

УДК 621.311.1

Воздушные ЛЭП УВН

Голоднюк Д.Е., Романовский В.К.

Научный руководитель – КЛИМКОВИЧ П.И.

Опоры ЛЭП – это конструкции, которые служат для поддержания над земной поверхностью проводов под напряжением и грозозащитных тросов. Они существуют различных форм и размеров. Опоры бывают железобетонными, деревянными либо металлическими. Основные элементы опоры линий электропередачи: стойки, фундаменты, траверсы (перекладины на которых держатся провода), тросостойки (острые верхушки на некоторых опорах) и оттяжки. Различают анкерные и промежуточные опоры линий электропередачи.

Класс: А-образные

Классические, самые распространенные и универсальные из всех опор ЛЭП высокого напряжения (от 35 кВ до 1500кВ)

Класс: Портальные опоры

Семейство: Ортопортальные.

Опоры из металла, дерева или бетона, напоминающие букву «П» либо букву «Н», имеющие два основания и общие траверсы. Пользуются особо широким распространением на ВЛ 330-500 кв. Как правило, одноцепные.

Семейство: Метапортальные опоры.

Анкеры, иногда напоминающие букву «т». От обычных порталых отличаются тем, что имеют более двух оснований.

Семейство: Протопортальные .

Зачастую это древние, одноцепные опоры, у которых портал ещё окончательно не сформировался. Имеется сrostок между стенками портала.

Класс: АП-образные

Интересные одноцепные опоры, собранные из сварных металлических труб либо дерева, в профиль напоминающие букву «А», в анфас букву «П».

Класс: Пирамидальные (трехстоечные)

Трёхстоечные мачты, как правило, стоят на поворотах и переходах ЛЭП 500кВ и 750кВ. По сути, это А-образные вышки с очень широкой базой, обычно без траверс.

Класс: Л-образные (качающиеся)

Представляют собой плоские Л-образные конструкции, шарнирно сочленённые с двумя фундаментами. Наверху мачты – траверса для крепления 4-х несущих тросов, удерживающих опору в вертикальном положении. Ниже расположены ещё три (реже две) траверсы, для подвеса проводов. Л-образные вышки применялись, в частности, как переходные для двух цепей ВЛ 110кВ или 220 кВ.

Класс: У-образные («рюмки»)

Одноцепные мачты напоминающие букву «У» или вилку. Существуют разных типоразмеров и применяются достаточно давно, в том числе как переходные (например ПС-101). Всегда выполнены из металла.

Класс: Дельтовидные Одноцепные опоры

Опоры, всегда имеющие широкую базу, а верхушкой они напоминает У-образные мачты. Широко распространены на Западе (особенно в США).

Класс: Столбовые опоры

Опоры, в основе которых, деревянные либо железобетонные столбы. Бывают одностоечные и порталые. Одностоечные опоры из железобетона – самые широко распространенные промежуточные вышки ЛЭП из всех, на напряжении 35-220 кв

Класс: V-образные

Промежуточные опоры с оттяжками, применяемы на трассах ВЛ 330-750 кВ, в частности, опоры типа «Набла» на 750 кВ напоминают перевернутый треугольник – наблу. Исключительно одноцепные.

Класс: Эпсилонно-образные

Применяются на ЛЭП сверхвысокого и ультравысокого напряжения. Основание мачты представляет собой заземлённую консоль, мачта устанавливается с оттяжками. По назначению аналогичны «Набла».

Класс: Опоры типа «СОМВ» (КОМБ)

Могут иметь различное количество траверсов. Главная черта опоры – асимметричность. В некоторых случаях, в анфас, вышка может напоминать букву «F». Наблюдается некоторое генетическое сходство с А-образными опорами: т.к. на них может присутствовать очень незначительное расширение опоры от базы к верхушке. Нестандартные опоры. К ним относятся различные не классифицируемые вышке, нестандартные проекты и прочая экзотика, например Х-образные вышки из труб.

Первая ЛЭП с номинальным напряжением 110 кВ была построена в 1922 г., 220 кВ – в 1933 г., 500 кВ – в 1961 г. Суммарная протяженность электрических сетей с напряжением 35–500 кВ в 1980 г. достигла в СССР почти 740 тыс. км.

В 1981 г. суммарная мощность электростанций страны достигла 270 ГВт, а годовая выработка электроэнергии – 1325 млрд. кВт ч. В последние два десятилетия ежегодно вводилось в действие до 10-12 ГВт новых мощностей. Если электрические сети с напряжением 400–550 кВ получили распространение в большинстве стран с развитой энергетикой, то линии сверхвысокого напряжения (СВН) 750 кВ освоены только в некоторых странах: Канаде (1965 г.), СССР (1967 г.) и США (1969 г.) и др. К началу 1980 г. их суммарная протяженность в названных странах достигла примерно 10 тыс. км. Пропускная способность таких ЛЭП составляет 2–2,5 ГВт.

При всех своих достоинствах ЛЭП 750 кВ не смогли рационально решить все назревшие задачи развития электроэнергетики СССР. В связи с этим в десятой пятилетке были проведены весьма крупные по масштабам научные исследования и выполнены проектно-конструкторские проработки ЛЭП УВН 1150 кВ переменного тока и 1500 кВ постоянного тока.

Главным стимулом научных исследований в этой области техники служат постоянно растущие потребности электроэнергетики в ЛЭП все более высокого напряжения; сегодня требованием практики стало промышленное освоение линий УВН, у которых испытательные напряжения достигают 2500–4500 кВ.

Работы по освоению ЛЭП УВН (1000–1200 кВ) переменного тока были начаты в различных странах примерно в 70-х годах. Для этих целей были построены испытательные высоковольтные стенды и опытные линии УВН в США, Канаде, Италии, Бразилии и Японии. В тот же период подобный экспериментальный полигон был сооружен в Советском Союзе.

Ввиду взаимной проницаемости электромагнитных полей в любой области пространства в один и тот же момент времени существуют поля различных источников. Согласно ГОСТ Р 50397-92, совокупность электромагнитных полей и процессов в заданной области пространства, частотном и временном диапазонах, называется электромагнитной обстановкой (ЭМО).

На формирование ЭМО оказывают влияние следующие факторы:

- разновидность источников ЭМП;
- амплитудно-временные характеристики ЭМП;
- состояние среды в рассматриваемой области;
- расстояние от источников ЭМП до рассматриваемой области.

Особенностями ЭМО на объектах электроэнергетики является наличие высокой напряжённости электрического поля промышленной частоты (до 25 кВ и выше) и напряжённости магнитного поля промышленной частоты (до 1000 А/м и выше).

Наиболее распространёнными источниками ЭМП промышленной частоты являются воздушные ЛЭП.

Электрические и магнитные поля, создаваемые воздушными ЛЭП СВН и УВН, могут оказывать неблагоприятное воздействие на обслуживающий персонал и на людей, проживающих в зоне влияния ЛЭП, а также на автоматические системы технологического управления объектами электроэнергетики.

ЭМО вокруг воздушных ЛЭП сверхвысокого и ультравысокого напряжения создают также электрические поля, возникающие при коронном разряде.

Поскольку электрические и магнитные поля промышленной частоты могут оказывать на человека негативное воздействие, то весьма важной задачей является определение границ напряженности, при которых такое воздействие отсутствует. Эти значения устанавливаются нормативными документами.

В нашей стране гигиенические нормы на допустимые уровни напряженности электрического поля установлены санитарными нормами и правилами защиты населения от воздействия электрического поля ЛЭП СВН СанПиН 2.2.4.1191-03. Согласно этим нормам допускаются следующие уровни напряжённости электрического поля:

- внутри жилых зданий, где возможно постоянное пребывание людей, напряжённость не должна превышать 0.5 кВ/м;

- на балконах, лоджиях, мансардах и верандах жилых и общественных зданий, включая и садовые домики, а также на территории жилой застройки и гаражных кооперативов, на остановках общественного транспорта, где возможно длительное систематическое пребывание людей, напряжённость поля не должна превышать 1.0 кВ/м;

- в населённой местности, находящейся вне жилой застройки (пригородные зоны, курорты, земли сельских населённых пунктов), а также территории огородов и садов напряжённость поля не должна превышать 5 кВ/м;

- на участках пересечения воздушных ЛЭП с автодорогами напряжённость поля должна быть не более 10 кВ/м;

- в ненаселённой местности (земли, часто посещаемые людьми и доступные для проезда транспорта), где возможно несистематическое пребывание людей, напряжённость поля не должна превышать 15 кВ/м;

- в труднодоступной местности, где возможно лишь кратковременное пребывание человека, а появление транспортных средств исключено, напряжённость поля не должна превышать 20 кВ/м;

Для активной защиты населения от электрического поля устанавливают санитарно-защитные зоны воздушных ЛЭП. Это территория вдоль трассы ЛЭП, внутри которой напряжённость поля превышает 1 кВ/м.

Предусмотрены минимальные расстояния, на которые могут приближаться ЛЭП напряжением 750 и 1150 кВ к населённым пунктам: 250 и 300 м соответственно.

Другим фактором, оказывающим существенное влияние на условия работы в санитарно-защитной зоне, является ток, стекающий с проводящего, но изолированного объекта при прикосновении к нему. Величина этого тока должна быть безопасна для местного населения, причём необходимо учитывать возможность соприкосновения с этими объектами не только мужчин, но также женщин и детей.

Вышесказанное регламентирует условия труда и нахождения местного населения в охранной зоне ЛЭП 750 кВ и выше.

Литература

1. Солдаткина Л.А. Электрические сети и системы. – М.: Энергия, 1978.
2. Блок В.М. Электрические сети и системы. – М.: Высшая школа, 1986.
3. Совалов С.А. Режимы Единой энергосистемы. – М.: Энергоатомиздат, 1983.