

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ 10 КВ Овсянников М.Ю. Email: @scientifictext.ru

Овсянников Максим Юрьевич – студент бакалавра,  
кафедра электроэнергетики и электротехники,  
Институт арктических технологий,

Мурманский государственный технический университет, г. Мурманск

**Аннотация:** ~~Рост-рост~~ ~~городов и~~ ~~численность-численности~~ их населения, развитие инфраструктуры, сферы обслуживания и прочие факторы неизбежно вызывают увеличение потребления электрической энергии. Повышаются требования к качеству электрической энергии. Возникает необходимость в реконструкции электрических сетей, в замене оборудования на более современное, способное обеспечить требуемое количество электроэнергии, а так-же её качество и надёжность снабжения. Одним из основных путей повышения надежности работы распределительных воздушных электрических сетей 10 кВ является их автоматизация.

**Ключевые слова:** распределительная сеть, автоматизация, оптимизация, надежность, автоматическое управление, электрическая энергия.

## AUTOMATED DISTRIBUTION NETWORK 10 KV Ovsyannikov M.Yu.

Ovsyannikov Maxim Yurievich - Bachelor's degree,  
DEPARTMENT OF ELECTRIC POWER AND ELECTRICAL ENGINEERING,  
INSTITUTE OF ARCTIC TECHNOLOGIES  
MURMANSK STATE TECHNICAL UNIVERSITY, MURMANSK

**Abstract:** the growth of cities and their population, the development of infrastructure, services and other factors inevitably cause an increase in electricity consumption. The requirements for the quality of electric energy are increasing. There is a need for the reconstruction of electrical networks, in the replacement of equipment with more modern, able to provide the required amount of electricity, as well as its quality and reliability of supply. One of the main ways to improve the reliability of 10 kV distribution air power networks is their automation.

**Keywords** distribution network, automation, optimization, reliability, automatic control, electric energy.

УДК

Само название «распределительные сети» уже предполагает значение и смысл этого названия, то есть для городов и сел необходимо распределение электрической энергии. В распределительные сети входят:

- пункты секционирования;
- распределительно-трансформаторные пункты (РТП);
- трансформаторные подстанции (ТП);
- линии электропередач (ЛЭП);
- распределительные пункты (РП);
- сети пониженного напряжения 230-400 Вольт.

В целом, распределительные сети получают электропитание от центров питания.

Итак, распределительная электрическая сеть представляет собой низковольтную электрическую сеть, состоящую из источника питания и линии электропередачи и предназначенную для подачи электроэнергии в электроустановки зданий и другие низковольтные электроустановки.

Системы распределения электрической энергии или распределительные сети предназначены для:

1. Сбор мощностей теплофикационных и гидравлических подстанций мощностями до сотни мегаватт.
2. Доставки электрической энергии напряжением от 6 кВ до 10 кВ, потребителю.
3. Распределение электрической энергии по подстанциям 380В-35 кВ [1].

Стоит отметить, что в современных условиях при постоянном росте потребления электроэнергии, стало условным деление электрических сетей передачи и распределения электроэнергии по напряжению на системообразующие, системы передачи (протяженные) и системы распределения электроэнергии.

Если раньше к системам распределения относились лишь сети напряжением до 35 кВ, то на сегодня к этой классификации можно отнести отдельные сети, 110 и даже 220 кВ.

Надежность работы распределительной сети зависит, в значительной мере, от ее схемы, так как именно схема определяет возможности резервирования нагрузок, а также эффективность установленных в сети коммутационных аппаратов, средств сбора, устройств автоматики, фиксации и передачи

Отформатировано: Шрифт: Times New Roman

Отформатировано: Шрифт: Times New Roman

Отформатировано: Шрифт: (по умолчанию) Times New Roman, 9 пт, курсив

Отформатировано: По центру, интервал после: 0 пт, междустрочный, одинарный

Отформатировано: Шрифт: (по умолчанию) Times New Roman, 9 пт, курсив

Отформатировано: Шрифт: 9 пт, курсив

Отформатировано: Шрифт: 9 пт, курсив

Отформатировано: По центру

Отформатировано: Цвет шрифта: Красный

Отформатировано: русский

Отформатировано: английский (США)

Отформатировано: Отступ: Слева: 0 см, Поз.табуляции: 0,75 см, по левому краю

Отформатировано: Поз.табуляции: 0,75 см, по левому краю

Отформатировано: Отступ: Слева: 0 см, Поз.табуляции: 1 см, по левому краю

информации о месте повреждения.

Основные требования к схеме – обеспечение максимальной степени резервирования при минимальной общей длине и количестве резервных связей и оборудования.

Основным элементом электрических сетей назначения 10 кВ является распределительная линия, которую рекомендуется выполнять в виде магистрали с минимальным количеством коротких ответвлений.

Резервная связь между концами магистрали двух выполненных по такой схеме линий при достаточной пропускной способности магистралей обеспечивает потенциальные возможности двустороннего питания для большинства потребителей обеих линий. При этом, как правило, нецелесообразно наличие других резервных связей [2].

Такой принцип построения схемы обеспечивает и ряд эксплуатационных преимуществ: существенное снижение трудозатрат на выполнение требований техники безопасности при подготовке схем к ремонтным работам; высокую эффективность устанавливаемых на подстанции средств определения расстояния до места повреждения на линии в связи с тем, что их показаниям, как правило, соответствует одна точка на линии.

Для удобства обслуживания следует стремиться к подключению ответвлений к магистрали в узлах, конструктивно оформляемых в виде закрытых ТП или РП. Последние рекомендуется строить в местах, перспективных для сооружения будущих подстанций. Магистраль рекомендуется выполнять проводом одного сечения (не менее 50 мм<sup>2</sup>), обеспечивающего возможность питания по одной линии в послеаварийных и ремонтных режимах нагрузок обеих взаиморезервируемых линий.

Рекомендуемые принципы построения схем распределительных сетей предусматривают и принципы оснащения их противоаварийной автоматикой. Основными из них являются установка АВР на связи между концами магистрали двух распределительных линий и секционирование этих магистралей автоматическими устройствами.

Целесообразность автоматизации, количество и очередность установки устройств автоматики определяются по экономическим условиям путем сопоставления затрат на автоматизацию с достигаемым годовым экономическим эффектом, т. е. ожидаемым предотвращением народнохозяйственного ущерба [3].

Таким образом, одним из важных мероприятий по совершенствованию электроэнергетических сетей является автоматизация.

Как показывает опыт, перед тем, как решать вопрос об автоматизации распределительных сетей какого-либо района электрических сетей, необходимо осуществить реконструкцию схемы его электрических сетей.

Возникает необходимость в строительстве новых участков линии, требующихся для создания автоматизированной схемы сети, новых электросетевых объектов – распределительных пунктов, пунктов секционирования, АВР и др., а некоторые линии, поскольку их наличие становится ненужным, демонтировать. При этом создают гибкую схему электроснабжения, обеспечивающую возможность локализации повреждений и резервирования питания максимального числа потребителей.

Комплексная автоматизация производственных процессов в электроэнергетике представляет собой управление, защиту, отключение и секционирование воздушных линий электропередач и применяется для повышения надежности электроснабжения сельскохозяйственных, городских, поселковых, промышленных и других объектов по стороне 10 кВ.

Автоматическое управление распределительными сетями 10 кВ позволяет реализовать следующие задачи:

- повышение надежности электроснабжения потребителей отдельных участков сети;
- автоматическая локализация повреждений и подача резервного питания на неповрежденный участок сети;
- защита магистрали и высоковольтного оборудования;
- обеспечение защиты электротехнического оборудования, установленного на ответвлении сети и организация технического учета электроэнергии;
- автоматический поиск поврежденных участков, ускорение времени восстановления питания;
- автоматизация процессов работы в сети и дистанционный диспетчерский контроль; возможность управлять сетью как целостным элементом (системой) с регистрацией всех событий, архивированием, наглядным отображением как текущей ситуации в системе, так и истории событий [4].

В настоящее время существует два основных способа организации автоматизации производственных процессов в распределительных сетях 10 кВ:

- интеграция релоузеров 10 кВ в существующую сеть 10 кВ в местах наличия секционирующих разъединителей;
- вовлечение в процесс автоматического управления закрытых трансформаторных подстанций (ЗТП), имеющих соответствующее оборудования (ячейки с вакуумными выключателями, управляемые

Отформатировано: Отступ: Слева: 0 см, Поз.табуляции: 1 см, по левому краю

Отформатировано: Поз.табуляции: 1 см, по левому краю

Отформатировано: Отступ: Слева: 0 см, Поз.табуляции: 1 см, по левому краю

выключатели нагрузки) [5].

В настоящее время имеются условия для успешного решения задачи автоматизации электрических сетей. Переход техники релейной защиты и автоматики на полупроводниковую и микро интегральную элементную базу позволяет создать устройства, оптимально соответствующие тем техническим требованиям, которые возникают в автоматизированных сетях.

Создание проектов автоматизированных и телемеханизированных распределительных сетей 10 кВ предполагает выполнение следующих элементов работ, которые реализуются поэтапно:

– внедрение средств релейной защиты и противоаварийной автоматики, а также средств автоматического поиска повреждений;

– переустройство схем действующих распределительных электрических сетей с учетом последующей автоматизации;

– внедрение средств диспетчерского и технологического управления (СДТУ) распределительными сетями с учетом организации службы эксплуатации РЭС.

Мероприятия по автоматизации действующих электрических сетей предусматриваются в рабочих проектах их реконструкции и технического перевооружения.

1. *Воротницкий В.Э.* Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в электрических сетях. М.: Интехэнерго-Издат, 2016. 336 с.

2. *Гуревич Ю.Е., Кабиков К.В.* Особенности электроснабжения, ориентированного на бесперебойную работу промышленного потребителя. М.: Торус Пресс, 2015. 408 с.

3. *Кисаримов Р.-А.* Знакомство с электричеством. Справочник. М.: РадиоСофт, 2015. 264 с.

4. *Свириденко Э.А., Китуневич Ф.Г.* Основы электротехники и электроснабжения. М.: Техноперспектива, 2016. 436 с.

5. *Шнейберг Я.А.* История выдающихся открытий и изобретений. Электротехника, электроэнергетика, радиоэлектроника. М.: МЭИ, 2009. 120 с.

Отформатировано: Отступ: Слева: 0 см, Поз.табуляции: 1 см, по левому краю

Отформатировано: По центру, Отступ: Первая строка: 0 см

Отформатировано: Отступ: Слева: 0 см, Выступ: 0,5 см, нумерованный + Уровень: 1 + Стиль нумерации: 1, 2, 3, ... + Начать с: 1 + Выравнивание: слева + Выровнять по: 1,14 см + Отступ: 1,77 см

Отформатировано: Шрифт: курсив