

Жизнь в обнимку с излучателем

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Проблема приготовления мозгов на ужин волнует всё мобильное человечество. Более всего беспокоит один вопрос: "Будут ли они тщательно пропечены или так и останутся сырыми?"".

(Энциклопедия здоровой пищи, 2029 г.)

В настоящее время мобильные телефоны (смартфоны) стали не только неотъемлемой частью современных телекоммуникаций, но и стилем жизни значительной части граждан во многих странах. В общем, эти устройства уже давно служат не только для того, чтобы поговорить. Другое дело, что именно во время разговора пользователь прикладывает радиопередатчик к голове, в которой у многих интересующихся данным вопросом находится мозг, не говоря уже о различных нервных центрах управления телом. И если в этот момент включена ещё функция Wi-Fi или Bluetooth, то излучение, скорее всего, увеличивается. Люди всегда склонны что-то подозревать, и потому споры о вреде излучения терминалов сотовой связи для здоровья человека возникли практически сразу после появления оных.

Вот так сотовые телефоны являются источниками постоянного стресса, однако порой бесполезно разяснять, что получить куда более высокую дозу облучения можно, к примеру, просто погревшись на солнышке. По сути, излучение современных сотовых телефонов — это УВЧ и СВЧ электромагнитное излучение (диапазон частот 450...2700 МГц), которое прекрасно поглощается кожей, мягкими и мышечными тканями человека с результирующим выделением тепла. Поскольку излучение это, как правило, маломощное, мы этого нагрева не ощущаем. Сегодня подобное излучение окружает нас повсеместно и органами сертификации и здравоохранения считается безопасным для человека. Тем не менее сомнения в том, насколько это излучение безопасно, что ещё может быть им затронуто в организме, кроме нагрева тканей, всё ли исследовано в этой части передовыми умами человечества, остаются и порождают тревогу.

Соответственно во многих странах регулярно проводятся исследования, цель которых хоть как-то прояснить ситуацию и опытным путём доказать, существует ли это самое воздействие на организм. В свою очередь, обеспокоенные состоянием своего здоровья граждане регулярно проверяют на

прочность представителей индустрии мобильной связи.

В 2008 г. некто Майкл Р. Беннет подавал иск в федеральный суд США в Калифорнии, обвиняя оператора T-Mobile, абонентом которого он является, а также компании Motorola и Samsung, чьи терминалы он пользовался, в своих проблемах со здоровьем. Проблемы выражались в потере слуха и головокружениях, которые, по его словам, возникли благодаря электромагнитному излучению. На это представитель компании Motorola заявил, что компания очень серьёзно относится к безопасности и здоровью клиентов, но до изучения всех подробностей не комментирует произошедшее. Samsung и T-Mobile отказались от комментариев. Похоже, эта история завершилась ничем, поскольку радиоизлучение всех устройств было в пределах установленных санитарных норм, а доказывать в американском суде, что эти нормы опасны, бывает себе дороже (можно получить встречный иск). Тем не менее, по мнению ряда медиков, основными симптомами неблагоприятного воздействия мобильного телефона на состояние здоровья являются головные боли, нарушение памяти и концентрации внимания, не проходящая усталость, депрессивные заболевания, боль и резь в глазах, прогрессивное ухудшение зрения. Однако, помимо мнений, хотелось бы и доказательств. И, минуточку, если вы исключили или выбросили сотовый телефон, а симптомы остались, — вы погорячились.

Пожалуй, наиболее значительным обвинением против производителей мобильных телефонов стал иск на 800 млн долл. против Motorola, поданный в 2002 г. Тогда окружной судья отказал в принятии иска из-за недостатка научных доказательств. В иске утверждалось, что электромагнитное излучение вызвало рак мозга у жены потерпевшего, любившей говорить часами по сотовому телефону. В целом производители оборудования уже давно научились отбиваться от подобных исков, оперируя полученными сертификатами, где указана безопасность данных устройств при соответствующем использовании.

Кстати, конкретный вред, который точно может нанести сотовый телефон, всё же был установлен. Более десяти лет назад в Германии было проведено исследование влияния мобильного терминала на людей с имплантированными кардиостимуляторами. В ходе него было выявлено, что таким людям стоит избегать ношения телефона вблизи от водителя ритма во избежание нарушения работы последнего. Особенно опасным сотовый телефон становится в режиме принятия/инициации вызова. Но сейчас речь не об этом частном случае.

Принимая во внимание обеспокоенность общественности и правительства, ВОЗ создала ещё в 1996 г. Международный проект по электромагнитным полям (ЭМП) для оценки научных данных о возможных неблагоприятных последствиях их воздействия на здоровье. В ходе своих программ научных исследований ВОЗ также периодически определяет приоритетные исследования, необходимые для заполнения пробелов в знаниях о влиянии радиочастотных полей на здоровье, и содействует их проведению. ВОЗ разрабатывает материалы для информирования населения и способствует проведению диалога между учёными, правительствами, промышленностью и общественностью для повышения уровня понимания потенциального неблагоприятного воздействия мобильных телефонов на здоровье. Пока ВОЗ считает, что результаты текущих исследований не выявляют необходимости применения особых мер предосторожности при работе с мобильными устройствами. Но, к примеру, электромагнитные поля, создаваемые мобильными телефонами, классифицируются Международным агентством по изучению рака (МАИР) как возможный канцероген для людей. Любые подозрения должны быть рассеяны, но в целом получается, что вред от мобильного терминала, возможно, не совсем миф, и уж поскольку постоянно исследуют, значит, что-то подозревают. А подозревают, судя по сообщениям СМИ, много чего, включая и болезнь Альцгеймера и даже суицид. Таким образом, обеспокоенность общественности радиоизлучением мобильных терминалов сохраняется, и несложно подозревать, что также велика заинтересованность индустрии мобильной связи в благоприятном исходе всяческих исследований в данной области, ибо на кону многие миллиарды долларов.

Что касается критериев, то энергия радиочастотного излучения определяется показателем, именуемым как удельный коэффициент поглощения электромагнитной энергии (SAR — Specific Absorption Rate). Уровень SAR показывает, сколько энергии электромагнитного поля поглощают ткани человеческого тела за одну секунду. Единица измерения излучения телефонов SAR — Вт/кг. Следовательно, глянув на уровень, указанный в техническом описании, пользователь может определить, насколько вероятно то, что гаджет ему навредит.



Значение SAR не является постоянным. В каждый конкретный момент уровень излучения зависит от множества факторов, прежде всего от качества связи. Как известно, радиус зоны обслуживания ячейки сотовой сети определяется не мощностью передатчика базовой станции (её можно сделать потенциально любой), а мощностью передатчика абонентского терминала, объём энергетических ресурсов в котором ограничен. Каждый абонентский терминал включает в свой состав систему автоматической регулировки, уменьшающую излучаемую мощность при приближении к базовой станции, в том числе и с точки зрения экономии энергетических ресурсов мобильного терминала. В общем, чем дальше от базовой станции и чем хуже связь, тем большее влияние абонентский терминал оказывает на организм. Стоит заметить, что величины SAR, указываемые в инструкциях для сотовых телефонов, подразумевают работу передатчика на полную мощность, когда, к примеру, вы находитесь в зоне неуверенного приёма. Значения SAR и расстояний тестирования при их измерении зависят от применяемых методов, типов устройств и того, работает ли функция Wi-Fi, но при этом наибольшее полученное значение представляется как итоговый результат теста.

Данные по удельному коэффициенту поглощения предоставляются для жителей стран, которые приняли ограничения его значений, рекомендованные Международной комиссией по защите от неионизирующих излучений (ICNIRP) или Институтом инженеров электротехники и электроники (IEEE). Международная комиссия по защите от неионизирующих излучений устанавливает ограничение для SAR до значения 2 Вт/кг для 10 г тканей, в то время как IEEE приводит это значение к 1,6 Вт/кг для 1 г тканей тела. Эти требования основаны на научных рекомендациях, включающих предельные безопасные значения, призванные гарантировать безопасность всех лиц, независимо от возраста и состояния здоровья.

Тесты на определение удельного коэффициента поглощения электромагнитного излучения проводятся согласно стандартной методике, при максимальной мощности сигнала передачи данных устройства (в соответствии со значениями производителя) на всём диапазоне частот и в любом положении тела и головы. Поскольку конструкция устройства позволяет использовать минимальную мощность сигнала, необходимую для доступа к сети, фактическое значение SAR может оказаться значительно ниже. Хотя показатели удельного SAR различны у разных устройств, все они разработаны в соответствии с заявленными требованиями к уровню радиочастотного излучения. Международные показатели интенсивности влияния излучения на организм человека гласят: очень низким считается значение SAR, не превышающее 0,25 Вт/кг, небольшим — 0,25...0,5 Вт/кг, средним — 0,51...1 Вт/кг и сильным — 1,01...2 Вт/кг. В свою очередь, ассоциация производителей оборудования для мобильной

связи установила предельное значение для SAR — 1,6 Вт/кг. Все телефоны, имеющие значение выше, занесены в категорию опасных для здоровья (из уважения к производителям мы не будем приводить здесь таблицы SAR с моделями телефонов, которыми полон Интернет).

В Финляндии существует Центр по радиационной и ядерной безопасности (STUK), который в том числе занимается исследованиями излучений мобильных телефонов и их влиянием на человека. Ежегодно STUK проводит тестирования 15 произвольных моделей телефонов на их соответствия стандартам. Суть исследований заключается в следующем. Макет человеческого тела заполняется веществом, по своим параметрам близким к тканям человека. Телефон, на максимальной мощности излучения, позиционируется около "головы" макета. Рука робота описывает определённую траекторию, с изменением положения телефона и на разных частотах. Результаты излучения преобразуются в значения SAR и сохраняются. Измерения проводятся отдельно для головы и отдельно для остальных частей тела.

Нормирование микроволнового излучения мобильных телефонов основано на тепловом эффекте. Во время разговора антенна — основной источник излучения в мобильном телефоне, находится в считанных сантиметрах от головы пользователя. И часть энергии, предназначенной для передачи в эфир, поглощается головным мозгом человека, из-за чего температура отдельных участков может повышаться, правда, очень незначительно. Но, как утверждают врачи, этот факт всё равно способен отразиться на здоровье. Собственно, поэтому и были разработаны соответствующие стандарты.

Поскольку организм человека в основном состоит из воды, а её молекулы способны "впитывать" энергию излучения в ВЧ-диапазоне и превращать её в тепло, внимание исследователей было сконцентрировано на этом факте. Опытным путём было доказано, что в процессе жизнедеятельности температура тканей мозга может увеличиваться на один градус Цельсия без каких-либо последствий. Повышение на большую величину может влиять на здоровье. Кстати, температурное воздействие сильно зависит от положения телефона относительно головы, биологических параметров организма и возраста.

Коэффициент SAR и был рассчитан исходя из этих показателей. В Европе безопасным признан уровень 2 Вт/кг для головы и 4 Вт/кг для других частей тела. При этом показателе температура в тканях увеличивается не более чем на 0,3 °С, что не несёт вреда организму. Тем не менее уже при таком увеличении температуры обнаружено разрушение белковых цепочек, но учёные не связывают этот факт и воздействие на здоровье.

Интересно, что в мире не существует единой методики измерения SAR. Так, в Европе удельное поглощение рассчитывается по стандарту CENELEC, а

в США — согласно стандарту ANSI IEEE C95.1. Основные отличия между ними состоят в том, что по европейскому стандарту допускается усреднение значения SAR на плюс/минус 10 г живой ткани, а в США — всего на 1 г. К тому же по американскому стандарту в формулу расчёта удельного поглощения закладывается длительность облучения пользователя, равная 30 мин, в то время как по европейскому — 6 мин. Эти расхождения приводят к тому, что величина SAR для одной и той же модели мобильного телефона, полученная в лабораториях по разные стороны океана, отличается одна от другой в несколько раз. К примеру, европейское значение SAR для аппарата Motorola T720i — 0,93 Вт/кг, а американское — 1,53 Вт/кг. Поэтому американский стандарт считается более жёстким.

В РФ принято измерять плотность потока электромагнитного излучения, который создаётся при работе мобильного телефона. Он определяется в микроваттах на квадратный сантиметр. Эта величина выражает излучение исходя из мощности самого телефона. Иными словами, используется не относительный показатель SAR, а используется прямая величина плотности потока мощности, которую излучает телефон. Специфика SAR заключается и в том, что поглощение рассчитывается по среднему значению плотности тканей головного мозга, но у каждого человека это индивидуальный показатель, который зависит от размера головы, возраста, состояния здоровья и т. д. Несомненно, важнее знать, какая максимальная мощность излучения у мобильного телефона и какие могут быть последствия для человека, причём для самого слабого (как это положено по правилам гигиены). Максимальное значение плотности потока энергии телефона достигается только в момент его соединения с базовой станцией, после чего она в большинстве случаев уменьшается в 3...4 раза. Предельное значение плотности потока, согласно отечественному ГОСТу для всех случаев облучения, — 200 мкВт/см² в течение часа, именно им определяется допустимое время использования телефона без ущерба для здоровья. Величину SAR нельзя напрямую пересчитывать в российские стандарты. Это делается лабораторным путём. Но эксперты признают, что в РФ ещё более жёсткие требования к нормам излучения, нежели в Европе и США.

Итак, самыми разными экспертами до сих пор точно не определено, влияют ли мобильные устройства на человеческий организм вообще. В частности, не найдено доказательств прямого воздействия излучения мобильных телефонов на ткани человека, приведшего к разрушению молекул ДНК или ионизации тканей. Но неопределённость в данном случае даже хуже, поэтому медики и журналисты пугают особо активных пользователей отмиранием клеток и образованием раковых опухолей. О том, какие симптомы возникают при облучении, можно узнать из **таблицы**.

Ну а мы позволим себе построить ещё немного предположений по части

вреда здоровью мобильных терминалов, которые можно почерпнуть из множества информации, посвященной данному вопросу.

Прежде всего, как только мы совершаем или принимаем звонок на свой мобильный терминал, уже с пятнадцатой секунды разговора можно начинать фиксировать угнетение мозговых ритмов. За этим следует повышение температуры уха и барабанной перепонки и одновременно того участка головного мозга, который к ним примыкает. Кстати, не стоит надеяться, что проводная гарнитура снижает уровень облучения. Она, наоборот, работает как дополнительная антенна, воткнутая непосредственно в ухо. Поэтому беспроводная гарнитура в этом отношении гораздо более безопасна, поскольку работает в стандарте Bluetooth, использующем относительно небольшие мощности сигнала.

В 1996 г. была опубликована научная работа, посвященная расчётам поглощения электромагнитного излучения структурами головного мозга, американских исследователей Gandhi O., Lazzi G. и Furse C. В ней говорилось о том, что если для взрослых глубина проникновения излучения равна примерно 37 мм (захватывает около 15 % мозговых структур), то для детей и подростков она уже намного больше. Так, для ребёнка пяти лет зона охвата составляет до 80 % структур головного мозга, а для подростков — до 60 %. Следовательно, разговаривая по мобильному телефону, ребёнок подвергает электромагнитному излучению практически весь мозг, что неизбежно влечёт изменение "физиологического ответа".

В начале 2000-х годов шведскими учёными был проведён эксперимент, в результате которого выяснилось, что даже две минуты разговора по телефону способны повредить гематоэнцефалический барьер (ГЭБ), и он не будет восстановлен в течение целого часа после того, как мы положим трубку. ГЭБ — это преграда между капиллярной кровью и нейронами центральной нервной системы, через которую не проходят токсины и многие лекарства. Ни для кого не является секретом, что организм должен поддерживать постоянство своей внутренней среды, или гомеостаз, затрачивая для этого энергию, иначе он не будет отличаться от неживой природы. Так, кожа защищает наш организм от внешнего мира.

Не секрет, что половая дисфункция обычно напрямую связана с тем, как работают нейроэндокринная и нервная системы. Членами Американского общества репродуктивной медицины (ASRM) было доказано, что мобильное устройство крайне негативно воздействует на репродуктивную систему как мужчин, так и женщин. Было обследовано свыше трёхсот мужчин, и у активных пользователей мобильного оборудования (минимум 4 ч в день) сперма была худшего качества, чем у остальных исследуемых, а количество сперматозоидов меньше. Аналогичные результаты принесли исследования одного венгерского университета, где на

протяжении более года велись наблюдения за двумя сотнями мужчин с такими же результатами. При этом исследуемые не только разговаривали, но и просто носили аппарат в кармане брюк.

Не менее серьёзным оказался и вред мобильного телефона для женщин, которые проводят за разговорами большую часть своего дня. Последствия включают в себя рождение детей с врождёнными пороками, преждевременные роды, выкидыши и т. д. На территории некоторых государств беременным женщинам и вовсе запрещается пользоваться мобильными устройствами.

Мобильные устройства оказывают отрицательное влияние и на наше зрение. И дело тут не только в том, что глаза устают от яркого сенсорного экрана, а глазные мышцы испытывают сильное напряжение. Электромагнитное излучение воздействует на кровообращение, что негативно сказывается на хрусталике и может даже приводить к его помутнению и прочим отрицательным последствиям, не говоря уже о повышении давления.

Уровень SAR, Вт/кг	Биологический эффект
Менее 1	Нет никаких последствий для здоровья
2	Температура тканей возрастает на 0,3 °C и держится продолжительное время
10	Температура тела повышается до 37 °C, человек чувствует жар
50...100	Высокий риск получить значимое повреждение тканей, например ожог

В прошлом году Национальная токсикологическая программа США (NTP) подвела окончательные итоги эксперимента по исследованию эффектов облучения электромагнитным полем сотых телефонов стандартов 2G и 3G. Согласно официальному сообщению, в ходе этого эксперимента однозначно выявлена достоверная связь между таким облучением и возникновением особой опухоли сердца у самцов крыс. Кроме того, у самцов крыс также крайне велика вероятность развития одной из опухолей мозга (по классификации NTP вероятность её развития обозначена как "есть некоторые доказательства"). Случаи развития рака у самок крыс и у мышей по принципам NTP признаны менее достоверными, они обозначены как "неоднозначные доказательства". Таким образом, завершён первый этап многолетней программы, начало которой было положено в 1999 г. и только напрямую на неё потрачено более 30 млн долл.

Очевидно, автоматически перенести эти результаты на человека невозможно, они получены при тотальном облучении грызунов, в условиях экспозиции ЭМП с радиочастотами, существенно превышающими реальные уровни мощности. Однако нужно отметить, что при

планировании этого эксперимента возможность проявления онкологических заболеваний рассматривалось, как крайне маловероятная. То есть в 1999 г., когда начиналось исследование, никто не ожидал такого, и вот когда были получены результаты, выяснилось, что рак, к сожалению, возможен. Получив данную информацию, ВОЗ разослала всем членам своего научно-консультативного комитета точку зрения NTP как опорную. Ожидается, что результаты будут предметом специального рассмотрения в ВОЗ. Одним словом, ситуация видится не столь безопасной, как это представлялось 20...25 лет назад.

Здесь уместно вспомнить, что официальная процедура признания табака как канцерогена, заняла около 30 лет. Хотя, казалось бы, эмпирических данных было гораздо больше, и они были более очевидными. Но даже при этом производителям сигарет удавалось отражать атаки, пока не был показан в деталях механизм канцерогенного действия табачного дыма.

Кстати, выше речь шла не об электромагнитном поле радиочастот вообще, а именно об ЭМП ручных устройств (мобильные телефоны, планшеты и т. п.), т. е. то, что облучает ближним полем антенны и находится на расстоянии менее 30 см от тела. А в NTP уже готовят новый эксперимент, более пригодный для его экстраполяции на человека, причём с использованием новых перспективных стандартов связи, в том числе 5G (напомним, что в 5G диапазон рабочих радиочастот может составлять от 400 МГц до 80 ГГц).

Итак, впервые рак получен в результате эксперимента на живом объекте, полученные данные — достоверные. Это имеет очень большое значение для радиобиологии, так как, отталкиваясь от достоверных данных, можно моделировать кривую "доза/эффект", чтобы лучше понимать, как уменьшать экспозицию ЭМП мобильных телефонов и других гаджетов, или чтобы оказывать в эксперименте строго локальное воздействие на определённые зоны (мозг, сердце и т. д.). Получив такую кривую, открывается возможность для выяснения механизма канцерогенного влияния. В итоге сегодня усиливаются позиции учёных, доказывающих связь между ЭМП мобильных терминалов и онкологией.

Тем временем завершён или продолжается целый ряд масштабных многонациональных эпидемиологических исследований, изучающих некоторые ожидаемые результаты в отношении здоровья среди взрослых людей. Самое значительное на сегодняшний день ретроспективное исследование методом "случай—контроль" среди взрослых людей, под названием Интерфон, координируемое МАИР, было предназначено для выявления связей между использованием мобильными телефонами и опухолями в области головы (глиома и менингиома) у взрослых людей. Международный общий анализ данных, собранных в 13 участвовавших в исследовании странах, не показал какого-либо повышенного риска разви-

тия глиомы, связанного с использованием мобильными телефонами на протяжении более чем десяти лет. Правда, существуют некоторые признаки повышенного риска развития глиомы у людей, сообщающих о самом высоком показателе пользования мобильными телефонами, составляющем 10 % кумулятивных часов, однако последовательной тенденции повышения риска по мере увеличения продолжительности пользования не выявлено. Исследователи пришли к выводу, что погрешности и ошибки ограничивают надёжность этих заключений и не позволяют сделать причинную интерпретацию. Основываясь в значительной мере на этих данных, МАИР классифицировала радиочастотные поля как возможный канцероген для людей (группа 2B), т. е. как категорию, используемую в случаях, когда взаимосвязь считается надёжной, но нельзя с разумной уверенностью исключать случай, погрешность или смешивание.

Очевидно, что вышесказанное напомнит кому-нибудь слова известной песни "Всё хорошо, прекрасная маркиза", потому что, с одной стороны, с начала массового использования сотовых сетей минуло ещё слишком мало времени, чтобы делать окончательные выводы о реальном вреде мобильной связи, а с другой — есть подозрения, и они не рассеяны. К тому же, как указывают специалисты, измерения SAR на расстоянии 10 мм или 2 мм от головы дают слишком разные показания, чтобы усиливать нашу тревогу, в том числе за детей. И следует понимать, что сегодня в мире существует слишком много мощных субъектов, финансово не заинтересованных в исследованиях, о которых здесь шла речь. Тем более, что терминал, обладающий большей мощностью, позволяет получать и лучшее качество связи, а значит, люди к нему потянутся, забыв о некоторых технических характеристиках.

По материалам **cnews, habr.com, obozrevatel.com, aif.ru, rozetked.me, overclockers.ru, setphone.ru, spasibovsem.ru, getgadget.net, hitech.vesti.ru, mob-mobile.ru, mxsmart.ru, iz.ru**

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Для Вас, радиолюбители!

РАДИО элементы, наборы, материалы, корпуса — наложенным платежом.

От Вас — оплаченный конверт для каталога.

426072, г. Ижевск, а/я 1333.

ИП Зиннатов РК.

Тел. 8-912-443-11-24,

rtc-prometej@yandex.ru

* * *

СВЕТОДИОДНЫЕ ЛАМПЫ, СВЕТИЛЬНИКИ И ВСЁ ТАКОЕ...

www.new-technik.ru