

Билялова Л.Р., Ситшаева З.З., Казакова Э.В. УДК 504+537
ЕВРОПЕЙСКИЕ СТАНДАРТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ПО ИСТОЧНИКАМ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Постановка проблемы. Широкое использование различных источников волнового электромагнитного излучения в повседневной жизни привело к тому, что к естественным электромагнитным полям добавились искусственные, создаваемые различными излучающими устройствами, и в первую очередь, антеннами радиопередающих устройств систем связи, теле- и радиовещания.

Изучение новых экологических условий «электромагнитного загрязнения», сложившихся в результате взаимодействия человека и окружающей среды с электромагнитными полями (ЭМП), выделилось в отдельное направление – электромагнитную экологию, занимающуюся, в частности, санитарно-гигиеническим нормированием, прогнозированием, контролем и защитой от электромагнитного смога [1, 2].

Более 40 лет государства Евросоюза (ЕС) осуществляют согласованную политику в вопросах исследования и защиты окружающей среды. В результате ими проведены масштабные природоохранные мероприятия, создана систематизированная правовая база для регулирования и координации экологической деятельности государств, разработаны и внедрены новые подходы к охране и улучшению качества окружающей среды, что сделало ЕС лидером в природоохранном сотрудничестве на европейском континенте [3, 4].

Анализ современного состояния проблем нормирования и стандартизации в сфере электромагнитной экологической безопасности и, в частности, источников высокочастотного излучения в странах европейского сообщества и является целью данной статьи.

Изложение основного материала. В зависимости от происхождения ЭМП подразделяют на три группы: геофизические, биологические и антропогенные. Последние, в свою очередь, согласно международной классификации в зависимости от частотности разделяют на 2 группы: источники низких и сверхнизких частот (0-3 кГц), источники излучений радиочастотного и микроволнового диапазона (3 кГц-300 ГГц). В группу антропогенных высокочастотных источников ЭМП входят средства передачи и получения информации: радиостанции, радиолокационные станции, радио- и телепередатчики, компьютерные мониторы, микроволновые печи и т.д. [5, 6].

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ, WHO) является координатором международных исследований по проблемам обеспечения безопасности биосистем в условиях воздействия ЭМП. Основной задачей долгосрочной программы WHO EMF Project, действующей с 1995 г., является координация исследований с целью выработки глобальных оценок и рекомендаций по проблеме биологического воздействия ЭМП. С 1998 г. в эту программу включены проблемы воздействия ЭМП на окружающую среду и элементы экосистем (ICNIRP, 2000) [2, 7, 8]. За последние несколько лет страны ЕС инвестировали более 250 млн. долларов в исследование ЭМП [9].

Ряд международных организаций тесно сотрудничают с ВОЗ в вопросах исследования ЭМП: Международное агентство по изучению рака, Международная электротехническая комиссия, Международный радиотехнический союз и другие. Серьезную роль в практическом обеспечении электромагнитной безопасности человека играет Международная Комиссия по защите от неионизирующих излучений (ICNIRP). Мониторинг загрязнения окружающей среды, вызываемым источниками ЭМП, осуществляют государственные учреждения телекоммуникации, энергетики и природоохранные организации: в США – Агентство по охране окружающей среды (US Environment Protection Agency), в Германии – Министерство по охране окружающей среды и ядерной безопасности (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit), в Нидерландах – Министерство строительства, территориального планирования и охраны окружающей среды (Department of Housing, Spatial Planning and the Environment) и др. [2].

Кроме этого, правительства развитых стран поддерживают исследования воздействия ЭМП на население. Можно назвать такие долгосрочные проекты, как Международный проект ВОЗ «ЭМП и здоровье», программа ЕС COST, Национальную программу исследований электрических и магнитных полей и распространения общественной информации (EMF RAPID, США), а также соответствующие национальные программы Швеции, Финляндии, Франции, Великобритании, Австралии, Японии, Германии, Дании, Канады [2, 10, 11, 12].

ВОЗ координирует деятельность по выработке единых мировых стандартов электромагнитной безопасности, которой занимаются национальные и международные организации: Европейский комитет по электротехническому нормированию (CENELEC), Немецкий институт по нормированию (DIN), Национальный американский институт стандартов (ANSI), Международный комитет по неионизирующей радиации, Международной ассоциации защиты от радиации (INIRC IRPA) [9, 19], НИИ медицины труда РАМН и др. В настоящее время стандарты безопасности для некоторых диапазонов ЭМП могут отличаться в десятки и сотни раз, что указывает на недостаточность научных исследований в этой области, а предельно допустимые уровни (ПДУ) в стандартах по электромагнитной безопасности ICNIRP и многих стран являются менее жесткими по сравнению с аналогичными российскими и украинскими нормами [2, 13].

При экологическом нормировании ПДУ ЭМП безопасным для экосистемы считается такой, при которой возможна гибель отдельной особи при обязательном условии сохранения стабильности

экосистемы. В расчет берется верхний предел устойчивости организма, при превышении которого ЭМП становится лимитирующим фактором окружающей среды [2].

В 1953 году американский ученый Г. Шван предложил в качестве ПДУ для человека плотность потока энергии, равную 100 мВт/см^2 , при которой температура облучаемого объекта или участка повышается не более чем на 1°C , а другие вызываемые эффекты сопоставимы с происходящими в организме при естественных физиологических процессах. Такое нормирование давало десятикратный запас по отношению к условиям, вызывающим тепловое поражение. С 1956 г. ANSI этот норматив был введен для производственного персонала и населения в диапазоне частот от 10 МГц до 100 ГГц. В дальнейшем этот ПДУ для населения был принят многими западными странами [1].

Результат воздействия ЭМП на флору и фауну может радикально отличаться от характера его воздействия на человека, поэтому для установления ПДУ для экосистем необходимо проведение соответствующих физических, физиологических, клинических, биохимических и других исследований на биологических объектах [2]. При установлении норм также учитываются: частота ЭМП (с увеличением частоты ПДУ снижается, т.е. нормы становятся строже), категория облучаемых (население, производственный персонал, пользователи), тип технического устройства (телевидение, сотовая связь, радиолокаторы, ЛЭП, печи СВЧ, видеодисплейные терминалы и т. д.) [1].

Гигиенические нормативы ПДУ разрабатываются и учитываются для разных источников, частот и условий по различным характеристикам ЭМП: напряженности электрического (В/м) и магнитного поля (А/м), плотности потока мощности от источника, интенсивности облучения (мкВт/см^2), удельного поглощения мощности (Вт/кг) для объекта, и существенно отличаются в различных странах [1, 7, 14].

В экологических стандартах многих стран и рекомендаций ряда международных организаций и комиссий ПДУ отдельно для контролируемых и неконтролируемых условий по источникам частотного диапазона 0,003-300/400 МГц отображается в значениях напряженности электрического и магнитного полей и устанавливается на уровне 25-60 В/м для электрической и 0,07-0,16 А/м для магнитной составляющей ЭМП. Для коротковолновой составляющей ПДУ отображается в интенсивности облучения (мкВт/см^2), и верхняя граница рекомендуемых значений составляет 300-2000 мкВт/см^2 . При этом в Германии и Англии установлены единые ПДУ для сотрудников и населения: в Германии в частотном диапазоне до 30 МГц установлено предельное значение 3000 В/м для электрического и 7,5 А/м для магнитного поля, а для коротких волн $2,5-10 \text{ мВт/см}^2$; в Англии в частотном диапазоне до 1550 МГц установлено нижнее значение 0,125 В/м для электрического и 0,00033 А/м для магнитного поля, для коротких волн 10 мкВт/см^2 [1].

В основу большинства зарубежных стандартов для частот более 10 МГц положено пороговое значение удельного поглощения мощности (УПМ) $0,4 \text{ Вт/кг}$, с которого можно ожидать биологические эффекты. В стандартах США, INIRC/IRPA, CENELEC и ряда других принято, что УПМ не должна превышать 4 Вт/кг (усредненная величина на все тело) для производственного персонала или контролируемых условий и $0,08 \text{ Вт/кг}$ для населения или неконтролируемых условий. Т.е. значения ПДУ для разных категорий людей различаются в 5 раз по мощности или в 5 раз по напряженности поля [1, 14].

В частности, удельная поглощенная мощность излучения сотовых телефонов (Specific Absorption Rates, SAR), выраженная на единицу массы тела (Вт/кг), может отражать значение, поглощенное всем телом или его частью, за 1 импульс (максимальное значение) или среднее за определенный промежуток времени (рабочую смену), может рассчитываться теоретически и оцениваться экспериментально, также различают вынужденный и добровольный экологический риск [15, 16].

Следует отметить, что зарубежные национальные стандарты и международные рекомендации допускают существенно более высокие уровни ЭМП для всех категорий облучаемых людей в сравнении с нормативами Украины и России, которые устанавливают значительно более низкие пороговые уровни вредного воздействия, связанные не с тепловыми эффектами, а со специфическим действием ЭМП [1, 17].

Согласно рекомендациям экспертов ВОЗ, основанным на исследованиях по биологическому действию и клиническим эффектам ЭМП, ПДУ интенсивности радиочастотных воздействий должны находиться в пределах $100...1000 \text{ мкВт/см}^2$ с возможным снижением для населения или увеличением для некоторых частот и условий воздействия [1].

ПДУ по интенсивности облучения ЭМП, создаваемым антеннами базовых станций сотовой связи, устанавливаются отдельно для разных категорий лиц [14, 15]: производственный персонал (персонал БС, работники антенных служб, милиции, пожарной охраны и др.) – 200 мкВт/см^2 ; население, проживающее в районах размещения БС – 10 мкВт/см^2 ; пользователи радиотелефонов – 100 мкВт/см^2 . Величины ЭМП устройств сотовой связи сопоставимы с полями вблизи радарных, радиолокационных станций, приборов СВЧ-нагрева [18]. Для передатчиков мощностью 100 кВт радиостанции КВ (частоты 3-30 МГц), расположенных на крышах жилых домов, на расстоянии 100 м характерна напряженность электрического поля 44 В/м и магнитного поля $0,12 \text{ А/м}$, антенны телевизионных передатчиков мощностью 1 МВт создают напряженность электрического поля до 15 В/м на расстоянии 1 км [15]. При этом равных уровнях воздействия радиочастотных сигналов организм человека вследствие особенностей биологической ткани поглощает в пять раз больше сигналов от радиоприемника (частота 100 МГц) и телевизора (частота 300-400 МГц), чем от устройств мобильной связи (частота 900 МГц и 1800 МГц).

Таким образом, различие в подходах к стандартизации источников ЭМП с учетом категорий населения при условии распространенности источников ЭМП на территории стран не только их производителей приводит к выводу о том, что международные медико-биологические исследования в области нормирования ЭМП следует проводить усилиями международных комиссий, состоящих из специалистов в

различных сферах и разных стран, с целью получения новых и уточнения имеющихся гигиенических нормативов.

Выводы. Риск для жизни человека, как и любого биологического объекта, вследствие природных катаклизмов и факторов окружающей среды, составляет величину порядка 10^{-7} . Технические достижения цивилизации, в том числе ЭМП, в значительной степени увеличивают эту вероятность, доводя ее в некоторых случаях до единиц процентов. Несмотря на разработанные Международной комиссией по защите от неионизирующей радиации (ICNIRP, 1998 г.) и Институтом инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (ИИЭР, 2005 г.) руководящие принципы по допустимым уровням воздействия радиочастотных полей, нормы, стандарты и регламентации, связанные с защитой человека от опасного воздействия ЭМП и вырабатываемые на основе компромисса между преимуществами и возможным риском от использования технических средств в отдельных странах и различными комиссиями, существенно различаются. Разработка и введение в практику согласованных нормативно-правовых и экономических регуляторов электромагнитного загрязнения позволит создать коренной позитивный поворот в ситуации и предотвратить деградацию среды обитания и сокращение видовой биоразнообразия.

Источники и литература:

1. Сподобаев Ю. М. Основы электромагнитной экологии / Ю. М. Сподобаев, В. П. Кубанов. – М. : Радио и связь, 2000. – 240 с.
2. Григорьев О. А. Определение подходов к нормированию воздействия антропогенного электромагнитного поля на природные экосистемы : [Электронный ресурс] / О. А. Григорьев, Е. П. Бичелдей, А. В. Меркулов и др.; Центр электромагнитной безопасности. – Режим доступа : <http://www.tesla.ru/publications/index.php>
3. Канаева Л. А. Система источников европейского экологического права : [Электронный ресурс] : дис. ... канд. юрид. наук : 12.00.10 / Л. А. Канаева. – Казань, 2005. – 182 с. – Режим доступа : <http://www.dslib.net/pravo-evropy/kanaeva.html>
4. Вольф-Нидермайер А. Политика в области защиты окружающей среды / А. Вольф-Нидермайер // Европа от А до Я : справочник европейской интеграции. – Institut fuer Europaeische Politik, 7. Aufl. Alberts XII, 2002. – С. 249.
5. Ковалева А. В. Влияние электромагнитных полей и излучений на биообъекты / А. В. Ковалева // Актуальні питання біології, екології та хімії. – 2009. – Т. 1, № 1. – С. 64-85.
6. Josef Ferdinan. Mechanism of short-term ERK activation by electromagnetic fields at mobile phone frequencies / Josef Ferdinan, Sarah Kraus, Yirmi Hauptman, Yoni Schiff, Rony Seger // Biochem. J. – 2007. – P. 405, 559-568.
7. Environmental Health Criteria 238. EXTREMELY LOW FREQUENCY FIELDS. – World Health Organization, 2007. – 519 p.
8. Сотовая связь и вред здоровью : [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.eurole.ru/sot_health.htm
9. Электромагнитные поля и общественное здравоохранение. Базовые станции и беспроводные технологии : [Электронный ресурс] // Информационный бюллетень ВОЗ. – 2006. – № 304. – Май. – Режим доступа : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs304/ru/index.html>
10. Sixth Environment Action Programme. Environment 2010: Our future, our choice : [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://europa.eu.int/eur-lex/en/com/pdf/2001/en_501PC0031.pdf.
11. Григорьев О. А. Проблема экологических нормативов в условиях электромагнитного загрязнения окружающей среды / О. А. Григорьев, А. В. Меркулов // Электромагнитные поля и здоровье человека. Фундаментальные и прикладные исследования : материалы 3-й междунар. конф. (17-24 сент. 2002 г., Москва). – СПб., М., 2002. – С. 25-27.
12. ICNIRP. Effects of Electromagnetic Fields on the Living Environment. Proceedings : International Seminar on Effects of Electromagnetic Fields on the Living Environment (Ismaning, Germany, October 4 and 5, 1999) / ICNIRP. – 2000. – 280 p.
13. Бинги В. Н. Магнитобиология: эксперименты и модели / В. Н. Бинги. – М. : МИЛТА, 2002. – 592 с.
14. EMF Exposure Standards. Applicable in Europe and Elsewhere = Стандарты воздействия ЭМП. Применяется в Европе и других странах. March 2006. Ref: 2006-450-0006 : [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.eurelectric.org/Download/Download.aspx?DocumentID=19100>
15. Грачёв Н. Н. Защита человека от опасных излучений / Н. Н. Грачёв, Л. О. Мырова. – М. : Бином; Лаборатория знаний, 2009. – 317 с.
16. Добровольный и вынужденный экологический риск при воздействии электромагнитного излучения, создаваемого системами сотовой связи / А. А. Гаврилов, Е. К. Нестеров, В. В. Оленьев, А. Ю. Сомов // Изв. Акад. пром. экологии. – 2002. – № 2. – С. 43-46.
17. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань. Наказ МОЗ України № 239 від 01.08.96. Документ z0488-96, ред. від 30.10.2007 : [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z0488-96&p=1319408275198353>
18. Тихонов М. Н. Электромагнитная безопасность: взгляд в будущее / М. Н. Тихонов // Экол. экспертиза / ВИНТИ. – 2005. – № 3. – С. 9-24.
19. Исследование, выполненное под эгидой ВОЗ, подтвердило российские стандарты безопасности ЭМП для населения : [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://tesla.ru/news/>