



ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ОТ СИСТЕМ СОТОВОЙ СВЯЗИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

А.М. НАУМЕНКО,
кандидат технических наук, доцент кафедры
«Охрана труда» БНТУ,

Г.Л. АВТУШКО,
старший преподаватель кафедры
«Охрана труда» БНТУ

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Основными элементами системы сотовой связи (ССС) являются базовые станции (БС) и мобильные радиотелефоны (МРТ, сотовые телефоны), которые являются источниками электромагнитного излучения ультравысокого (УВЧ) диапазона. Основной принцип работы ССС – деление на зоны, или соты, обычно радиусом 0,5–10 км. Сигнал с МРТ (трубки аппарата пользователя) улавливается локальной БС, в зоне действия которой (соте) находится этот аппарат, и пересылается последовательно на другие БС, постепенно приближаясь к соте абонента, которому сигнал адресован. Сигнал может быть и аналоговым, и цифровым в зависимости от выбранной ССС.

БС принимают сигналы от сотовых телефонов и других БС, обеспечивающих связь в

«Целью этой статьи является изучение проблемы влияния сотовой связи на организм человека, предупреждение людей об опасности и выработка конкретных предложений по ее уменьшению.

Остановить прогресс невозможно. Мобильная связь очень удобна, а в некоторых случаях крайне необходима, но неразумное пользование ею может оказаться небезопасным.

других сотах. Антенны БС (передающие, приемопередающие и приемные) устанавливаются на высоте 15–100 м над землей на существующих постройках (зданиях, дымовых трубах и т.д.) или на специальных мачтах. Приемные антенны не являются источниками электромагнитных излучений. Основная энергия излучения передающих/приемопередающих антенн сосредоточена в узком луче, который проходит всегда выше прилегающих построек. *Мощность излучения непостоянна и изменяется в течение суток в зависимости от количества находящихся в соте МРТ и частоты их использования. Она, как правило, максимальна в утренние (9–11 ч) и вечерние (18–21 ч) часы. Днем уровень мощности излучения средний, а ночью – минимальный, близкий к нулю.*



Исследования электромагнитной обстановки на территориях, прилегающих к БС, показали, что уровень излучения там близок к фоновому и во много раз меньше предельно допустимого уровня, установленного санитарными нормами. Таким образом, считается, что БС, установленные в соответствии с действующими правилами, не представляют опасности для человека. Однако, поскольку антенны БС часто устанавливаются на крышах зданий, надо знать, что нельзя трогать элементы антенн руками, залезать на антенны, находиться на крыше вблизи антенны с ее излучающей стороны.

Необходимо также знать, что организация – владелец БС имеет право установить ее только при наличии разрешения органов Госсанэпиднадзора и контроля над неионизирующими излучениями. БС, установленные не в соответствии с действующими правилами и не имеющие разрешения указанных органов, могут оказаться вредными для окрестных жителей.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) бьет тревогу: интенсивность радиоволн на поверхности Земли сегодня превосходит мощность солнечного излучения в 100 млн раз. Последствия подобного вторжения в природный мир полностью пока не известны. Поэтому в **Международной научной программе ВОЗ по биологическому действию электромагнитных полей (1996–2000 гг.) подчеркивалось: «Предполагается, что медицинские последствия, такие как заболевания раком, изменения в поведении, потеря памяти, болезни Паркинсона и Альцгеймера, СПИД, синдром внезапной смерти внешне здорового ребенка и многие другие состояния, включая повышение уровня самоубийств, являются результатом воздействия электромагнитных полей. ВОЗ хочет осуществить сотрудничество с международными учреждениями и организациями, правительственными учреждениями, научно-исследовательскими учреждениями и**

организациями и другими аналогичными организациями в целях объединения ресурсов и знаний, касающихся последствий этих полей».

Вопрос о воздействии излучения МРТ на организм пользователя до сих пор остается открытым. Многочисленные исследования, проведенные учеными разных стран на биологических объектах (в том числе на добровольцах), привели к неоднозначным, иногда противоречащим друг другу результатам. *Неоспоримым остается лишь тот факт, что организм человека откликается на наличие излучения сотового телефона.*

Выделяют два механизма действия микроволнового излучения сотовых телефонов на ткани человеческого организма: термическое и нетермическое (информационное).

Термический эффект вызывается повышением температуры и обусловлен более интенсивным движением или колебанием частиц, молекул и атомов вследствие поглощения энергии электромагнитного поля. В тканях организма этот процесс уравнивается функционированием системы кровообращения, которая уносит выделяющееся тепло. Между тем в теле человека, особенно в области преимущественного воздействия излучения мобильных телефонов, имеются ткани, которые плохо кровоснабжаются в силу того обстоятельства, что не имеют сосудов. К ним относится ткань хрусталика глаза, тепловое воздействие на которую может привести к развитию катаракты (помутнению хрусталика). Из всех тканей тела человека кости черепа наиболее интенсивно поглощают электромагнитное излучение. У детей они тоньше, мозг имеет меньшую массу и, следовательно, у них формируется большая поглощенная доза.

Нетермический эффект (иногда называемый *информационным*). Процесс воздействия излучения сотового телефона на мозг изучен пока очень слабо. Суть его заключается в следующем: мобильные телефоны, например,





стандарта GSM осуществляют передачу информации импульсами, объединенными в блоки по 8 импульсов. В распоряжении каждого пользователя имеется только один, остальные 7 принадлежат другим 7 абонентам, которые в этот момент на данной частоте могут вести телефонные разговоры. Длительность одного GSM-блока составляет 4,616 мс, следовательно, частота пульсации сотового телефона составляет $1/(4,616 \text{ мс}) = 216,6 \text{ Гц}$ ($\approx 217 \text{ Гц}$). С генерацией каждого восьмого импульса выделяется энергия. Если номинальная мощность сотового телефона, согласно инструкции, равна 2 Вт, то мощность, выделяемая при каждом импульсе, составляет $2/8 = 0,25 \text{ Вт}$. Блоки упомянутых импульсов между сотовым телефоном и БС группируются в мультиблоки, состоящие из 26 повторений. Следовательно, второй частотой, которая излучается сотовым телефоном, является $217/26 = 8,35 \text{ Гц}$. Более того, некоторые виды мобильных аппаратов, работающих в энергосберегающем режиме (DTX), способны генерировать третью частоту – 2 Гц.

Вот в этом наборе низкочастотных излучений и состоит одна из опасностей мобильной связи. Дело в том, что эти частоты совпадают с частотами собственной, естественной биоэлектрической активности головного мозга человека, которые регистрируются на электроэнцефалограмме.

Так, частота 217 Гц совпадает с так называемым гамма-ритмом мозга, 8,3 Гц – с альфа-ритмом, а 2 Гц – с дельта-ритмом. Следовательно, извне (из ближайшего окружения) в головной мозг поступают сигналы, способные оказывать влияние на его собственную биоэлектрическую активность (например, вследствие резонанса) и тем самым нарушать функции головного мозга. Такие изменения были отмечены на электроэнцефалограммах – они не исчезают длительное время и после окончания разговора. Очень важно заметить еще и то, что именно альфа-волны чрезвычайно

индивидуальны, непосредственно связаны с умственной деятельностью человека и, как считают, являются отражением сканирования внутренних образов сознания. Абстрактное мышление связано именно с альфа-ритмом мозга, во время сна преобладает дельта-ритм, а гамма-волны связаны с активной деятельностью человека. Поэтому *привычка некоторых людей класть возле изголовья кровати сотовый телефон и использовать его в качестве будильника может оказаться очень вредной. Сотовый телефон ночью не «спит», а постоянно, даже в состоянии ожидания вызова, работает в пульсирующем режиме.*

Согласно СанПиН 2.2.4/2.1.8.9-36-2002 «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)» электромагнитные излучения (ЭМИ) в диапазоне 300 МГц – 40 ГГц оцениваются плотностью потока энергии (ППЭ, Вт/м²), а диапазоне 30 кГц – 300 МГц – электрической (Е, В/м) и магнитной (Н, А/м) составляющими напряженности электромагнитного поля (ЭМП).

Согласно данному документу 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 за 6 минут вызова величина. В момент вызова МРТ излучает ЭМП наибольшей величины. 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, ис-



пользуют значение поглощенной дозы, т.е. то значение энергии поля, которое поглощается единицей массы ткани. Величину выражают в Вт/кг и ее обозначают как SAR (Specific Absorption Rate). Верхней границей значения SAR в Европе считалась величина 2 Вт/кг.

Согласно приложению 6 «Требования к проведению контроля интенсивности ЭМИ

РЧ» к 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 установлена БС. Сотрудников и студентов волновал вопрос: не превышает ли фон допустимый?

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

№ п/п	Рабочее место, точки проведения измерений	Наименование измеряемого фактора производственной среды, ед. изм.	Величина ПДК, ПДУ	Фактическая величина фактора (среднее значение)
1	2	3	4	5
1	В точке 1 (у входа в аппаратную) Расстояние от источника, м = 10 Высота от уровня земли (пола), м = 2,0	Плотность потока энергии, мкВт/см ²	10,0	0,53
2	В точке 2 (ул. Я.Коласа, 17) Расстояние от источника, м = 90 Высота от уровня земли (пола), м = 2,0	Плотность потока энергии, мкВт/см ²	10,0	0,36
3	В точке 3 (ул. Я.Коласа, 10) Расстояние от источника, м = 140 Высота от уровня земли (пола), м = 2,0	Плотность потока энергии, мкВт/см ²	10,0	<0,26
4	В точке 4 (ул. Дорошевича, 5) Расстояние от источника, м = 80 Высота от уровня земли (пола), м = 2,0	Плотность потока энергии, мкВт/см ²	10,0	<0,26
5	В точке 5 (ул. Я.Коласа, 14) Расстояние от источника, м = 120 Высота от уровня земли (пола), м = 2,0	Плотность потока энергии, мкВт/см ²	10,0	<0,26
6	(ул. Я.Коласа, 12) комната 1008	ПЭ 1800 мГц	10,0	0,01
		ПЭ 900 мГц	10,0	0,3
7	Комната 1006	ПЭ 900 мГц	10,0	0,56
		ПЭ 1800 мГц	10,0	0,8
		ПЭ 37,5 Гц	10,0	0,4
8	Комната 1010	ПЭ 37,5 Гц	10,0	0,36
		ПЭ 1800 мГц	10,0	0,26
		ПЭ 900 мГц	10,0	0,25
9	Коридор от комнаты 1010	ПЭ 900 мГц	10,0	0,55
		ПЭ 1800 мГц	10,0	0,42
		ПЭ 37,5 Гц	10,0	0,51
10	Коридор от комнаты 1001	ПЭ 900 мГц	10,0	0,17
		ПЭ 1800 мГц	10,0	0,32
		ПЭ 37,5 Гц	10,0	0,38





1	2	3	4	5
11	Лифтовое окно	ПЭ 900 мГц	10,0	0,33
		ПЭ 1800 мГц	10,0	0,5
		ПЭ 37,5 Гц	10,0	0,45
12	12-й этаж, комната 1201	ПЭ 900 мГц	10,0	0,87
		ПЭ 1800 мГц	10,0	0,26
		ПЭ 37,5 Гц	10,0	2,7
13	Лифтовая	ПЭ 900 мГц	10,0	0,56
		ПЭ 1800 мГц	10,0	0,45
		ПЭ 37,5 Гц	10,0	0,6
14	Коридор от комнаты 1210 (улица)	ПЭ 900 мГц	10,0	0,48
		ПЭ 1800 мГц	10,0	0,28
		ПЭ 37,5 Гц	10,0	0,65

РЕКОМЕНДАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ СОТОВОЙ СВЯЗИ

С учетом проведенных исследований владельцам сотовых телефонов можно рекомендовать следующее:

- К покупке телефона относиться серьезно. Во избежание покупки «серого» телефона лучше приобретать аппарат в известных фирмах, интересоваться наличием сертификата Минсвязи на модель телефона и санитарно-гигиенического сертификата. В инструкции, прилагаемой к телефону, должна содержаться информация о безопасности эксплуатации, быть указаны стандарты безопасности, проверку на соответствие которым прошел приобретаемый вами телефон. При покупке надо узнать мощность телефона и величину его SAR и выбирать телефон с наименьшим значением этих величин. Отсутствие такой информации говорит о недобросовестности продавца или производителя. Приобретение несертифицированного аппарата не обеспечивает безопасности.

- Дома и на работе следует пользоваться обычными проводными телефонами. Стационарные радиотелефоны так-

же могут быть вредны, тем более что при отсутствии повременной оплаты разговор может быть очень длительным.

- Во время движения автомобиля водителю не следует разговаривать по сотовому телефону, т.к. его внимание рассеивается: это может быть причиной аварии. Чтобы принять вызов или позвонить, надо остановиться; не надо экономить время, лучше сохранить жизнь. В некоторых странах введен запрет на использование водителем сотового телефона при движении автомобиля. В автомобиле используйте сотовый телефон совместно с системой громкоговорящей связи *handsfree* с внешней антенной, которую лучше всего располагать в геометрическом центре крыши.

- Следует избегать использования защитных устройств в виде всякого рода пластинок, т.к. чаще всего это подделка.

- Людям, использующим кардиостимуляторы, включенный сотовый телефон всегда следует держать на расстоянии не менее 15 см от кардиостимулятора, не следует носить включенный телефон в нагрудном кармане. При появлении малейших подозрений, что телефон хоть как-нибудь влияет на кардиостимулятор,



следует немедленно выключить его (нужно помнить, что телефон излучает, даже если по нему не разговаривать).

- Некоторые сотовые телефоны могут влиять на работу слуховых аппаратов. Если такое влияние обнаружилось, необходимо обратиться за консультацией к производителю телефона или в сервисный центр.

- Если используются какие-либо другие персональные медицинские приборы, надо проконсультироваться у производителя прибора, надежно ли они экранированы от электромагнитных помех.

- Следует отключать телефон, если на территории, где вы находитесь, имеются надписи и знаки, предупреждающие о необходимости его отключения.

- В зонах проведения взрывоопасных работ обязательно выключайте телефон.

- В районах с потенциально опасной атмосферой (пожаро- и взрывоопасные поме-

щения) надо выключать телефон и не отсоединять от него батарейку.

- Наиболее подвержены воздействию излучений сотового телефона развивающиеся организмы. Поэтому в первой группе риска находятся дети и беременные женщины.

- Действующие в настоящее время стандарты безопасности нельзя считать абсолютно надежными, т.к. приводимые цифры плотности потока мощности отражают лишь достигнутый на данный момент уровень знаний о воздействии излучений на человека. Стандарты постоянно совершенствуются в сторону снижения допустимых параметров.

- Предлагаемые в настоящее время средства защиты недостаточно проверены, и их защитная способность подвергается сомнению.

- Не следует пользоваться мобильными телефонами без необходимости – это сохранит ваши деньги и здоровье. ☒