

УДК 621.316.1.05

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПУТИ РАЗВИТИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ 6-10 КВ

Сидельцев Е.С., студент группы ЭПбз-172, III курс

Научный руководитель: Паскарь И.Н., старший преподаватель  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Транспорт электроэнергии от «генератора» для «потребителя» можно разделить на два вида: питание и распределение. Питающие сети – это сети, осуществляющие транспорт электроэнергии на дальние расстояния под высокими напряжениями. Распределительные – это сети, предназначенные для питания непосредственных потребителей таких как промышленные предприятия, бытовые потребители городской и сельской местности.

Уровень потерь электроэнергии – основной критерий эффективности энергосистемы, который в свою очередь характеризует техническое состояние сетей, эффективность систем учета электроэнергии и уровень эксплуатации распределительных сетей.

По данным Международного энергетического агентства уровень потерь электроэнергии в Российской Федерации значительно выше, чем в развитых странах (рис.1) [2].



Рис. 1. Уровень относительных потерь электроэнергии в разных странах

На сегодняшнем этапе развития электроэнергетики в России наименьшее внимание уделяется распределительным сетям 6-10 кВ. Основными причинами тому послужили отсутствие единого центра

координации и управление данными сетями, политика модернизации электросетевого хозяйства, которую в свою очередь направлена, в основном на развитие объектов высокого класса напряжения. Также нельзя не отметить, что инвестиции в распределительные сети отличаются высокими сроками окупаемости и амортизации основных фондов [3].

На сегодняшний день, распределительные сети характеризуются значительным физическим и моральным износом, в связи затыжным дефицитом инвестиций. Более 40% воздушных и кабельных линий электропередач среднего напряжения, а также более 30% трансформаторных подстанций эксплуатируются дольше нормативного срока. Что несет за собой следующие последствия:

- снижение качества электроэнергии;
- увеличение технологических потерь в распределительных сетях;
- низкий уровень автоматизации сетей;
- снижение надежности электроснабжения, из-за увеличения числа отказов электрооборудования.

Исходя из вышеперечисленных проблем для модернизации распределительных сетей необходимо решить следующие задачи:

- снижение показателей физического и морального износа оборудования (реконструкция и модернизация существующих сетей, создание новых современных распределительных сетей с использованием более технологичных материалов и оборудования, например, применение сверхпроводящих кабелей, накопителей энергии и полупроводниковой и силовой электроники);

- развитие структуры управления и мониторинга сетями (включает в себя развитие коммуникационной инфраструктуры и применение модернизированных средств мониторинга и контроля);

- сокращение потерь электроэнергии (путем снижения износа оборудования, более рационального управления режимами, а также использования усовершенствованных приборов учета электроэнергии);

- развитие средств автоматики, способствующее снижению количества отказов электрооборудования, а в следствии повышению надежности;

- снижение сроков технической эксплуатации оборудования.

Анализируя международный опыт, можно отметить, что зарубежные страны приходят к увеличению эффективности распределительных сетей за счет использования технологий сетей «Smart Grid». При использовании данных технологий увеличивается роль распределительных сетей, в связи с непосредственной близостью источника генерации и отсутствия необходимости применения питающих сетей. В связи с этим распределительные сети получают большее количество инвестиций, как в развитие самого электросетевого комплекса, так и на разработку технологий для повышения его энергоэффективности [4].

Сегодня в России, в связи с исторически сложившейся централизованной системой электроснабжения переход к вышеописанной концепции проблематичен, однако возможно заимствование некоторых технологических решений по повышению эффективности. Например, таких как внедрение интеллектуальных систем учета потребления электроэнергии, развитие интегрированных средств коммуникации, а именно использование следующих технологий: радиосистемы расширенного спектра, множественный доступ с кодовым разделением, высокочастотная связь по проводам ЛЭП (Broadband over Power Line – BPL), а также применение технологии управления спросом на электроэнергию, модернизированных систем мониторинга и контроля, разработка интегрированных интерфейсов и алгоритмы методов принятия решений.

Положение о единой технической политике [1] в распределительном электросетевом комплексе, утвержденное к исполнению руководством ОАО РАО «ЕЭС России» и ОАО «ФСК ЕЭС», для дочерних и зависимых организаций, в свою очередь, определяет следующие направления развития распределительных сетей:

- техническая модернизация (замена устаревшего оборудования в соответствии с новыми требованиями и нормами к нему);
- организационно-техническое направление (унификация оборудования и методик расчетов схем распределения электроэнергии);
- модернизация потребительских сетей.

Рассмотрим каждое направление более подробно. *Техническая модернизация* включает в себя ряд новшеств, которые смогут позволить увеличить эффективности и повысить качество системы электроснабжения. К таким нововведениям относятся применение кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена, которые в свою очередь должны полностью заменить кабели с бумажной изоляцией. Рассмотрим их преимущества:

- увеличение пропускной способности, за счет роста рабочей температуры;
- повышение термической и электродинамической стойкости;
- снижение потерь;
- упрощение способов прокладки, в связи с отсутствием необходимости учета перепада уровня высот.

Применение СИП, которые в свою очередь также дают ряд эксплуатационных и технических условий. На сегодняшний день, самоизолированные провода получили большое распространение, однако в России они применяются всего на 40% распределительных линий, а, например, в странах Евросоюза он применяется на 70% линий, в США-80%, а в Китае-более 95 %.

Еще одним необходимым нововведением является необходимость широкого распространения реклоузеров. Реклоузеры в своей работе не требуют вмешательства оперативно-диспетчерского персонала и могут заменить в распределительных сетях станции секционирования.

Что касается *модернизации сетей потребителя* также нельзя не упомянуть применение реклоузеров для увеличения надежности системы электроснабжения за счет блока управления на базе микропроцессора и двухсторонней защите. Также нельзя не отметить применение интеллектуальных приборов учета позволяющих производить online мониторинг электропотребления и в перспективе, способствовать развитию более гибких тарифов на электроэнергию, которые будут служить как инструмент управления спросом, что позволит генерирующим компаниям выровнять графики нагрузки, а потребителям- оптимизировать свои затраты.

*Модернизация системы организационно-технического управления* заключается в развитии и повсеместном применении микропроцессорной автоматики. Что позволит создать усовершенствованную сетевую структуру защиты и управления распределительными сетями, что в свою очередь позволит:

- управлять сетью режиме online;
- возможность перераспределения нагрузки между смежными сетями и стабилизация уровня напряжения;
- увеличение эффективности мониторинга за различными процессами в сети за счет увеличения точности и скорости получения данных о состоянии системы.

Однако в связи с отсутствием нормативно-правовой базы на схемы организации сети и технические устройства, создание информационно-управляющих систем, на сегодняшний день, становится трудоемким процессом, требующим большого количества, как финансовых инвестиций, так и времени.

Выводы:

1. Распределительным сетям в России долгое время не уделялось достаточного внимания, в связи с отсутствием органа надзора и долгой окупаемостью инвестиций, что привело к значительному износу оборудования, увеличению потерь и снижению качества электроэнергии, а также увеличению числа отказов электрооборудования и снижению надежности.

2. За рубежом распределительным сетям уделяется гораздо большее внимание за счет развития технологий «Smart Greed» и непосредственной близости источника генерации к потребителю.

3. На сегодняшний день политика «ЕЭС России» направлена на комплексную модернизацию сетей 6-10 кВ, задачи которой вполне решаемы на организационном и техническом уровне, однако стоит отметить, что полная модернизация требует серьезных денежных вложений, что существенно увеличивает сроки реализации данных программ.

### Список литературы:

1. Положение ПАО «Россети» «О единой технической политике в электросетевом комплексе» [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.rosseti.ru/investment/science/tech/doc/tehpolitika.pdf>. – Загл. с экрана.
2. Новостной портал международной энергетической комиссии [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.ies.ch/>. – Загл. с экрана.
3. Егоров, В.Е. Интеллектуальные технологии в рас делительном электросетевом комплексе // ЭнергоРынок. – 2015. – № 6. – С. 55-59.
4. Воротницкий, В.Э. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в электрических сетях / В.Э. Воротницкий, В.Э. Муратов. – М.: «Интехэнерго-Издат», «Теплоэнергетик», 2016. – 336 с.