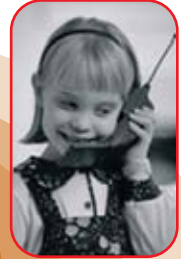




Как излучение проникает в голову...



...и что происходит с нервными клетками



## ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ, КОТОРЫЕ НАС ОКРУЖАЮТ. ЦЕНА КОМФОРТА

**Доктор технических наук Н.Н. БАРАНОВ**  
(Объединённый институт высоких температур РАН),  
**доктор химических наук А.А. МАНДРУГИН**  
(Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова)

*Нельзя помочь тому, кто  
не желает слушать советы.  
(Франклин)*

*Советы получают многие,  
но только мудрые извлекают  
из них пользу.  
(Сайрус).*

### Введение

Известно, что все биологические объекты на земле постоянно подвергаются воздействию природных излучений – естественного электромагнитного фона. Однако в результате человеческой деятельности суммарная энергия электромагнитных полей (ЭМП) в различных точках земной поверхности

увеличена, по сравнению с природным фоном, в десятки и сотни тысяч раз, достигая величин  $10^{-1}$  –  $10$  Вт/м<sup>2</sup>. Бытует мнение, что очень скоро на нашей планете не останется ни одного человека, который в той или иной степени не подвергался бы воздействию электромагнитных излучений (ЭМИ) от искусственных источников.

Приходится констатировать, что человек в современном мире живёт в окружении электромагнитных полей, охватывающих диапазон от ультрадлинных волн с частотой близкой к нулю до ультракоротких с частотой  $10^{20}$  Гц и выше.

Волны в световом (с частотой  $10^{14}$ – $10^{17}$  Гц), радиочастотном ( $10^3$ – $10^{12}$  Гц)

и промышленном (от десятков кГц до нескольких Гц) диапазонах достаточно хорошо исследованы и успешно применяются в практике повседневной жизни. Электромагнитные поля и переносимая ими энергия приносят неоценимую пользу человеку, создавая комфортные условия жизни. Радио, телевидение (в т.ч. спутниковое), компьютер, СВЧ-печь, а в последнее десятилетие и мобильный телефон – прочно вошли в наш быт. Хорошо известно применение электромагнитных полей и излучений в медицинской практике в качестве диагностических и терапевтических средств при лечении многочисленных заболеваний. Однако следует иметь в виду, что электромагнитное излучение (особенно высокочастотное) может представлять опасность для здоровья человека, если удельная мощность и продолжительность его воздействия превышают некоторые пороговые (критические) значения.

Все новые разработки в области радиационной терапии и практическое применение таких средств для диагностики и лечения невозможны без глубоких знаний механизмов взаимодействия всех видов излучений с биологическим веществом и последующих изменений в клетках, тканях и целостности всего организма.

**Неионизирующие излучения** (оптический диапазон, микроволновые, радиочастотные и низкочастотные излучения) из-за присущей им низкой энергии не вызывают ионизации молекул. При взаимодействии с живыми объектами неионизирующие излучения способны к тепловому и нетепловому механизму передачи энергии веществу. При этом конечный результат эффектов облучения живых объектов проявляется как в разрушающем молекулы и структуры тканей действии излучений больших интенсивностей, так и в разнонаправленных структурно-функциональных изменениях при хроническом и остром низкоинтенсивном воздействии. В этой связи большое значение приобретает изучение характера взаимодействия неионизирующих излучений с биологическими

структурами на атомном и молекулярном уровнях. Такие исследования требуют комплексного подхода, основанного, с одной стороны, на учёте физических принципов передачи энергии излучений, их дискретной природы и характера взаимодействия с атомами и молекулами биологических структур, а с другой – на знании уникальных особенностей сложных биологических структур при формировании откликов и ответных реакций на воздействие агентов разной природы.

Главная задача углублённых исследований в области радиоэкологии электромагнитных излучений – выработка норм безопасных уровней облучения для человека.

**К вопросу о воздействии электромагнитных излучений техногенного характера на живую природу и организм человека**<sup>1</sup>. Исследования влияния электромагнитных полей на живые организмы ведутся уже не одно десятилетие. Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) учреждена даже специальная программа “Электромагнитные поля и здоровье человека”. Этой проблеме уделяется самое пристальное внимание во всём мире.

В Москве 21–24 октября 2014 г. прошёл VII Съезд по радиационным исследованиям (радиобиология, радиоэкология, радиационная безопасность), в программу которого были включены различные аспекты действия ионизирующей и неионизирующей радиации на живые организмы. Рассматривались итоги фундаментальных и прикладных исследований, новые результаты в области радиобиологии, радиоэкологии и радиационной безопасности. На съезде были представлены все основные направления исследований в этой области: молекулярные и клеточные механизмы действия радиации на живые организмы. Было отмечено, что практически важным направлением является радиобиология неионизирующих излучений. Пленум съезда специально

<sup>1</sup> По материалам научных публикаций.

обратил внимание руководства РАН, ФАНО, Минобрнауки РФ, Минздрава РФ, Роспотребнадзора на то, что важной составляющей исследований воздействия на человека неионизирующих излучений в настоящее время является оценка риска для его здоровья электромагнитных полей сотовой связи.

Известно, что системы сотовой связи (мобильные телефоны и базовые станции) работают в диапазоне частот 450 – 1900 МГц. Эти частоты входят в диапазон СВЧ или микроволнового излучения (0.3 – 300 ГГц). Следовательно, мобильные телефоны – источники такого же электромагнитного излучения, какое излучают, к примеру, радиолокационные станции или микроволновые печи. Поэтому они представляют потенциальную опасность для их пользователей.

Наиболее чувствительные системы организма человека к ЭМП: нервная, иммунная, эндокринная и половая, хотя от ЭМП сотового телефона страдает весь организм. Биологический эффект ЭМП в условиях длительного многолетнего воздействия накапливается, в результате возможно развитие отдалённых последствий, включая дегенеративные процессы центральной нервной системы, рак крови (лейкозы), опухоли мозга, гормональные заболевания. Электромагнитные поля могут быть особенно опасны для детей, беременных (эмбрион), людей с заболеваниями центральной нервной, гормональной, сердечнососудистой системы, аллергиков и людей с ослабленным иммунитетом.

Выяснению механизмов действия электромагнитных полей радиочастотного и СВЧ диапазонов на биологические системы, на отдельные органы и на поведенческие реакции организмов (как исследуемых животных, так и человека) был посвящён ряд материалов, представленных на съезде.

В частности, рассмотрена функциональная активность надпочечников крыс при действии радиочастотных

полей низкой интенсивности<sup>2</sup>. Отмечено, что отсутствие специфических (ярко выраженных) биологических реакций подопытных животных на действие таких электромагнитных полей – заставляет рассматривать их влияние на отдельные процессы в организме, в том числе и нейроэндокринные реакции стрессорного характера, в которых ведущая роль отводится надпочечникам. На основании полученных данных было показано, что экспозиция в течение 15 суток немодулированным ЭМП с частотой 170 МГц при интенсивности всего 25 Вт/м<sup>2</sup> оказывает негативное влияние на функцию надпочечников.

В последние годы приобретает особую актуальность проблема совокупного воздействия на организмы неблагоприятной экосистемы и неионизирующих излучений. В этих совокупных условиях была изучена поведенческая активность крыс-самок<sup>3</sup>. В реальном окружении электромагнитные излучения (ЭМИ) взаимодействуют между собой и с неблагоприятными факторами среды иной природы. Последнее может приводить к различным эффектам, которые невозможно оценить на основе однофакторных экспериментов. Целью исследования являлась оценка совокупного воздействия на животных электромагнитных излучений радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ) и острого однократного ионизирующего излучения (ИИ) при облучении в дозах 0.5 и 1.0 Гр<sup>4</sup> (<sup>137</sup>Cs,

<sup>2</sup> Перов С.Ю. и др. Функциональная активность надпочечников крыс при действии радиочастотных полей низкой интенсивности. Материалы VII Съезда по радиационным исследованиям (радиобиология, радиоэкология, радиационная безопасность), Москва, 21–24 октября 2014 г.

<sup>3</sup> Кадукова Е.М. и др. Поведенческая активность крыс – самок при воздействии ионизирующего и электромагнитного излучений. Материалы VII Съезда по радиационным исследованиям (радиобиология, радиоэкология, радиационная безопасность), Москва, 21–24 октября 2014 г.

<sup>4</sup> Грей (Гр) равен поглощённой дозе ионизирующего излучения, при которой веществу массой 1 кг передаётся энергия ионизирующего излучения 1 Дж. ГОСТ 8.417-81 "ГСИ. ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН" В ОБЛАСТИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ.

с мощностью дозы  $46.2 \cdot 10^{-2}$  Гр/мин). В качестве объекта исследования был выбран наиболее чувствительный фактор к воздействию радиации в системе организма – центральная нервная система. Оказалось, что изменение исследовательской активности после воздействия ЭМИ в раздельном и сочетанном с ИИ режимах имело свои особенности. Так, под воздействием ЭМИ исследовательская активность крыс-самок повышалась, однако при одновременном действии ИИ (в дозе 0,5 Гр и выше) она имела тенденцию к снижению. Таким образом, воздействие ЭМИ РЧ на облучённых в дозах 0.5 и 1.0 Гр крыс-самок нарушало структуру ориентировочно-исследовательского поведения и сопровождалось повышением их эмоционально-тревожного состояния.

Стремительное распространение мобильной связи вызывает обоснованное беспокойство по поводу последствий воздействия электромагнитного излучения базовых станций и сотовых телефонов на состояние и функционирование различных организмов. Этой проблеме был посвящён ряд исследований. Изучались последствия длительного воздействия электромагнитного излучения мобильного телефона на состояние крови, эндокринной и репродуктивной систем организма белых крыс-самцов (исходный возраст 1 мес.) и 1-го поколения их потомства.<sup>5</sup> Источником ЭМИ являлась установка мобильной связи, позволяющая имитировать сигнал мобильного телефона (900 МГц) в режиме разговора. Выявлено, что после длительной электромагнитной экспозиции (1 и 2 мес.) у животных происходит снижение числа лейкоцитов и лимфоцитов, возникает диспропорция количественного состава различных типов половых клеток

в тестикулярной ткани и уменьшение продукции зрелых половых клеток в эпидидимисе. Выраженные изменения в содержании кортикостерона и тестостерона в сыворотке крови облучённых животных свидетельствуют о стресс-реакции организма на электромагнитное воздействие. Количество животных 1-го поколения, полученного от облучённых родителей, развитие которых продолжалось также в условиях воздействия ЭМИ, было значительно ниже (64), чем в контрольной группе (86). У животных 1-го поколения выявлены разнонаправленные отклонения количества клеток лейкоцитарного ряда, повышение числа апоптотических<sup>6</sup> лимфоцитов. Для репродуктивной системы облучённых самцов характерно ускорение полового созревания с одновременным снижением жизнеспособности половых клеток. Полученные результаты свидетельствуют о высоком риске возникновения нарушений в крови и репродуктивной системе развивающегося организма при длительном воздействии ЭМИ мобильного телефона.

По мнению многочисленных отечественных и зарубежных специалистов, при воздействии электромагнитного излучения радиочастотного диапазона на биологические объекты, одним из доминирующих показателей отдалённых последствий являются изменения (нарушения) в состоянии репродуктивной функции и особенностях развития потомства облучённых животных. Целью исследования<sup>7</sup> был модельный эксперимент по выявлению биологических эффектов воздействия ЭМИ РЧ на репродуктивную функцию экспериментальных животных, течение эмбрионального и постэмбрионального

<sup>6</sup> *Апоптóz* (др.-греч. ἀπόπτωση – опадание листьев) – регулируемый процесс программируемой клеточной гибели.

<sup>7</sup> Шибкова Д.З. и др. Эффект воздействия неионизирующего излучения на репродуктивную функцию самок при разных моделях эксперимента. Материалы VII Съезда по радиационным исследованиям (радиобиология, радиоэкология, радиационная безопасность), Москва, 21–24 октября 2014 г.

<sup>5</sup> Верещако Г.Г. и др. Анализ состояния репродуктивной, эндокринной и кровяной систем организма крыс-самцов после длительного воздействия ЭМИ в диапазоне мобильной связи. Материалы VII Съезда по радиационным исследованиям (радиобиология, радиоэкология, радиационная безопасность), Москва, 21–24 октября 2014 г.

периодов развития потомства от облучённых родителей и использование результатов для экстраполированного прогнозирования негативного влияния исследуемого фактора на здоровье человека. В модельном эксперименте были использованы самцы и самки мышей, а также их потомство. По результатам исследования установлено сокращение количества нормальных родов у облучаемых самок на 20%, что привело к уменьшению общей численности потомства на 18% по сравнению с контрольной группой животных. Наибольший эффект негативного влияния исследуемого фактора проявлялся у самок, облучаемых в период беременности.

Проводились также исследования по выявлению влияния электромагнитного излучения мобильных телефонов (МТ) на психофизическое здоровье детей и подростков<sup>8</sup>. На базе Лицея № 10 в городе Химки Московской области в период с 2006 по 2012 гг. обследовано (с помощью автоматизированного рабочего места психофизиолога) 850 учащихся начального звена в возрасте от 6 до 15 лет.

Полученные результаты указывают на мультивариантность возможного воздействия излучения мобильных телефонов на нервную систему детей:

- увеличивается время реакции на звуковой и световой сигналы при достижении определённого суммарного времени пользования ребёнком мобильным телефоном (в частности, для детей 7 лет оно составило 360 и 730 минут, соответственно);

- у всех детей зарегистрировано увеличение числа нарушений фонематического восприятия;

- У 7-летних детей – пользователей мобильной связью (по сравнению с контрольной группой) выявлена тен-

денция к снижению показателя “продуктивность” выполнения теста.

При длительности пользования МТ 0.5 года:

- если нагрузка не превышала 2 мин/день – установлено увеличение показателей точности и уменьшение времени выполнения задания, что может объясняться стресс-реакцией на излучение МТ;

- если нагрузка более 20 мин/день – наблюдается уменьшение показателей точности на 30% и увеличение времени выполнения задания в 1.4 раза.

При длительности пользования МТ 1 год:

- если нагрузка не превышала 2 мин/день – увеличение времени выполнения задания возрастает в 1.3 раза;

- если нагрузка более 20 мин/день – увеличение времени выполнения возрастает в 1.69 раза и показатели точности снижаются на 20%.

Подобные изменения выявлены у учащихся и других возрастных групп.

В целом по всем возрастным группам установлено, что в 39.7% случаев регистрируется увеличение показателя утомляемости, причём в 30.3% случаев это увеличение было значительным. Показатели работоспособности снижались в 50.7% случаев.

Таким образом, пользование мобильным телефоном может негативно повлиять на психофизическое здоровье детей и отразиться на их успешности при обучении в образовательном учреждении.

Отмечено<sup>9</sup>, что в настоящее время техногенное электромагнитное загрязнение внешней среды возросло в среднем на несколько порядков. В качестве основного источника резкого повышения электромагнитного фона называются базовые станции сотовой связи, а мобильные телефоны (МТ) представляют опасность для всех групп населе-

<sup>8</sup> Хорсева Н.И. Психофизическое здоровье детей – пользователей мобильной связью: результаты лонгитюдных исследований. Материалы VII Съезда по радиационным исследованиям (радиобиология, радиоэкология, радиационная безопасность), Москва, 21–24 октября 2014 г.

<sup>9</sup> Григорьев Ю.Г. 30 лет сотовой связи и здоровье населения (существующие реалии, прогноз опасности, рекомендации). Материалы VII Съезда по радиационным исследованиям (радиобиология, радиоэкология, радиационная безопасность), Москва, 21–24 октября 2014 г.

ния. МТ – это открытый источник электромагнитного излучения, не имеющий защиты, доступный без каких-либо ограничений, но при его использовании осуществляется локальное облучение головного мозга пользователя. Представленные отечественные и зарубежные результаты позволяют сделать вывод о возможном неблагоприятном влиянии сотовой связи на здоровье пользователей. Решением Международного агентства по исследованию рака (IARC) ВОЗ электромагнитные поля сотовых телефонов выделены в группу 2В<sup>10</sup>. Дети выделяются в особую группу риска, т. к. мозг ребёнка находится в стадии формирования. При использовании сотового телефона в его мозге в два раза увеличиваются как поглощённая доза, так и объём облучаемого мозга. **Вывод: существующие нормативы (по предельно допустимым уровням облучения) устарели, не соответствуют реальной обстановке и требуют пересмотра.**

Медицинская организация ВОЗ в своей программе “ЭМИ и здоровье человека” недвусмысленно констатирует: “... медицинские последствия, такие, как заболевания раком, изменения в поведении, потеря памяти, болезнь Паркинсона, Альцгеймера, синдром внезапной смерти внешне здорового ребёнка и многие другие состояния, включая самоубийства, являются результатом воздействия электромагнитных полей”. Таким образом, **информация о безвредности сотовой связи (время от времени появляющаяся в средствах массовой информации) не соответствует действительности.**

Все приводимые результаты исследований указывают на то, что нетепловое воздействие электромагнитных полей и излучений на живые организмы разной сложности вызывает у них общую неспецифическую реакцию на облучение. При этом возникают

характерные фазовые переходы от стадии тревоги к стадии адаптационно-приспособительных изменений, с нарушением биоритмов и развитием патологии. Это происходит при чрезмерной длительности воздействий или в случае резонансных совпадений по частоте действующего фактора и собственных органов и тканям эндогенных колебаний.

**Экологические проблемы сотовой связи.** За последнее десятилетие мобильный телефон, помимо своего изначального назначения, превратился в средство развлечения (в первую очередь это относится к молодёжи и подросткам). С мобильным телефоном никогда не бывает скучно. Для маленьких детей мобильник является красивой дорогой игрушкой. Для людей взрослых мобильный телефон, его модель, мелодия звонка становятся частью имиджа. Сейчас можно перефразировать известную поговорку: “Покажи мне свой мобильник, и я скажу, кто ты”.

Совсем недавно сотовый телефон был модным, но редким явлением, сейчас же он есть почти у каждого, особенно в больших городах. Новые тарифные планы провоцируют людей разговаривать по телефону всё больше и больше. В результате, доза электромагнитного излучения, которую получает человек за сутки, возрастает. Представители сотовых компаний утверждают, что никакого вреда от мобильных телефонов нет, а если и есть, то не больше, чем от обычного бытового электроприбора. Сторонники такого мнения ссылаются на отсутствие каких-либо долговременных исследований на этот счёт.

Но так ли всё безоблачно в наших отношениях с мобильным телефоном? Своевременное выявление и решение наиболее серьёзных проблем сотовой связи будет способствовать повышению её безопасности для пользователей и, прежде всего, для детей.

На основании результатов медико-биологических исследований, полученных к настоящему времени, можно констатировать следующее.

<sup>10</sup> Категория 2В означает, что имеются “ограниченные доказательства развития рака у человека и что при этом нельзя исключить вмешательства других факторов”. <http://netoncology.ru/news/2467/>

Наиболее типичными проявлениями воздействия сотового телефона (на бытовом уровне), которые мы и сами нередко ощущаем, являются: головокружение, дискомфорт, тошнота, повышенная утомляемость, неврологические расстройства, ощущение “тепла” около уха. Максимальное повышение температуры (до 39°C) наблюдается примерно к 30 минуте воздействия.

Детальное изучение влияния сотового телефона на головной мозг человека показало, что уже с 15-й секунды разговора наблюдается угнетение альфа- и тета-ритмов биоэлектрической активности мозга. Дальше происходит увеличение температуры уха, барабанной перепонки и прилегающего участка мозга. Таким образом, выражение, что мобильник “поджаривает мозги”, не лишено основания. Длительное воздействие излучения сотового телефона может привести к повреждению гематоэнцефалического барьера, из-за чего токсические белки могут проникнуть в ткани головного мозга. Исследования показали, что даже короткий двухминутный разговор по мобильному телефону может вызвать повреждение гематоэнцефалического барьера, который не восстанавливается даже спустя час после окончания разговора.

Врачи не рекомендуют использовать мобильные телефоны лицам, страдающим заболеваниями неврологического характера, включая неврастению, психопатию, психастению, неврозы, клиника которых характеризуется астеническими, навязчивыми, истерическими расстройствами, а также снижением умственной и физической работоспособности, снижением памяти и расстройствами сна.

Сотрудники Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН недавно обнаружили, что работающий в режиме ожидания мобильник способен сократить и расстроить самые важные фазы ночного отдыха – быстрый и медленный сон. Поэтому, если сотовый телефон используется в качестве будильника, лучше его распо-

лагать подальше от головы, как минимум на расстоянии вытянутой руки.

Мобильные телефоны отрицательно влияют и на наше зрение. В результате электромагнитного облучения головы ухудшается кровообращение глаз. Хрусталик глаза хуже омывается кровью, что со временем приводит к его помутнению и дальнейшему разрушению. Эти изменения необратимы. Данный процесс сопровождается режью в глазах и шумом в голове. И ещё, согласно последним исследованиям, долговременное фокусирование взгляда на небольших экранах сотовых телефонов перенапрягает глазные мышцы и также вызывает необратимые негативные последствия.

Сотовый телефон может оказывать заметное воздействие на сердечно-сосудистую систему. Люди с проблемами сердца часто жаловались на боли, появляющиеся тогда, когда они носили телефон в нагрудном кармане.

Таким образом, результаты исследований однозначно и убедительно показывают, что электромагнитное неионизирующее излучение мобильных телефонов может представлять серьёзную опасность для пользователей, если плотность потока энергии такого излучения и продолжительность его воздействия превышают некоторые предельно допустимые уровни.

Микроволновое излучение мобильных телефонов может воздействовать не только на их обладателей, но и на окружающих людей. Например, в местах скопления пользователей МТ (общественные и служебные здания, транспорт) излучение их мобильных телефонов может представлять определённую угрозу не только для них самих, но и для людей, не имеющих МТ или не пользующихся ими.

Наряду с МТ интенсивными источниками электромагнитных излучений (особенно в крупных городах) являются базовые станции компаний сотовой связи. В таблице приведено количество базовых станций различных сотовых компаний, работавших в Москве в 2010 году. Здесь же приведена оценка

**Число базовых станций (БС)  
и их суммарная мощность  
в центральной зоне (ЦЗ) Москвы (2010 г.)**

Компания	Число БС	Суммарная мощность БС, кВт	Число БС в ЦЗ Москвы (диаметр 8 км)	Суммарная мощность БС в ЦЗ, кВт
МТС	1181	118.1	708	70.8
Вымпелком	1371	137.1	823	82.3
Мегафон	1000	100.0	600	60.0
Всего	3552	355.2	2131	213.1

числа базовых станций в центральной зоне города диаметром 8 км.

Для оценки мощность одной БС в среднем полагалась равной 100 Вт, а доля БС в центральной зоне – 0.6. При условии, что МТ излучает только во время разговора, интегральное за сутки воздействие электромагнитного излучения БС на жителей Москвы сравнивается с аналогичным воздействием интегрального ЭМИ мобильных телефонов при условии, что в среднем каждый МТ работает 51 мин. в сутки.

С учётом всё возрастающих темпов развития систем сотовой связи в России (в других странах не меньше), приходится констатировать, что они могут нанести вред здоровью примерно половине её граждан, в том числе и людям, не имеющим сотовых телефонов. Следовательно, проблема негативного воздействия ЭМИ МТ на здоровье людей по своим масштабам перестает быть чисто медицинской проблемой. Учитывая, что число пользователей системами сотовой связи (ССС) в России составляет порядка 100 млн. человек, проблема электромагнитных полей, излучаемых мобильными телефонами и базовыми станциями СССР (а также передающими антеннами космического телевидения, космической связи и т.д.), может со временем перерасти в общенародную экологическую проблему – проблему сохранения здоровья населения.

Названная выше экологическая проблема возникла в первую очередь вследствие развития СССР и привела к появлению в природной среде, окружающей человека, нового, ранее отсутствовавшего экологического фактора антропогенного происхождения – микроволнового излучения. Таким образом, приходится констатировать появление на рубеже XX–XXI вв. нового раздела в экологической

науке, естественным названием для которого является **“электромагнитная (микроволновая) экология”**<sup>11</sup>. Очевидно, что эффективное решение этой проблемы возможно только в том случае, если объединят свои усилия не только медики и биофизики, но и специалисты в областях радиотехники и радиофизики.

Учитывая интенсивное развитие мобильного Интернета и мобильного телевидения, продолжительность использования отдельного мобильного телефона резко возрастает по сравнению с продолжительностью обычного телефонного разговора, вследствие чего негативная электромагнитная экологическая ситуация в России может приобрести масштабный характер. Следует учесть, что первые признаки радиоволновой болезни начинают проявляться только через несколько лет регулярного (ежедневного) облучения людей микроволновым излучением.

В существующей в настоящее время в России ситуации с СССР особую актуальность приобретает профилактический контроль микроволновой (радиоволновой) обстановки на территории крупных городов. Для эффективного осуществления такого контроля (с целью получения оперативной информации по радиоволновой обстановке для принятия соответствующих решений),

<sup>11</sup> Баранов Н.Н., Климовский И.И., Петраков А.В. *Сотовая связь: общечеловеческие проблемы.* М., Изд. РадиоСофт. 2010. 150 с.



по-видимому, требуется разработать новые типы измерительной радиотехнической аппаратуры, включая персональные устройства (по аналогии с дозиметрами), доступные для массового потребителя и позволяющие проводить индивидуальный “радиомониторинг”.

#### **Возможные меры по защите пользователей систем сотовой связи.**

Проблема электромагнитной экологической безопасности требует всестороннего анализа и решения как на уровне отдельных пользователей ССС, так и на уровне структур власти. Но поскольку меры государственной защиты ещё не разработаны (проблема обозначена, но не решена), всё сводится к практическим рекомендациям для пользователей мобильных телефонов по снижению рисков от вредного воздействия микроволнового излучения.

Для максимального снижения риска каждому взрослому пользователю ССС, во-первых, необходимо использовать мобильный телефон с минимальной мощностью излучения и, во-вторых, свести до минимума суточное пользование им. Если родители действительно обеспокоены здоровьем своих детей, то им не следует разрешать детям пользоваться мобильными телефонами (за исключением особых, экстренных ситуаций). Беременные женщины должны резко сократить время пользования мобильным телефоном до нескольких минут в день.

Исследователи дают также несколько простых, но эффективных советов:

- откажитесь от использования мобильного телефона дома, при наличии обычного проводного телефона;

- не пользуйтесь сотовым телефоном без необходимости;

- в момент соединения с абонентом не рекомендуется держать трубку МТ непосредственно в контакте с кожей лица и головы (предпочтение отдаётся гарнитурам “свободные руки” и “громкая связь”);

- разговаривайте непрерывно не более 3–4 минут; доведите период между двумя разговорами до 15 минут;

- при разговоре мобильный телефон держите за нижнюю часть. При зажимании аппарата в “кулаке”, степень вреда увеличивается на 70%;

- телефонные переговоры по мобильному телефону в зданиях железобетонной конструкции безопаснее вести около окна или на балконе;

- исключите разговоры по МТ в тоннелях и металлических гаражах;

- в автомобиле используйте МТ совместно с системой громкоговорящей связи и с внешней антенной;

- при покупке нового МТ выбирайте телефон с более низким значением SAR (Specific Absorption Rate). SAR может отличаться в 2–3 раза для разных моделей телефонов (как правило, от 0.3 до 0.9 Вт/кг). Соответственно пропорционально отличается и влияние МТ на организм пользователя;

- не кладите мобильный телефон рядом с тем местом, где вы обычно спите;

- не носите длительное время сотовый телефон на груди, поясе, либо в нагрудном (или внутреннем) кармане;

- при разговоре по МТ рекомендуется обязательно снимать очки с металлической оправой, поскольку наличие подобной оправы может привести к увеличению интенсивности электромагнитного поля, воздействующего на некоторые участки головы пользователя;

- в условиях неустойчивого приёма мощность аппарата автоматически повышается до максимальной величины, поэтому рекомендуется или ограничить, или вовсе отказаться от длительных переговоров в таких местах.

По мнению авторов, учитывая темпы развития новых информационных технологий на базе систем сотовой связи, медико-биологические и экологические проблемы, присущие им, в обозримой перспективе будут только возрастать.