

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Воронина Вячеслава Андреевича

«Повышение эффективности компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения выемочных участков угольных шахт», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»

На отзыв предоставлена рукопись диссертационной работы полным объёмом 194 страницы машинописного текста, состоящая из введения, четырёх глав, заключения и списка литературы из 114 наименований, 86 рисунков, 23 таблиц и 4 приложений. Автореферат диссертации представлен на 24 страницах.

1. Актуальность темы диссертационного исследования

Необходимость определения оптимальной компенсации реактивных нагрузок (мест размещения, устанавливаемых мощностей компенсирующих устройств и режимов их работы) для различных узлов распределительных сетей в условиях современной политики энергосбережения, повышения надёжности и экономической эффективности отраслевого электроснабжения имеет большое технико-экономическое значение. Отмеченное обуславливает разработку методики оптимального выбора компенсирующих устройств с учётом неравномерности изменения (многорежимности) электрических нагрузок.

Настоящая диссертационная работа посвящена повышению эффективности мероприятий по компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения выемочных участков угольных шахт за счёт учёта особенностей технологического процесса работы горных машин, горно-геологических условий разрабатываемого пласта и неравномерного характера электропотребления.

Несмотря на значительное число научно-исследовательских работ по теме компенсации реактивной мощности, проблема рационального выбора параметров и режимов работы устройств компенсации реактивной мощности для очистных забоев угольных шахт недостаточно исследована.

Повышение энергоёмкости горно-шахтного оборудования, увеличение длин лав и глубины залегания разрабатываемых пластов приводит к увеличению потерь мощности в подземных кабельных сетях угольных шахт и снижению энергетической эффективности. В настоящее время наиболее распространена централизованная компенсация РМ, реализуемая подключением компенсирующих устройств к шинам главной поверхностной подстанции. Однако данный подход не позволяет разгрузить протяжённую подземную часть системы электроснабжения угольной шахты от реактивной мощности и обеспечить повышение эффективности системы электроснабжения. В связи с этим, становится необходимым разработка

методики выбора параметров устройств групповой и индивидуальной компенсации реактивной мощности, подключаемых в непосредственной близости к основным потребителям реактивной мощности угольных шахт. Совместно с централизованной компенсацией такой подход обеспечивает наибольшую эффективность функционирования системы электроснабжения в целом. Таким образом, тема диссертационной работы Воронина В.А. «Повышение эффективности компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения выемочных участков угольных шахт» является актуальной.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В одном из наиболее важных, выносимых на защиту результатов, автором защищаются подходы к определению мощности, мест размещения количества и числа ступеней конденсаторных рудничных установок – УКРВ. Основной подход базируется на оптимизации параметров УКРВ в имитационной компьютерной модели системы электроснабжения выемочного участка угольной шахты, учитывающей неравномерный характер электропотребления, особенности режимов работы горно-шахтного оборудования и горно-геологические условия. Для оценки адекватности разработанной имитационной модели использованы обширные массивы измерений электрических и технологических параметров горных машин выемочного участка угольной шахты Кемеровской области, позволяющие оценить характер изменения электрических нагрузок и влияние на них технологических параметров горно-шахтного оборудования.

Первое научное положение обосновывает требования к имитационной модели системы электроснабжения выемочного участка угольной шахты. Обоснование выполнено на основании анализа результатов моделирования характера потребляемой реактивной мощности горно-шахтным оборудованием, полученных с помощью имитационной компьютерной модели, верифицированной на основе результатов измерений электрических нагрузок горного оборудования. На основе изложенного следует, что первое научное положение обосновано и достоверно.

Второе научное положение обосновывает факторы, влияющие на выбор параметров УКРВ. Обоснование выполнено на основании многократных расчётов установившихся и оптимальных режимов, а также динамического моделирования работы системы электроснабжения выемочного участка угольной шахты с помощью разработанных имитационных моделей. Считаю, что второе научное положение обосновано и достоверно.

Третье научное положение обосновывает подходы к выбору оптимальных параметров и режимов работы УКРВ, учитывающих неравномерный характер электропотребления, особенности технологического процесса работы горно-шахтного оборудования и горно-

геологические условия. Обоснование выполнено на основе аprobации предложенных подходов на примере системы электроснабжения выемочного участка одной из угольных шахт Кузбасса, а также оценки и сравнения экономического эффекта, полученного от компенсации реактивной мощности. Таким образом, третье научное положение обосновано и достоверно.

3. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Новизна результатов и научных положений, сформулированных в диссертации, определяется, прежде всего тем, что в диссертационном исследовании рассматривается проблема компенсации реактивной мощности в условиях подземных горных выработок, методология которой в настоящее время разработана в недостаточной степени, а также выбором в качестве объекта исследования выемочного участка угольной шахты, оснащённого современным энергоёмким горно-шахтным оборудованием.

Новизна первого научного положения заключается в том, что разработанная имитационная компьютерная модель системы электроснабжения выемочного участка угольной шахты отличается от существующих тем, что учитывает особенности технологического процесса и характера электропотребления горных машин, оценка адекватности которой выполнена на базе статистического анализа массивов измерений электрических и технологических параметров выемочного участка с современным очистным комбайном Eickhoff SL 900.

Новизна второго научного положения заключается в установлении факторов и закономерностей, оказывающих влияние на выбор параметров автоматических ступенчатых УКРВ в условиях подземных горных выработок угольных шахт.

Новизна третьего научного положения заключается в формировании подходов к выбору параметров УКРВ на основе применения методов оптимизации и имитационного моделирования, позволяющих учесть особенности технологического процесса выемочного участка и неравномерный характер электрических нагрузок горных машин.

4. Практическая значимость результатов диссертационной работы

Практическая значимость состоит в разработке методики выбора оптимальной мощности, мест подключения, количества и режимов работы УКРВ в системах электроснабжения выемочных участков угольных шахт, позволяющих повысить эффект от компенсации реактивной мощности, эффективность которых подтверждается экспериментальными исследованиями на имитационной модели системы электроснабжения, созданной в ходе диссертационной работы.

Разработанная модель системы электроснабжения выемочного участка и горно-шахтного оборудования может быть использована для исследования характера потребления активной и реактивной мощности выемочным участком в динамических режимах работы горных машин и при проектировании систем электроснабжения выемочных участков.

Дополнительно практическая значимость работы подтверждается тем, что полученные результаты рекомендованы для использования в работе ООО «СофтКАТЭН».

5. Соответствие диссертации и автореферата требованиям Положения о присуждении учёных степеней

Диссертация, представленная Ворониным В.А. «Повышение эффективности компенсации реактивной мощности в системах электроснабжения выемочных участков угольных шахт», соответствует пункту 2 и 3 паспорта специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Материалы диссертации прошли достаточную апробацию в научно-практических международных и всероссийских конференциях и известны научной общественности.

Основные положения диссертации опубликованы в 18 публикациях, в том числе в 4 изданиях, рекомендованных ВАК Российской Федерации и в 9 изданиях, индексируемых в базе Scopus и Web of Science.

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

6. Вопросы и замечания по диссертационной работе

1. Представленное решение задачи краткосрочного планирования развития (3 – 5 лет) распределительной сети угольных шахт выполнено без учёта изменения электрических нагрузок внутри расчётного срока. При этом выбор использованного расчётного уровня нагрузок выполнен без строго обоснования.

2. В подразделе 3.1.2 выполнен расчёт чистого дисконтированного дохода за период в 5 лет, однако, обоснование именно такого расчётного срока отсутствует.

3. Почему для решения задачи оптимального функционирования распределительной сети, оценки эффективности эксплуатации сети (задача эксплуатации) использован критерий сравнительной технико-экономической эффективности (чистый дисконтированный доход – ЧДД-НРВ) решения задач оптимального развития (проектная постановка)?

4. Учёт множества электрических режимов (многорежимности сети) и их интегральных характеристик (потерь электроэнергии, диапазонов изменения напряжений и реактивных мощностей компенсирующих устройств) выполнен на основе непосредственного расчёта, анализа и суммирования экономических параметров отдельных режимов для

интервалов постоянства (профилей) графиков нагрузок. Применение метода статистических испытаний чрезвычайно трудоёмко и может стать препятствием для распространения предложенных подходов и методики оптимальной компенсации реактивных нагрузок на предприятия отрасли.

5. В работе отсутствует анализ снижения потерь электроэнергии в распределительной сети, обуславливающий уменьшение платы за электроэнергию в результате решение данной оптимизационной задачи. В этой связи уместно использовать в эксплуатационной постановке задачи оптимизации критерия минимум потерь электроэнергии вместо ЧДД.

6. В цель диссертационного исследования следовало бы также включить выбор режимов работы УКРМ.

7. В подразделе Введения «Методология и методы исследования» используемые методы следует перечислять по порядку от фундаментальных до узкоспециализированных. «Известные методики расчёта усилий резания и подачи на резцах и усилий в звеньях тягового органа скребкового конвейера» не должны предшествовать «методам оптимизации» и «методами математической статистики».

8. Для рис. 9 (стр. 26) не указаны конкретные модели очистных комбайнов, с которыми производится сравнение. Также непонятно почему для сравнения выбраны очистные комбайны именно 1960-1970-х гг.

9. Следовало бы придерживаться в тексте единого названия технологического оборудования (стр. 9 автореферата имеется название оборудования скребковый конвейер и лавный конвейер, что является одним и тем же оборудованием).

10. Текст диссертации представлен с нарушением норм пунктуации (синтаксиса) русского языка (с. 17 – 19, с. 45 – 46, с. 141 – 142, с. 162 – 163; названия таблиц и подрисуночные подписи, нумерация глав и разделов).

7. Заключение

Диссертационная работа Воронина В.А. представляет собой законченную научно-квалификационную работы, в которой содержится решение научной задачи повышения энергоэффективности СЭС выемочных участков угольных шахт с применением автоматических ступенчатых УКРВ, имеющей существенное значение для развития угледобывающей промышленности Российской Федерации.

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты в области выбора параметров УКРВ в условиях подземных горных выработок.

Замечания не снижают общей научной и практической ценности результатов диссертационной работы.

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы» и требованиям ВАК Российской Федерации. Автор диссертационной работы Воронин Вячеслав Андреевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Официальный оппонент, доктор технических наук, профессор кафедры электроэнергетики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет», профессор –

Герасименко
Алексей Алексеевич

Дата 06.06.2022 г.

Научная специальность: 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы»

Подпись Герасименко Алексей Алексеевич заверяю:

Дата 06.06.2022 г.



Почтовый адрес:

660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», тел. +7 (391) 291-20-58, e-mail: agerasimenko@sfu-kras.ru

Согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Воронина В.А., исходя из нормативных документов Правительства, Минобрнауки и ВАК, в том числе на размещение их в сети Интернет на сайте КузГТУ, на сайте ВАК в единой информационной системе.

Герасименко

Герасименко Алексей Алексеевич

