

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента доктора технических наук, доцента Суслова Константина Витальевича на диссертацию **Абдулваххаба Мохаммед Валида Абдулваххаба** на тему «Повышение качества электроснабжения с применением распределенной комбинированной генерации» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

**Актуальность темы диссертации** определяется одной из важных тенденций развития современной энергетики – эффективностью и экономичной работой распределительных сетей. При этом процессы передачи распределения и потребления электрической энергии должны осуществляться с учетом допустимых значений качества электроэнергии перегрузка распределительных сетей республики Ирак вызванная разрушение сети из-за военного конфликта и повышение спроса электроэнергии, а также функциональный износ оборудования привели к снижению качества электроснабжения потребителей. Повысить энергоэффективность распределительных сетей республики Ирак, снизить себестоимость электроэнергии и уменьшить потери мощности в элементах сети возможно, за счет создания автономных систем генерации, на основе солнечно-дизельных комплексов. Диссертация Абдулваххаба Мохаммед Валида Абдулваххаба посвящена разработке методов и технических средств повышение качества электроснабжения распределительных сетей республики Ирак с применением распределенной комбинированной генерации.

Перечисленные факторы определяют актуальность темы и содержание диссертации в теоретическом и практическом направлениях, а также важность полученных результатов для распределительных сетей Республики Ирак и повышение эффективности, экономичности и надежности функционирования электроэнергетических систем и сетей.

**Основанная идея диссертации** заключается в совершенствовании электроснабжения потребителей электроэнергии распределительных сетей республики Ирак напряжением 33/11 кВ за счет разработки методик выбора оптимальных узлов установки, мощности и структур в виде соотношения фотоэлектрических модулей и дизельных электростанций распределенной генерации.

**Наиболее значимыми результатами диссертации** следует принять:

- анализ режимов работы распределительной сети Республики Ирак с целью выявления перегруженных участков сети;
- оценку применения распределенной генерации и других технических решений, способствующих повышению качества электроснабжения распределительных сетей Республики Ирак;

- разработку имитационных моделей фрагмента распределительной сети Республики Ирак и солнечно-дизельного комплекса, позволяющих исследовать эффективность выбранных технических решений;
- решение задачи оптимизации по критерию минимум потерь активной мощности методом нелинейной оптимизации для выбора мощностей и оптимальных узлов установки солнечно-дизельных комплексов;
- Решение многокритериальной задачи на базе нечетких множеств для выбора оптимальной структуры распределенной генерации в виде соотношения фотоэлектрических модулей и дизельных электростанций.

**Новыми научными результатами являются:**

- усовершенствование методики анализа нормальных и послеаварийных режимов распределительных сетей с целью выявления удаленных и максимально загруженных узлов, позволяющая учитывать распределенную генерацию в сочетании фотоэлектрических модулей и дизельных электростанций, образующих общую структуру солнечно-дизельных комплексов.
- методика оптимального выбора узлов подключения и мощности солнечно-дизельных комплексов и соотношения мощностей фотоэлектрических модулей и дизельных электростанций в общей структуре комплекса.
- установление критериев, характеризующих солнечно-дизельные комплексы с учетом особенностей системы электроснабжения Республики Ирак.

**Достоверность полученных результатов** базируются на фундаментальных классических положениях и законах электротехники и математики, общей теорией вероятности и математической статистике, применение действующих стандартов и нормативных документах, также достоверность подтверждается хорошей сходимостью результатов аналитических расчётов и имитационного моделирования, не превышающих результатов расхождения в 5 %.

**Диссертация** имеет общий объем 159 страниц машинописного текста содержит введение, 4 главы основного текста, заключение, список литературы из 128 наименований и приложения. В тексте диссертации содержится 56 рисунков и 26 таблиц.

По теме диссертации автором опубликовано 12 работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ для опубликования результатов диссертационных исследований, и 2 статьи индексируемых в Scopus, в которых результаты диссертационного исследования отражены достаточно полно.

**Во введение** описана проблема перегруженности распределительных сетей Республики Ирак ввиду различных факторов, представлена и обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи, научная новизна, практическая значимость, определены

методология и методы исследования, приведены основные положения, выносимые на защиту, обоснована достоверность, представлена апробация результатов работы.

**В первой главе** приводится характеристика основных географических и климатических особенностей Республики Ирак. Проведен анализ загруженности существующих распределительных сетей Республики Ирак. На основании анализа работ отечественных и зарубежных авторов выполнена оценка способов повышения качества электроснабжения потребителей за счет использования дополнительных технических устройств.

**Во второй главе** дана характеристика распределительной сети Республики Ирак, проведен анализ изменения электрических нагрузок в разные промежутки времени. Выполнен аналитический расчет нормальных и послеаварийных режимов в программном комплексе Raster Win, выявивший значительные потери мощности и напряжения в элементах сети. Представлены различные варианты схем подключения солнечно-дизельных комплексов к распределительной сети Республики Ирак.

**В третьей главе** разработана имитационная модель распределительной сети Республики Ирак в программном комплексе Matlab&Simulink, позволяющая исследовать качество электроснабжения потребителей. Произведена выбор возможных способов подключения установок солнечно-дизельных комплексов к распределительной сети. Решена задача оптимизации минимума потерь активной мощности для выбора оптимального места установки и мощности солнечно-дизельных комплексов.

**В четвертой главе** произведен выбор оптимального соотношения структуры фотоэлектрических модулей и дизельной электростанции методом нечетких множеств. Выполнено имитационное моделирование распределительной сети Республики Ирак с учетом выбранных структур солнечно-дизельных комплексов. Проведена оценка экономической эффективности внедрения выбранных устройств распределенной генерации в распределительные сети Республики Ирак.

**В заключении** представлены главные результаты диссертации, полученные в результате решения поставленных задач.

Таким образом, можно обосновано сказать, что поставленная цель диссертации соискателем достигнута.

Автореферат диссертации достаточно полно и точно отражает ее содержание.

Замечания по диссертационной работе:

1. Почему для аналитических расчетов нормальных и послеаварийных режимов в распределительных сетях был выбран программный комплекс Raster Win? Нет обоснования выбора именно данного программного комплекса.

2. В обзоре способов повышения качества электроснабжения потребителей распределительных сетей большое внимание уделено

проблемам компенсации реактивной мощности. В диссертационной работе далее по тексту данной проблеме практически не уделяется внимание, а проблема повышения качества электроэнергии решается, в том числе, и другими способами.

3. На стр. 60 диссертационной работы автором заявлено “При работе объектов распределенной генерации в виде солнечно-дизельных комплексов изолировано от сети или в виде независимых источников энергии надёжность электроснабжения потребителей значительно выше”. На каком основании сделано данное утверждение. Ведь, как правило, наличие централизованного электроснабжения с применением именно источников распределенной генерации более надежно. А в случае потери основных центров питания данные источники могут переходить в автономный режим по принципу работы Microgrid. В случае отключения источника распределенной генерации питание потребителей может продолжать осуществляться от основной сети.

4. Очевидно, что использование фотоэлектрических модулей предполагает также использование накопителей электрической энергии. Каким образом определяются параметры накопителей электрической энергии?

5. По тексту диссертации при выборе оптимальной структуры солнечно-дизельной электростанции вторым способом с учетом различной важности критериев не совсем четко пояснено каким образом сформирована матрица К (стр. 105). Каким образом были вычислены численные значения коэффициентов?

6. При подключении ФЭП в распределительную сеть необходима ли реконфигурация сети?

7. Каким образом учитывается изменение режимов при подключении источников распределенной генерации в распределительную сеть?

8. Технико-экономический расчет с учетом эксплуатационных затрат в диссертационной работе выполнен в рублях, а в выводах представлена сумма в долларах (“Технико-экономический расчет с учетом эксплуатационных затрат показал, что срок окупаемости проекта не превышает 3 года, при капитальных затратах по ценам, действующим в настоящее время, 548 тыс. долларов”).

Приведенные замечания не снижают научную ценность и практическую значимость представленной к защите диссертации.

#### **Общее заключение по диссертации.**

В целом, диссертация «Повышение качества электроснабжения с применением распределенной комбинированной генерации» соискателя Абдулвахаба Мохаммед Валида Абдулвахаба выполнена на достаточно высоком уровне, является самостоятельным, целостным исследованием, имеет внутреннее единство и является завершённой научно-квалификационной работой. Проведенные автором исследования содержат решение актуальный задачи повышения качества электроснабжения потребителей за счет применения распределенной комбинированной

генерации, что имеет большое значение для развития энергетических сетей Республики Ирак.

Диссертация отвечает требованиям пп.9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, а её автор, **Абдулваххаб Мухаммед Валид Абдулваххаб**, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 - Электрические станции и электроэнергетические системы.

Официальный оппонент,

Заведующий кафедрой  
электроснабжения и электротехники  
ФГБОУ ВО “Иркутский национальный  
исследовательский технический  
университет”, доктор технических наук,  
доцент



Суслов  
Константин  
Витальевич

Тел.: (3952) 405253

e-mail: souslov@istu.edu

Дата 08.11.2021

Официальный адрес организации – 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Иркутский национальный исследовательский технический университет”

