

Мобильный телефон как источник техногенного воздействия электромагнитных полей на население

А.Н. Либерман, С.Г. Денисов

ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург

В статье представлена характеристика основных источников техногенного воздействия электромагнитных полей на население. Особое внимание обращено на получившие самое широкое распространение в мире средства мобильной радиосвязи — мобильные и беспроводные (домашние) телефоны.

Ключевые слова: электромагнитные поля, электромагнитный смог, мобильные и беспроводные телефоны, базовые станции сотовой связи, здоровье населения, санитарные нормы и правила.

В окружающем человека пространстве постоянно присутствует электромагнитное поле (ЭМП) естественного происхождения. Основными источниками естественного ЭМП являются атмосферное электричество, постоянное магнитное поле Земли и геомагнитные вариации, возникающие при взаимодействии земного магнитного поля с межпланетной средой. Величина геомагнитного поля изменяется по земной поверхности от 35 микроТесла (мкТл) на экваторе до 65 мкТл вблизи полюса.¹

В продолжение всей длительной истории зарождения и эволюции жизни на Земле происходили сложные процессы приспособления (адаптации) биоорганизмов к естественному ЭМП Земли. Кроме того, оно стало необходимым условием нормального протекания процессов жизнедеятельности высших млекопитающих, в том числе человека.

Естественные магнитные поля, как известно, служат биологическими сигналами точного времени, позволяя организму соответствующим образом подстраивать (синхронизировать) ритмику физиологических процессов. Колебательные процессы, которые характеризуют магнитные и электромагнитные излучения, составляют основу нашего мироздания. Известно, что клетки организма человека (как и других биологических объектов) имеют свое собственное излучение, которое еще в 1923 г. открыл наш соотечественник А.Г. Гурвич. Это излучение стало впоследствии называться митогенетическими лучами Гурвича.

Когда Г. Герц более ста лет назад впервые получил искусственные электромагнитные волны, это не только стало вехой в истории развития науки и техники, но и привело к возникновению принципиально новой ситуации в окружающем человека земном пространстве. По мере появления, повсеместного распространения и усложнения техногенных источников электромагнитных полей формируется, постоянно изменяется и усложняется электромагнитная ситуация. Появляются разнообразные устройства и приборы, при работе которых

генерируются электрические и электромагнитные поля, имеющие различный спектральный состав и амплитудно-волновые характеристики. Еще никогда в известной нам истории человечество не сталкивалось с такой сильной электромагнитной нагрузкой, как в современности [1, 2]. Эта нагрузка значительно возросла во второй половине XX в. и особенно в начале XXI в. При этом уровни техногенных ЭМП стали на несколько порядков превышать уровни естественного поля Земли и космоса. Уже практически не существует никаких пробелов в частотном распределении ЭМП, воздействию которого может подвергаться население, что позволило ученым этот «хаос» обозначить как «электросмог» [3, 4]. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) признала электромагнитное загрязнение сферы обитания главной угрозой для здоровья человека.

Хотя электромагнитный спектр занимает область от 0 до 10 ГГц, основные составляющие электросмога лежат в крайнем низкочастотном (КНЧ: 10–300 Гц) и особенно в ультранизкочастотном (УНЧ: 0–10 Гц) диапазонах. В этих частотах электрическую и магнитную составляющие, ЭМП которых имеет отношение к биоэффектам, можно рассматривать независимо. Данные исследований свидетельствуют о том, что как электрическая составляющая окружающей человека ЭМП, так и магнитная составляющая имеют отношение к биоэффектам [5, 6].

Среди источников техногенного воздействия ЭМП на население следует особо выделить мобильные телефоны и беспроводные (домашние) телефоны. Особенностью мобильных и беспроводных телефонов, существенно отличающей их от других техногенных источников ЭМП, является то важное обстоятельство, что сам источник излучения (трубка), в состав которого входит приемопередающая антенна, вплотную поднесен к голове человека. Вследствие этого непосредственному воздействию излучения в первую очередь подвергается головной мозг пользователя.

¹ Тесла (Тл) — единица измерения магнитного поля в системе СИ, численно равная индукции такого однородного магнитного поля, в котором на 1 метр длины прямого проводника, перпендикулярного вектору магнитной индукции, с током силой 1 ампер действует сила 1 ньютон.

Проблемой биологического действия ЭМП занимаются множество научных и научно-практических учреждений в различных странах мира, в том числе Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Международная комиссия по защите от неионизирующих излучений (МКЗНИ), Российский научный комитет по защите от неионизирующих излучений (РНКЗНИ), национальные комитеты и другие организации многих стран мира. Уже многие годы функционирует Международное общество по исследованию электросмога (Австрия).

В настоящее время, несмотря на известную противоречивость мнений, в частности, на имеющиеся высказывания отдельных ученых о безвредности мобильных телефонов, наличие потенциального риска при длительном пользовании мобильными и беспроводными телефонами у большинства исследователей уже не вызывает сомнений. Это доказано как экспериментальными исследованиями на животных, так и многочисленными наблюдениями на людях [1, 5, 7]. Основываясь на данных масштабных многонациональных эпидемиологических исследований, Международное агентство по изучению рака (МАИР) классифицирует радиочастотные поля, создаваемые мобильными телефонами, как возможный канцероген для людей (группа 2В), т.е. как категорию, используемую в случаях, когда взаимосвязь считается надежной, но нельзя с разумной уверенностью исключать погрешности [7]. Следует, однако, отметить, что механизм действия излучения мобильных телефонов на организм человека и возможные отдаленные последствия многолетнего их использования (как и, в более широком плане, механизм действия и отдаленные последствия воздействия электромагнитного излучения) еще недостаточно изучены.

Электромагнитный смог

Вплоть до середины прошлого века исследователи не придавали сколько-нибудь серьезного значения электромагнитному смогу. Предполагалось, что слабые поля с частотой менее 300 Гц, типичные для нашего окружения, не могут представить опасности для здоровья человека, поскольку близки к естественному магнитному полю. Долгое время в центре внимания исследователей оставались техногенные поля промышленной частоты (50–60 Гц), генерируемые линиями электропередач (ЛЭП) [8]. Санитарными нормами и правилами установлены предельно допустимые уровни электромагнитного излучения с частотой 50 Гц в жилых помещениях и на территории жилой застройки [9]. Однако исследования показали, что ЭМП в КНЧ- и УНЧ-диапазонах обладают не менее серьезным биологическим эффектом, чем среднечастотные и высокочастотные ЭМП [6].

Выделяют две основные группы источников дополнительного техногенного ЭМП, воздействию которых подвергается население:

- изделия (установки, приборы и т.п.), работа которых основана на использовании индуцируемого ими излучения;
- изделия (установки, приборы и т.п.), не предназначенные для использования возникающего при их работе побочного («паразитного») излучения.

К первой группе относятся различные беспроводные (как стационарные, так и мобильные) средства радиосвязи, радиолокации, телекоммуникации, физиотерапевтические аппараты а также СВЧ-печи и другие устройства для СВЧ-нагрева или обработки различных материалов.

Вторая группа включает ЛЭП, трансформаторные подстанции, бытовые, электронные и электрические приборы, холодильники, стиральные машины, а также электротранспорт, различные высоковольтные установки.

В зависимости от местонахождения человека относительно источника он может подвергаться воздействию электрической или магнитной составляющей ЭМП или их сочетанному влиянию, а в случае пребывания в волновой зоне – воздействию сформированной электромагнитной волны. По этому признаку специалисты определяют необходимый критерий контроля безопасности. В соответствии с требованиями государственных стандартов, санитарных норм и правил, контроль уровней электрического поля осуществляется по значению его напряженности (Е), измеряемой в вольтах на метр (В/м). Уровни магнитного поля (МП) контролируются по значению напряженности (Н), измеряемого в амперах на метр (А/м) или по значению магнитной индукции (В), измеряемой в единицах Тесла (Тл). ЭМП в зоне сформированной электромагнитной волны оцениваются по плотности потока энергии (ППЭ) в ваттах на квадратный метр (Вт/м²).

Реально создаваемые уровни ЭМП зависят от вида, конкретной модели и режима работы их источников и могут значительно различаться даже у оборудования одного типа. Значение МП тесно связано с мощностью прибора – чем она выше, тем выше уровень индуцированного им магнитного поля. Поскольку все магнитные поля генерируются электрическими токами, в зависимости от геометрии электрических полей, силы тока в проводниках, расстояния от наблюдателя до электрической цепи, интенсивность может варьировать в очень широких пределах – от 0 до (мкТл) (табл. 1).

Спектральный состав городских электромагнитных помех, создаваемых техногенными источниками, практически перекрывает спектры всех известных сигналов от биологических объектов. Экспериментальные данные как отечественных, так и зарубежных исследователей свидетельствуют о высокой биологической эффективности ЭМП во всех частотных диапазонах. Вместе с тем, существует гипотеза, выдвинутая небольшой группой ученых, о наличии в составе излучения приборов бытовой и производственной электронной техники некоей аномальной составляющей неэлектромагнитной природы [5, 10]. Эта составляющая еще мало изучена и различные исследователи приписывают ей разные свойства и по-разному ее называют. Представители классической физики существование такой аномальной составляющей неэлектромагнитной природы отрицают.

В качестве уровня безопасного длительного проживания, не приводящего к возникновению онкологических заболеваний, в большинстве стран принята величина напряженности МП, равная 0,2–0,3 мкТл.

Таблица 1

Уровни магнитного поля, индуцируемого некоторыми техногенными источниками*

| Наименование источника излучения | Интенсивность МП, мкТл |
|--|------------------------|
| Холодильник с системой no frost (расстояние 1 м) | 0,2 |
| Домовая электропроводка | Более 0,2 |
| Электрический утюг (на расст. 20 см) | 0,2 |
| ЛЭП | 0,2–0,3 |
| Стиральная машина | 0,5–1,0 |
| Электрический утюг | 0–0,4 |
| Электрический чайник (на расст. 20 см) | 0,6 |
| Бра у подушки | 0,7 |
| Электроплита (на расстоянии 20–30 см) | 1–3 |
| Пылесос | 0,2–2,2 (100) |
| Миксер | 0,5–2,2 |
| Люминесцентная лампа | 0,5–2,5 |
| Дрель | 2,2–5,4 |
| Печь СВЧ (на расстоянии 30 см) | 8 (4–12) |
| В электричке | 10–20 |
| В трамвае | 10–40 |
| В метро (в вагоне) | 40–200 |
| В метро (на платформе) | 50–100 |
| В троллейбусе | 20–80 |
| Электробритва, фен | Несколько сотен |

* По данным, приведенным в [11].

Мобильный и беспроводной телефоны

В настоящее время мобильный и беспроводной телефоны являются неотъемлемой частью современных коммуникаций. По оценкам [7], в конце 2009 г. во всем мире насчитывалось 4,6 млрд мобильных телефонов и 3 млрд пользователей мобильной связью. Для сравнения укажем, что это число в 2006 г. составило около 2 млрд человек, т.е. за последние 3–4 года число владельцев мобильных телефонов увеличилось более чем в два раза. В России в настоящее время имеется около 100 млн мобильных телефонов. При оценке столь резкого увеличения спроса на мобильные телефоны следует учитывать, что мобильная связь – это не только голосовое общение с собеседниками, но и отправка SMS-сообщений, просмотр телевизионных программ, фотографирование, работа с мультимедиа, в Интернете и многое другое.

Мобильный и беспроводной телефоны, как известно, представляют собой малогабаритные радиоприемопередатчики. При разговорах по таким телефонам головной мозг находится в непосредственной близости от них и, по мнению О.Г. Григорьева, становится своеобразной «биологической частью» антенны и участвует в формировании электромагнитного сигнала, поскольку в этой ближней зоне волна еще не сформирована.

Чрезвычайно сложной остается проблема оценки величины поглощенной энергии ЭМП и ее распределения в мозге пользователя мобильными телефонами различных стандартов и конструкций антенн. Данные дозиметрических оценок величины удельной поглощенной энергии (SAR) ЭМП приведены в таблице 2 [11].

Таблица 2

Средняя выходная мощность и SAR мобильных радиотелефонов в зависимости от используемого стандарта

| Стандарт | Мощность | SAR (усредненная на 10 г биологической ткани) |
|----------------|-------------|---|
| NMT 450 | До 1 Вт | До 6 Вт/кг |
| AMPS | До 0,6 Вт | До 4 Вт/кг |
| GSM 900 | До 0,25 Вт | До 3 Вт/кг |
| DCS (GSM 1800) | До 0,125 Вт | До 2 Вт/кг |

Характер распределения поглощенной головным мозгом СВЧ-энергии зависит от режима работы мобильного телефона, размеров головы и толщины костей черепа. В зависимости от этих условий голова пользователя может поглощать от 10% до 90% энергии СВЧ-излучения мобильного или беспроводного телефона. Наиболее высокая степень поглощения энергии СВЧ-излучения у ребенка младшей возрастной группы, а наименьшая – у взрослого человека.

Мощность излучения мобильного телефона значительно изменяется в зависимости от состояния канала связи «мобильный телефон – базовая станция» и обычно колеблется в пределах от 0,1 до 2,0 Ватт. Базовые частоты, на которых работает большинство типов мобильных и беспроводных телефонов (например, наиболее распространенного стандарта GSM), – 900 или 1800 МГц, относятся к категории СВЧ-радиочастот.

Можно полагать, что этим «несущим» частотам сопутствует (как неиспользуемое, «паразитное») магнитное излучение в низкочастотной области спектра (КНЧ и УНЧ). Несмотря на очень слабую его интенсивность (по сравнению с используемой в мобильной связи СВЧ-излучением), это излучение обладает высокой биологической эффективностью, т.е. способностью вызывать в организме человека неблагоприятные изменения [5, 6].

Именно со слабыми низкочастотными полями исследователи связывают так называемое информационное действие излучения мобильных телефонов. Импульсы такого излучения мобильных телефонов стандарта GSM, осуществляющие передачу информации, составляют 217; 8,35 и 2 Гц. Частоты 8,35 и 2 Гц совпадают с частотами собственной биоэлектрической активности головного мозга человека, которая регистрируется на электроэнцефалограмме (ЭЭГ). Так, частота 8,35 Гц совпадает с альфа-ритмом головного мозга, а частота 2 Гц – с дельта-ритмом. Таким образом, в головной мозг направляются сигналы, способные взаимодействовать с его собственной (естественной) биоэлектрической активностью (например, путем резонанса) и тем самым нарушать его функцию.

Частота сигналов, посылаемых базовыми станциями мобильной связи, частично совпадает с частотой переда-

чи сигналов по средним волокнам нервных пучков организма человека (250 Гц) и по тонким волокнам (2000 Гц). Это также может вызвать нарушения в функционировании нервной системы.

Характер взаимодействия техногенного излучения мобильного и беспроводного телефонов с организмом человека существенно отличается от такового при использовании других бытовых электронных и электрических приборов. Это отличие состоит в том, что аппараты мобильной связи в режиме передачи генерируют ЭМП, максимальная мощность излучения которых, регистрируемая непосредственно на поверхности головы человека, на несколько порядков выше, чем, например, вследствие излучения телевизора или компьютера. СВЧ-излучение, генерируемое этими и другими бытовыми электроприборами и устройствами, относят к интенсивности воздействия менее 10 мкВт/см², не вызывающей нагрева внутренних органов. Интенсивность СВЧ-излучения мобильного телефона в режиме передачи достигает единиц ватт. Мобильные и беспроводные телефоны, в отличие от других электронных приборов, в разных режимах работы могут оказывать различное воздействие на организм пользователя. В режиме передачи основным источником воздействия является приемопередающая антенна, причем СВЧ-излучение, частично ослабляясь костями черепа, может проникать в головной мозг на глубину до 3–5 см. В режиме ожидания мобильный телефон излучает уже упомянутые выше слабые низкочастотные магнитные поля нетепловой интенсивности, аномальные составляющие которых, длительно накапливаясь в организме, могут привести к негативным последствиям. И, наконец, в режиме приема информации СВЧ-излучение мобильного телефона, проникая в головной мозг через кости черепа, слуховой проход, так же, как и в режиме передачи информации, может влиять на его функционирование. Возможные негативные последствия такого облучения связываются с образованием так называемых стрессовых белков (тепловой стресс), образующихся в облучаемых тканях при повышении температуры.

На основе сравнения степени опасности (риска) от указанных выше трех основных путей воздействия излучений, возникающих при использовании мобильного телефона, высказывается мнение о том, что более значительную опасность представляют самые слабые (низкочастотные) излучения при работе телефона в режиме ожидания, продолжающегося в условиях ношения аппарата на теле до 14–15 часов, в то время как общая продолжительность работы телефона в режиме приема и передачи составляет обычно не более 1,5–2,0 часов в сутки.

За последние годы отмечается также резкое увеличение числа квартирных беспроводных телефонов; при этом, соответственно, уменьшается число пользователей стационарными проводными телефонами. Так, например, количество домохозяйств в США, которые полностью отказались от проводных телефонов, только за период с 2006 по 2009 г. удвоилось, и теперь в каждой четвертой квартире уже нет проводного телефона.

Беспроводные (домашние) телефоны локальной сети, используемые для связи с внешними абонентами (так же, как и мобильные телефоны, применяемые при нахождении пользователя вне дома), также являются источниками радиочастотного электромагнитного СВЧ-излучения и

слабых низкочастотных магнитных полей. Беспроводные телефоны наиболее распространенного в мире DECT-стандарта в основном работают на несущих частотах 1880–1900 МГц, т.е. при несколько большей частоте СВЧ-излучения, чем мобильные телефоны. Активная база («подставка») беспроводных телефонов может находиться как в данном, так и в других помещениях квартиры. Часто она размещается прямо на рабочем столе или даже на прикроватной тумбочке.

Необходимо при этом иметь в виду, что невыключенные беспроводные телефоны (например, DECT-стандарта), так же, как и мобильные телефоны, постоянно излучают, если даже не ведется телефонный разговор. Не излучают только дополнительные (к основному проводному телефону) современные модели беспроводных телефонов с полным их отключением в течение всего времени, пока отключен параллельный основной проводной телефон.

С 2003 г. в России действуют «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи» [12]. В соответствии с этим документом, максимальный уровень плотности потока энергии (ППЭ) электромагнитного СВЧ-излучения указанных аппаратов, к которым также относятся мобильные и беспроводные телефоны, равен 100 мкВт/см².

ПДУ – это такой уровень излучения, который, по принятым в России требованиям и гигиеническим нормативам, не должен вызывать у человека даже временного нарушения функций организма (включая репродуктивную функцию), а также напряжения защитных механизмов ни в ближайшие сроки, ни в отдаленном будущем. За величину ПДУ обычно принимается дробная величина от минимального уровня ЭМИ, могущего вызвать какие-либо изменения состояния организма человека.

За рубежом при определении критерия ПДУ исходят из уровня ЭМИ, воздействие которого может вызвать доказуемо опасные последствия. В отличие от России, где значение ПДУ выражается в значениях ППЭ ЭМИ, в зарубежных странах ПДУ отнесено к уровню удельной поглощенной энергии (SAR – Specific Absorption Rate). По стандарту CENELEC ENV 50186-2 уровень SAR для абонентских аппаратов мобильной связи не должен превышать 2 Вт/кг (в расчете на кг ткани), что в наиболее распространенном диапазоне 900 МГц соответствует ППЭ 450–500 мкВт/см². Это значение SAR, так же, как и ППЭ, не имеет строго научного обоснования и было в основном определено, исходя из реально достигнутых (на момент принятия стандарта) технических возможностей мобильной связи.

Таким образом, в сопоставимых единицах измерения действующий в России норматив ЭМИ средств мобильной связи в 4–5 раз более жесткий, чем в большинстве зарубежных стран. Однако существующие как за рубежом, так и в России допустимые уровни излучения аппаратов мобильной связи подвергаются серьезной критике и нуждаются в серьезном пересмотре [5].

Беспроводная технология, используемая в мобильных телефонах, основана на разветвленной сети фиксированных антенн или базовых станций мобильной телефонной связи. В мире существует более 1,4 млн базовых станций, и их число быстро растет по мере внедрения новых технологий [13].

Базовые станции обычно располагаются на крышах административных, жилых и других зданий или на специальных мачтах. Они являются передатчиками и усилителями сигналов, напряженность ЭМП которых неравномерна во времени, сильно варьирует в течение суток и в зависимости от количества абонентов в сети. Население, проживающее на территории, охваченной сотовой связью, находится в условиях воздействия достаточно сложно организованных сигналов в широком диапазоне частот, поскольку на одной территории могут размещаться до пяти операторов, работающих в разных стандартах сотовой связи. По этим причинам чрезвычайно сложно проведение инструментальной количественной оценки электромагнитной обстановки.

Существует обратная зависимость между мощностью излучения, генерируемого базовой станцией, и уровнем ППЭ, излучаемого мобильным телефоном в зоне обслуживания этой станции. Иными словами, чем выше уровень сигнала базовой станции, тем ниже интенсивность излучения мобильного телефона и выше качество радиоприема у пользователей. Однако при этом, естественно, увеличивается электромагнитная нагрузка на население, проживающее на территории обслуживания базовой станции.

Несмотря на относительно небольшую, в общем, интенсивность электромагнитного воздействия на население вследствие работы базовых станций (в среднем менее $0,1 \text{ мкВт/см}^2$), необходимо учитывать, что это облучение является круглосуточным и дополнительным к воздействию других многочисленных техногенных источников ЭМП [11]. Влияние ЭМП с такой сложной организацией сигналов на здоровье населения еще очень мало изучено.

По мнению Шведского института радиационной защиты [14], ЭМП, создаваемые базовыми станциями, не представляют серьезной опасности для населения. В настоящее время существуют большие различия в величинах допустимых уровней ЭМП базовых станций. В заключении экспертов Международной конференции «Научный взгляд на установку базовых станций и здоровье населения» (2000 г.) рекомендуется в качестве ППЭ величина, равная $0,1 \text{ мкВт/см}^2$.

Вопрос о восприятии населением риска пользования мобильной связью остается еще малоизученным. Некоторые пользователи считают последствия воздействия радиочастотных сигналов для здоровья возможными. К таким опасениям могут, в частности, привести сообщения СМИ о новых и неподтвержденных результатах научных исследований, которые порождают чувство неопределенности и ощущение того, что могут существовать неизвестные им или еще невыявленные опасности. Население России в определенной мере осознает потенциальную опасность ЭМП, создаваемых средствами мобильной связи. Согласно данным социологического опроса ИЦИОМ, проведенного в 2010 г., суммарная доля тех, кто согласен, что сотовый телефон может негативно влиять на здоровье, составляет 73% [15].

Оценивая потенциальный риск ЭМП, создаваемых средствами мобильной связи, важно особо отметить, что использование мобильных телефонов детьми и подростками развивается сверхбыстрыми темпами. Это связано с доступностью мобильной техники, желанием родителей

иметь возможность в любой момент выйти на контакт со своим ребенком, желанием детей не отставать от взрослых в пользовании средствами современной техники и многими другими причинами. По статистическим данным Nielsen Company, уже к началу 2008 г. доля детей в возрасте от 8 до 12 лет, имеющих в своем распоряжении мобильный телефон, составила 35% от общего числа пользователей. По информации благотворительной организации Personal Finance Education, три четверти детей в возрасте от 7 до 15 лет владеют по меньшей мере одним телефоном. Несмотря на то, что в [12] рекомендовано ограничение возможности использования мобильных телефонов лицами, не достигшими 18-летнего возраста, в России число пользователей мобильной связью среди детей и подростков продолжает увеличиваться. РНКЗНИ в 2008 г. принял решение, в котором подчеркнуто, что мобильные телефоны представляют реальную угрозу для здоровья будущих поколений [16].

Заключение

Среди разнообразных источников техногенного воздействия на здоровье населения за последнее десятилетие особенно значительно возросла роль источников ЭМП. Помимо воздействия СВЧ-диапазона, существенную опасность для организма человека могут представлять сопровождающие его очень слабые магнитные поля в КНЧ- и УНЧ-диапазонах. В результате повсеместного широкого распространения мобильных и беспроводных телефонов уровни их техногенного воздействия на пользователей стали существенно превышать суммарное облучение от всех других вместе взятых источников ЭМП. Поэтому важнейшее значение приобретает проблема изучения закономерностей их действия на организм человека, особенно на критические группы населения, и выявления механизмов биологического действия ЭМП разных частот. Представляется настоятельно необходимым пересмотр гигиенических нормативов и совершенствование комплекса мер и технических средств защиты населения от возможного негативного их действия на здоровье.

Литература

1. Электромагнитные поля и население : сб. статей / под ред. проф. Ю.Г. Григорьева. – М., 2003.
2. Техногенные излучения или электромагнитное загрязнение // Экологическая экспертиза. – 2007, 5 июля.
3. Денисов, С.Г. Электромагнитная опасность и здоровье населения / С.Г. Денисов [и др.]. – М., 2007.
4. Угроза электромагнитного смога // Медицинский вестник № 17–18 (2002).
5. Либерман, А.Н. Мобильный телефон и здоровье / А.Н. Либерман, С.Г. Денисов. – М.: Изд. Московского ун-та., 2011.
6. Птицына, Н.Г. Естественные и техногенные низкочастотные магнитные поля как факторы, потенциально опасные для здоровья / Н.Г. Птицына [и др.] // Успехи физических наук. – 1998. – Т. 168, № 7.
7. Электромагнитные поля и общественное здравоохранение: мобильные телефоны. ВОЗ. Информационный бюллетень № 193. Июнь 2011 г.
8. Меркулов, А.В. Гигиеническая оценка магнитного поля промышленной частоты 50 Гц во внепроизводственных условиях : автореф. дисс. ...канд. биол. наук / А.В. Меркулов – М., 2008.

9. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях (СанПиН 2,1.2,2645-10) : утв. и введ. в действии с 15.08.2010 г. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010.
10. Гринштейн, М. Mobile telephones and health / М. Гринштейн. – Ассоциация биоэнергетологов, 2009.
11. Электромагнитные поля и здоровье человека / под общей ред. Ю.Г. Григорьева. – М. : РНКЗНИ, 2002.
12. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи» (СанПиН 2.1.8,2.4.1190-03) : утв 30.01.2003 г., введ. в действие с 01.06.2003 г. – М. : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2003.
13. Электромагнитные поля и общественное здравоохранение. Базовые станции и беспроводные технологии. ВОЗ. Информационный бюллетень № 304. Май 2006 г.
14. Uddmar Th. RF exposure from Wireless Communication // Chalmers University of technology Goteburg Sweden. – 1999.
15. Исследование мнения населения об электромагнитном излучении и стандартах сотовой связи : аналитический отчет по данным Всероссийского опроса ВЦИОМ (Обнибус). – М., 2010.
16. Дети и мобильные телефоны: под угрозой здоровье будущих поколений: решение РНКЗНИ от 20 марта 2008 г.

A.N. Liberman, S.G. Denisov**Mobile Phone as a Source of Artificial Exposure of Electromagnetic Fields on the Population**

Federal Scientific Organization «Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev» of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-being, Saint-Petersburg

Abstract. The paper presents characteristics of the main sources of artificial exposure of electromagnetic fields on the population. Particular attention is drawn to the means of mobile telecommunication that became commonplace in the world, mobile and cordless (home) phones.

Key words: electromagnetic fields, electromagnetic smog, mobile and cordless phones, cellular base stations, public health, sanitary regulations and rules.

Поступила: 01.11.2011 г.

А.Н. Либерман
Тел.: 8(1049)8218151936
E-mail: a.liberman@gmx.de