

НАДЕЖНОСТЬ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

И.А. ГУТОВ

Электроэнергетика оказывает огромное влияние на все сферы производства и жизнедеятельности населения современных городов, поселков и других населенных пунктов. От надежного электроснабжения зависит нормальное функционирование всего городского хозяйства. Одним из факторов, влияющим на надежность электрических сетей, является надежность работы воздушных и кабельных линий электропередачи (ЛЭП), а также электрооборудования трансформаторных подстанций (ТП). В настоящее время аварийность в электрических сетях довольно высока. Это приводит к нарушению электроснабжения промышленных и бытовых электропотребителей, большим прямым и косвенным материально-техническим затратам. Поэтому необходимо уделять особое внимание вопросам повышения надежности работы электрических сетей.

Рассмотрим состояние надежности работы электрических сетей на примере Барнаульской горэлектросети.

Основной деятельностью Барнаульской горэлектросети является обеспечение надежного электроснабжения городских коммунально-бытовых потребителей, эксплуатация электрических сетей, выполнение объемов комплексного ремонта, реконструкции электрических сетей и сооружений. В доверительном управлении горэлектросети находятся электрические сети, трансформаторные подстанции и распределительные пункты (РП), имеющие статус муниципальной собственности.

По данным технических отчетов ОАО «Барнаульская горэлектросеть» за 2000 - 2002 гг. основные показатели аварийности и повреждаемости элементов электрических сетей следующие.

В электрических сетях 6 - 10 кВ происходит ежегодно в среднем около 400 - 600 аварийных отключений с суммарным недоотпуском электроэнергии 570 - 860 МВт·ч. В общее количество отключений входят потребительские отключения, отключения из-за повреждений воздушных линий (ВЛ) и кабельных линий (КЛ), трансформаторов, оборудования ТП и РП.

Количество отключений, связанных с повреждением КЛ, составляет ежегодно около 200 - 400. Повреждение КЛ связано с прекращением подачи электроэнергии, нанесением ущерба потребителям, существенными материальными и трудовыми затратами на ремонт линии и восстановление нормального режима работы сети.

Анализ повреждений КЛ показал, что повреждения в целом месте кабеля составляют 52 %, в муфтах - 28 % и в концевых разделах - 20 %.

Основными причинами повреждений КЛ являются:

- в целом месте кабеля: старое механическое повреждение (47 %), заводской брак (9 %), почвенная коррозия (12 %), дефект прокладки (16 %), блуждающие токи, старение изоляции, осадка грунта, не выявленные причины (16 %);

- в соединительных муфтах: дефект пайки шейки (8 %) и жил (9 %), коррозия незащищенной шейки (46 %), нарушение изоляции при разделке (16 %), заводской брак комплекта (4 %), прожог изоляции при пайке (1 %), некачественное восстановление изоляции (2 %), подвижка грунта (1 %), не выявленные причины (5 %), прочие причины: неправильный выбор материалов, монтаж на влажном кабеле, недолив мастики и т.д. (8 %).

Проведенный анализ показывает, что причиной повреждаемости в большинстве случаев являются механические повреждения в процессе проведения земляных работ (47 %), дефект прокладки (16 %), дефект монтажа муфт (34,2 %).

Коэффициент повреждаемости КЛ составляет примерно 1,3.

В городских электрических сетях производятся профилактические испытания КЛ повышенным напряжением, цель которых - максимально возможное выявление дефектов в изоляции линии и предотвращение ее вероятных отказов под рабочим напряжением. При отсутствии испытаний дефекты изоляции могут приводить к ее пробое под рабочим напряжением и отказу КЛ. Последнее сопровождается дополнительными затратами на поиск поврежденного участка и места по-

вреждения, необходимостью ремонтных работ в неблагоприятных климатических условиях, а также недоотпуском электроэнергии потребителям.

На ВЛ 6 – 10 кВ ежегодно происходит около 20 - 40 отключений.

Основными причинами отключений являются отгорание шлейфа (5 %), повреждение опор автотранспортом (10 %), повреждение разъединителей (15 %), обрыв провода из-за падения деревьев и веток (70 %).

Снижение общего количества повреждений на ВЛ 6 - 10 кВ происходит из-за своевременного проведения капитального и текущего ремонтов ВЛ, применения при ремонтах железобетонных стоек вместо деревянных опор, благоприятных погодных условий.

Основные направления дальнейшего повышения надежности и уровня технического состояния ВЛ – ремонт, реконструкция, применение опор и проводов большой прочности, совершенствование схем сетей.

Стабильность электроснабжения во многом определяется надежностью работы распределительных сетей 0,4 кВ. Общее количество повреждений в воздушных и кабельных сетях 0,4 кВ ежегодно составляет примерно 2000 – 3800.

Основными видами повреждений в сетях 0,4 кВ являются сгорание предохранителей на ВЛ (ежегодно 970 - 1560) и на КЛ (320 - 650), обрыв (690 - 1500), перенапряжения (70 - 120).

Своевременное проведение планово-предупредительных ремонтов на ВЛ 0,4 кВ, работ по вырезке кустов, веток и крон деревьев в охранной зоне воздушных линий, благоприятные климатические условия (отсутствие ураганных ветров и сильных гололедов) приводят к снижению количества отключений из-за обрывов проводов.

На долю отказов электрооборудования распределительных устройств (РУ) ТП приходится 5,6% от общего количества отказов, которые приводят к большим материальным затратам и наносят большой экономический ущерб предприятию вследствие нарушения электроснабжения значительного числа потребителей.

Основными видами повреждения оборудования ТП являются перекрытие рубильников РУ 0,4 кВ (12,5 %), перегорание и перекрытие высоковольтных предохранителей (25,1 %), попадание воды в оборудование из-за протекания крыш ТП (31,2 %), перекрытие изоляторов (6,2 %), попадание животных в электроустановки (6,2 %), повреждение пе-

ремычек на трансформаторе (18,8 %).

Силовой трансформатор – сложное устройство, состоящее из большого числа узлов, деталей и металлоконструкций. Это один из самых дорогостоящих элементов электрооборудования ТП. Его восстановление в случае повреждения связано с большими затратами труда и денежных средств.

Основными причинами выхода из строя трансформаторов являются повреждения шпилек, переключателей, по маслу, сгоревшие обмотки. Большинство отказов в работе трансформаторов связано с повреждением контактных соединений, возникающих из-за нарушения целостности и плотности контакта, что приводит к перегоранию шины, наконечника кабеля, шпильки трансформатора (34%).

На основе проведенного анализа аварийности и повреждаемости элементов электрической сети можно определить следующие основные пути и организационно-технические мероприятия по повышению ее надежности работы.

Основными путями повышения надежности электроснабжения потребителей при проектировании электрических сетей являются [1 - 3]:

а) совершенствование методик расчета на механическую прочность проводов и опор ВЛ, учет расчетных климатических условий [1];

б) совершенствование конструктивного исполнения ЛЭП, конструкций опор ВЛ [2], проводов и их изолирующей подвески;

в) внедрение новых технических решений, применение на ВЛ 0,4 кВ самонесущих изолированных проводов [3];

г) оптимальный выбор трассы ЛЭП, габаритов, расположения проводов на опорах и расстояния между ними, высоты опоры, длины пролета ВЛ в зависимости от принятых расчетных условий и топографических данных [1];

д) совершенствование схем электроснабжения [1];

е) совершенствование конструкции и модернизация специальных устройств защиты и автоматики [1];

ё) использование эффективной защиты от механических нагрузок, вибрации и «пляски» проводов при сильных ветрах и гололеде [1];

ж) использование эффективной защиты ВЛ и оборудования подстанций от внутренних и внешних перенапряжений, технических средств молниезащиты [1].

Основными мероприятиями по повыше-

нию надежности работы и снижению аварийности электрических сетей при их эксплуатации являются [1, 3, 4]:

а) систематический надзор и контроль за техническим состоянием ЛЭП и оборудования подстанций, периодический обзор всех сетевых сооружений с целью выявления возможных механических повреждений, надзор за производством строительных работ вблизи трасс прохождения ЛЭП и т.п. [1];

б) повышение культуры эксплуатации электрических сетей, совершенствование работы эксплуатационных и диспетчерских служб, подготовка высококвалифицированного эксплуатационного и оперативного персонала [1];

в) своевременное и систематическое проведение диагностики, контроля и профилактических испытаний изоляции оборудования [1];

г) внедрение эффективных методов контроля изоляции, методов неразрушающего контроля изоляции и технического диагностирования электрической сети в целом [1, 4];

д) качественное выполнение работ по ремонту оборудования, подробный осмотр и чистка оборудования, смена изоляционного масла в баках трансформаторов и выключателей, регулировка контактов оборудования и т.п. [1];

е) своевременное проведение профилактических мероприятий, в том числе периодических работ по подготовке полосы отчуждения ВЛ и прежде всего обрезки деревьев [1, 3];

ё) совершенствование технологии и технологической оснастки монтажа и обслуживания ЛЭП [1];

ж) эффективное управление режимами

работы электрических сетей на основе использования ЭВМ [1];

з) внедрение методов непрерывного автоматизированного контроля состояния и технической диагностики электрических сетей и их программно-аппаратного обеспечения для определения линий с повреждением на основе электромагнитных параметров [4].

Таким образом, для снижения аварийности и повышения надежности работы электрических сетей при их проектировании и эксплуатации принимают специальные меры для улучшения работы всех их элементов и повышения надежности электроснабжения потребителей. Эти мероприятия требуют вложений дополнительных материальных и денежных средств. Вопрос обеспечения определенной степени надежности электроснабжения необходимо решать на основании технико-экономического анализа [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Солдаткина Л.А. Электрические сети и системы: Учеб. пособие для вузов. – М.: Энергия, 1978. – 216 с.
2. Разработка новых конструкций опор ВЛ из гнутых металлических профилей нетрадиционных форм /Ю.Р. Гунгер, И.Р. Пивчик, Е.Г. Хромов, Ю.В. Демин //Электрические станции. – 2003. – №3. – С. 48-50.
3. Файбисович Д.Л. Использование изолированных проводов при строительстве ВЛ распределительной сети //Электрические станции. – 2003. – №8. – С. 78.
4. Техническая диагностика параметров городских электрических сетей /В.П. Чайкин, Г.А. Султанов, В.Т. Демченко, В.В. Чайкин //Энергетик. – 2002. – №10. – С. 25-26.