

Рецензенты:

к.т.н., зав. кафедрой «Электрификация и автоматизация» ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» **Осокин В.Л.**;
к.т.н., старший преподаватель кафедры «Электроснабжение» ФГБОУ ВО Орловский ГАУ
Бородин М.В.

Виноградов А.В., Виноградова А.В.

Повышение надежности электроснабжения сельских потребителей посредством секционирования и резервирования линий электропередачи 0,38 кВ: монография / Виноградов А.В., Виноградова А.В. – Орёл: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2016. – 224 с. – ISBN 978-5-93382-289-9.

В монографии проведён анализ эффективности систем электроснабжения, который выявил, что перерывы в электроснабжении сельских потребителей составляют около ста часов в год. В ЛЭП 0,38 кВ не используются такие эффективные средства повышения надежности электроснабжения как секционирование и резервирование. Выполненная статистическая характеристика основных параметров ЛЭП 0,38 кВ в сельской местности показала, что средняя длина магистралей ЛЭП составляет 1,2 км, а с учетом отпаяк – 1,64 км, что в 2-3 раза превышает рекомендованные длины. Это приводит к невозможности обеспечения достаточной чувствительности защиты ЛЭП и как следствие – к повышению опасности эксплуатации ЛЭП. Сделан вывод о том, что решение данных проблем возможно посредством секционирования и резервирования ЛЭП 0,38 кВ.

Разработанные способы, основанные на проведенном анализе изменения таких параметров режимов работы ЛЭП как ток и напряжение в различных ее точках, предложенные схемные и технические решения позволяют осуществлять совместное секционирование и резервирование ЛЭП 0,38 кВ в системах электроснабжения сельских потребителей, повышают степень автоматизации сельских электрических сетей. Их применение позволяет выявить и локализовать поврежденный участок ЛЭП, повысить электробезопасность и сократить недоотпуск электроэнергии сельским потребителям.

Разработанные критерии определения мест установки секционирующих пунктов в ЛЭП 0,38 кВ, позволяют комплексно учитывать надежность и безопасность ЛЭП, ее защиту от аварийных режимов и дают возможность наиболее рационально, с учетом технико-экономических показателей, выбирать место установки секционирующего пункта в каждой конкретной ЛЭП.

Разработанные математические модели сельских электрических сетей 0,38 кВ позволяют определять надежность электроснабжения потребителей с учетом использования средств секционирования и резервирования ЛЭП и определять параметры режимов работы электрической сети в любой ее точке с учетом изменения данных режимов в результате работы средств секционирования и резервирования.

Разработанные схемы и конструкции устройств секционирования и резервирования ЛЭП 0,38 кВ адаптированы для применения их в сельских электрических сетях, испытаны в лабораторных и производственных условиях, внедрены в учебный процесс и в производство. Филиалом ОАО «МРСК Центра» - «Орелэнерго» заказаны два устройства секционирования для ЛЭП 0,38 кВ, которые будут собраны на базе Филиала ЗАО «ГК «ТАВРИДА ЭЛЕКТРИК» - ОРЛОВСКИЙ ЭТЗ» с использованием разработанных схем и конструктивных решений.

Выполнена оценка экономической эффективности разработанных устройств секционирования и резервирования. Построенные графические зависимости позволяют определять срок окупаемости данного оборудования в зависимости от суммы ликвидируемого ущерба от недоотпуска электроэнергии потребителям. Внедрение в учебный процесс разработанных устройств за период с 2013 года по 2015 год принесло экономический эффект 150 тысяч рублей.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. Анализ эффективности систем электроснабжения сельских потребителей и обоснование применения секционирования и резервирования в сетях 0,38 кВ.....	11
1.1 Основные проблемы электроснабжения сельского хозяйства.....	11
1.2 Состояние сельских электрических сетей.....	14
1.3 Анализ статистических характеристик систем электроснабжения сельских потребителей на примере Орловской области.....	19
1.4 Секционирование и резервирование в электрических сетях 0,38 кВ.....	26
1.5 Патентный обзор применения секционирования и резервирования в системах электроснабжения сельских потребителей.....	42
1.6 Характеристика надежности сельских электрических сетей на примере Орловского РЭС Филиала ПАО «МРСК Центра»-«Орелэнерго»	47
1.7 Постановка задач научной работы.....	55
2. Разработка способов секционирования и резервирования для систем электроснабжения сельских потребителей.....	58
2.1 Анализ параметров, характеризующих режимы работы распределительных сетей 0,38 кВ и трансформаторных подстанций 10/04 кВ при использовании секционирующих пунктов и АВР.....	58
2.2 Способ запрета секционного АВР на КЗ в отходящей линии при отказе ее выключателя.....	80
2.3 Способ запрета секционного АВР на КЗ на шинах подстанции	83
2.4 Способ запрета сетевого АВР на КЗ на резервируемом участке линии с использованием канала связи между секционирующим пунктом и пунктом АВР.....	86
2.5 Способ запрета сетевого АВР на несимметричное КЗ на резервируемом участке линии без использования канала связи между секционирующим пунктом и пунктом АВР.....	89
2.6 Способ отключения секционирующего пункта в ЛЭП при обрыве провода с одновременным введением запрета включения АВР на участок ЛЭП с обрывом провода.....	92
2.7 Способ повышения надежности электроснабжения ответственного потребителя посредством совместного использования средств секционирования и резервирования.....	96
3. Разработка математической модели электрической сети 0,38 кВ, содержащей секционирующие пункты и пункты АВР.....	99
3.1 Методика определения места установки СП по критерию чувствительности защиты.....	99
3.2 Обоснование секционирования ЛЭП 0,38 кВ с точки зрения	

показателей надежности систем электроснабжения сельских потребителей.....	107
3.3 Выбор метода для математического моделирования ЛЭП, содержащей устройства секционирования и резервирования.....	126
3.4 Модель ЛЭП, содержащей устройства секционирования и резервирования.....	144
4. Реализация способов и технических средств секционирования и резервирования для систем электроснабжения сельских потребителей.....	163
4.1 Секционирующий пункт для линий электропередач 0,38 кВ....	163
4.2 Сетевой пункт АВР.....	183
4.3 Пункт потребительского АВР.....	187
4.4 Модель кольцевой сети 0,38 кВ, содержащая средства секционирования и резервирования.....	191
5. Техничко-экономическое обоснование применения секционирования и резервирования для линий электропередач напряжением 0,38 кВ.....	193
5.1 Техничко-экономическое обоснование применения секционирования ЛЭП 0,38 кВ.....	193
5.2 Техничко-экономическое обоснование применения автоматического ввода резерва для ЛЭП 0,38 кВ	201
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	208
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	210
ПРИЛОЖЕНИЯ	222