

2. Кондратьев К.Я. Актинометрия. – Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1965. – 693 с.
3. Акулинин А., Смыков В. Оценка возможностей солнечной энергетики на основе точных наземных измерений солнечной радиации // Проблемы региональной энергетики. – 2008. – № 1. – С. 23–30.
4. Акулинин А., Смирнов А., Смыков В., Эж Т., Поликарпов А. Наземный многофункциональный измерительный комплекс для мониторинга атмосферной радиации в Кишиневе, Молдова // Международный симпозиум стран СНГ.
5. Атмосферная радиация (МСАР-04). – С. Петербург, 2004. – 22–25 июня 2004 г.
6. Anand V.P., Mohd. Meraj Khan et. Al. Performance Improvement of Solar Module System using Flat Plate Reflectors // ICAEE, 2014.
7. Arshad R., Tariq S., Niaz U.M., Jamil M. Improvement in solar panel efficiency using solar concentration by simple mirrors and by cooling // iCREATE, 2014.
8. Duffie (Deceased) J.A., Beckman W.A. Solar Engineering of Thermal Processes // Solar Energy Laboratory University of Wisconsin-Madison, John Wiley & Sons, Inc., 2013.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ 6–10 КВ

Д.И. Шахнович

*Томский политехнический университет,
ИШЭ, ОЭЭ, гр. 5А02*

Научный руководитель: А.Б. Аскарлов, к.т.н., старший преподаватель ОЭЭ ИШЭ ТПУ

Низковольтные распределительные сети предназначены для передачи электроэнергии на небольшие расстояния и являются важной частью электроснабжения различных потребителей. Однако их автоматизация и защита являются сложными задачами, что часто приводит к эксплуатации этих сетей в радиальном или разомкнутом режиме. Работа в режиме холостого хода позволяет упростить управление и снизить ток короткого замыкания.

Для оптимизации работы распределительных сетей существуют два основных метода. Первый метод заключается в достижении минимальных потерь при оптимальном распределении трафика. Второй метод направлен на максимизацию общей надежности сети путем применения элементов с лучшими показателями надежности. Эти показатели обычно охватывают параметры потока неисправностей и время восстановления.

При снижении потерь в штатном режиме путем изменения положения распределительного устройства резервирование известных вариантов конфигурации распределительной сети остается практически неизменным. Однако это может увеличить вероятность аварийного выхода из строя отдельных элементов.

Распределительные сети имеют важное значение для обеспечения электроснабжения потребителей. Однако существует проблема возможных перебоев электроснабжения, вызванных аварийными режимами. Для минимизации таких режимов и обеспечения нормального функционирования сети необходимо проводить оптимизацию системы электроснабжения.

Одним из способов решения данной проблемы является максимизация продолжительности нормальных режимов и сокращение аварийных режимов. Однако при этом возникает риск снижения эффективности потерь электроэнергии исходящей из долговременного нормального режима. Это связано с конфигурацией сети и надежностью ее компонентов.

Другой проблемой является неидеальность конфигурации распределительных сетей. В связи с минимизацией затрат на капитальное строительство и реконструкцию, длины линий в послеаварийном и ремонтном режимах могут превышать допустимые значения. Это приводит к значительным потерям напряжения при передаче электроэнергии и ограничивает возможности оптимизации при отключении сети в штатном режиме и в послеаварийном режиме.

Для решения этих проблем можно применять различные подходы. Классическим способом является возведение разукрупняющих подстанций. Однако этот подход требует значительных затрат и применяется только в случаях значительного увеличения нагрузки потребителей.

Одной из основных причин аварийных отключений электроэнергии являются повреждения линий электропередачи и распределительных устройств на трансформаторных подстанциях и трансформаторного оборудования. Также отключения могут быть связаны с несвоевременными отключениями линий. Однако большинство повреждений можно предотвратить через качественное обслуживание линий электропередачи и внедрение средств диагностирования технического состояния оборудования.

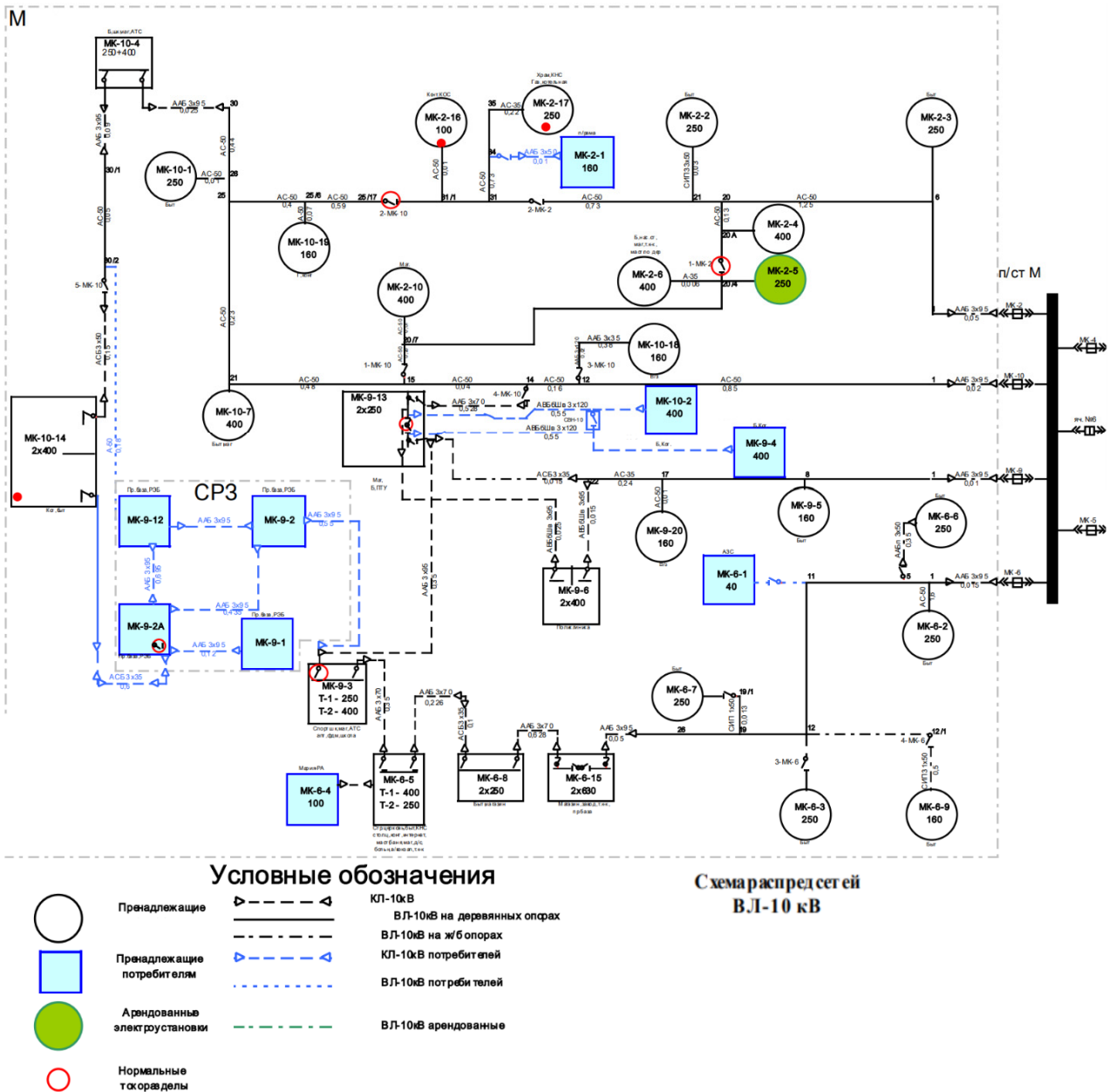


Рис. 1. Схема распределительных сетей

Если линия электропередачи не секционирована из-за повреждений или других причин, то все подключенные к этой линии потребители остаются без электроснабжения. Это суще-

ственно снижает надежность электроснабжения и увеличивает перерывы в электроснабжении потребителей. Таким образом, эффективное управление линиями электропередачи и распределительными сетями имеет большое значение для обеспечения стабильного электроснабжения потребителей.

Средства автоматизации сети, включая секционирование, резервирование и диагностику технического состояния, имеют значительный потенциал для улучшения надежности электроснабжения. Однако, практика показывает, что резервирование линий сети 6–10 кВ является недостаточно эффективной мерой. Это связано с трудностями в обслуживании и снижением безопасности при наличии запасных переключек.

Ситуация усложняется также проблемами защиты и автоматизации сети 6–10 кВ. Основная защита сельских распределительных сетей осуществляется с помощью электромеханических реле энергоцентров и неавтоматизированного оборудования переключения. Отсутствие телеметрии в данных сетях приводит к необходимости отправлять оперативную бригаду на объекты при повреждении, что замедляет процесс поиска аварии и восстановления электроснабжения.

Повышение надежности электроснабжения потребителей в сети 10 кВ может быть эффективно решено с помощью автоматизации. Секционирование линий позволяет уменьшить нагрузку и отключить поврежденные участки в случае сбоя. Использование устройств автоматики позволяет быстро и автоматически отделить поврежденный участок от остальной линии при коротком замыкании (КЗ). Таким образом, совершенствуя средства автоматизации сети и резервирование, можно значительно улучшить надежность электроснабжения потребителей и предотвратить перебои в работе сети. Так, согласно требованиям ПУЭ [1]:

- электроустановки должны быть оборудованы устройствами релейной защиты, предназначенными для автоматического отключения поврежденного элемента от остальной неповрежденной части электроустановки с помощью выключателя (п. 3.2.2а);
- должен отключаться только поврежденный элемент (п. 3.2.5).

Эти требования достигаются многократным секционированием с помощью вакуумного реклоузера, представляющего собой совокупность вакуумного коммутационного модуля со встроенной системой измерения токов и напряжения и шкафа управления с микропроцессорной системой релейной защиты и автоматики.

Данная проблема рассмотрена на объекте ПАО «ТРК»/Производственное отделение «Центральные электрические сети»/Рыбаловский РЭС/Моряковский сетевой участок (рис. 1).

Рассмотрим и опишем схему распределительных сетей сетевого участка, представленного на рис. 1.

Питание потребителей данного сетевого участка производится от подстанции М. Данная подстанция имеет класс напряжения 35 кВ и 10 кВ. На подстанции установлено ОРУ 35 кВ, и ЗРУ 10 кВ. Так же на подстанции установлено два силовых трансформатора установленной мощностью 6,30 МВА.

От подстанции М напряжение распределяется до потребителя данного сетевого участка по воздушным и кабельным линиям 10 кВ (МК-2, МК-6, МК-9, и т. д.), в воздушных линиях преимущественно использует сталь алюминиевый провод.

Подробнее рассмотрим трансформаторный пункт МК 9–13, нормальная схема электрических соединений ТП МК 9–13, предназначен для распределения и транспонирования электроэнергии. Данный пункт может быть запитан от ВЛ: МК-9, МК-10. В здании ТП расположены распределительные устройства 10 и 0,4 кВ, соединенных между собой двумя силовыми трансформатора ТМ 10/0,4 кВ 250 кВА.

После силовых трансформаторов установлены трансформаторы тока с номинальными первичными токами 600 и 200 А, вторичным током 5 А. К трансформатору тока присоединены ваттметр служащие для отражения активной мощности участка цепи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила устройства электроустановок: Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. – Новосибирск: «Норматика», 2020. – 499 с.
2. Вуколов В. Ю., Майстренко Г.В. Проблема длинных фидеров в задаче повышения надежности распределительных сетей 6–35 кВ // В сб.: Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии (XVIII Бенардосовские чтения). Материалы Международной научно-технической конференции. – 2015. – С. 177–181.
3. Васильев А.Н., Виноградов А.В., Виноградова А.В., Большев В.Е., Скитева И.Д. Анализ количества и причин отключений в электрических сетях 0,38–10 кВ // Инновации в сельском хозяйстве. – 2018. – № 4 (29). – С. 8–18.
4. Виноградов А.В., Колесов М.А. Способ автоматического восстановления питания потребителей электрической сети 6–10 кВ // В сб.: Инновационные технологии механизации, автоматизации и технического обслуживания в АПК. Материалы Международной научно-практической интернет-конференции. – 2008. – С. 130–134.
5. Максимов Б.К., Воротничкий В.В. Оценка эффективности автоматического секционирования воздушных распределительных сетей 6–10 кВ // Электротехника. – 2005. – № 10. – С. 7–22.
6. Куценко Г.Ф., Ус А.Г., Парфенов А.А., Бутенко А.В. Повышение надежности электроснабжения потребителей АПК при использовании пунктов автоматического резервирования // Вестник Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого. – 2000. – № 1. – С. 53–58.
7. Виноградов А.В., Виноградова А.В. Повышение надежности электроснабжения сельских потребителей посредством секционирования и резервирования линий электропередачи 0,38 кВ: монография. – Орел: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2016. – 224 с.
8. Андриевский Е.Н. Секционирование и резервирование сельских электросетей. – Москва: Энергоатомиздат, 1983. – 112 с.
9. Медведько Ю.А., Медведько А.Ю. Научные исследования: учебное пособие. – зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2010. – 134 с.
10. Таврида Электрик. Официальный сайт. – URL: <https://www.tavrida.com>

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF DIGITAL CONTROL AND PROTECTION SYSTEMS IN THE ENERGY SYSTEM OF UZBEKISTAN

M.V. Melikuziev

*Tashkent State Technical University,
Electric Power faculty, Power Supply department*

Scientific supervisor: A.D. Taslimov, DSc. Professor, professor of the department of Power supply

Annotation. The article examines the current state of digitalization of the energy system of Uzbekistan, the development of digital control and protection systems through the use of modern technologies in the energy system, their impact on efficiency indicators and prospects for development. The regulatory documents of digital control and protection systems are sufficiently developed to use them in the urban, industrial and agricultural power supply system and obtain practical results, issues are considered on the structure of the structural elements of the system.

Keywords: power supply, SCADA, EMS, digitized control, protection system, digital relay protector, smart technologies, energy losses.

Introduction

Currently, the issues of full digitalization of the energy system of developed and developing countries of the world and the application of digital technologies, their development are important in our country. The introduction of digital technologies in the energy system's power supply, as well as in the optimal uninterrupted supply of electricity to consumers, reducing the human factor in the system, are among the priorities.