алгоритмы для летнего режима эксплуатации, которые заключаются в подключении турбодетандерных агрегатов в автоматическом режиме при полной загрузке вентиляторов АВО газа в составе разработанной САУ.

В четвертой главе представлены методические рекомендации по повышению эффективности ЭТК с централизованной и автономной системой электроснабжения. Было установлено, что использование комбинированного метода управления для вентиляторов АВО газа обеспечивает снижение потерь мощности при пусках по сравнению с прямой системой пуска. Представлены решения на компьютерной модели, которые обеспечили пуск насосов узла подключения теплоносителя с выдержкой времени без перегрузки источника электроэнергии. Представлены решения, полученные с помощью компьютерной модели, которые показали, что внедрение алгоритма группового последовательного запуска ЭТК в автоматическом режиме позволит существенно сократить общее время запуска по сравнению с ручным пуском, который в настоящее время осуществляется местным оперативным персоналом. Была доказана технологическая и экономическая эффективность предложенного способа объединения нескольких отдельных ДЭС в единый центр генерации, который обеспечивает увеличение годового средневзвешенного

коэффициента загрузки и снижение расхода дизельного топлива по сравнению с существующим ЭТК газового промысла с автономной системой электроснабжения.

В заключении приведены основные выводы и результаты диссертационного исследования.

В приложениях содержатся технологические схемы и схемы электроснабжения объектов газовых промыслов, компьютерная модель системы электроснабжения ЭТК с ДЭС, патент на изобретение и материалы, относящиеся к внедрению.

3. Научная новизна темы диссертационного исследования

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Впервые на основе экспериментальных данных получены зависимости кривых свободного выбега, определены времятоковые разгонные характеристики и ПМИ для асинхронных двигателей АВО газа со стеклопластиковыми рабочими колесами на валу.

2. Разработана трехступенчатая защита от гидратообразования в трубках теплообменного АВО газа, которая включает в себя строгий алгоритм включения вентиляторов, жалюзи и реверс вентиляторов в секциях АВО газа.

3. Разработан алгоритм последовательного включения группы вентиляторов АВО газа без перегрузки источника электроэнергии в автоматическом режиме пуска, который позволит минимизировать время восстановления технологического процесса по сравнению с ручным режимом запуска группы вентиляторов.

4. Разработаны алгоритмы для систем пуска и функциональные силовые схемы работы вентиляторов АВО газа с использованием преобразователей частоты (ПЧ) и систем плавного пуска (СПП) по схемам: «один ПЧ (СПП) – один вентилятор», «один ПЧ (СПП) – группа вентиляторов», «комбинированный (СПП+ПЧ)» (патент РФ на изобретение №2807138).

5. Установлено, что при объединении нескольких дизельных электростанций (ДЭС) в единый центр генерации увеличивается коэффициент загрузки, что позволяет увеличить ресурс работы двигателей электростанций и сократить расход дизельного топлива по сравнению с действующей системой автономного электроснабжения ЭТК газового промысла.

4. Теоретическая и практическая значимость

Теоретическая значимость работы заключается в совершенствовании алгоритмов управления электроприводами вентиляторов и исполнительных механизмов газового промысла в нормальных и аварийных режимах работы.

Практическая значимость работы определяется разработкой методических рекомендаций по повышению эффективности электротехнического комплекса при

питании от централизованной и автономной систем электроснабжения, которые позволяют снизить затраты топливно-энергетических ресурсов и повысить эффективность работы основного оборудования газового промысла.

5. Степень обоснованности и достоверность положений, выводов и рекомендаций диссертации

Достоверность полученных результатов исследования обосновывается использованием признанных положений электротехники, электропривода и электроснабжения, корректным применением современных апробированных методов аналитического и компьютерного моделирования с использованием разработанных автором алгоритмов управления.

6. Апробация работы и публикации

Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на научно-технических международных и всероссийских конференциях.

По теме диссертации опубликовано 11 печатных работ, в том числе 3 научные статьи в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, получен патент на изобретение.

7. Соответствие диссертации специальности, по которой она представлена к защите

Тема и содержание диссертационной работы соответствуют паспорту специальности ВАК РФ 2.4.2. – «Электротехнические комплексы и системы»:

п. 1. «Развитие общей теории электротехнических комплексов и систем, анализ системных свойств и связей, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем, включая электромеханические, электромагнитные преобразователи энергии и электрические аппараты, системы электропривода, электроснабжения и электрооборудования».

п. 3. «Разработка, структурный и параметрический синтез, оптимизация электротехнических комплексов, систем и их компонентов, разработка алгоритмов эффективного управления».

п. 4. «Исследование работоспособности и качества функционирования электротехнических комплексов, систем и их компонентов в различных режимах, при разнообразных внешних воздействиях, диагностика электротехнических комплексов».

8. Замечания и дискуссионные вопросы

К диссертационной работе имеются следующие вопросы и замечания:

1. Диссертационная работа перегружена справочной информацией о технологическом оборудовании, паспортными данными электрооборудования газовых промыслов и использованных измерительных приборов, данными об энергопотреблении объектов газовых промыслов. При этом далеко не вся приведенная информация проанализирована и использована в исследованиях.

2. В диссертации приводится ряд банальных известных схем, например, схема подключения токовых клещей к трехфазному электродвигателю (рисунок 7 автореферата). На рисунке 8 автореферата приводится осциллограмма пускового тока электродвигателя, из которой нельзя определить масштаб ни по току, ни по времени. Данные рисунки не несут никакой полезной информации.

3. Непонятно, в чем новизна предложенного алгоритма включения АВО газа для защиты от гидратообразования. Согласно алгоритму, осуществляется просто последовательное включение вентиляторов по порядку.

4. В работе с помощью моделирования определены потери мощности при различных способах пуска АВО газа с приводными асинхронными двигателями (АД) (таблица 7 в автореферате). Так как частотный, плавный и прямой пуски имеют разную продолжительность, следовало сравнивать не потери мощности, а потери энергии за время пуска.

5. Непонятно, почему структурная схема ЭТК ГП с централизованной защитой (рисунок 1.2 в диссертации) называется «динамической»?

6. В главе 2 производится моделирование пуска АД АВО газа. При этом параметры схемы замещения АД автор рассчитывает по трем различным методикам. При этом отсутствует расчет по документу РД 153-34.0-20.527-98 «Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования». Полученные результаты, такие как разгон АД, момент, ток статора достаточно сильно отличаются, но автор не делает выводов, какая из методик дает наиболее достоверные результаты.

7. При построении кривых свободного выбега двигателей автор получил и привел кривые потерь мощности. Непонятно, что это за потери, если двигатель не получает питания при выбеге? И зачем нужно рассчитывать потери в единицы ватт для двигателя мощностью 37 кВт?

9. Общее заключение по диссертации

В целом диссертация Маскова Линара Рамильевича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой соискателем разработаны технические решения, методы и алгоритмы, имеющие важное научно-практическое значение. В ней изложены новые научно-обоснованные решения по повышению эффективности работы ЭТК в нормальных и аварийных режимах эксплуатации.

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 2.4.2. – «Электротехнические комплексы и системы». Автореферат диссертации в полной мере отражает ее содержание.

Диссертационная работа «Повышение эффективности электротехнического комплекса газового промысла» удовлетворяет требованиям, предъявляемым к научно-квалификационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук согласно п.п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (в редакции Постановления правительства РФ от 25 января 2024 года № 62), а ее автор, Масков Линар Рамильевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2. – «Электротехнические комплексы и системы».

Официальный оппонент

д-р. техн. наук, доцент,

заведующий кафедрой электротехники

и электрооборудования предприятий

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный

нефтяной технический университет»

(Согласен на обработку персональных данных)

03.02.2025

Хакимьянов Марат Ильгизович

Адрес: 450064, г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1 тел.: (347) 2420759;

e-mail: joss-22@yandex.ru

Докторская диссертация Хакимьянова М.И. защищена по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Подпись Хакимьянова М.И. заверяю

проректор по научной

и инновационной работе,

доктор технических наук, профессор

И. Г. Ибрагимов

