

## ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертационную работу  
Зиниева Шамсудина Зелимовича, на тему: «Снижение потерь электроэнергии в сельских электрических сетях напряжением до 1000 В применением устройств компенсации реактивной мощности на полярных конденсаторах», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук в диссертационный совет Д 220.061.03 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» по специальности 05.20.02 – «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве»**

### **Актуальность темы диссертационного исследования**

Условия электрификации сельскохозяйственного производства (значительная протяженность линий электропередач, неустойчивый и малонагруженный график работы, сезонные колебания мощности, изношенное оборудование и т.п.) способствуют увеличению тарифа на электроэнергию. В этих условиях значительная доля затрат на электроэнергию становится основной в ценообразовании сельскохозяйственного товарного продукта. Повлиять на данную тенденцию можно путем проведения мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

В структуре потерь электроэнергии самыми негативными являются потери от потребления реактивной мощности, порядка 50...70 %. Так как они ухудшают качество на всех участках сети. Это влечет множество негативных последствий: снижение пропускной способности линий, нежелательные и вынужденные замены элементов системы электроснабжения (трансформаторов, проводов, узлов КРУ и т.п.) – около 10...15 % случаев. Поэтому научные направления в области энергосбережения, а именно снижения потерь электроэнергии являются наиболее актуальными для любого производства.

Диссертационная работа Зиниева Ш. З. направлена на снижение потерь электроэнергии в сельских сетях, что придает интерес не только для сельскохозяйственных производителей, но и крупных сетевых компаний. Значимость работы определяется исследованиями по обоснованию и использованию устройства компенсации реактивной мощности на полярных электролитических конденсаторах, которые в небольшом объеме способны вырабатывать значительную реактивную мощность.

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что тема представленного диссертационного исследования актуальна и её научная и практическая значимость не вызывают сомнения.

### **Научная новизна**

Анализ диссертационной работы дает основание согласиться с новыми научными результатами, сформулированными автором. Можно отметить наиболее существенные из них:

1. Разработана методика выбора конденсаторов на основе их оценочной функции в условиях неопределенности;
2. Обоснована оптимизация выбора емкости конденсатора по критерию минимума суммарных затрат на электроэнергию;
3. Обоснованы схемы и места включения устройств компенсации на полярных электролитических конденсаторах (новизна технического решения защищена патентом РФ (№ 158228));
4. Установлены режимы работы полярных конденсаторов в электрических сетях переменного тока напряжением до 1000 В для компенсации реактивной мощности.

### **Практическая ценность работы**

Наибольшее прикладное значение имеют рекомендации по применению устройств компенсации реактивной мощности на полярных электролитических конденсаторах в зависимости от режимов работы электродвигателей, как основных потребителей реактивной мощности (РМ) в сельскохозяйственном производстве. Предложенная целевая компенсация РМ, которая подтверждена патентом РФ (№158228).

Разработаны экспериментальные образцы устройств компенсации реактивной мощности на полярных конденсаторах.

### **Достоверность полученных результатов**

При выполнении целенаправленных исследований диссертант использовал современные методы и средства, базирующиеся на фундаментальных положениях теории электротехнических материалов, надежности и метрологии. Обработка результатов осуществлялась с использованием современного программно-информационного обеспечения.

Достоверность новых научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается их удовлетворительным согласованием с результатами проведенных экспериментальных исследований автора.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Анализируя цель, задачи и заключение диссертационной работы, необходимо отметить, что цель работы и задачи исследований, сформулированы автором работы, в целом корректно и соответствуют уровню кандидатской диссертации, а выводы по работе логично вытекают из содержания диссертации и соответствуют поставленным задачам. Результаты теоретических и экспериментальных исследований не противоречат друг другу и достаточно обоснованы.

Содержащиеся в диссертационной работе научные положения и выводы получены соискателем на основе анализа и систематизации предшествующих исследований по исследуемому научному вопросу и его отдельным аспектам, а также производства собственных аналитических и экспериментальных исследований, выполненных в лабораторных и производственных условиях на достаточно хорошем уровне с использованием современного измерительного оборудования.

В заключении, представленном в диссертации, адекватно отражены результаты разработанного способа снижения потерь электрической энергии с использованием устройства компенсации реактивной мощности на полярных конденсаторах. Общие выводы сформулированы по результатам анализа содержания глав диссертации.

**Первый вывод** основывается на анализе электроснабжения сельскохозяйственных предприятий, в котором раскрываются особенности эксплуатации трансформаторов напряжением 10/0,4 кВ и линий 0,4 кВ. Благодаря чему адекватно оценен уровень потерь электроэнергии.

**Второй вывод** основан на материалах выделения объекта исследования в виде модели сельской сети. Впервые приводится модель трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ мощностью 250 кВА с тремя отходящими линиями производственной, бытовой и смешанной нагрузки с параметрами, охватывающими данные систем электроснабжения сельских территорий.

**Третий вывод** основан на материалах второй главы. В нем отражается структурная особенность методики выбора конденсаторов, а также введение нового критерия оценки выбора в виде оценочной функции.

**Четвертый вывод** основан на материалах второй главы. Приведены результаты оптимизации емкости конденсаторов в зависимости от места установки и схем соединения, а также вводится понятие и обоснование целевой компенсации РМ в условиях работы сельскохозяйственного производства.

**Пятый вывод** основан на материалах третьей и четвертой глав, в нём автор указывает результаты экспериментальных исследований по применению предложенного устройства компенсации РМ на полярных конденсаторах. Обоснованы рекомендации по режимам использования предлагаемых устройств компенсации РМ для электродвигателей, также приведены доказательства повышения коэффициента мощности на 19...24 % при применении данных устройств.

**Шестой вывод** основан на материалах пятой главы. В нем раскрывается технико-экономическая эффективность предлагаемого устройства компенсации реактивной мощности, а также подтверждается главная цель работы – снижение потерь электроэнергии на 9,8 %.

Следует отметить, что представленные в диссертационной работе основные выводы, в целом, отражают решение поставленных в ней задач. Они обоснованы, достоверны и новы. Формулировка выводов в диссертационной работе соответствует их формулировке в автореферате.

## **Оценка содержания диссертации**

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, включающей в себя 122 наименований и 4 приложений. Основное содержание работы изложено на 153 страницах текста, содержит 41 таблицу, 30 рисунков.

Диссертантом поставлена четкая цель работы: теоретически и практически решить важную техническую задачу – снижение потерь электроэнергии в сельских электрических сетях напряжением до 1000 В за счет обоснования и применения устройства компенсации реактивной мощности на полярных конденсаторах.

Достаточно ясно сформулированы задачи исследования, которые заключались в постановке экспериментальных и аналитических исследований по определению основных эксплуатационных параметров конденсаторов, оптимизации условий использования устройств компенсации и разработке методики выбора конденсаторов для модели объекта исследования на основе оценочной функции.

**Во введении** диссертации акцентируется внимание на важности постановки и необходимости решения для сельской энергетики вышеуказанных задач.

**В первой** главе приведена общая характеристика изучаемой проблемы, выбрано направление и обоснованы основные задачи диссертационного исследования; проанализированы сельские электрические сети; показаны причины нестабильности характеристик электрических линий; определено, что при рассмотрении проблемы компенсации потерь электроэнергии необходимо выделить не одну, а как минимум три линии с бытовой, индуктивной и смешанной нагрузкой.

**Во второй** главе автор выделяет объект исследования в качестве трансформаторной подстанции и отходящих от него трех линий с разными типами нагрузок. Далее он разделяет исследование на несколько этапов: обосновывает выбор типов конденсаторов на трех выделенных линиях с использованием теории принятия решений в условиях неопределенности, используя критерий оптимальности Вальда. Приводится оптимизация выбора емкости конденсатора по критерию минимума суммарных затрат, а также теоретически обосновываются схемы и место включения конденсаторных батарей.

**В третьей** главе представлены типовые и разработанные методики проведения испытаний в лабораторных и производственных условиях. Приводятся рекомендации и методики по изготовлению устройства компенсации реактивной мощности на полярных конденсаторах. Описываются условия проверки теоретических положений по повышению коэффициента мощности на установке с асинхронным двигателем. Проведены лабораторные и производственные испытания схем опытных образцов в трехфазном и однофазном режимах.

**В четвертой** главе проведен анализ результатов эксперимента. Приводится обработка полученных экспериментальных данных повышения

cosφ и выполнена проверка теоретических и экспериментальных данных. Показаны особенности нагревостойкости полярных конденсаторов и определена постоянная времени нагрева полярных электролитических конденсаторов в схемах подключения на переменное напряжение. Приводятся рекомендации режимов включения устройства для компенсации реактивной мощности на полярных конденсаторах.

**В пятой главе** произведена технико-экономическая оценка эффективности применения устройства компенсации реактивной мощности на полярных конденсаторах, разработанного автором. Рассчитаны разовые капиталовложения на изготовление, эксплуатационные затраты и получаемый годовой экономический эффект.

### **Полнота публикаций научных результатов**

Имеются подтверждения опубликованных основных результатов в научной печати: в автореферате показано 10 работ, отражающих основные положения диссертации, 3 из которых были опубликованы в журналах из списка ВАК, имеется патент на полезную модель. Основное содержание и материалы всех глав диссертации в достаточном объеме содержатся в опубликованных работах. Автореферат соответствует диссертации, отражает структуру и основное содержание, но не лишен недостатков, отмеченных в настоящем отзыве.

### **Замечания по диссертационной работе**

1. В п. 1.1 следовало бы описать все электроприемники, которые потребляют реактивную мощность, а не только электроприводов.

2. В п. 1.3 не указаны причинные зависимости потребления реактивной мощности и исследования предыдущих авторов.

3. В п. 2.4.1 нет данных использования электролитических конденсаторов в цепях переменного напряжения, которые указываются заводами изготовителями.

4. В таблице 2.6. п. 2.4.2 указана матрица решений, в которой нет описания ее элементов, хотя ее решение является ключевым в работе.

5. В п. 2.6 приведены теоретические данные обоснования места применения конденсаторов, хотя эффективность применения индивидуальной компенсации давно известна и объясняется логически.

6. На рис. 3.11. (стр. 88) указаны пути протекания тока по ветвям устройства компенсации, а также указаны полуволны синусоиды тока, но нет объяснения, какие приборы применялись при проведении данного эксперимента.

7. На стр. 92 приведен расчет емкости конденсаторов для компенсации РМ электродвигателя, который равен 46 мкФ, а в эксперименте используется емкость 33 мкФ, что вызывает сомнение, поскольку коэффициент мощности можно было бы повысить до единицы.

8. В п. 4.3 (стр. 103) приведены данные нагревостойкости полярных конденсаторов, которые отличаются от данных заводов изготовителей.

9. На рис. 4.6 (стр. 111) указано напряжение выбранного конденсатора 350 В, хотя по данным экспериментов проверки устройства компенсации РМ на полярных конденсаторов в однофазном режиме этого напряжения явно не достаточно для нормальной работы конденсатора.

10. В теории расчетов эффективности использования конденсаторов для компенсации РМ существует ряд известных эффектов, но автор указывает всего лишь одну.

11. В п. 5.4. (стр. 130) автор не указывает промежуточные расчёты, которые следовало привести.

12. Для логичного изложения текстовой части диссертационной работы рекомендуется приводить раздел основных обозначений и сокращений.

Указанные выше замечания не снижают научной и практической значимости диссертационной работы.

### **Заключение**

На основании анализа рассмотренных материалов диссертационного исследования можно сделать заключение об актуальности рассмотренной проблемы, научной новизне, практической ценности, достоверности и достаточной обоснованности полученных результатов.

Диссертация работа «Снижение потерь электроэнергии в сельских электрических сетях напряжением до 1000 В применением устройств компенсации реактивной мощности на полярных конденсаторах», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является завершённой научно-квалификационной работой и удовлетворяет требованиям п.9 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 843 «О порядке присуждения ученых степеней», соответствует указанной научной специальности, а ее автор Зиниев Шамсудин Зелимович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02 – «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве».

Официальный оппонент,  
канд. техн. наук, доцент,  
заведующий кафедрой  
«Электроснабжение промышленных предприятий»,  
Камышинского технологического института  
(филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный  
технический университет»

28 ноября 2017 г.

Сошинов Анатолий Григорьевич

Адрес: 403874, Волгоградская обл.,  
г. Комышин, ул. Ленина, 6а,  
Камышинского технологического института  
(филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский  
государственный технический университет»  
Тел.: +7 (84457) 9-40-73, 9-54-29  
E-mail: epp@kti.ru

Личную подпись <i>А.Г. Сошинова</i>
<b>ЗАВЕРЯЮ</b>
Начальник отдела кадров Камышинского технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»
<i>«28» ноября 2017 г.</i>
<i>Сошинов</i> <i>В.В.</i>
Подпись Ф.И.О.