

УДК 621.321

Реконструкция воздушной линии 10 кВ

Тараканова А.И.

Научный руководитель – д.т.н., проф. ФУРСАНОВ М.И.

Объектом исследования является воздушная линия (ВЛ) 10 кВ, т.к. наиболее слабым звеном в системе электроснабжения является сеть 0,4-10 кВ, что проявляется во время стихийных явлений, когда происходит массовое повреждение распределительных сетей с отключением потребителей.

Цель реконструкции ВЛ 10 кВ – замена морально и физически устаревшего оборудования линий на более современные средства для улучшения режима работы сети и системы в целом. Это приводит к повышению эффективности работы энергосистемы, а также надёжности снабжения потребителей электроэнергией надлежащего качества. Кроме того применение более современного оборудования позволяет снизить технологический расход электроэнергии.

Как правило, реконструкции подлежат объекты электрических сетей, имеющие неудовлетворительное состояние из-за достижения нормативного срока службы.

Для реконструкции ВЛ 10 кВ предусматривается:

1. повышение надёжности электроснабжения и качества электроэнергии (за счёт замены коммутационной и защитной аппаратуры более современными аналогами);
2. снижение потерь э/э в элементах сети (за счёт применения новых трансформаторов и изолированных проводов);
3. адаптация сетей к проведению ремонтных работ под напряжением и применение электротехнического оборудования, требующего минимальных затрат времени на обслуживание (применение реклоузеров и автоматизированных систем учёта электроэнергии);
4. повышение электрической и экологической безопасности (применение новых опор).

Традиционно на ВЛ 10 кВ применяют неизолированные провода. Замена неизолированных проводов на изолированные (например, СИП — самонесущие изолированные провода) имеет ряд преимуществ:

1. провода защищены от схлёстывания;
2. на таких проводах почти отсутствует гололёд;
3. исключено воровство проводов, т.к. они не подлежат вторичной переработке;
4. уменьшение габаритов линии;
5. простота монтажных работ и уменьшение их сроков;
6. высокая механическая прочность;
7. пожаробезопасность таких линий, основанная на исключении КЗ при схлёстывании.

В настоящее время широкое распространение получили комплектные трансформаторные подстанции из-за удобства и быстрого монтажа и обслуживания. Установка энергосберегающих трансформаторов взамен устаревших обладает следующими достоинствами:

1. снижение технологического расхода электроэнергии за счёт улучшения параметров трансформатора (более низкие значения потерь холостого хода и короткого замыкания);
2. высокая надёжность работы;
3. низкий уровень шума;

4. высокая прочность изоляции (герметичное исполнение в гофрированном баке вкупе с глубокой предварительной дегазацией трансформаторного масла и его заливкой под глубоким вакуумом);

5. исключение обслуживания трансформаторов в процессе их эксплуатации по замене масла.

Оценку реконструкции ВЛ 10 кВ можно произвести на основе анализа технико-экономических показателей до и после реконструкции сети:

1. Потери мощности (по линиям и трансформаторам):

$$\Delta P = \Delta P_{\text{н}} + \Delta P_{\text{х}}, \text{ кВт};$$

$$\Delta P_{\%} = \frac{\Delta P}{P} \cdot 100, \%$$

где $\Delta P_{\text{н}}$ — нагрузочная составляющая потерь мощности в линиях и трансформаторах, кВт;

$\Delta P_{\text{х}}$ — потери мощности холостого хода в стали трансформаторов, кВт.

2. Потери электроэнергии (по линиям и трансформаторам):

$$\Delta W = \Delta W_{\text{н}} + \Delta W_{\text{х}}, \text{ кВт} \cdot \text{ч};$$

$$\Delta W_{\%} = \frac{\Delta W}{W} \cdot 100, \%$$

где $\Delta W_{\text{н}}$ — нагрузочная составляющая потерь э/э в линиях и трансформаторах, кВт · ч;

$\Delta W_{\text{х}}$ — составляющая потерь холостого хода в трансформаторах, кВт · ч.

3. Полные приведенные затраты:

$$Z = p_{\text{л}} K_{\text{л}} + p_{\text{т}} K_{\text{т}} + \Delta W_{\text{хт}} \beta_{\text{х}} + (\Delta W_{\text{нт}} + \Delta W_{\text{нл}}) \beta_{\text{н}}, \text{ руб},$$

где $p_{\text{л}}, p_{\text{т}}$ — коэффициенты, учитывающие отчисления на амортизацию соответственно линий и трансформаторов;

$K_{\text{л}}, K_{\text{т}}$ — капитальные затраты соответственно на линии и трансформаторы, руб;

$\beta_{\text{н}}, \beta_{\text{х}}$ — стоимость потерь электроэнергии, руб/кВт · ч.

4. Стоимость передачи электроэнергии:

$$C_{\text{п}} = \frac{Z}{W}, \frac{\text{руб}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}.$$

5. Себестоимость передачи электроэнергии:

$$C_{\text{е}} = \frac{I}{W}, \frac{\text{руб}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}.$$

где I — суммарные издержки на эксплуатацию линии, руб.

Реконструкция ВЛ 10 кВ является важным мероприятием по улучшению эффективности работы всей энергосистемы, по повышению качества электроснабжения и по снижению технологического расхода электроэнергии.

Литература

1 Справочник по строительству и реконструкции линий электропередач напряжением 0,4-750 кВ. – Е.Г. Гологорский, А.Н. Кравцов, Б.М. Узелков. – М.: ЭНАС, 2007.-560 с.

2 Основные направления совершенствования эксплуатации электрических сетей. – М.А. Короткевич. – Мн.: ЗАО “Техноперспектива”, 2003-373 с.