

УДК 621.396.218-182.3:537.531

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ОТ СИСТЕМ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Канд. техн. наук, доц. НАУМЕНКО А. М., АВТУШКО Г. Л., УЛАСЮК Н. Н.

Белорусский национальный технический университет

Миллионы людей ежедневно пользуются сотовыми телефонами, которые становятся непременным атрибутом современного человека. Всемирная организация здравоохранения признала проблему электромагнитного загрязнения среды обитания человека наиважнейшей среди других экологических проблем. Поэтому все чаще медиков, ученых и самих пользователей тревожит вопрос: а безопасны ли мобильные радиотелефоны?

Сотовая связь – один из видов мобильной радиосвязи, в основе которого лежит сотовая сеть. Ключевая особенность заключается в том, что общая зона покрытия делится на ячейки (соты), определяющиеся зонами покрытия отдельных базовых станций (БС). Соты частично перекрываются и вместе образуют сеть. На идеальной (ровной и без застройки) поверхности зона покрытия одной БС представляет собой круг. Поэтому составленная из них сеть имеет вид сот с шестиугольными ячейками (сотами).

Сеть образуют разнесенные в пространстве приемопередатчики, работающие в одном и том же частотном диапазоне, и коммутирующее оборудование, позволяющее определять текущее местоположение подвижных абонентов и обеспечивать непрерывность связи при перемещении абонента из зоны действия одного приемопередатчика в зону действия другого.

Первое использование подвижной телефонной радиосвязи в США относится к 1921 г.: полиция Детройта использовала одностороннюю диспетчерскую связь в диапазоне 2 МГц для передачи информации от центрального передатчика к приемникам, установленным на автомашинах. В 1940 г. телефонной радиосвязью пользовались уже около 10 тыс. полицейских

автомашин. Во всех системах использовалась амплитудная модуляция. Частотная модуляция начала применяться с 1940 г. и к 1946 г. полностью вытеснила амплитудную. Первый общественный подвижный радиотелефон появился в 1946 г. (Сент-Луис, США; фирма Bell Telephone Laboratories), в нем использовался диапазон 150 МГц. В 1955 г. начала работать 11-канальная система в диапазоне 150 МГц, а в 1956 г. – 12-канальная система в диапазоне 450 МГц. Обе системы были симплексными, и в них использовалась ручная коммутация. Автоматические дуплексные системы начали работать соответственно в 1964 г. (150 МГц) и в 1969 г. (450 МГц).

В конце 1950-х гг. в СССР начинается разработка системы автомобильного радиотелефона «Алтай», которая была введена в опытную эксплуатацию в 1963 г. и первоначально работала на частоте 150 МГц. В 1970 г. система «Алтай» уже функционировала в 30 городах СССР и для нее был выделен диапазон 330 МГц.

В настоящее время на территории Республики Беларусь работают четыре сотовых оператора «Мобильные ТелеСистемы», Velcom, Life, «БелСел». На территории Минска ими установлено в общей сложности более 600 базовых станций сотовой связи. Основными элементами системы сотовой связи являются БС и мобильные радиотелефоны (МРТ). В зависимости от стандарта БС излучают электромагнитную энергию в диапазоне частот от 450 до 1880 МГц. Используемые антенны имеют определенное количество каналов связи, и соответственно число антенн напрямую зависит от количества пользователей, а так как число пользователей

сотовой связи постоянно растет, то можно ожидать дальнейшего увеличения числа антенн и электромагнитной нагрузки на население радиочастот данного диапазона.

К выбору места размещения антенн, с точки зрения санитарно-гигиенического надзора, не предъявляется никаких иных требований, кроме соответствия интенсивности электромагнитного излучения (ЭМИ) значениям предельно допустимых уровней, установленных действующими нормативными документами. Обыч-

но мачта имеет трехлепестковую антенну, каждый лепесток которой охватывает угол в 120° . Основная доля мощности содержится в главном луче (более 90 %) и незначительная – в нескольких других, называемых лепестковыми.

БС являются видом передающих радиотехнических объектов, мощность излучения которых (загрузка) не является постоянной в течение суток. Загрузка определяется наличием владельцев сотовых телефонов в зоне обслуживания конкретной базовой станции и их желанием воспользоваться телефоном для разговора, что, в свою очередь, коренным образом зависит от времени суток, места расположения БС, дня недели и др. В ночные часы загрузка БС практически равна нулю, т. е. станции в основном «молчат».

МРТ представляет собой малогабаритный приемопередатчик. В зависимости от стандарта телефона передача ведется в диапазоне частот 453–1785 МГц. Мощность излучения МРТ является величиной переменной, в значительной степени зависящей от состояния канала связи мобильный радиотелефон – базовая станция, т. е. чем выше уровень сигнала БС в месте приема, тем меньше мощность излучения МРТ. Максимальная мощность находится в границах 0,125–1,000 Вт, однако в реальной обстановке обычно не превышает 0,05–0,20 Вт.

Резюмируя сказанное, можно заключить, что наибольшей выходной мощностью аппарат обладает при максимальном удалении от базовой станции или при уменьшении сигнала в результате эффекта экранирования (например, во время разговора в тоннеле, железном гараже или железобетонном здании).

Согласно СанПиН 2.2.4/2.1.8.9-36–2002 «Электромагнитные излучения радиочастотно-

го диапазона (ЭМП РЧ)» электромагнитные излучения (ЭМИ) в диапазоне 300 МГц – 40 ГГц оцениваются плотностью потока энергии (ППЭ, Вт/м²) в диапазоне 30 кГц – 300 МГц электрической (E , В/м) и магнитной (H , А/м) составляющих напряженности электромагнитного поля (ЭМП). В соответствии с данным документом в диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц интенсивность ЭМИ РЧ оценивается значениями ППЭ, которая для населения не должна превышать 10,0 мкВт/см². Предельно допустимый уровень (ПДУ) ППЭ при воздействии на пользователей МРТ не должен превышать 100 мкВт/см². При государственной гигиенической регистрации исследуемых экземпляров МРТ рассчитывается средняя величина за 6 мин вызова. В момент вызова МРТ излучает ЭМП наибольшей величины, а, постепенно уменьшаясь по мере нахождения и установления связи с запрашиваемым абонентом, поддерживаются невысокие величины ППЭ. В момент вызова величины ППЭ могут превышать ПДУ в десятки раз, особенно на большом удалении от БС или в труднодоступных для радиосигнала местах.

За рубежом для характеристики значения электромагнитного поля, создаваемого МРТ, взаимодействующего с телом человека, используют значение поглощенной дозы, т. е. того значения энергии поля, которое поглощается единицей массы ткани. Величину выражают в Вт/кг и обозначают как SAR (Specific Absorption Rate). До недавнего времени верхней границей значения SAR в Европе считалась величина 2 Вт/кг.

Согласно «Требованиям к проведению контроля интенсивности ЭМИ РЧ (СанПиН 2.2.4/2.1.8.9-36–2002)» нами проведены исследования электромагнитного излучения радиочастотного диапазона в 8-м учебном корпусе Белорусского национального технического университета, на крыше которого была установлена БС (табл. 1). Сотрудников и студентов волновал вопрос: не превышает ли фон допустимый?

С учетом вышеизложенного владельцам сотовых телефонов можно рекомендовать следующее:

- интересоваться значением сотового телефона. При этом следует учитывать, что любое вмешательство в программное обеспечение те-

лефона не может гарантировать значения этого параметра, сообщаемого производителем;

Таблица 1

Результаты измерений факторов производственной среды

Рабочее место, точки проведения измерений	Наименование измеряемого фактора производственной среды, ед. изм.	Величина ПДК, ПДУ	Фактическая величина фактора (среднее значение)
В точке 1 (у входа в аппаратную): расстояние от источника – 10 м; высота от уровня земли (пола) – 2,0 м	Плотность потока энергии, мкВт/см ²	10,0	0,53
В точке 2 (ул. Я. Коласа, 17): расстояние от источника – 90 м; высота от уровня земли (пола) – 2,0 м	Плотность потока энергии, мкВт/см ²	10,0	0,36
В точке 3 (ул. Я. Коласа, 10): расстояние от источника – 140 м; высота от уровня земли (пола) – 2,0 м	Плотность потока энергии, мкВт/см ²	10,0	<0,26
В точке 4 (ул. Дорошевича, 5): расстояние от источника – 80 м; высота от уровня земли (пола) – 2,0 м	Плотность потока энергии, мкВт/см ²	10,0	<0,26
В точке 5 (ул. Я. Коласа, 14): расстояние от источника – 120 м; высота от уровня земли (пола) – 2,0 м	Плотность потока энергии, мкВт/см ²	10,0	<0,26
Ул. Я. Коласа, 12 Комната 1008	ПЭ 1800 мГц ПЭ 900 мГц	10,0 10,0	0,01 0,3
Комната 1006	ПЭ 900 мГц ПЭ 1800 мГц ПЭ 37,5 Гц	10,0 10,0 10,0	0,56 0,8 0,4
Комната 1010	ПЭ 37,5 Гц ПЭ 1800 мГц ПЭ 900 мГц	10,0 10,0 10,0	0,36 0,26 0,25
Коридор от комнаты 1010	ПЭ 900 мГц ПЭ 1800 мГц ПЭ 37,5 Гц	10,0 10,0 10,0	0,55 0,42 0,51
Коридор от комнаты 1001	ПЭ 900 мГц ПЭ 1800 мГц ПЭ 37,5 Гц	10,0 10,0 10,0	0,17 0,32 0,38
Лифтовое окно	ПЭ 900 мГц ПЭ 1800 мГц ПЭ 37,5 Гц	10,0 10,0 10,0	0,33 0,5 0,45
12-й этаж. Комната 1201	ПЭ 900 мГц ПЭ 1800 мГц ПЭ 37,5 Гц	10,0 10,0 10,0	0,87 0,26 2,7
Лифтовая	ПЭ 900 мГц ПЭ 1800 мГц ПЭ 37,5 Гц	10,0 10,0 10,0	0,56 0,45 0,6
Коридор от комнаты 1210 (улица)	ПЭ 900 мГц ПЭ 1800 мГц	10,0 10,0	0,48 0,28

	ПЭ 37,5 Гц	10,0	0,65
--	------------	------	------

- научить детей и подростков в возрасте до 14 лет пользоваться аппаратами мобильной связи лишь в случае необходимости;

- не следует пользоваться сотовым телефоном беременным, начиная с момента установления факта беременности и в течение всего периода беременности;

- не использовать сотовый телефон лицам, страдающим заболеваниями неврологического характера, включая неврастению, психопатию, невроты, клиника которых характеризуется астеническими, навязчивыми, истерическими расстройствами, а также снижением умственной

и физической работоспособности, памяти, расстройствами сна, эпилепсией и эпилептическим синдромом, эпилептической предрасположенностью;

- при использовании сотового телефона принимать меры по ограничению воздействия электромагнитного поля, а именно: ограничить продолжительность разговоров (продолжительность однократного разговора – до 3 мин), максимально увеличивать период между двумя разговорами (минимально рекомендованный период – 15 мин), использовать сотовые телефоны с гарнитурами «свободные руки» (hands free), а также по возможности пользоваться громкой связью;

- чаще пользоваться услугами SMS;

- не разговаривать по сотовому телефону в автомашине. Помимо влияния на безопасность дорожного движения, металлический корпус автомобиля действует как «экран», ухудшается радиосвязь. В ответ на это мобильный аппарат адаптивно увеличивает свою мощность, что приводит к большему облучению абонента. В автомобиле используйте сотовый телефон с внешней антенной, которую лучше

всего располагать в геометрическом центре крыши;

- не пользоваться по той же причине сотовыми телефонами в металлических гаражах;

- во время разговора держать аппарат обязательно за нижнюю часть. Если вы держите телефон в кулаке, то мощность аппарата увеличивается примерно на 70 % и тем самым усиливается облучение мозга;

- периодически изменять положение трубки при разговорах и в процессе разговора (слева и справа);

- при проживании в зданиях из железобетонных конструкций разговор по аппарату мобильной связи следует вести около большого окна, на лоджии или балконе;

- избегать всякого рода «нейтрализаторов» – пластинок, наклеек, якобы защищающих от излучения, которые не могут выполнять подобной функции;

- при вызове МРТ-связи визуально наблюдать за появлением связи на табло телефона и только после появления ответа со стороны вызываемого абонента аппарат прикладывать к ушной раковине, причем желательно, чтобы аппарат при разговоре не контактировал с кожными покровами.

ВЫВОД

Благодаря относительно большой высоте размещения передающей антенны интенсивность ЭМП РЧ, создаваемого БС на селитебной территории и в помещениях на верхних этажах зданий, не превышает ПДУ. Гигиенически значимые уровни ЭМП РЧ могут наблюдаться только в непосредственной близости, на расстоянии до 10–15 м от передающих антенн БС и от антенн радиорелейной связи.

Поступила 20.12.2010