

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Чурикова Е.В.
ФГБОУ ВПО ОГУ, г. Оренбург

Линия электропередачи (ЛЭП) — один из компонентов электрической сети, система энергетического оборудования, предназначенная для передачи электроэнергии посредством электрического тока.

Различают воздушные и кабельные линии электропередачи.

В данной работе подробнее рассмотрим воздушную линию электропередачи.

Провод воздушной линии электропередачи предназначен для передачи электрической энергии от источников к электроприёмникам потребителей.

При протекании электрического тока по проводу вокруг него создается электромагнитное поле - вид материи, которая возникает вокруг движущихся зарядов. Электромагнитное поле представляет собой совокупность электрического и магнитного полей, каждое из которых порождается зарядом и током соответственно.

Главная опасность, которая исходит от линий электропередач, - это электромагнитные поля. Учёные считают их одним из основных видов экологического загрязнения, которое невидимо преследует современного человека: электромагнитные поля во множестве окружают нас практически везде, где бы человек ни находился [1].

У человека после частого общения с электромагнитными волнами промышленной частоты могут развиваться депрессия, мигрень, дезориентация в пространстве, мышечная слабость, проблемы с сердечнососудистой системой, гипотония, нарушения зрения, атрофия цветового восприятия, снижение иммунитета, потенции, изменение состава крови и так далее. Список можно продолжить целым рядом физиологических расстройств и всевозможных заболеваний [2].

В связи с развитием электрических сетей вопросы экологического влияния высоковольтных линий электропередачи приобретают особую актуальность. Основной целью работы является расчет электромагнитного поля линий электропередач и оценка их экологического воздействия.

Влияние магнитного и электрического полей обычно рассматривается отдельно. Рассмотрим подробнее электрическое поле, возникающее вокруг двух одноцепных воздушных линий напряжением 110 кВ с частотой 50 Гц (марка провода АС-70).

Для расчета электрического поля используем программу FEMM – (Finite Element Method Magnetics – магнитные расчеты методом конечных элементов) – это пакет программ для решения магнитостатических, электростатических и теплостатических задач. Для того, чтобы произвести расчет необходимо рассчитать потенциалы в каждой фазе за один период синусоиды ($t=0,02$ с) [3, 4].

Изменения напряжения в фазах за один период синусоиды представлены на рисунке 1.

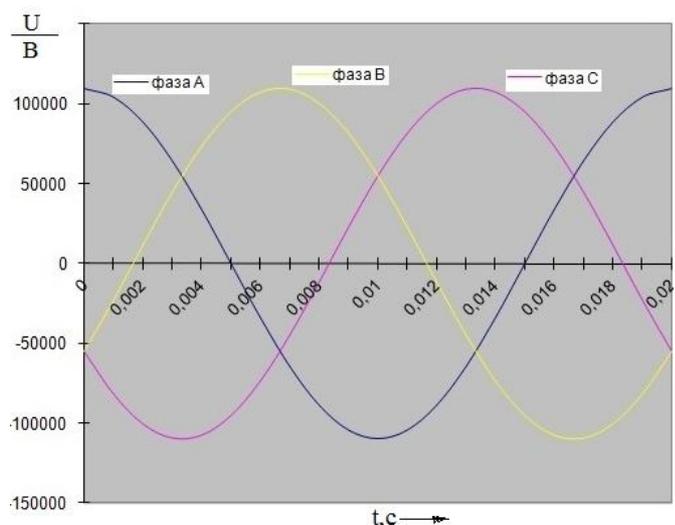


Рисунок 1 – Изменение напряжения в фазах во времени

Рассчитав значения напряжения, создаем модель линии в программе. При выполнении были заданы параметры материалов – воздуха, стали, алюминия, а также заданы потенциалы.

Провод марки АС представляет собой многопроволочный провод, который состоит из внутренней жилы (сердечник провода), выполняемый из стали, и верхней жилы, выполняемой из алюминия. При протекании электрического тока наблюдается поверхностный эффект: ток вытесняется на поверхность провода. Таким образом, сердечник провода придает механическую прочность, а алюминиевая часть является токопроводящей частью. Исходя из вышеизложенного, потенциалы в модели линии электропередачи были заданы на поверхности провода.

В момент времени $t=0$ с электрическое поле изображено на рисунке 2.

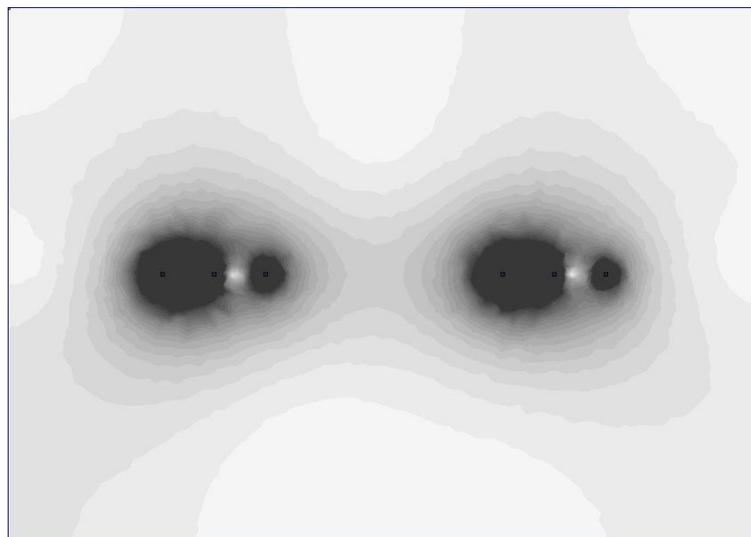


Рисунок 2 – Картина электрического поля в момент времени $t=0$ с

Построим график зависимости напряженности электрического поля от расстояния в программе FEMM. Кривая распределения изображена на рисунке 3: показывает изменение напряженности электрического поля при уменьшении расстояния объекта до земли.

Для того, чтобы защитить население от вредного воздействия линий электропередач, существуют специальные нормативы, определяющие некую санитарную зону, условно начинающуюся от крайнего провода ЛЭП, спроецированного на землю [5].

В соответствии с СанПиН 2.2.41191-03 (пункт 3.4.2) предельно допустимый уровень напряженности ЭП на рабочем месте в течение всей смены устанавливается равным 5 кВ/м, при напряженности свыше 20 до 25 кВ/м допустимое время пребывания в ЭП составляет 10 мин, пребывание в ЭП с напряженностью более 25 кВ/м без применения средств защиты не допускается. Допустимое время пребывания в ЭП может быть реализовано однократно или дробно в течение рабочего дня. В остальное рабочее время необходимо находиться вне зоны влияния ЭП или применять средства защиты.

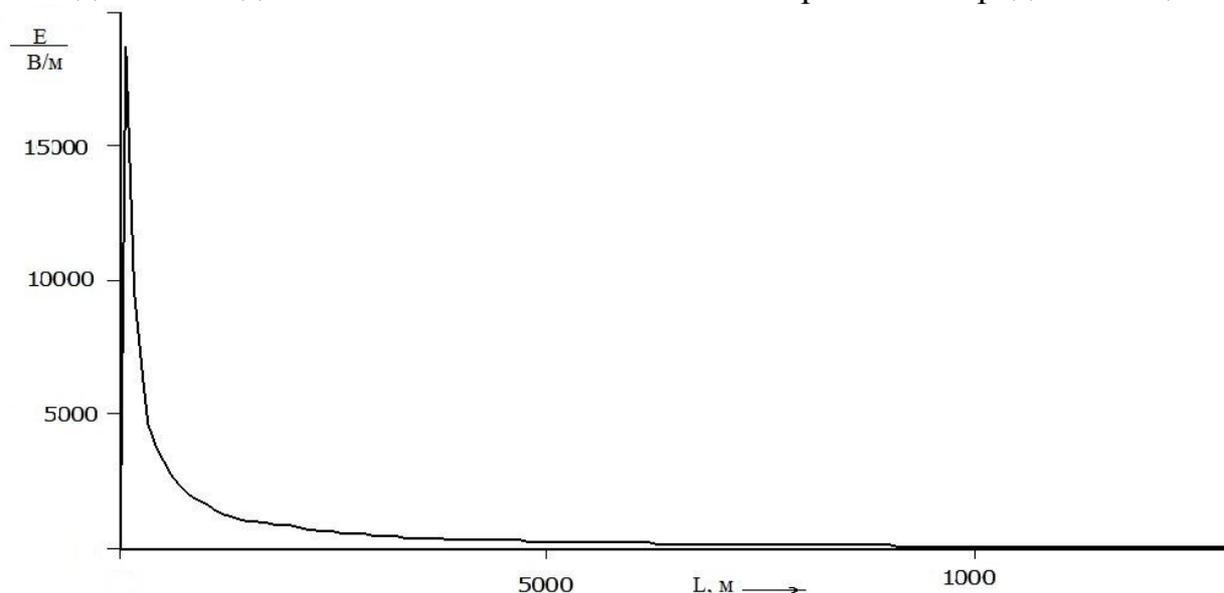


Рисунок 3 – График изменения $E=f(L)$

Требования действительны при условии, что проведение работ не связано с подъемом на высоту, исключена возможность воздействия электрических разрядов на персонал, а также при условии защитного заземления всех изолированных от земли предметов, конструкций, частей оборудования, машин и механизмов, к которым возможно прикосновение работающих в зоне влияния ЭП [6].

Используя данные положения и полученный график, можно сделать вывод о том, что на земле уровень напряженности электрического поля составляет около 100 В/м, что составляет меньше предельно допустимых значений и пребывание в данной зоне не опасно для здоровья.

При проведении работ, осуществляемых с подъемом на высоту, необходимо руководствоваться СанПиН 2.2.41191-03. При достижении высоты 11,5 м напряженность электрического поля составляет 5 кВ/м, в данной

зоне время нахождения составляет время рабочей смены. На высоте 11,5-13 м допустимое время пребывания в ЭП составляет 10 мин.

В соответствии с СанПиН 2.1.2.1002-00 (пункт 6.4.2.4.) напряженность электрического поля промышленной частоты 50 Гц на территории жилой застройки от воздушных линий электропередачи переменного тока и других объектов не должна превышать 1 кВ/м на высоте 1,8 м от поверхности земли [7]. Данный пункт выполняется.

Таким образом, данная линия удовлетворяет требованиям СанПиН 2.2.41191-03 и СанПиН 2.1.2.1002-00 и является безопасной. Проведенная последовательность расчетов может использоваться для оценки влияния напряженности электрического поля на окружающую среду.

Список литературы

- 1. Александров Г. Н. Установки сверхвысокого напряжения и охрана окружающей среды. – Л.: Электроатомиздат, 1989.*
- 2. Экобаланс. Жить или не жить рядом с ЛЭП? [Электронный ресурс] : М., 2008. - Режим доступа: <http://ekobalans.ru/ekologiya>.*
- 3. Методы расчет магнитных систем электрических аппаратов: магнитные цепи, поля и программа FEMM: Учеб. пособие для студ. высш. заведений / Олег Болеславович Буль. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 336 с. ISBN5-7695-2064-7.*
- 4. Бессонов В.А., Матющенко В.С. Расчет потенциалов, наведенных электрическим полем в изолированных проводах контактной сети и линии ДПП. Межвуз. сб. науч. тр. ДВГУПС: “Повышение эффективности и надежности систем электроснабжения”. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 1999.*
- 5. Михайлов А. В., Хотинский В. Г. Санитарно-защитные зоны воздушных линий электропередачи. – М., Энергетик. – № 10, 1984.*
- 6. Государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы / Гос. санитарно - эпидемиолог. нормирование РФ. - М. : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003 - . Электромагнитные поля в производственных условиях. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.2.41191-03 : официальное издание. - 2001. - 23 с. - ISBN: 978-5-98908-223-X.*
- 7. Государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы / Гос. санитарно - эпидемиолог. нормирование РФ. - М. : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2001 - . Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.1.2.1002-00 : официальное издание. - 2001. - 23 с. ISBN 5-7508-0253-1.*