

**С.Ю. ШЕВЧЕНКО**, канд. техн. наук., доц., НТУ "ХПИ", Харьков

## **ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОКРУЖАЮЩЮЮ СРЕДУ**

Приведено анализ джерел високочастотних електромагнітних полів на енергетичному обладнанні. Показано перспективи розвитку методів моделювання джерел високочастотних електромагнітних полів.

Приведен анализ источников высокочастотных электромагнитных полей на энергетическом оборудовании. Показаны перспективы развития методов моделирования источников высокочастотных электромагнитных полей.

**Введение.** Прошедшее столетие вошло в историю как эпоха бурного развития науки и техники. Одним из достижений человечества, в значительной степени обусловившим практически все достижения технического прогресса, является повсеместное использование электромагнитной энергии.

Длительное время считалось, что электромагнитные поля (ЭМП) не оказывают влияния на эволюцию животного и растительного мира, поскольку их кванты несут меньше энергии, чем тепловое движение молекул. Тем не менее, сегодня можно утверждать, что избыточные интенсивности ЭМП, как и их полное отсутствие при искусственной изоляции, неблагоприятно влияют на организм. Влияние ЭМП проявляются на всех уровнях - субклеточном, клеточном, органном и организменном. При повышении сложности организма возрастает его чувствительность к электромагнитной энергии. 1 августа 1996 г. был принят Закон Украины "Об обеспечении санитарного и эпидемического благополучия населения", утвержденный приказом МОЗ 01.08.1996 г. № 239, предусматривающий нормы и правила защиты населения от влияния электромагнитных излучений. В этом Законе признается вредное воздействие ЭМП различной интенсивности на человека, и утверждаются меры по защите населения Украины от его влияния.

**Цель работы** – анализ публикаций по влиянию электромагнитных полей искусственного происхождения на человека.

**Анализ публикаций.** Сегодня источники электромагнитных полей искусственного происхождения непрерывно сопровождают человека на протяжении всей его жизни. И в быту, и в процессе трудовой

деятельности человека окружают разнообразные технические средства, создающие электромагнитные поля (ЭМП), которые обладают различными пространственно-временными характеристиками. Причем для одних технических средств генерация электромагнитной энергии является технологической особенностью, диктуемой их функциональным назначением, а для других, напротив, побочным явлением. Однако, в обоих случаях генерируемые поля являются активным фактором загрязнения окружающей среды. Отмеченные вопросы относятся к специфической области знаний – "электромагнитной экологии" [1-5]. Следует отметить, что в задачах электромагнитной экологии зачастую необходим анализ поля в непосредственной близости от технических средств с учетом реальных особенностей их размещения и наличия других технических средств и материальных тел [1, 6], что накладывает известные трудности на корректное проведение эксперимента и воспроизводимость результатов, получаемых эмпирическим путем. Это обстоятельство, очевидно, и обуславливает повышенный, особенно в последние десятилетия, интерес к созданию методик расчетного прогнозирования электромагнитной обстановки. Инструментальные же методы, в силу своей сложности и дороговизны, традиционно используются при проверке корректности расчетных методик, а также в случаях, когда получение исчерпывающей информации об объекте исследования, необходимой для построения корректной теоретической модели, невозможно.

**Источники ЭМП.** Сильными источниками ЭМП могут служить токи промышленной частоты (50 Гц), основными источниками которых являются объекты электрических систем, такие как: трансформаторные подстанции и линий электропередачи (ЛЭП) высокого напряжения, расположенные вблизи мест обитания человека. [4, 7, 8]. Измерения напряженности ЭМП в районах прохождения высоковольтных ЛЭП показывают, что под линией она может достигать нескольких тысяч вольт на метр. Так как волны этого диапазона сильно поглощаются почвой, то уже на небольшом удалении от линии (50-100 м) напряженность падает до нескольких сот и даже десятков вольт на метр.

Однако кроме ЭМП промышленной частоты достаточно часто энергетические объекты могут служить источником электромагнитных помех в других диапазонах частот. Например, для объектов энергетики нормируется величина так называемых радиопомех. Появление такой нормы связано с условиями эксплуатации трансформаторных подстанции и линий электропередачи (ЛЭП) высокого напряжения, в процессе которой на них могут возникать отклонения приложенного на-

пряжения. Такие отклонения приводят к возникновению так называемого коронного разряда (короны). Электрическая корона, является разновидностью тлеющего разряда, возникающего при резко выраженной неоднородности электрического поля вблизи одного или обоих электродов. Подобные поля формируются у электродов с очень большой кривизной поверхности (острия, тонкие провода). При этом электроды окружены характерным свечением, также получившим название короны, или коронирующего слоя. Коронный разряд может иметь место при различных давлениях газа в разрядном промежутке, но наиболее отчетливо он проявляется при давлениях не ниже атмосферного. Разряд начинается, когда напряжение  $U$  между электродами достигает так называемого "начального потенциала" короны  $U_0$ . При повышении  $U$  яркость и толщина коронирующих слоев растут. При периодическом изменении полярности электродов (коронный разряд переменного тока) малоподвижные тяжелые ионы во внешней зоне не успевают достичь электродов за время одного полупериода, и возникают колебания пространственного заряда, что приводит и возникновению колебаний на частотах порядка 1 МГц и выше [7, 8]. Наличие таких колебаний приводит к появлению двух видов высокочастотных волновых процессов – распространение волны вдоль проводов ЛЭП или ошиновки подстанции и в окружающее пространство (излучение). Излучение оказывает влияние на окружающую среду, а волна на проводах может приводить к возникновению на изоляции линий или подстанций опасных перенапряжений. Оборудование существующих ЛЭП и подстанций практически выработало ресурс по сроку эксплуатации и требует замены или реконструкции, что как правило, приводит к увеличению передаваемой мощности. Поэтому в настоящее время моделирование интенсивности высокочастотного излучения ЛЭП и подстанций в окружающее пространство является весьма актуальной задачей и требует развития, в связи с необходимостью проведения экологической и санитарно-гигиенической экспертизы разрабатываемых проектов энергетических объектов. Кроме того выполненные в последние годы исследования показали, что несмотря на то, что ЭМП радиочастот относится к мало интенсивным факторам, оно подлежит гигиеническому нормированию как фактор, оказывающий сильное влияние на здоровье человека. Возникновение высокочастотных перенапряжений на изоляции энергетического оборудования сверхвысокого напряжения связанных с наличием конструктивных элементов, которые в определенных режимах работы могут быть источниками высокочастотного ЭМП требует уточнения механизма возникновения

условий для распространения подобных явлений на линиях электропередачи и подстанциях сверхвысокого напряжения и разработки способов защиты от них.

**Выводы.** 1. Многочисленные публикации подтверждают, что избыточные интенсивности ЭМП, как и их полное отсутствие при искусственной изоляции, неблагоприятно влияют на организм человека и окружающую среду.

2. Энергетические объекты могут служить источником достаточно мощных высокочастотных электромагнитных помех, возникновение которых связано с появлением коронного разряда на элементах высоковольтных конструкций.

3. Необходима разработка механизмов возникновения высокочастотных электромагнитных помех и их распространения по длине линий электропередачи сверхвысокого напряжения.

**Список литературы:** 1. Григорьев Ю.Г., Степанов В.С., Григорьев О.А., Меркулов А.В. Электромагнитная безопасность человека. Справочно-информационное издание. – М.: Российский национальный комитет по защите от неионизирующего излучения, 1999. – 151 с. 2. Снодобаев Ю.М. Проблемы электромагнитной экологии // Электросвязь. – 1992. – № 3. – С. 8-9. 3. Кузнецов А.Н. Биофизика низкочастотных электромагнитных воздействий. Учебное пособие. – М: МФТИ, 1994. – 90 с. 4. William Ralpf Bennett, jr. Health and Low-Frequency Electromagnetic Fields. Yale University, 1994. – 185 p. 5. David O. Carpenter, Sinerik Ayrapetyan. Biological Effects of Electric and Magnetic Fields. – Academic press, 1994. – 369 p. 6. Бедушкин М.Ю., Клоков В.В., Силин Н.В., Катанов В.А. Высоковольтный силовой трансформатор как источник собственных электромагнитных излучений // Материалы III Международного симпозиума по проблемам электромагнитной совместимости и электромагнитной экологии. – СПб, 2003. – С. 55 – 57. 7. Александров Г.Н. Сверхвысокие напряжения. – Л: Энергия, Ленинг. отделение, 1973. – 180 с. 8. Базуткин В.В., Кадомская К.П., Колечицкий Е.С. и др. Физико-математические основы техники и электрофизики высоких напряжений. / Под ред. К.П. Кадомской. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 416 с.



**Шевченко Сергей Юрьевич**, доцент каф. "Передача электрической энергии" Национального технического университета "ХПИ". Защитил кандидатскую диссертацию в 1989 г. Научные интересы связаны с проблемами электрических сетей и систем, в частности с перенапряжениями на оборудовании сетей.

Поступила в редколлегию 07.12.2009