

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Я. А. Савицкая, В. В. Пасльон

Донецкий национальный технический университет

ВПЛИВ ВИСОКОЧАСТОТНИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛЕЙ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

Висвітлюється проблема впливу надвисоких частот на організм людини при користуванні в повсякденному житті приладами, які функціонують у цьому діапазоні.

Ключові слова: електромагнітні поля, організм людини, мобільні телефони.

Y. A. Savytskaja, V. V. Pasl'on

Donetsk national technical university

THE INFLUENCE OF THE MOBILE PHONE'S HIGH ELECTROMAGNETIC FIELD ON HUMAN'S ORGANISM

In the article the influence of mobile phone's high electromagnetic field on the human's organism is investigated. The results of experiments that prove the existence of such an influence are listed. Practical recommendations what about protection from electromagnetic radiation are given.

Keywords: electromagnetic field, human organism, mobile phones.

На сегодняшний день трудно представить себе жизнь современного человека без достижений научно-технического прогресса конца прошлого века. Одним из тех, которые получили наибольшее распространение, является мобильный телефон. По данным различных источников, число пользователей мобильными телефонами во всем мире составляет от 2 до 3 млрд. Для сравнения: в 2000 г. их было 470 млн, а в 2002 г. – 700 млн. В Украине на 47 млн населения приходится 55 млн мобильных телефонов (Статистические данные агентства InterFax Украина). В связи с таким широким распространением мобильной связи возникает вопрос о влиянии электромагнитного излучения на организм человека.

Данный вопрос впервые был поднят еще в 50-е годы прошлого века в СССР. Исследованиями биологического действия электромагнитных полей занималась группа ученых в составе З. В. Гордона, А. С. Пресмана, В. М. Малышева, Ф. А. Колесник. Их наработки позволили впервые в мире установить гигиенические нормы вы по пребыванию человека в зоне действия электромагнитных полей. В дальнейшем результаты исследований были усовершенствованы и на сегодняшний день представляют собой цифры, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

**Нормы пребывания человека в зоне действия электромагнитных полей
различной интенсивности**

Плотность потока энергии, Вт / см ²	Допустимое время пребывания в зоне	Примечание
До 0,1	8 ч	–
0,1–1	Не более 2 ч	В остальное время плотность потока не должна превышать 0,1 Вт / см ²
1–10	Не более 10 мин	При условии пользования защитными очками

Несмотря на то что данная проблема не является новой и ее изучают во многих странах мира в течение более полувека, никто не может дать четкий ответ о влиянии электромагнитного излучения на организм человека, другие биологические организмы и окружающую среду (Сухочев, 1980).

В данной работе учтены результаты предыдущих исследований, проведены практические опыты и статистические исследования, на основании чего сделаны соответствующие выводы.

Рассмотрим механизмы биологического действия электромагнитных полей. Экспериментальные данные как отечественных, так и зарубежных исследователей свидетельствуют о высокой биологической активности электромагнитных полей во всех частотных диапазонах. При относительно высоких уровнях облучающего поля современная теория признает тепловой механизм воздействия. Поглощение электромагнитного излучения тканями организма связано с преобразованием электромагнитной энергии в тепловую. Но заметный нагрев тканей возможен лишь при достаточно высоких напряженностях электромагнитного поля – более 10 мВт/см^2 . Реакция живых организмов регистрируется и при более низких интенсивностях. В данном случае принято говорить об информационном воздействии, под которым понимают формирование биологического эффекта за счет энергии самого организма, внешнее воздействие дает только толчок для развития реакции.

Непосредственным источником электромагнитного излучения в мобильном телефоне является его антенна. Все остальные источники настолько маломощны, что ими можно пренебречь. Излучение нагревает ткани организма. Ток крови осуществляет теплоотвод и уменьшает нагрев. Но, к примеру, хрусталик глаза не омывается кровью и при значительном нагреве мутнеет. Эти изменения, как правило, необратимы. Процесс сопровождается режью в глазах и шумом в голове. Воздействие излучения на мозг человека значительно меньше, поскольку он экранирован черепной коробкой и имеет развитую кровеносную систему.

Исследования биологического действия на мозг человека проводились в России совместно с Центром электромагнитной безопасности, Институтом биофизики в 1997–1998 гг. Их результаты показали, что мобильные телефоны стандартов NMT–450 и GSM–900 вызывают достоверные и заслуживающие внимания изменения в биоэлектрической активности головного мозга. Числа в стандартах означают рабочую частоту мобильных телефонов в МГц. Эти исследования показывают невозможность нормального функционирования центральной нервной системы и отмечают защитный ответ на воздействие. Он является довольно слабым, а при длительном воздействии и вовсе незначительным. Результаты данного исследования во многом зависят от ряда факторов: исходного состояния пользователя, условий облучения (возможных сопутствующих других слабых источников излучения, эмоционального фона разговора), режима пользования телефоном. Одним из последних является исследование профессора Рони Сегера, исследователя рака из Научного института Вайзмана в городе Реховот (Израиль). Профессор проверил влияние электромагнитного поля мобильного телефона на мозг крыс. Они получали дозу в 10 раз меньшую, чем разговаривающий человек. В ответ в крысиных мозгах начиналось активное деление клеток. У людей такой процесс, выходящий из-под контроля, как правило, ведет к образованию опухолей.

А спустя всего 5 минут «разговора» клетки крыс начинали выделять вещество, стимулирующее деление клеток, – то же самое, что и у раковых больных.

«Мозг действительно реагирует на нетепловое излучение мобильного телефона», – говорит профессор. В этом состоит суть его открытия.

Ранее финские специалисты определили, что излучение делает более проницаемыми кровеносные сосуды мозга, отчего сквозь них в сам мозг начинают попадать различные яды, которые прежде «отфильтровывались» и выводились из организма.

Затем шведские ученые пришли к выводу, что у пользователей со стажем более 10 лет в два раза чаще развивается опухоль слухового нерва. А те же финны, обследовав людей с опухолями нервной системы – глеломами, признали: у тех, кто говорит

по мобильному давно и часто, вероятность получить опухоль на той стороне, к которой прикладывается трубка, на 39 % выше (Журналы «Мир связи», 2001, «Радиоаматор», 2006, 2007).

Результат проникновения электромагнитного излучения в мозг человека в различном возрасте представлен на рис. 1.



Рис. 1. Проникновение ЭМИ МТ в мозг человека и крысы

Воздействие электромагнитного поля мобильного телефона на различные системы жизнедеятельности человека может быть охарактеризовано следующими изменениями в их функционировании:

1. Нейрофизиологические нарушения

Влияние электромагнитного излучения на познавательную функцию: обнаружено достоверное увеличение времени реакции человека. Причиной этого может быть возникающий вследствие действия электромагнитного излучения нагрев тканей. Опыты, проводимые на животных, оказались достаточно противоречивыми, поэтому из них нельзя сделать какие-либо выводы.

Влияние на внимание и способность к концентрации: зарегистрированы изменение памяти при тестировании, увеличение времени реакции при вождении автомобиля. В данном случае уместно упомянуть о тесте, проведенном в Германии в 2005 г. В процессе определялся тормозной путь автомобиля до полной остановки при скорости движения 110 км/ч.

Цифры получились следующие:

- водитель в нормальном состоянии – 30 м;
- водитель, выпивший 2 бокала пива, – 35 м;
- водитель, говоривший по мобильному телефону с системой *hands-free*, – 39 м;
- водитель, говоривший по обычному мобильному телефону, – 45 м.

Как видим, выпивший водитель менее опасен, чем говорящий по телефону (Сорокин, 1998).

Система *hands-free* применяется в качестве смягчения последствий использования мобильного телефона в автомобиле. Дело в том, что если водитель держит в одной руке телефон, то в экстренной ситуации передачу ему не переключить и руль не вывернуть. Другими словами, если нельзя полностью вернуть внимание водителя к

дорожной обстановке, то с помощью *hands-free* можно облегчить ему возможность реагировать на нее, освободив руки от телефона. Для этой цели разработано два варианта системы: встроенные в автомобиль комплекты громкой связи и носимые.

Встроенные в автомобиль системы автоматически приглушают громкость работающей в автомобиле аудиоаппаратуры, когда водитель разговаривает по мобильному телефону. Такие системы могут самостоятельно решать, стоит ли водителю в данный момент отвечать на звонок. Например, если вызов поступает в момент, когда автомобиль резко замедляется или перестраивается в другой ряд, то система блокирует вызов и ждет, пока водитель освободится. Носимые системы *hands-free* предусматривают подключение к мобильному телефону наушника, который абонент постоянно носит в ухе, и микрофона, закрепляемого возле шеи владельца (Довгаль, 1999).

Влияние на сон: облучение ведет к нарушению сна по следующим показателям: время засыпания, продолжительность сна, качество отдыха. Имеет действие аналогичное действию кофеина: возбуждение и повышение уровня гормонов в крови.

2. Воздействие на эндокринную систему: колебания уровня гормонов, который постепенно приходил в норму. Эти изменения можно объяснить реакцией организма на действие низкоинтенсивного электромагнитного поля.

3. Влияние на сердечно-сосудистую систему

Для изучения влияния был проведен опыт, который состоял из трех этапов:

1. Измерение кровяного давления и пульса у человека за 10 минут до разговора по мобильному телефону.
2. Измерение кровяного давления и пульса во время разговора по мобильному телефону.
3. Измерение кровяного давления и пульса через 10 минут после окончания разговора.

Его результаты представлены в виде диаграмм на рис. 2.

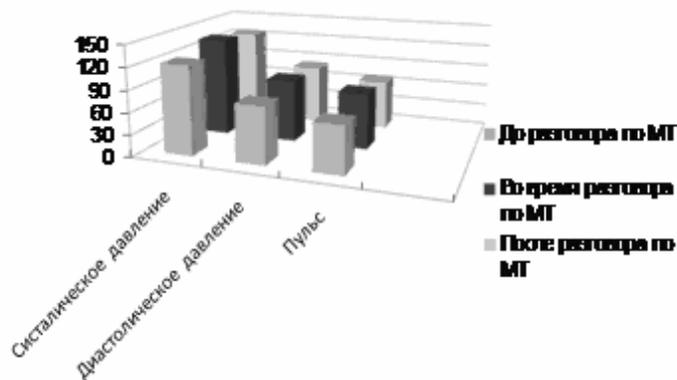


Рис. 2. Влияние мобильного телефона на сердечно-сосудистую систему

Из приведенных выше диаграмм следует, что во время разговора по телефону показатели систолического, диастолического давления и пульса испытуемого возрастают на 5–7 единиц. После того как абонент заканчивает разговор и проходит некоторое время, можно наблюдать почти полную нормализацию по всем трем показателям. Следует отметить, что разговор каждый раз проходил в течение 1,5 минуты, абоненту не сообщались какие-либо сведения, которые могли бы вызвать волнение и другие сильные эмоции, среди испытуемых не было людей, страдающих гипертонией. Количество участников опыта составило 100 человек.

4. Локальные тепловые эффекты: на изучение было направлено множество исследований. В результате было установлено, что после 6–7-минутного использования мобильного телефона температура тканей повышается на 0,1 °C (при рабочей частоте 1800 МГц повышение температуры значительнее, чем при 900 МГц).

Также зарегистрированы изменения температуры барабанной перепонки и ушной раковины облучаемого уха на 3–4 °С.

Исключить влияние электромагнитных полей в повседневной жизни практически невозможно, но уменьшить их вредоносное воздействие можно, придерживаясь методов защиты и приведенных ниже рекомендаций.

Существует три основных типа методов защиты от воздействия электромагнитного поля: защита временем, т. е. сокращение времени контакта с источниками полей, защита расстоянием, т. е. создание зоны контролируемого доступа вокруг источника, увеличение расстояния от источника излучения до защищаемых объектов, применение технических средств коллективной и индивидуальной защиты (экранирование, т. е. снижение интенсивности за счет преломления, отражения, поглощения энергии падающего луча путем сооружения экрана либо ношения специальной одежды) (Крушевский, 2004).

Полезно также будет соблюдать рекомендации по пользованию мобильным телефоном:

1. После того как вы набрали номер, не подносите сразу телефон к уху. В это время идет наиболее сильное излучение, так как телефон связывается с базовой станцией.

2. После 3–4-минутного разговора нужно дать организму восстановиться в течение 20–25 минут.

3. При разговоре по телефону снимайте очки с металлической оправой, так как наличие подобной оправы, играющей роль излучателя, может привести к увеличению интенсивности электромагнитного излучения, падающего на определенные ее участки по сравнению со стандартной ситуацией.

4. Используйте беспроводную гарнитуру. Дело в том, что проводная гарнитура усиливает воздействие радиации на ушной канал. Провод от гарнитуры не только передает излучение самого телефона, но и служит антенной для электромагнитных полей извне.

5. Не используйте телефон в тесных, обшитых металлом помещениях, таких как автомобили и лифты. Металлическая оболочка будет работать как клетка Фарадея, отражая излучение телефона обратно на людей внутри.

6. Не звоните, если показатель силы сигнала почти на нуле. В этом случае телефону приходится сильнее облучать вас.

7. Не кладите телефон в карман и не носите его на поясе, пока он включен. Ткани нижней части человеческого тела неплохо проводят ток и быстрее усваивают дозы радиации, чем головные ткани.

8. Многие используют свой мобильный телефон в качестве будильника по утрам. В этом случае он должен находиться на расстоянии не менее 50 см. Такое расстояние значительно снижает возможность влияния на человека.

9. Покупайте телефон с низким уровнем SAR. SAR – это способ количественного измерения радиочастотной энергии, поглощаемой телом. Чем он меньше, тем лучше. Но несмотря на низкий уровень SAR (в сотни раз меньше, чем нынешние стандарты), все еще остается риск серьезных биологических эффектов.

Актуальность данного вопроса на сегодняшний день очень велика, так как мобильные телефоны все прочнее обосновываются в нашей жизни. Положительной тенденцией является то, что многие пользователи начинают задумываться над воздействием телефона на их организм. Об этом свидетельствуют данные социологического исследования, проведенного среди жителей города Донецка различных возрастов и профессий. Всего в исследовании приняло участие 100 человек. Респонденты, отвечая на вопросы, определяли свою возрастную группу, отношение к излучению МТ на свое здоровье, желание иметь средство защиты от данного излучения, а также желание знать больше о механизме воздействия МТ на организм человека. Результаты исследования представлены на рис. 3.

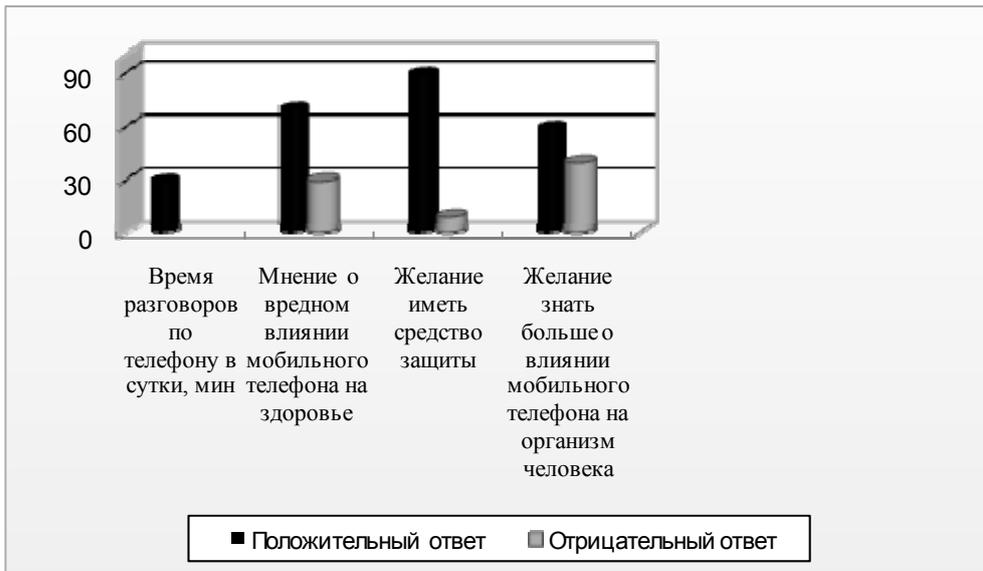


Рис. 3. Результаты социологического исследования, проведенного среди жителей г. Донецка различных возрастов и профессий

В настоящее время мнения отдельных ученых по поводу опасности элементов мобильного телефона разделились на несколько групп практически поровну: абсолютно безопасны – безопасны в определенных условиях – смертельно опасны. В целом можно констатировать, что ярко выраженные симптомы или нарушения функций организма при воздействии электромагнитного излучения мобильного телефона у здорового человека колеблются в пределах нормы, поэтому такую реакцию можно воспринять как адаптацию к данному воздействию. Эффект или результат этого может проявиться спустя десятилетия (Савицкая, 2008).

Каждый пользователь должен самостоятельно взвесить все «за» и «против» относительно пользования телефоном и сделать осознанный выбор – пользоваться удобствами, предоставляемыми мобильной связью, или подвергать себя дополнительному риску.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Довгаль П. С. Защита от электромагнитных полей. – К., 1999.
 Журналы: «Мир связи», 2001, № 12; «Радиоаматор», 2006, № 5, 2007, № 1, № 2.
 Крушевский Ю. А. Практические рекомендации по защите от электромагнитного излучения. – М., 2004.
 Савицкая Я. А. Сборник материалов региональной научно-практической конференции «Геотехнологии и охрана труда в горной промышленности» / Я. А. Савицкая, В. В. Паслен. – Красноармейск, 2008.
 Сорокин Ф. В. Защита пользователя от электромагнитных полей. – К., 1998.
 Сухоцев Н. П. Краткий справочник по эксплуатации авиационного радиоэлектронного оборудования. – М.: Воен. изд-во Минобороны СССР, 1980.

Надійшла до редколегії 27.06.08