

**ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭКОЛОГИИ.  
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ УРОВНЕЙ ЭМП И ЗАЩИТА ОТ ЭМП**

Шендрик О.О.

Харьковский национальный университет радиотехники  
61166, Харьков, пр.Науки, каф.Инфокоммуникационной инженерии, тел. (057) 702-  
13-20, E-mail: oksana.shendryk@nure.ua; факс (057) 702-13-20.

Electromagnetic ecology is called the cumulative radiation of all transmitting devices on a given territory and the effect of this radiation on living organisms. It is well known that the development of life on earth occurs against the background of electromagnetic radiation of both cosmic and terrestrial origin. However, prolonged and intensive exposure to the electromagnetic field leads to persistent disturbances and diseases. This is why the topic of electromagnetic ecology has become popular today.

Впервые термин «электромагнитная экология» был применен в 1992 г. Ю.М. Сподобаевым. в его статье «Проблемы электромагнитной экологии». Но в те времена с понятием «экология» ассоциировались преимущественно медико-биологические проблемы окружающей среды. На сегодня термин «электромагнитная экология» прочно вошел в лексикон специалистов различного профиля. Введение термина в широкий обиход шло параллельно с развитием нового научного направления — электромагнитной экологии, в рамках которого сегодня успешно сотрудничают специалисты как технического, так и медико-биологического, педагогического, информационно-технологического и других профилей.

В последние несколько десятилетий применение устройств, которые излучают ЭМП, значительно возросло. Начало освоения человеком ЭМП связано с использованием диапазона длинных волн (длина волны 1...10 км), что было обусловлено развитием радиосвязи и радиовещания в этом диапазоне. Затем бурными темпами стало развиваться телевидение, и диапазон используемых длин волн стал расширяться в сторону их укорочения. С развитием радиолокации и радионавигации активно стали осваиваться диапазоны метровых, дециметровых и сантиметровых волн. В настоящее время трудно назвать такую область науки, техники, народного хозяйства, где бы ни использовалась радиоэлектронная аппаратура, в том числе излучающая ЭМП.

В настоящее время наблюдается ухудшение экологической ситуации по электромагнитному фактору. Это следует связывать, в первую очередь, с преобладанием ведомственных, чисто коммерческих и потребительских подходов к вопросам использования ЭМП.

Излучающие технические средства и объекты размещаются на крышах жилых домов и вблизи зон массового пребывания людей без анализа уже существующей электромагнитной обстановки, прогнозирования ЭМП размещаемых средств. Как правило, для размещения излучающих технических средств используются одни и те же удобные с точки зрения массового обслуживания места установки антенн. Несмотря на регламентации и ограничения по использованию технических средств, излучающих в окружающую среду ЭМП, в коммерческих целях иногда реализуется не сертифицированная по гигиеническим параметрам и параметрам электромагнитной совместимости аппаратура.

Нормирование ЭМП — сложный процесс, включающий различные виды медико-биологических исследований (гигиенические, клинико-физиологические, экспериментальные), технические работы, сопровождающие физическое моделирование полей, электродинамическое моделирование воздействий ЭМП на биологические объекты, экономическое обоснование работ по нормированию, социальные исследования и др. Принципы построения нормативно-методической документации и предельно допустимые уровни были установлены на основе результатов фундаментальных исследований, проведенных в середине 70-х — начале 80-х годов. За прошедшие

Четвертая международная научно-техническая конференция  
Проблемы электромагнитной совместимости перспективных беспроводных сетей  
связи

десятилетия произошли необратимые изменения в отрасли, выражающиеся не только в наращивании сетевых емкостей, но и в качественном преобразовании технологий. Основные тенденции в эволюции телекоммуникаций:

- Активно расширяются сети связи с повсеместным использованием новых архитектурных решений.
- Стремительно увеличивается количество операторов, обслуживающих одну и ту же территорию.
- Активно внедряются новые телекоммуникационные услуги — на основе как традиционных сетей, так и новых (например, сети LTE).
- Осваиваются новые и перераспределяются ранее используемые участки радиочастотного спектра.
- Изменяются спектральные характеристики излучаемых сигналов.
- Появляются принципиально новые телекоммуникационные технологии массового обслуживания населения (в частности, спутниковое радиовещание).
- Активно внедряются беспроводные технические решения на всех уровнях систем передачи данных, включая клиентские.
- Происходит интеграция телекоммуникационных систем и иных систем массового обслуживания (так, услуги спутникового позиционирования и навигации предоставляются с использованием функционала сотовых сетей) .

Все это определяет необходимость возобновления работ по исследованию воздействия ЭМП на биосистемы и человека с целью развития комплекса регламентаций и корректировки предельно допустимых уровней, которые учитывали бы тенденции развития телекоммуникационных систем.

Сейчас уже никто не сомневается, что электромагнитный мониторинг окружающей среды должен сопровождаться электродинамическим моделированием излучающих систем. Причем моделирование необходимо практически во всех диапазонах частот, включая промышленные частоты, по всем составляющим поля, на произвольных расстояниях от излучателей, для всего многообразия излучающих систем, под которыми понимаются как антенные системы, так и любые устройства, создающие ЭМП.

Рассмотрим инструментальный контроль уровней ЭМП. Несмотря на большой объем информации, расчетные методы часто не могут заменить инструментальный контроль, который является единственным средством, позволяющим в условиях статистически неоднородной среды оценить биологическую опасность ЭМП, и причина тому — невозможность учета в моделях излучения всего многообразия влияющих факторов.

Различают два отличающихся своими целями вида инструментального контроля: это инструментальный контроль расчетного прогноза и профилактический санитарный инструментальный контроль. Инструментальный контроль расчетного прогноза ЭМП имеет своей целью оценить достоверность расчетного прогноза, при необходимости его скорректировать, выявить и обосновать неучтенные факторы в условиях реального размещения объекта. Правильная постановка задачи и ее решение позволяют значительно сократить объем трудоемких экспериментальных работ. Методики инструментального контроля расчетного прогноза, разрабатываемые в соответствии с методиками расчетного прогнозирования, не только включают в себя перечень и эксплуатационные требования к измерительной аппаратуре, но и учитывают особенности и предпосылки, заложенные в основу расчета. В качестве иллюстрации здесь уместно назвать инструментальный контроль ЭМП базовых станций сотовой связи, при котором весьма сложно контролировать излучаемую мощность из-за изменчивости трафика и скрытности действий оператора. Или другой пример — инструментальный контроль магнитных полей, зависящих от токовых нагрузок элементов, их создающих.

Профилактический инструментальный контроль санитарно-гигиеническими службами предполагает проверку уровней поля в любых точках, в том числе в зонах, не поддающихся расчетному прогнозированию. Отдельную сложную проблему представляет инструментальный контроль ЭМП вблизи переизлучающих конструкций и в замкнутых объемах, к которым следует отнести и помещения. Игнорирование очевидного существования двух видов инструментального контроля приводит, как правило, к недооценке и отрицанию расчетных методов электромагнитного мониторинга, с одной стороны, а с другой — к гиперболизации инструментального контроля окружающей среды, неправильной трактовке результатов измерений и, как следствие, к ошибочному заключению о состоянии окружающей среды по электромагнитному фактору.

Быстрые темпы развития элементной базы радиотехники и применение новейших технологий за последние десятилетия позволили резко поднять уровень современной измерительной аппаратуры. В настоящее время на рынке измерительной аппаратуры присутствует множество образцов зарубежной техники, удовлетворяющей практически любым требованиям к контролю ЭМП в широких частотных и динамических диапазонах. Обычно они представлены в виде удобных по компоновке и пригодных к любым климатическим условиям панорамных анализаторов спектра.

Рассмотрим способы защиты от ЭМП. Наиболее действенным способом защиты населения от ЭМП антропогенного происхождения является создание правильно построенной системы электромагнитной безопасности страны и использование научно обоснованных принципов и методов управления электромагнитной безопасностью. Управление системой электромагнитной безопасности — весьма сложный процесс, он требует решения множества различных проблем, согласования подходов и проведения объемных научно-исследовательских работ, осуществляемых коллективами ученых и специалистов различных министерств и ведомств. Из этого следует необходимость при решении проблем электромагнитной безопасности придерживаться принципа системности. Непрерывный технический прогресс и соответственно прогресс в области телекоммуникаций, радиотехнологий и энергетики сопровождается неослабным вниманием к состоянию электромагнитной обстановки со стороны как населения и производственного персонала, так и контролирующих организаций, что определяет еще один из основных принципов — непрерывность при управлении электромагнитной безопасностью и мониторингом. Процессы электромагнитного мониторинга и безопасности должны быть юридически и организационно всесторонне обеспеченными, поскольку в них вовлекается больше участников, и осуществляются они в интересах всего общества. Из этого следует принцип легитимности мероприятий управления электромагнитной безопасностью, сопровождающийся подготовкой и утверждением соответствующей регламентирующей и методической документации. Движущей силой процесса электромагнитной безопасности и мониторинга являются требования к общей экологической безопасности населения, а также потребности рынка телекоммуникационных услуг и энергетических систем. При этом объективно возникающие межведомственные и социальные противоречия должны регулироваться органом, наделенным достаточными полномочиями. Из этого вытекает принцип обязательной государственной поддержки и контроля мероприятий по электромагнитной безопасности, а также важнейший принцип безопасности. Данные об электромагнитной обстановке, как правило, представляют собой массивы значительного объема. При этом весьма существенным обстоятельством, отличающим такие данные от результатов, получаемых в иных формах экологического мониторинга, является «генетическая» привязанность к географическим координатам. Действительно, области опасных ЭМП, очевидно, оказываются локализованными вблизи мест расположения технических средств-источников, а результирующая электромагнитная обстановка образует сложную пространственную картину, привязанную к рельефу местности.

Четвертая международная научно-техническая конференция  
Проблемы электромагнитной совместимости перспективных беспроводных сетей  
связи

Проблемы электромагнитной экологии и безопасности населения являются актуальными и весьма значимыми, их последовательное решение непременно сопутствует целям обеспечения благоприятных условий развития инфокоммуникационных технологий (ИКТ), гармонизации технического, экономического и социального аспектов ИКТ. Учитывая специфику ИКТ, функционирующих как интегрированная инфраструктура, гармоничное решение задач электромагнитной экологии возможно лишь в комплексе, причем целеопределяющие, стратегические и методические функции должны быть сосредоточены там, где накоплен опыт и имеется потенциал по соответствующим компетенциям. Предстоит серьезная многоплановая разработка новой концепции, методологических основ и структуры нормативно-методической базы по вопросам электромагнитной безопасности как телекоммуникационных технических средств, так и энергетических систем.