



И.о. ректора, д-р биол. наук, профессор



Владимир Иннокентьевич

Колмаков

660041, РОССИЯ, Красноярск, проспект Свободный, 79
телефон (391)2-44-82-13, тел./факс (391)2-44-86-25
<http://www.sfu-kras.ru>, e-mail: office@sfu-kras.ru

№ _____
на № _____ от _____

«12» ноября 2018 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет» (СФУ) на диссертационную работу **Дмитриенко Виталия Николаевича «Исследование и оптимизация структуры и состава фото-дизельных электростанций северных поселков»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности **05.14.02 - «Электрические станции и электроэнергетические системы»**

Актуальность исследования для науки и практики. Актуальность работы обусловлена тем, что на территории Российской Федерации имеется значительное количество децентрализованных систем электроснабжения изолированных от Единой энергетической системы России, основными источниками генерации для которых являются дизельные электростанции. Только на территории Республики Саха имеется около 130 подобных систем. При существующих ценах на дизельное топливо для удаленных населенных пунктов топливная составляющая в себестоимости электрической энергии порой достигает 70%.

В этой связи весьма актуальна работа по сокращению зависимости удаленных населенных пунктов от дорогостоящего дизельного топлива путем дополнения существующих дизельных электростанций генерирующими источниками на базе возобновляемых источников энергии. Это характерно для ряда районов Якутии, Красноярского края и других регионов Дальневосточного и Сибирского федеральных округов.

Однако строительство гибридных фото-дизельных электростанций (ФДЭС) на сегодняшний день носит характер пилотных проектов. Отсутствует четкая логика и понимание критериев выбора оптимальных мощностей составляющих ФДЭС.

В связи с вышесказанным, разработка алгоритмов оптимизации установленных мощностей гибридных фото-дизельных электрических станций, а также получение обоснованных рекомендаций по формированию состава ФДЭС, проектируемых на территории ДФО, является актуальной научно-технической задачей.

Содержание диссертационной работы. Диссертационная работа изложена на 153 страницах машинописного текста и состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы, включающего 72 наименования, содержит 79 рисунков, 26 таблиц и одно приложение.

Во введении обоснована актуальность темы исследований, определена цель и основные задачи работы, сформулированы пункты научной новизны, практическая ценность работы, отражена информация об апробациях и публикациях работы.

В первой главе выполнен анализ состояния фотоэнергетики в Российской Федерации, рассмотрены децентрализованные системы электроснабжения и современное состояние гибридных электростанций, построенных на базе дизельной и фотоэлектрической генерации.

Вторая глава посвящена анализу факторов определяющих технико-экономическую эффективность гибридной системы электроснабжения, таких как: инсоляция, стоимость дизельного топлива, схема построения гибридной системы электроснабжения. Представлены математические модели элементов системы, которые используются в дальнейшем в компьютерной модели для определения оптимальных установленных мощностей дизельной и фотоэлектрической составляющих гибридной электростанции. Приведена верификация специализированного программного продукта для проектирования фотоэлектрических станций PVsyst. Сделан вывод о целесообразности его использования в компьютерной модели оптимизации технико-экономических характеристик ФДЭС.

Третья глава посвящена описанию разработанного алгоритма оптимизации установленных мощностей фото-дизельной электростанции на основе двух схемных решений: с непрерывной дизельной генерацией и с возможностью отключения дизельной составляющей. Определены целевые функции оптимизации: КИУМ и себестоимость электрической энергии, представлены блок схемы последовательности действий для оптимизации того или иного схемного решения гибридной электростанции.

В четвертой главе приводятся результаты работы алгоритма оптимизации на основе частных примеров, для схем с непрерывной дизельной генерацией и с отключаемой ДЭС. Показаны оптимальные решения ФДЭС для рассматриваемых примеров. Рассмотрено влияние широты местности на изменение оптимальных установленных мощностей фото-дизельной составляющих гибридной электростанции. По результатам сформулированы рекомендации по выбору установленных мощностей энергетического оборудования гибридных электростанций на территории Якутии и других территорий с близкими климатическими условиями.

В заключении изложены основные выводы и результаты, полученные в ходе исследования.

Основные научные результаты и их значимость. Основные научные результаты, сформулированные автором, состоят в следующем:

1. Проанализированы факторы, определяющие технико-экономическую эффективность гибридных ФДЭС. Обоснована целесообразность их строительства на северных территориях. Показано, в частности, что территория Якутия обладает значительным уровнем инсоляции, а стоимость топлива значительно выше, чем в других субъектах Российской Федерации. Это дает основание для проведения исследований на примере децентрализованной энергетики Якутии.

2. Проанализированы распространённые программные комплексы оптимизации гибридных систем. Программный комплекс PVsyst определен, как наилучший инструмент, позволяющий определять показатели ФЭС наиболее детально. Для оценки адекватности итоговых данных фотоэлектрических систем проведена верификация программного комплекса PVsyst, на основе сравнения основных энергетических показателей реального объекта с расчетными. Выявлена возможность применения комплекса при расчетах, так как погрешность не превышает 10% в годовом разрезе.

3. Создан инструмент оптимизации установленных мощностей составных частей гибридной электростанции на основе математических моделей элементов ФДЭС, и программного продукта MS Excel сопряженного с данными получаемыми из специализированного ПО PVsyst.

4. Разработаны алгоритмы работы математической модели оптимизации, отражающие последовательность действий требуемых для определения оптимальных технико-экономических характеристик ФДЭС различных схемных решений с учетом требований к продлению срока службы основного генерирующего оборудования и устойчивости фото-дизельной системы.

5. Выполнена оптимизация технико-экономических характеристик ФДЭС с непрерывной дизельной генерацией на основе частного примера в п. Батагай. По итогам анализа определено, что мегаваттные станции, в совокупности с удаленным месторасположением объекта электроснабжения по экономическим соображениям требуют применения ФДЭС с параллельной работой составных частей, без возможности аккумулирования энергии. При этом, установленная мощность ФЭС мегаваттных станций на широтах аналогичных п. Батагай должна составлять около 20% от максимального значения нагрузки. При размещении подобной гибридной ФДЭС с непрерывной дизельной генерацией в южных территориях Якутии установленная мощность ФЭС может быть увеличена до 30% от максимального значения нагрузки за счет большей интенсивности солнечного излучения в переходные периоды, когда величина нагрузки значительна.

6. Поиск оптимальных технико-экономических характеристик ФДЭС с отключаемой дизельной составляющей показал, что данное схемное решение целесообразно при уровнях нагрузки примерно до 100÷150 кВт. Рекомендуемая установленная мощность ФЭС при данном схемном решении в северных широ-

тах по экономическим соображениям должна равняться максимальному значению нагрузки.

Практическая значимость полученных результатов. Практическая значимость состоит в разработке алгоритма оптимизации соотношения установленных мощностей фотоэлектрической и дизельной частей гибридного энергетического комплекса, целесообразность которого подтверждается применением при проектировании фото-дизельной электростанции в п. Батагай Верхоянского улуса Республики Саха (Якутия).

Разработанный алгоритм и результаты исследований могут быть использованы при проектировании гибридных фото-дизельных электростанций на территории Республики Саха (Якутия) и других северных территориях с целью достижения оптимальных технико-экономических показателей.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Результаты диссертационной работы и инструмент оптимизации рекомендуется использовать в проектных организациях при проектировании фото-дизельных электростанций для электрификации северных поселков территории Республики Саха (Якутия).

Полученные выводы и результаты диссертационной работы рекомендуется использовать на существующих гибридных электростанциях Якутии с целью возможного доведения их установленных мощностей до оптимальных значений, обеспечивающих минимальную себестоимость генерируемой электроэнергии и максимальное использование установленной мощности системы электропитания.

Результаты диссертационной работы могут использоваться как основа для дальнейших исследований в области оптимизации установленных мощностей и структуры фото-дизельных электростанций на территории децентрализованных регионов страны.

Публикации. Основные положения и результаты научной работы отражены в 6 публикациях. Из них 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 статья в изданиях, индексируемых базами данных Scopus и Web of Science, 2 статьи в сборниках докладов всероссийских научно-технических конференций.

Замечания по диссертации.

1. Не проведены исследования по оптимизации установленных мощностей фото-дизельной электростанции построенной на схемном решении с использованием гибридного инвертора. Соответственно, встает вопрос о рекомендациях к границам ее использования.

2. При оптимизации схемы с непрерывной дизельной генерацией приводятся графические зависимости изменения КИУМ составных частей гибридного энергетического комплекса (стр. 104÷106, рис. 50÷55 диссертации), но не приводятся изменения КИУМ ФДЭС в целом.

3. При оптимизации схемы с непрерывной дизельной генерацией графиче-

ская зависимость изменения себестоимости произведенной гибридной электростанцией энергии от установленной мощности фотоэлектрической составляющей приводятся не совсем корректно (стр.110, рис.58 диссертации) и требует пояснения. Более целесообразно отражать годовые значения, а не месячные.

4. Учитывает ли программный комплекс PVsyst влияние изменения температуры окружающей среды на фотоэлектрические модули? Температурные коэффициенты модулей имеют некоторое влияние на итоговое значение вырабатываемой мощности фотоэлектрическим массивом.

Отмеченные недостатки не снижают качество исследования и не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

Заключение. Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. Полученные на основе проведенных исследований новые научные результаты имеют существенное теоретическое и практическое значение для развития гибридных фото-дизельных энергетических комплексов, и их можно классифицировать как решение важной научно-технической задачи повышения технико-экономической эффективности и надежности электроснабжения децентрализованных областей страны. По своей актуальности, объему выполненных исследований, научному содержанию, новизне и практической значимости диссертационная работа «Исследование и оптимизация структуры и состава фото-дизельных электростанций северных поселков» отвечает требованиям пп. 9 - 14 Положения о присуждении ученых степеней ВАК Министерства образования и науки РФ, а ее автор Дмитриенко Виталий Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 - «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Отзыв составлен на основании заключения кафедры электротехнических комплексов и систем Политехнического института СФУ по результатам обсуждения диссертации, проведенного на заседании 17 октября 2018 г., протокол № 3(106).

Директор Политехнического института СФУ, заведующий кафедрой электротехнических комплексов и систем, д-р техн. наук, профессор

 Василий Иванович Пантелеев

Адрес организации: Россия, 660074, г. Красноярск,
Ул. акад. Киренского, 26,а,
т. 8-391-2275665;
e-mail: vpantel'eev@sfu-kras.ru