

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОБЪЕКТЫ, НАХОДЯЩИЕСЯ В ЗОНЕ ЛЭП: РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННОСТЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО И МАГНИТНОГО ПОЛЕЙ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Сейт-Абла А., студент гр. ЭТ-201, Жаров В.А., ассистент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Рассмотрены симптомы воздействия электромагнитного излучения на биологические организмы. Источником электромагнитного излучения в рассматриваемой работе является электромагнитное излучение от воздушных линий электропередач (ЛЭП). Показана методика расчета распределения электромагнитного поля от ЛЭП 500 кВ. Приведены и проанализированы графики распределения электромагнитного поля от ЛЭП 500 кВ.

ЛЭП, электромагнитное поле, напряженность электрического поля, магнитная индукция.

ВВЕДЕНИЕ

Бурное развитие научно-технического процесса привело к тому, что уровень электромагнитных полей, созданных человеком, в отдельных районах в сотни раз выше среднего уровня естественных полей естественных диапазонов. В условиях современного города на организм человека оказывают влияние электромагнитные поля, источниками которых являются различные радиопередающие устройства, электрифицированные транспортные линии и линии электропередач. При этом количество источников электромагнитных полей с каждым годом возрастает.

Электромагнитные поля токов промышленной частоты (50 Гц) являются сильными источниками электромагнитных волн. Измерения напряженности поля в районах прохождения высоковольтных линий электропередач показали, что под линией она может достигать нескольких тысяч и даже десятков тысяч вольт на метр. Волны этого диапазона сильно поглощаются почвой, поэтому на небольшом удалении от линии (50-100 м) напряженность поля падает до нескольких сотен и даже нескольких десятков вольт на метр. Часто высоковольтные линии передач проходят рядом с жилой застройкой и даже пересекают её.

Наибольшая напряженность поля наблюдается в месте максимального провисания проводов, в точке проекций крайних проводов на землю и в 5 м от неё к наружи от продольной оси трассы: для ЛЭП 330 кВ - 3,5-5 кВ/м, для ЛЭП 500 кВ - 7,6-8 кВ/м и для ЛЭП 750 кВ - 10,0-15,0 кВ/м. Неблагоприятное воздействие на организм человека может проявиться при напряженности электромагнитного поля равной 1 кВ/м [1].

В районе действия электрического поля ЛЭП у насекомых проявляются изменения в поведении: так у пчел фиксируется повышенная агрессивность, беспокойство, снижение работоспособности и продуктивности, склонность к потере маток; у жуков, комаров, бабочек и других летающих насекомых наблюдается изменение поведенческих реакций, в том числе изменение направления движения в сторону с меньшим уровнем поля.

У растений распространены аномалии развития – часто меняются формы и размеры цветков, листьев, стеблей, появляются лишние лепестки. Кратковременное облучение (минуты) способно привести к негативной реакцией только у гиперчувствительных людей или у больных некоторыми видами аллергии.

Долговременное воздействие на организм человека опасных величин электромагнитного поля могут вызвать слабость, раздражительность, быструю утомляемость, ослабление памяти, нарушение сна; проблемы с памятью, сложность в понимании, парезы, бессонницу, депрессию, постоянные головные боли, нарушения равновесия, дезориентация в пространстве, головокружение, мышечные боли, мышечная усталость, трудность в подъеме тяжести. Влияет электромагнитное излучение на сердечно-

сосудистую систему: склонность к гипотонии, боли в области сердца, ишемия, склонность к инсультам и инфарктам [1].

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

На нынешнем этапе развития научно-технического прогресса человек вносит существенные изменения в естественное электромагнитное поле Земли [2]. Основные источники этого воздействия — электромагнитные поля от линий электропередач и электромагнитные поля от радиотелевизионных и радиолокационных станций. Существует необходимость нахождения распределения этих полей с акцентом на зоны экстремумов и защиты от их негативного воздействия.

По технико-экономическим соображениям все электростанции, расположенные в одном или в нескольких соседних экономических районах, связываются при помощи электрических линий различных напряжений и подстанций для параллельной работы на общую нагрузку. Энергетические сети в общей схеме электроснабжения потребителей энергосистемы условно можно разбить на две группы: местные с радиусом действия 15-30 км и напряжением до 35 кВ включительно; районные с радиусом действия свыше 30 км и напряжением 110 кВ и выше. Провода ЛЭП в таких сетях закреплены на специальных анкерных и промежуточных опорах (рис. 1) [3].



Рис.1. Анкерные опоры ЛЭП в жилой зоне. Местная сеть

Составляющую электрической напряженности электромагнитного поля ЛЭП можно посчитать, используя метод «изображений» и применив математический аппарат комплексных чисел, с учетом действующих значений искомых величин. Метод «изображений» (рис. 2) является способом решения основной задачи электростатики, основанный на подмене исходной конфигурации проводников некоторым другим распределением зарядов, потенциал которого на поверхности проводников и в бесконечности совпадает с граничными условиями исходной задачи (в рассматриваемой задаче потенциал земли, что соответствует плоскости X на рис. 2, принимается равным нулю) [4].

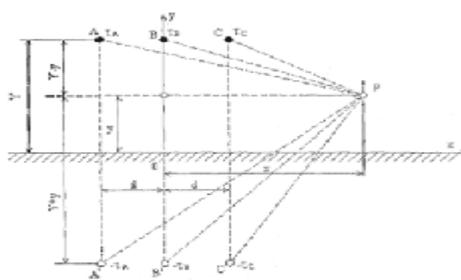


Рис. 2. Схема расположения ЛЭП. Применение метода изображений для ЛЭП по вектору напряженности электрического поля

Комплексная действующая напряженность электрического поля ЛЭП в точке на площади пересечения вычисляются как сумма комплексных действующих напряженностей электрического поля, созданного каждым из k -заряженных проводов \vec{E}_k^{np} и их зеркальным изображением \vec{E}_k^3 в этой точке (рис. 2):

$$\vec{E} = \sum_k \vec{E}_k^{np} + \sum_k \vec{E}_k^3 .$$

Комплексная действующая магнитная индукция электромагнитного поля в точке на плоскости пересечения вычисляют как сумму действующих магнитных индукций, созданных каждым из k токов проводов ЛЭП \dot{B}_k в этой точке (рис. 3):

$$\dot{B} = \sum_k \dot{B}_k$$

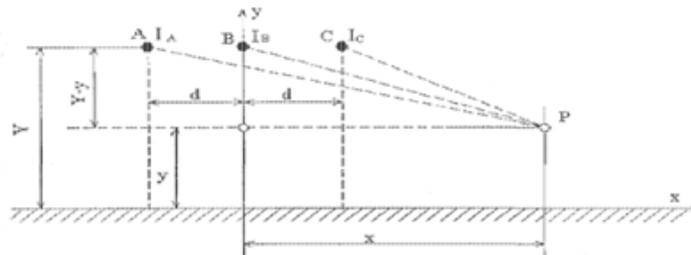


Рис. 3. Схема расположения ЛЭП. Расчет составляющей вектора магнитной индукции электромагнитного поля

При расчетах необходимо учитывать электрические емкости проводов, расстояние между проводами, радиус провода, радиус многопроводочного провода и корректирующие коэффициенты, стрелу провисания провода в прогоне, высоту подвешивания проводов [5].

Теоретически рассчитанные значения составляющих электромагнитных полей подтверждаются и непосредственными измерениями, например, с помощью прибора измерителя напряженности электромагнитного поля промышленной частоты ПЗ-50В. Данный прибор предназначен для измерения напряженности электрического и магнитного поля промышленной частоты (50 Гц) и применяется для контроля предельно допустимых уровней электрического и магнитного поля согласно ГОСТ 12.1.002-84 и СН №3206-85.

График на рис. 4 показывает максимальные значения напряженности электрического поля (до 12 кВ/м) не под линиями непосредственно, а на расстоянии 10-15 м от середины прогона, под самим же прогоном амплитуда напряженности электрического поля составляет половину его максимального значения. Таким образом, объекты, находящиеся на таких расстояниях, наиболее подвержены влиянию данной составляющей электромагнитного поля. На организм человека неблагоприятное воздействие сказывается уже при напряженности электрического поля в 1 кВ/м.

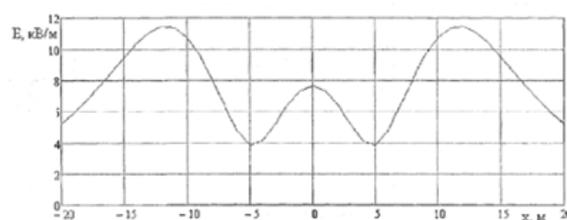


Рис. 4. Распределение действующего значения напряженности электрического поля ЛЭП 500 кВ на высоте $y=1,8$ м над поверхностью земли в середине прогона

График на рис. 5 показывает значения величины магнитной индукции поля, которые практически равны нулю посередине прогона и достигают максимумов (до 18 мкТл) на расстоянии 10 м от центра прогона, т.е. поле максимально влияет на находящиеся в этой зоне объекты. Тогда как предельно допустимая норма для человека составляет 0,2 мкТл.

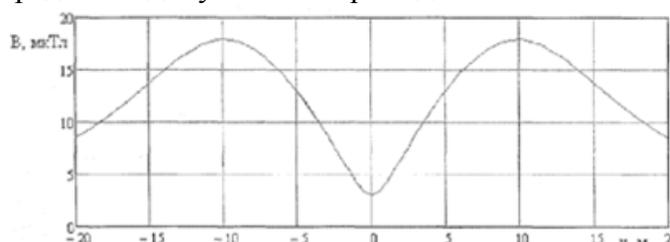


Рис. 5. Распределение действующего значения магнитной индукции ЛЭП 500 кВ на высоте $y=1,8$ м над поверхностью земли в середине прогона

Таким образом, из графиков видно, что магнитная и электрическая составляющие электромагнитных полей достигают одновременно максимумов на одинаковых расстояниях от середины прогона, тем самым образуя зону постоянных сильных полевых воздействий от ЛЭП 500 кВ на высоте 1,8 м над поверхностью земли, которые могут негативно воздействовать на находящиеся здесь объекты.

Возникает вопрос: есть ли эффективная защита от такого рода негативного воздействия искусственно создаваемых электромагнитных полей от ЛЭП? С одной стороны устанавливаются размеры санитарно-защитных зон под ЛЭП, например, на основании вышепоказанных распределений электромагнитного поля (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»), которые необходимо учитывать при любых видах деятельности вблизи ЛЭП (например, зона 20 м – 330 кВ линии; зона 30 м – 500 кВ линии) – можно сказать, что это пассивный вид защиты. С другой стороны, активной защитой могут служить различного рода экраны электромагнитных полей. Для защиты от электромагнитных излучений применяют заземленные экраны, кожухи, защитные козырьки, устанавливаемые на пути излучения. Средства защиты (экраны, кожухи) из радиопоглощающих материалов выполняют в виде тонких резиновых ковриков, гибких или жестких листов поролона, ферромагнитных пластин.

ВЫВОДЫ

1. Рассмотрен источник негативного электромагнитного воздействия от ЛЭП.
2. Представлена методика, по которой можно рассчитать области экстремумов электромагнитного поля под ЛЭП.
3. Разобраны возможные методы защиты от негативного воздействия вредных излучений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Думанский Ю.Д., Сердюк А.М., Лось И.П. Влияние электромагнитных полей радиочастот на человека // Киев. - 1975. - с. 157.
2. Горбатюк Н.В., Горбатюк В.М. Основы экологии // Симферополь: «Сонат» - 2011 – с.328.
3. В.А. Боровиков, В.А. Косарев, Г.А. Ходот. Электрические сети и системы // М.: «Энергия» - 1968. – с. 431.
4. Иродов И.Е. Основные закона электромагнетизма // Учебное пособие для вузов. - М.: Высш. шк. – 1983. – с. 279.
5. Биткин С. Расчет электрического и магнитного полей линии электропередачи / С. Биткин, Ю. Думанский, В. Искра, В. Молчанов, А. Квицинский, В. Лях, В. Сердюк // Министерство топлива и энергетики Украины - СОУ-Н ЕЕ 20179:2008 – Нормативный документ. Методика. — Киев - 2008.