

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ СЕТИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Михаил Грицай

Институт энергетики АНМ

В статье рассмотрены некоторые аспекты распределительных сетей. Вклад распределительных сетей (РС) в энергетическую безопасность в решающей степени зависит от эффективности их функционирования, включая структуру сетей, элементную базу и уровень эксплуатации. По всем этим аспектам существующие РС Молдовы существенно отстают от сетей промышленно развитых стран. Переход к распределительным сетям нового поколения является одной из важнейших задач энергетического сектора Республики Молдова.

Введение

Распределительные сети являются неотъемлемой частью электроэнергетической системы, и эффективность их функционирования в значительной степени определяет эффективность энергетического сектора в целом. Безопасность электроснабжения зависит от устойчивой работой всей цепочки «**производство - транспорт - распределение**» электрической энергии. Распределительные сети - замыкающее звено в этой триаде - являются самым проблемным и затратным элементом, влияющим не только на отпускные тарифы, но в итоге и на эффективность экономики. На долю распределительных сетей приходится половина основных фондов электроэнергетического сектора и в этих сетях теряется большая часть электрической энергии. Однако на фоне более масштабных задач, определяющих энергетическую безопасность (сооружение новых электрических станций, усиление межсистемных связей с соседними энергосистемами и т.д.) роль распределительных сетей в определенной степени недооценивается. Из-за кажущейся простоты их место в обеспечении энергетической безопасности не столь очевидно как других сегментов энергетического сектора. Такая недооценка опасна и может иметь весьма тяжелые последствия как экономические, так и социальные. Убедительной иллюстрацией таких последствий могут служить события в Мосэнерго весной этого года. Как известно, развал энергоснабжения начался на одной из подстанций распределительных сетей. Последовавший за этим коллапс энергоснабжения крупного мегаполиса причинил огромный ущерб. Эта энергетическая катастрофа заслуживает тщательного изучения, поскольку распределительные сети Молдовы пребывают примерно в том же техническом состоянии, что и в России..

Эффективность распределительных сетей

Эффективность распределительных сетей следует рассматривать как обобщенное понятие,

включающее в себя ряд аспектов, или измерений. В частности, можно отметить технический, экономический и политический аспекты. Такое разделение достаточно условно и приводится здесь с единственной целью – подчеркнуть значимость распределительных сетей в общей проблеме энергетической безопасности.

Техническая составляющая эффективности включает в себя несколько показателей: надежность, качество электроэнергии, уровень потерь в сетях, затраты на эксплуатацию, учет электроэнергии, отпускаемой потребителям. Последний показатель стал особенно актуальным в связи с переходом хозяйственной деятельности в энергетике к рыночным отношениям.

Экономическая составляющая достаточно очевидна: эффективность распределительных сетей непосредственно влияет на конкурентоспособность экономики и на качество жизни граждан. Это влияние происходит через тарифы, показатели качества электроэнергии и качества оказываемых услуг со стороны поставщика всем категориям потребителей.

И, наконец, политический аспект вполне правомерен, поскольку распределительные сети в определенной степени обеспечивают энергетическую безопасность страны.

Распределительные сети в Молдове построены в 60-70 годы прошлого века и к настоящему времени они отработали свой нормативный срок службы на 50-60%. Устаревшее оборудование и прежние принципы построения сетей являются причинами больших сверхнормативных технологических потерь электрической энергии, что ведет в конечном итоге к росту энергетической составляющей в производимой продукции. Аварии в сетях 6-10 кВ составляют около 70 % всех нарушений электроснабжения потребителей. Особенно тяжелые последствия вызывают массовые гололедные и ветровые аварии на воздушных линиях напряжением 6-10 кВ. В этом отношении показательна оценка ресурса распределительных сетей России, которые - как и сети Молдовы – по большей части строились в 60 – 70 годы прошлого века. По мнению российских специалистов, сети этого поколения могут обеспечить энергоснабжение примерно до 2010 года, после чего следует ожидать лавинообразного нарастания аварийных ситуаций. Такая оценка ресурса в полной мере применима к распределительным сетям Молдовы, так как в бывшем СССР сети сооружались по единым техническим нормам и стандартам.

Потери электроэнергии в электрических сетях являются важнейшим показателем экономичности

их работы, это индикатор состояния системы учета электроэнергии, эффективности деятельности энергоснабжающих организаций. Этот индикатор отчетливо свидетельствует о проблемах, которые требуют безотлагательных решений в области развития, реконструкции и технического перевооружения электрических сетей, совершенствования методов и средств их эксплуатации и управления, повышения точности учета электроэнергии, эффективности сбора денежных средств за поставленную потребителям электроэнергию и т.п.

По мнению международных экспертов, относительные потери электроэнергии при ее передаче и распределении в электрических сетях большинства стран можно считать удовлетворительными, если они не превышают 4-5%. Потери электроэнергии на уровне 10% можно считать максимально допустимыми с точки зрения физики передачи электроэнергии по сетям. Это подтверждается уровнем потерь электроэнергии в большинстве энергосистем бывшего СССР; как правило, эти потери не превышали 10%. Сегодня уровень потерь в распределительных сетях вырос в 1,5-2 раза и прежде всего за счет так называемых коммерческих потерь. В связи с этим норма потерь в распределительных сетях Республики Молдова установлена в размере 18%. Это в 3 раза выше, чем в промышленно развитых странах Европы.

По данным Национального Агентства ANRE пять распределительных предприятий за 9 месяцев приобрели на 5% меньше электрической энергии (2303. млн кВтч.) и в то же время отпустили потребителям на 2.5% больше электроэнергии (1762. млн кВтч.) в сравнении с тем же периодом 2003 года. Указанные различия обусловлены сокращением потерь электроэнергии, которые снизились на 26.4% (с 618.5 до 455.2 млн кВтч.). Вследствие этого доля потерь во всем объеме распределенной электроэнергии уменьшилась с 26.5% до 20,5%, то есть на 6%. Потери в «RED Nord» оказались ниже предельного значения, допущенного ANRE – 16.3%. Самые крупные потери (32.2%) по-прежнему отмечаются на предприятии «RED Sud». На предприятиях «RED Centru» и «RED Nord-Vest» потери составили соответственно 27.3% и 26.0% соответственно.

Значительная доля этих потерь вызвана хищением электроэнергии и энергетического оборудования.

Становится очевидным, что на фоне изменений хозяйственного механизма в энергетике, кризиса экономики, проблема снижения потерь в электрических сетях выдвинулась в одну из наиболее острых задач [4].

В связи с этим стратегия дальнейшего развития распределительных сетей Молдовы становится чрезвычайно актуальной. Восстановление (реконструкция) сетей в прежних параметрах и полном объеме по экономическим и техническим причинам сегодня нецелесообразно. Новые условия изменили требования, предъявляемые к сетям, возникла настоятельная необходимость в коренном обновлении сетей, создании сетей нового

поколения, отвечающих экономико-экологическим требованиям и современному техническому уровню распределения энергии в соответствии с требованиями потребителя [1].

Современные распределительные сети

Современные распределительные сети промышленно развитых стран характеризуются высокой эффективностью, которая обеспечивается за счет элементной базы (оборудования) и рациональной структуры РС. Одна из тенденций состоит в снижении затрат на поддержание сетей, т.е. снижение эксплуатационных расходов за счет упрощения схемно-технических решений. В частности, современная элементная база распределительных сетей включает в себя:

1. самонесущие изолированные провода (СИП) – скрученные в жгут провода из светостабилизированного полиэтилена. По сравнению с традиционно применяемыми голыми проводами марок А и АС они обладают рядом преимуществ (высокой надежностью, более низкими (до 80%) эксплуатационными затратами, незначительным обрастанием гололедом и мокрым снегом изолированной поверхности проводов и т.д.)
2. коммутационные аппараты нового поколения – **реклоузеры**.

Реклоузер объединяет в себе практически все виды противоаварийной автоматики: АПВ, АВР (автоматический ввод резерва), МТЗ (максимальная токовая защита), ЗЗЗ (защиты от замыканий на землю), УПГ (устройство плавки гололеда) и др. Реклоузер позволяет (в режиме реального времени) вести протоколы по параметрам качества передаваемой электрической энергии и при наличии телемеханики передавать эти протоколы в любое место, где есть приемник телеметрического сигнала. Это дает возможность легко интегрировать данное устройство в автоматизированную систему управления района электрических сетей. Как устройство реклоузер надежен и довольно прост в эксплуатации.

Реклоузер включает в себя:

- вакуумный (элегазовый) коммутационный аппарат;
 - систему первичных преобразователей тока и напряжения;
 - автономную систему оперативного питания;
 - микропроцессорную систему релейной защиты с возможностью подключения системы телемеханики;
 - систему портов для подключения устройств телеметрии;
3. Микропроцессорные устройства релейной защиты (РЗА)

Устройства РЗА, выполненные на традиционной элементной базе, уже не способны обеспечить решение ряда эксплуатационных и технических проблем: многие функции на электромеханической релейной аппаратуре выполнить просто невозможно; не обеспечивается стыковка с современными

цифровыми АСУ, затрудняется дистанционное управление электрической частью объектов и сигнализация; отсутствует диагностика и запись аварийных процессов. Применение микропроцессорных устройств РЗА дает большой экономический эффект в первую очередь за счет снижения эксплуатационных затрат и ущерба от недоотпуска электроэнергии.

Современная структура распределительных сетей Основным принципом построения сетей 10 кВ следует принять **магистральный принцип**, предусматривающий:

- радиальную схему с магистралью, выполненной проводом одного сечения по всей длине;
- автоматическое секционирование и резервирование магистрали.

Система электроснабжения потребителей формируется исходя из условия однократного сетевого резервирования. Новые линии следует рассчитывать на срок службы не менее 40 лет. Все элементы линии должны быть выбраны из указанного расчетного срока. На протяжении всего срока службы линии электропередачи напряжением 0,4; 10; 35 кВ не должны подвергаться реконструкции путем замены проводов. Конструкции опор линий электропередачи и трансформаторных подстанций должны позволять выполнение работ без снятия напряжения (горизонтальное расположение проводов, специальные типы вязок, разъемные зажимы и т. д.). При реконструкции должна формироваться система мониторинга технического состояния и оценки физического ресурса с использованием новых средств и методов диагностики. Для мониторинга сетей рекомендуется объединять компьютерные сети предприятий электрических сетей с отраслевыми телекоммуникационными сетями.[1,2].

Развитие распределительных сетей

Как составной элемент электроэнергетической системы распределительные сети требуют гармоничного и системного развития в соответствии с общей стратегией развития. С учетом большой инерционности и капиталоемкости объектов энергетического сектора необходимо уже сегодня приступить к разработке долгосрочной программы развития распределительных сетей. Ослабление внимания со стороны государства к распределительным сетям привело к тому, что их развитие (восстановление и модернизация) утратило системный характер, и привело в результате к отставанию от распределительных сетей развитых государств по всем основным техническим и экономическим показателям. Проблема развития распределительных сетей усложняется из-за их частичной приватизации. На первый взгляд, приватизация распределительных сетей упрощает дело, так как переводит проблему с государственного уровня на уровень технической

политики частных компаний. На самом деле такое мнение ошибочно. Как один из важнейших факторов энергетической безопасности распределительные сети должны быть под четким государственным контролем. Координацию всех работ по реализации задачи повышения эффективности распределительных сетей должно взять на себя государство, поскольку только оно способно отвечать за энергетическую безопасность страны.

Базовые требования к устройству распределительных сетей должны быть независимы от форм собственности, аналогично стандартам качества электроэнергии. Стандарты по распределительным сетям должны отвечать современным достижениям как по структуре, так и по техническому оснащению сетей.

Основным фактором, определяющим развитие сетей и экономические показатели деятельности сетевого предприятия, является реконструкция и техническое перевооружение сетей, в т.ч. улучшение конфигурации сетей и применение нового оборудования, не требующего капитального ремонта долгое время.

Современный подход проблеме развития распределительных сетей Республики Молдова должен быть основан на активном использовании **реального опыта** эксплуатации распределительных сетей промышленно развитых европейских стран. За последние 30 лет в этих странах был достигнут существенный научно-технический прогресс по всем аспектам функционирования распределительных сетей. За счет использования эффективного оборудования и новых подходов к структуре сетей в развитых европейских странах удалось снизить потери электроэнергии примерно до 7% (6.5% в Германии), снизить эксплуатационные расходы и повысить надежность сетей.

В качестве основного направления **инвестиционной политики** в распределительных сетях следует считать замену изношенного оборудования на современное оборудование, позволяющее снизить эксплуатационные и ремонтные затраты.

В качестве механизма реализации общей политики для распределительных сетей должно быть государственное регулирование на основе ясно сформулированной концепции развития распределительных сетей и признание этого элемента энергетического сектора в качестве одной из важнейших структур в обеспечении энергетической безопасности страны.

Одним из эффективных механизмов реализации этой задачи является разработка **концепции и государственной программы** развития распределительных сетей. Основные стратегические положения программы должны быть юридически закреплены для обязательного исполнения всеми структурами отрасли энергетики, независимо от форм собственности, путем внесения изменений и дополнений в Закон

об электрической энергии, закон об энергетике и другие нормативные акты.

В качестве возможного предварительного ориентира при разработке такой программы можно было бы принять разработки и исследования, выполненные в Российской Федерации по распределительным сетям и прежде всего в головном институте «РОСЭП». Внимательного изучения заслуживает также российский пилотный проект новых распределительных сетей в Смоленскэнерго.

В данном контексте одна из задач Института энергетики АНМ состоит в подготовке базовых материалов по разработке основных положений технического перевооружения распределительных сетей Молдовы. Ввиду сложности и важности такой задачи она может быть успешно решена только совместными усилиями всех заинтересованных организаций Республики.

Литература

1. **Г.Бокв** Техническое перевооружение российских электрических сетей. Сколько это может стоить? Новости электротехники 2(14) 2002
 2. **В.Шевляков** Перспективы развития распределительных электрических сетей «Энергия России»
 3. **V.Berzan, M.Grițai, D.Ceabanov** Rețele distribuție. Starea și tendințele de dezvoltare. Conferința științifică republicană ”Valorificarea rezultatelor științifice – baza dezvoltării durabile a economiei naționale” Teze și comunicări, p.196-197.
 4. В Молдове растет потребление электрической энергии. **Energia** Nr. 30-31, 2004 Издание Национального Агентства по Регулированию в Энергетике.
- Грицай М.А.** после окончания в 1961г. Энергетического факультета Новосибирского электротехнического института получил квалификацию инженера-электрика. В 1969г. в Институте электродинамики (г.Киев) защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Исследование метода определяющих величин для расчета установившихся режимов электрических сетей» по специальности 275 «Электрические сети и системы». Автор 40 научных работ, в том числе 4 монографий по режимам электрических сетей.