

УДК 621.3

АНАЛИЗ ОТКЛЮЧЕНИЙ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ 35-750 КВ

Базан Т.В., Галабурда Я.В., Иселёнок Е.Б.

Научный руководитель – к.т.н, доц. Старжинский А.Л.

Основной задачей электроэнергетики является снабжение потребителей электроэнергией высокого качества в необходимом количестве. Под качеством электроэнергии понимается степень соответствия параметров электрической энергии их установленным значениям [1].

Воздушные линии электропередачи (ВЛЭП) - наиболее повреждаемые элементы электрических сетей из-за территориальной протяженности и подверженности влиянию климатическим воздействиям. Их параметр потока отказов на порядок выше параметров потока отказов трансформаторов и выключателей. ВЛ принадлежит важная роль в работе энергосистемы и надёжном электроснабжении потребителей. На долю ВЛ 35-750 кВ приходится значительная часть отказов и отключений электрического оборудования (примерно 35-50 %).

При эксплуатации ВЛ возникает ряд случайных процессов, которые становятся причиной прекращения подачи электроэнергии потребителям либо снижения качества поставляемой электроэнергии. Под непредвиденными случайными процессами понимают не только технологические нарушения, но и нарушения, связанные с природными факторами (климатические условия) [2].

Надёжность работы ВЛ обусловлена совокупностью ряда факторов. Выявить истинные причины отказов ВЛ и наметить пути их совершенствования можно только на основании статистических данных о повреждаемости элементов ВЛ. Отказы являются единственным критерием проверки правильности практических решений и теоретических предпосылок. Для этого проводится анализ отключений ВЛЭП.

Анализ отключений воздушных линий электропередачи состоит из двух этапов:

1. для автоматических устойчивых отключений;
2. для преднамеренных отключений.

Первый этап вызывают сильные изменения режима ЭС (вплоть до «развала»). Для его наступления достаточно отказа одного основного элемента ВЛ. Для изучения надёжности требуется следующая исходная информация:

1. данные об отключениях (причины, время, длительность);
2. паспортные данные ВЛ (конструктивные особенности, год ввода и т.п.);
3. характеристики ПЭС (объём сетей, количество машин, численность персонала, информация о климатическом районе).

Важнейший показатель для оценки надёжности - средний параметр потока отключений $\omega_{ВЛ}$ (отк/год) - выражается уравнением:

$$\omega_{ВЛ} = \omega_0 + \omega_L \cdot L, \quad (1)$$

где ω_0 – составляющая ВЛ, не зависящая от длины ВЛ $L_{ВЛ}$, отк/год;

ω_L – составляющая среднего значения потока отказов « ω » на единицу длины ВЛ, отк/(год км).

Анализ причин автоматических устойчивых отключений ВЛ:

1. климатические воздействия – 38% (грозовые перенапряжения, гололёдные и ветровые перенапряжения, наводнения и т.п.);
2. дефекты эксплуатации – 9%;
3. посторонние воздействия – 22%;
4. дефекты монтажа и конструкции – 4%;
5. невыясненные причины – 2%.

Для планирования ремонтных работ на ВЛ, организации бригад, управления аварийными запасами материалов необходима информация об изменении характеристик автоматического устойчивого отключения ВЛ в зависимости от сезона года и интервала времени суток (0-8, 8-16, 16-24 часов). Изменение времени восстановления (T_B) по сезонам и времени суток можно объяснить на основе анализа его составляющих:

$$T_B = T_{B,П} + T_{B,Д} + T_{B,Р} + T_{B,В}, \quad (2)$$

где $T_{B,П}$ – время на поиск и локализацию места повреждения ВЛ ($\approx 12\%$);

$T_{B,Д}$ – время на организацию аварийно-ремонтного персонала, доставку бригады и материалов к месту работы ($\approx 43\%$);

$T_{B,Р}$ – время на выполнение ремонтно-восстановительных операций ($\approx 39\%$);

$T_{B,В}$ – время на включение ВЛ под напряжение ($\approx 6\%$).

Второй этап анализа отключений ВЛ 35-750кВ – преднамеренные отключения. Их число на порядок выше числа отказов ВЛ. Преднамеренные отключения ВЛ применяются в следующих случаях:

1. проведение ремонтов и технического обслуживания;
2. реконструкции сложного оборудования ЛЭП (шин, трансформаторов, коммутационных аппаратов);
3. реконструкции ВЛ (изменение типа опор, марки провода, трассы и т.п.);
4. по заявкам организаций (работы в зоне ВЛ).

Во всех случаях имеем интервал времени между решением и моментом отключения. Преднамеренные отключения ВЛ создают большой объём работ и существенно влияют на их надёжность. Их учёт необходим по следующим причинам:

1. необходимость повышения надёжности и качества монтажа ВЛ;
2. управления работой ПЭС;
3. повышения надёжности электрической сети.

Поток преднамеренных отключений имеет две составляющие: ω плановых отключений и ω внеплановых отключений.

Обработка первичной информации методами математической статистики даёт оценку двух основных показателей: среднюю периодичность преднамеренных отключений в год ВЛ определённого типа (μ_0) и среднюю продолжительность преднамеренных отключений ВЛ в год на единицу длины (μ_L):

$$\mu = \mu_0 + \mu_L \cdot L, \quad (3)$$

где L – длина ВЛ.

Практика показала, что величиной « μL » на ВЛ 35-750 кВ можно пренебречь.

В энергосистемах РБ также ведётся анализ аварийных отключений и повреждений ВЛ 35- 750 кВ.

Анализ отключений ВЛ 35-750 кВ обязателен для выполнения, так как ВЛ при проектировании, строительстве, техническом перевооружении и эксплуатации должны удовлетворять требования надежности в течение всего срока службы.

Литература

1. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. - Москва: Стандартинформ, 2014.-7с.
2. Рябинин И.А., Надежность судовых электроэнергетических систем и судового электрооборудования / И.А. Рябинин, Ю.Н. Киреев – Ленинград: издательство «Судостроение», 1974.- 10 с.