

## Основы электромагнитной экологии

*Тема «Электромагнитные поля в биосфере Земли» важна и актуальна. Однако, она весьма сложна для понимания широкому кругу читателей, в том плане, что связана с особой формой существования материи, с теорией которой, как правило, знакомятся только специалисты. Наверное, поэтому в средствах массовой информации так много некавалифицированных публикаций и «медицинских страшилок». Вспомним названия некоторых из них: «Сотовые телефоны сварят ваши мозги», «Останкино рай для самоубийц», «С трубкой у виска», «Утюг - это волновая бомба» и многие другие.*

*Считаю, что прежде, чем давать такую информацию, надо много заниматься просвещением, образованием и воспитанием в области электромагнитной экологии. Очень важно, чтобы публикации по этим проблемам не провоцировали в обществе «электромагнитную фобию».*

*Опыт работы со средствами массовой информации убедил меня, что форма интервью пока мало подходит для правильной экологической ориентации в этих проблемах, поэтому для Основы электромагнитной экологии я выбрал форму в виде серии статей для региональной экологической газеты «Живая вода», которые последовательно вводят читателя в суть проблемы.*

Ю.М. Сподобаев

### Электромагнитный океан

Вещество и поле... Это две формы существования материи. И если с веществом человек сталкивается каждое мгновение и ощущает его, то поле не воспринимается органами чувств человека. Электромагнитные поля невидимы, неслышимы, не воспринимаются на вкус и органами осязания. Они распространяются с огромной скоростью. В этом коварство электромагнитных полей и их опасность в экологическом плане - органами чувств не ощущаются, а способны нанести живому организму непоправимый вред.

Согласно волновой теории - процесс распространения электромагнитной энергии непрерывный в виде электромагнитных волн. «Шестой незримый океан» - так назвал окружающую нас электромагнитную обстановку Ю.А. Холодов, один из первых исследователей воздействия электромагнитных полей на организм человека. Волны этого океана «плещутся» во всех уголках биосферы. Вспомним, что где бы мы ни находились со своим миниатюрным радиоприемником, в квартире или подвале, на улице или в лесу, высоко над землей или на воде, везде он работает. Это значит, что в каждой точке в данный момент есть электромагнитная волна и, причем не одна, так как мы можем прослушивать множество радиостанций.

Спокойный электромагнитный океан - это естественные электромагнитные поля и волны, которые сопровождают природу и человека миллионы лет, практически не изменяясь. Все знают о существовании магнитного поля Земли, есть также естественное электрическое поле и радиоизлучение Солнца и галактик, атмосферное электричество (электромагнитные поля, сопровождающие грозы) - все это вместе и есть экологически чистая электромагнитная обстановка для окружающей среды и человека. Более того, человек и, похоже, живая природа не могут существовать без электромагнитных полей естественного происхождения. Условия, когда снижен уровень естественных электромагнитных полей или они вообще отсутствуют, губительны для человека. Такие условия называют *гипогеоэлектромагнитными* и они создаются в замкнутых, «непрозрачных» для электромагнитных волн объемах, например, в самолетах, кабинах и вагонах различного транспорта, метро, железобетонных зданиях, лифтах и прочее.

Человек сделал все, чтобы «шестой незримый океан» бушевал и неистовал. Это началось совсем недавно, в начале XX века, когда изобрели радио. Всего сто лет назад! До этого спокойствие электромагнитного океана изредка нарушалось вспышками на

Солнце и последующим повышением уровней магнитных полей. Вспышки на Солнце продолжают и сейчас изредка беспокоить Землю, но гораздо опаснее и тревожнее огромное количество электромагнитной энергии, которое преднамеренно излучается человеком в окружающую среду. Человечество научилось использовать такие свойства электромагнитных волн, как информативность, распространение со скоростью света, проникновение в толщу вещества и другие. Трудно представить себе современную цивилизацию без электронных средств.

Мельчайшая частица вещества - это атом. Мы говорим «мирный атом», подразумевая использование человеком энергии атома в мирных целях, главной из которых является производство электроэнергии. Но есть атомное или ядерное оружие, которое может уничтожить цивилизацию и серьезно повредить биосферу - это уже «атом-разрушитель».

Согласно квантовой теории, мельчайшая частица электромагнитного излучения - квант. «Мирный квант» служит на пользу человечества. Электромагнитные волны могут переносить информацию (радио, телевидение, связь), плавить металл в специальных печах, лечить больных (терапевтические прогревы), готовить пищу (СВЧ-печи), охранять объекты, помогать авиации и флоту ориентироваться в пространстве (радиолокационное и навигационное оборудование) и многое другое. «Коварный квант», как невидимка проникает всюду, в том числе и в биологические ткани, где может навредить живому организму. Более того, человек создал мощные электромагнитные пушки, которые могут серьезно поражать противника - это «квант-разрушитель» работает как электромагнитное оружие. В последнее время разрабатываются и используются средства «электромагнитного терроризма», которые своим импульсом способны вывести из строя любое электронное оборудование тем самым, провоцируя техногенные катастрофы.

Есть еще одна особенность электромагнитных волн - это их индивидуальность в виде частотных свойств. Это станет понятным, если обратиться к видимой части спектра электромагнитных волн. Ведь свет - это тоже электромагнитные волны, и мы знаем, что в зависимости от частоты излучения электромагнитные волны воспринимаются нами как свет различного цвета. И биологические свойства различных участков видимой части спектра тоже отличаются друг от друга. Например, красные и инфракрасные лучи хорошо нагревают вещество, а фиолетовые и ультрафиолетовые лучи могут разрушать биологические ткани (загар). Так и электромагнитные поля других диапазонов имеют свои, только им присущие свойства. Одни из них свободно проникают в Землю, другие свободно пронизывают атмосферу и ионосферу. Есть участки электромагнитного спектра, которыми очень легко прогревать любое вещество, а некоторые из них отличаются повышенной биологической активностью. В зависимости от размеров и конфигурации подвергаемых облучению тел, выделяют, так называемые, резонансные частоты. На этих частотах резко увеличивается взаимодействие тела с электромагнитными волнами. Частота - это очень важный биологически активный параметр электромагнитного излучения.

Основным «поставщиком» электромагнитной энергии в окружающую среду являются технические средства инфокоммуникаций, технологический процесс которых невозможен без излучения электромагнитных волн. Отказ от излучения - это означает отказ от эфирного радио и телевизионного вещания, различных видов радиосвязи, в том числе от сотовых систем связи. Придется отказаться и от множества других «услуг», которые нам оказывает электромагнитное поле и технические средства их создающие. Электромагнитную энергию излучают множество технических средств, технологии которых не связаны с преднамеренным процессом излучения, например, энергетические установки, электрифицированный транспорт, линии электропередач (ЛЭП), различное промышленное оборудование, бытовые приборы, компьютеры и т.п. Любое устройство, будь то электровоз, трансформаторная подстанция или кофемолка, утюг, телевизор, если они используют электрическую энергию, то являются источниками электромагнитных полей и излучений. Совершенно очевидно, что мы не можем отказаться от этих достижений цивилизации.

Так возникла и с каждым годом становится все более актуальной проблема защиты окружающей среды и человека от источников электромагнитных полей антропогенного происхождения, которое по своей сути стало электромагнитным загрязнением. Зачастую электромагнитные поля становятся приоритетным компонентом загрязнения, к которым относят вещество или биологический агент, подлежащий контролю в первую очередь. Это новое направление получило название электромагнитная экология.

Сам термин **«электромагнитная экология»**, когда автор этой статьи впервые использовал его в начале 80-х годов прошлого века в своих научных публикациях, сначала не воспринимался оппонентами. Это продолжалось до тех пор, пока проблема не приобрела просто ошеломляющую актуальность и экологическую значимость. Сейчас это понятие прочно вошло в терминологию ученых, экологов, журналистов. Организуются научные конференции и симпозиумы по проблемам электромагнитной экологии, в периодических изданиях открыты рубрики с таким названием, опубликовано множество статей и книг, защищено много диссертаций на эту тему. Электромагнитная экология, как научное направление, занимается проблемами нормирования, прогнозирования, измерения и защиты от электромагнитных полей. Все это вместе называют *электромагнитным мониторингом окружающей среды*.

Уровень электромагнитного загрязнения приобретает глобально опасный характер, что подчеркнуто Всемирной Организацией Здравоохранения в 1995 году введением термина «глобальное электромагнитное загрязнение окружающей среды».

### **Электромагнитные поля и здоровье**

Одним из первых вопросов, который звучит на широких обсуждениях проблем электромагнитной экологии, это вопрос: «Как поле влияет на организм человека?».

Если вспомнить, что ЭМП - это одна из форм существования материи, то этот вопрос аналогичен вопросу: «Как влияет вещество на организм человека?». Полная неопределенность!

Ответить на вопрос о воздействии ЭМП, не опираясь на специальные знания и не конкретизируя частотный диапазон и условия воздействия полей, просто невозможно.

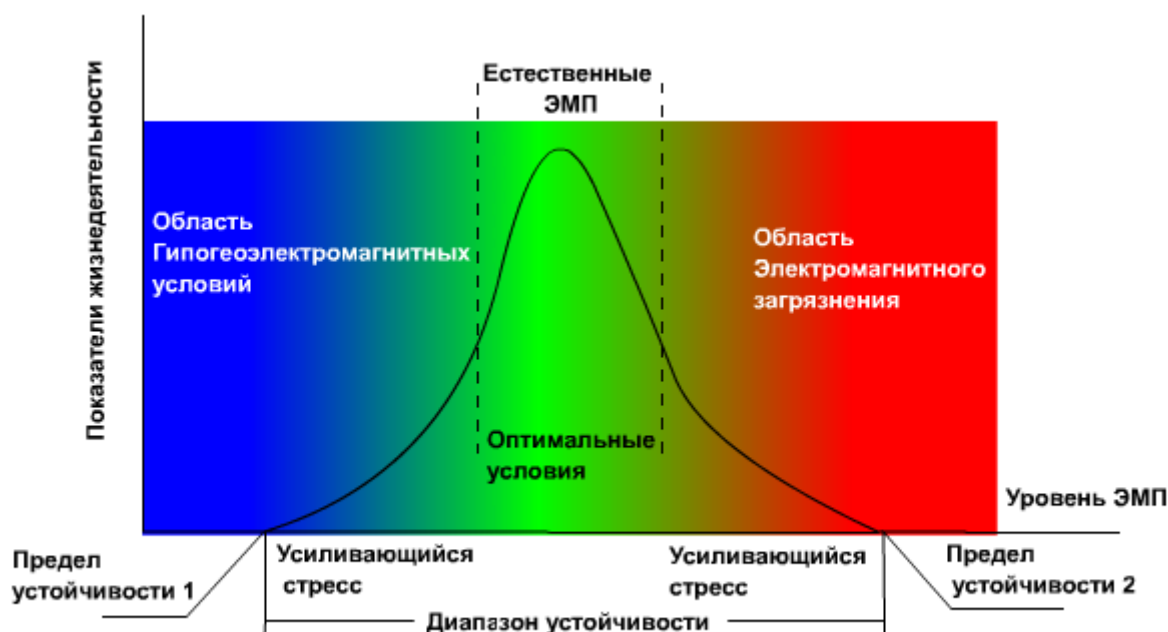


Рис. 1 - Электромагнитные условия жизни человека.

Посмотрим на этот рисунок. Это классическая экологическая диаграмма благоприятности для организмов любого фактора окружающей среды, в том числе и ЭМП, в зависимости от силы действия этого фактора. Ее называют кривой толерантности (терпения). Куда бы человек ни попал на Земном шаре, он всегда будет находиться в одной из трех электромагнитных обстановок:

1. Экологически чистые условия по ЭМП или оптимальные условия с максимальными показателями жизнедеятельности - это случай, когда человек располагается вдали от созданных им самим источников излучения и находится под воздействием только естественных ЭМП. Для этого, как минимум, надо выехать из населенных пунктов и отказаться от любой электроники и электроэнергии.
2. Если человек попадает в замкнутые пространства, ограниченные металлом или железобетоном (здания, кабины механизмов и салоны транспорта, специальные помещения), то он будет полностью или частично закрыт или, как говорят, экранирован от естественных ЭМП - это гипогеоэлектромагнитные условия. Доказано, что такие условия вредны для человека.
3. Однако чаще всего мы находимся в условиях электромагнитного загрязнения, которые характерны тем, что к ЭМП естественного происхождения добавляются ЭМП, создаваемые самим человеком. Их называют антропогенными ЭМП.

В одном из документов Международного комитета радиозащиты отмечено, что **«не существует уровня облучения, который можно было бы признать абсолютно безопасным»**. Это мы видим и на рисунке - экологически чистые условия для человека граничат с зоной усиливающегося стресса. Даже небольшой уровень электромагнитного загрязнения продвигают человека в эту зону.

Высокая интенсивность ЭМП может приводить к тепловой гибели организма и тканей. Вспомните СВЧ печь! В ней биологические ткани можно довести до обугливания. И это делает электромагнитное излучение! Но чаще мы находимся вдали от таких мощных источников и не чувствуем воздействия ЭМП., так как они не имеют ни вкуса, ни запаха, ни цвета и практически не регистрируются органами чувств.

Где-то лет 30 назад при ответах на вопросы о воздействии ЭМП на организм человека звучали мотивы: «Вопрос не изучен...», «Многое для науки непонятно...», «Предстоит много исследовать...». Самое странное, что и сейчас, по прошествии 30 лет, часто слышишь такие же отговорки, особенно от людей, которые заинтересованы в распространении той или иной излучающей техники.

Все это время ученые всего мира непрерывно проводят исследования по всем тревожащим население земного шара проблемам электромагнитной экологии. Особого внимания удостоены:

- излучения от сотовых телефонов,
- ЭМП промышленной частоты от элементов энергетических систем (ЛЭП, трансформаторные подстанции) и от бытовой и офисной техники,
- излучение компьютеров.

Совершенно очевидно, что эти технические средства более всего беспокоят ученых и население, так как они расположены в непосредственной близости от человека, и он каждый день ими пользуется.

Отвечая на вопрос о воздействии ЭМП, я всегда говорю, что они в принципе не могут не влиять на ткани и функциональные возможности живого организма. Мы уже говорили о квантах энергии ЭМП. Так вот, если эта мельчайшая частица электромагнитной энергии взаимодействует с любой живой клеткой, то в клетке обязательно что-нибудь изменится. В самом простом случае повысится температура

клетки, а могут изменяться и химико-биологические реакции с различными далеко идущими последствиями.

Реакции живого мира и человека на ЭМП могут быть самыми разнообразными. Они могут вызывать биологические эффекты, которые не всегда, приводят к неблагоприятному влиянию на здоровье. Биологический эффект имеет место, если под действием ЭМП в биологической системе происходят какие-либо заметные или выявляемые физиологические изменения. Неблагоприятное влияние на здоровье имеет место, если биологический эффект выходит за пределы нормы и не может быть компенсирован организмом, приводя, таким образом, к развитию пагубных для здоровья последствий. Некоторые биологические эффекты могут быть безобидными, как, например, реакция организма на усиление кожного кровотока при слабом нагревании под действием ЭМП. Некоторые эффекты могут быть положительными, например, чувство теплоты в холодных условиях, или даже приводить к благоприятным последствиям для здоровья, например, выработка в организме под действием солнечных лучей витамина Д. Однако выявлен ряд биологических эффектов, которые приводят к отрицательным последствиям для здоровья. Между полем и биологическими объектами существуют сложные причинно-следственные связи.

Перечислим наиболее общие отклонения в здоровье человека, которые были когда-нибудь достоверно доказаны по материалам сайта [www.electrosmog.ru](http://www.electrosmog.ru):

1. **Общие симптомы:** нарушение концентрации внимания, головные боли, слабость, потеря работоспособности, непреходящая усталость, приступы головокружения, плохой, поверхностный сон, потеря сил, снижение потенции, состояние внутреннего опустошения, нестабильность температуры тела, аллергические реакции.
2. **Симптомы со стороны нервной системы:** функциональные нарушения центральной и вегетативной нервной систем, изменения электроэнцефалограммы, неврастенические проявления, склонность к потению, легкое дрожание пальцев.
3. **Симптомы со стороны сердечно-сосудистой системы:** кардиоваскулярные нарушения, ваготонические нарушения сердечно-сосудистой системы, нестабильность пульса, нестабильность артериального давления.

Ответная реакция организма на воздействие ЭМП имеет место на всех уровнях: клеточном, системном и организменном. При этом в качестве критических выделяются основные системы организма, ответственные за его адаптивный ответ - это нервная, иммунная, эндокринная и половая. Отсюда диапазон заболеваний весьма широк - от функциональных расстройств нервной системы до развития опухолей и лейкозов. Согласно недавно полученным данным именно ЭМП являются главной причиной, так называемого «синдрома хронической усталости». Впервые подобный диагноз появился недавно, в конце 80 годов XX века. В настоящий момент число больных с таким диагнозом миллионы и будет прогрессивно увеличиваться во всем мире, особенно в развитых странах.

Обычно изменения деятельности нервной и сердечно-сосудистой систем обратимы и, как правило, уменьшаются и исчезают при снятии воздействия ЭМП и улучшении окружающих условий. Однако длительное и интенсивное воздействие ЭМП приводит к устойчивым нарушениям и заболеваниям.

Самым значимыми исследованиями последних лет в области биологического действия ЭМП можно считать исследования, проведенные 12 научными группами из 7 европейских стран при финансировании Европейского Союза.

Целью этих исследований являлось получение достоверных результатов по воздействию радиотелефонов. Проект получил название Reflex; его реализация заняла 4 года (1.02.2000 – 31.05.2004). Общий бюджет проекта - 3.149.621 евро. Исследование координировалось немецкой группой Verum.

В его ходе изучалось воздействие излучений мобильных телефонов на клетки человека и животных. Этими исследованиями установлено, что ЭМП мобильных телефонов повреждают генетический код людей, говорится в отчете. Они вызывали серьезные повреждения ДНК - носителя генетической информации, что может приводить к серьезным заболеваниям.

Есть еще одно проявление отрицательного воздействия ЭМП на человека – это появившиеся в обществе различные формы электромагнитной фобии. Напомним, что под фобией понимают навязчивое чувство реальной или мнимой угрозы. Автору очень часто приходится сталкиваться с людьми, которые панически боятся антенн, причем часто эти антенны выполняют функции приема, например, «тарелки» для приема спутникового телевидения, то есть они не излучают. Иногда ЭМП приписывают свойства радиационного излучения и беспокоятся о необходимости дезактивации помещений и территорий. Некоторым устройствам приписывают свойства электромагнитных излучателей, затаившихся и накапливающих электромагнитную энергию. Все эти сомнения и угрозы исчезают для человека, когда он для своего уровня образования получает грамотные ответы на свои вопросы, квалифицированную консультацию или разъяснения.

Таким образом, ЭМП рассматриваются как болезнетворный фактор. Совокупность симптомов поражений, возникающих при воздействии ЭМП, классифицируют как специфическую болезнь, которую иногда называют «радиоволновой болезнью». Ее тяжесть находится в зависимости от интенсивности ЭМП, длительности воздействия, биологической активности различных диапазонов частот, внешних условий, а также от функционального состояния организма, его устойчивости к воздействию электромагнитных полей, возможности адаптации. Как же быть человеку, как вести себя, как защитить окружающую среду в условиях нарастающего количества технических средств, излучающих электромагнитную энергию?

### **Допустимый риск**

В этой статье мы рассмотрим еще один очень важный вопрос, без которого говорить об электромагнитной безопасности просто бессмысленно. Это вопрос нормирования ЭМП или установления его предельно допустимых уровней (ПДУ). Где тот порог, за который человеку заступать опасно, и за которым начинает деградировать окружающая среда? Порог, который определяется опасным уровнем поля!

Отметим, что в этом случае мы говорим предельно допустимый УРОВЕНЬ, а не КОНЦЕНТРАЦИЯ, как это принято для загрязнения окружающей среды веществом. Так всегда говорят, когда речь идет об энергетическом загрязнении (уровень радиации, уровень шума, уровень ЭМП).

Напомню тезис Всемирной организации здравоохранения: *«Не существует уровня облучения, который можно было бы признать абсолютно безопасным»*. Как же быть? О каком предельно допустимом уровне можно говорить, когда любой уровень если не опасен, то все-таки воздействует на человека?

*«Жизнь вредна для здоровья, от нее даже можно умереть...»*. Эта жесткая фраза, к сожалению, правильна. Любое достижение цивилизации - космический корабль, самолет, машина, велосипед, станок и прочее, с чем контактирует человек, увеличивает его риск по отношению к здоровью и жизни. И этому свидетельство многочисленные техногенные аварии, происходящие в мире в последние годы, аварии на дорогах и производстве, травматизм и прочее. Безусловно, ЭМП антропогенного

происхождения увеличивают этот риск. Однако человек не собирается отказываться от своих достижений. Любые нормы, стандарты и регламентации, связанные с защитой человека от опасного воздействия ЭМП, представляют собой компромисс между преимуществами, получаемыми при использовании техники, и возможным риском, связанным с этим использованием. Доказана полная несостоятельность и социальная неприемлемость идеологии абсолютной безопасности. Это означает, что предельно допустимый уровень ЭМП должен отражать допустимые риски для человека.

При оценке воздействия ЭМП на организм человека длительное время наблюдалось столкновение двух точек зрения.

Первая из них принадлежала врачам гигиенистам, которые, заботясь о здоровье человека, старались дать абсолютно нереальные ПДУ, иногда не задумываясь об экономических и технических возможностях их реализации. Применить такие нормативы к реальным передающим техническим средствам значило бы закрыть большую часть из них и лишит человека услуг телекоммуникаций. Эта точка зрения часто появляется и сейчас в популистских суждениях и требованиях к излучающим техническим средствам телекоммуникаций. «Вот сделайте так, чтобы все было (электроэнергия, телевидение, радио, сотовая связь), а вокруг меня и в моей квартире, чтобы электромагнитного поля не было!».

Вторая точка зрения отстаивалась инженерами, эксплуатирующими технические средства, руководителями радиотехнических объектов и ведомств, которые вопреки мнению гигиенистов готовы были не иметь вообще никаких нормативов и проповедовали абсолютную безвредность всего и вся. До сих пор не редки ситуации, когда излучающий объект (радиостанцию, базовую станцию, трансформаторную подстанцию) сначала монтируют и вводят в эксплуатацию, а затем задумываются о ее безопасности для населения.

### **Разумная альтернатива реализуется научно-обоснованными нормативами.**

Различают следующие исходные позиции при нормировании ЭМП для окружающей среды:

1. *Естественный электромагнитный фон.* При этом ПДУ устанавливается по результатам обобщения имеющихся данных по интенсивности естественных ЭМП. Поля искусственного происхождения не должны превышать уровни естественных полей! Очевидно, что такая позиция является очень строгой по отношению к излучающим средствам. Случаев установления таких ПДУ ни в России, ни за рубежом пока не известно, хотя такой подход развивается рядом исследователей. Очевидно, что такой подход интересен только чисто теоретически, так как его реализация потребует отказа человека от технических средств, в основу технологических процессов которых заложены принципы излучения электромагнитной энергии и даже отказа от использования электроэнергии.

2. *Минимальные технически достижимые интенсивности ЭМП.* В качестве ПДУ принимаются существующие интенсивности ЭМП некоторых технических средств, отказаться от которых человек в принципе не может. Эти ПДУ, как правило, не имеют ни санитарно-гигиенического, ни экологического обоснования. Примером могут служить ПДУ, устанавливаемые для видеодисплейных терминалов. С развитием электронных технологий ПДУ изменяются в сторону снижения. Многие страны имеют ПДУ, за основу которых принимаются лучшие показатели в отрасли для данного технического средства.

3. *Предельно-допустимый санитарно-гигиенический уровень.* Такой ПДУ устанавливается применительно к человеку по результатам медико-биологических исследований. Вводимые таким образом ПДУ на электромагнитное загрязнение носят санитарно-гигиенический характер, а не экологический. Многие компоненты

окружающей среды оказываются более чувствительными к ЭМП, чем человек, и резко деградируют или исчезают при интенсивном воздействии. Нормирование ЭМП для человека и сведения об электромагнитном загрязнении - это важная, но все-таки односторонняя информация для оценки его воздействия. Такие ПДУ не могут быть использованы для регламентаций ЭМП в природных экосистемах.

4. *Предельно-допустимый экологический уровень.* Устанавливается для окружающей среды по наиболее чувствительным организмам биосферы. Изучение реакций любых биологических компонент экосистем на воздействие любого загрязняющего фактора и разработка на этой основе шкалы оценок вредности воздействия - это более совершенный и желательный подход. Такой подход реализуется в системах биоиндикации, которые по электромагнитному фактору пока не созданы.

*По определению предельно допустимый уровень - это уровень вредного фактора, который не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.*

В 1953 году американский ученый Г. Шван предложил считать предельно допустимой для человека плотность потока энергии, равную 100 мВт/см<sup>2</sup>. Такой уровень повышает температуру облучаемого объекта или участка не более, чем на 1°С, и вызывает эффекты сопоставимые с происходящими в организме при естественных физиологических процессах. Эта регламентация давала 10-кратный запас по отношению к условиям, вызывающим тепловое поражение. В 1956 году этот предельно допустимый уровень для диапазона частот от 10 МГц до 100 ГГц был введен Американским национальным институтом стандартов, как для производственного персонала, так и для населения. Этот же уровень был позже принят в качестве предельно допустимого многими западными странами.

Не буду грузить читателя большим количеством значений ПДУ для различных технических средств и диапазонов частот, тем более, что они понятны только специалистам. Это числовые значения интенсивности электромагнитного поля для различных условий облучения. Есть, например, нормы облучения от ЭМП телецентров, базовых станций, линий электропередач, СВЧ печей, радиотелефонных трубок и многие другие.

Отмечу, что ПДУ устанавливаются отдельно для населения и производственного персонала. Это и понятно. Нормы облучения населения ориентируются на безопасность ребенка и взрослого человека, здорового человека и страдающего каким-нибудь недугом. При этом предполагается, что все они облучаются круглосуточно. А для работающих людей устанавливаются менее жесткие нормативы, так как, во-первых, они могут облучаться только в течение рабочей смены. Во-вторых, к работам в условиях облучения допускаются только здоровые люди, находящиеся под наблюдением врачей. Допустимые уровни облучения производственного персонала в 2...3 раза выше, чем для населения. Предельно допустимые уровни ЭМП на производстве не должны превышать на рабочих местах производственного персонала, а для населения - на селитебной территории, под которой понимается территория населенных пунктов, отведенная под жилые кварталы, общественные здания, парки, бульвары и т.п.

Для населения гигиенические требования к объектам, излучающим электромагнитную энергию в окружающую среду в радиочастотном диапазоне, определяются Государственными нормативными документами. Они носят название - **Санитарные правила и нормы, сокращенно СанПиН.**

С критериями оценки опасности ЭМП тесно связан характер воздействия, под которым понимают совокупное загрязнение окружающей среды ЭМП и другими факторами. Характер воздействия ЭМП на человека может быть *изолированным*, если облучение



происходит от одного источника, *сочетанным* или смешанным, если источников много, и *комбинированным* - в случае воздействия ЭМП и какого-либо другого неблагоприятного загрязняющего фактора (материального или энергетического). Мы почти всегда находимся в таких условиях.

Зарубежные национальные стандарты и международные рекомендации допускают существенно более высокие уровни ЭМП для всех категорий облучаемых людей в сравнении с нормативами России. Считается, что это обусловлено различием в подходах к оценке вредности воздействующего ЭМП, а именно, ориентацией отечественного нормирования на пороги вредного воздействия, связанные не с тепловыми эффектами, а со специфическим действием ЭМП, которое наблюдается на значительно более низких уровнях.

Проблема нормирования очень сложна. Специалистам приходится решать не только медико-биологические и санитарно-гигиенические задачи, которые включают необходимость проведения гигиенических, клинико-физиологических и экспериментальных исследований, но и учитывать технические и экономические стороны проблемы. Как и на любое исследование, ученым нужны финансовые и технические средства и, конечно, время!

*Экспериментальные исследования* заключаются в проведении исследований на реальных биологических объектах и предполагают весь комплекс научно-исследовательских работ, связанных с облучением животных, наблюдением за ними, сравнением с контрольными группами и т. д. Для этого создают специальные облучающие системы, где помещают подопытных животных, в качестве которых чаще всего используют белых мышей и крыс. Виды животных выбирают, с одной стороны, исходя из возможностей проведения эксперимента. Кроме облучаемых, должна быть и контрольная группа животных, которая располагается в непосредственной близости. Условия жизнеобеспечения для всех животных (температура воздуха, влажность, давление, режим питания, прочие внешние факторы) должны быть одинаковыми. По окончании режимов облучения животных исследуют по многочисленным тестам: берут анализы, исследуют ткани и функциональные системы. Количество таких тестов достигает нескольких десятков. Это делают как с облучаемыми животными, так и с животными контрольной группы. Сравнивая результаты исследований для облучаемых животных и животных контрольной группы, делают выводы о степени влияния или не влияния ЭМП на выбранный вид животных. Затем по принятым в медико-биологической практике методикам пересчитывают установленные для животных предельно допустимые уровни на человека.

Экспериментальные исследования на человеке, как правило, не проводятся. Это связано с тем, что в экспериментах создаются уровни поля, которые могут навредить здоровью человека. Только в последнее время стали проводить исследования по влиянию ЭМП радиотелефонов на добровольцах. Электромагнитные условия проведения таких экспериментов практически не отличаются от условий обычного сеанса телефонного разговора.

В свое время широкое распространение получили *фантомные исследования*.

Фантом - это модель человеческого тела или его части в натуральную величину. Фантомы выполняют из материалов, имеющих такие же электрические характеристики, как и биологические ткани.

Обычно в фантомах воспроизводят всего несколько видов тканей: кожу, жировой слой, костные ткани. По форме и размерам фантомы могут с высокой степенью точности воспроизводить тело человека или его.

На фантомах проводятся исследования, связанные с непосредственными оперативными измерениями каких-либо воздействующих факторов или ответных реакций:

напряженности поля вблизи и внутри фантома, токов в фантоме, температуры нагрева тканей от ЭМП.

Бурное развитие вычислительной техники позволило создавать компьютерные фантомы тела человека и его частей и проводить математическое моделирование влияния ЭМП на человека. Первый числовой фантом человека состоял из 180 кубических ячеек разного размера, а первый числовой фантом головы и шеи человека состоял из 16 ячеек.

Последние достижения в области моделирования позволили представить числовую модель полного тела человека ячейками, размерами  $1\text{мм}^3$ , при этом моделируется 41 вид тканей. Компьютерное моделирование позволяет имитировать не только тело человека, но и имитировать его облучение ЭМП. Можно сказать, что достигнута высочайшая степень адекватности моделирования.

Совершенно очевидно, что вопросы нормирования электромагнитных полей требуют дальнейших серьезных исследований объединенными усилиями специалистов различных областей. В настоящее время у нас в стране и за рубежом проводятся разносторонние медико-биологические исследования с целью получения новых и уточнения имеющихся гигиенических нормативов.

Есть еще один тревожный аспект введения норм на облучение ЭМП - социально-психологический. Разработка и введение нормативов приводят к появлению в обществе различных форм электромагнитной фобии - навязчивого состояния страха мнимой или действительной угрозы. Это часто провоцируют и средства массовой информации. Вот, например, заголовки статей, посвященных электромагнитному загрязнению: «С трубкой у виска», «Караул, облучают!», «Магнитный удар в метро», «Ищи заразу там, где ток», «Утюг - это волновая бомба», «Электромагнитное загрязнение в крупных городах достигло критической черты», «Отдых на участке под высоковольтной ЛЭП может оказаться очень коротким», «От магнитных полей в квартире заболит не только голова», «Мобильные телефоны сварят ваши мозги», «Останкино - рай для самоубийц». Часто публикуются непроверенные, искаженные факты, будто бы основанные на авторитетных зарубежных научных исследованиях. Трудно согласиться с таким нагнетанием обстановки вокруг ЭМП. Согласен, что надо заострять внимание на этих проблемах, однако делать это надо через образование, просвещение и воспитание в области электромагнитной экологии всех слоев населения.

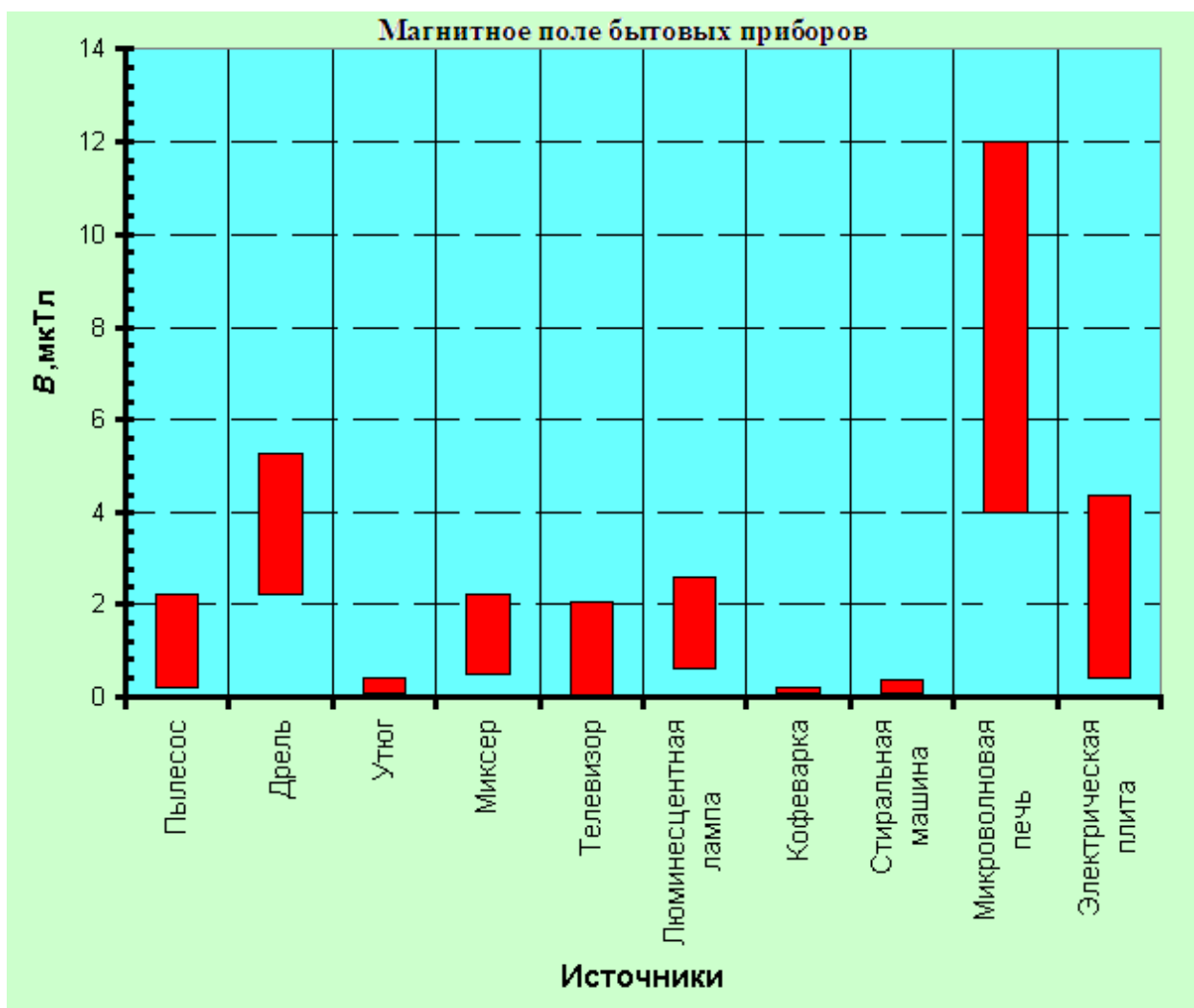
## **Электромагнитные квартиранты**

Большую часть своей жизни человек находится в жилом помещении. Что же представляет собой современное жилище с точки зрения электромагнитной обстановки? Есть ли источники ЭМП у нас в квартире, доме, на даче? Можем ли мы избегать встречи с ними, находясь дома? Все станет ясным и понятным, если мы проанализируем эту обстановку и выявим группы источников излучения.

Предварительно отметим, что существует ряд технических средств, различное оборудование, бытовая и офисная техника, в технологический процесс которых входит процесс излучения высокочастотной электромагнитной энергии. Это те, которые создаются телевизионными и радиостанциями, различными системами связи, в том числе радиотелефонами, и многими другими техническими средствами. Сюда же отнесем и СВЧ-печи, радиоудлинители, системы радиодоступа - они часто находятся у нас в квартирах. В практике электромагнитной экспертизы высокочастотные ЭМП иногда принято называть электромагнитным излучением (ЭМИ). Кроме того, любое оборудование, питающееся от обычной электросети, создает низкочастотные поля, Про эти поля говорят, что это ЭМП промышленной частоты.

И так, мы в квартире.... На первый взгляд никаких источников излучения... Все тихо и спокойно. Как правило, у входа в нашу квартиру находится электрический счетчик с

плавкими предохранителями или автоматическими выключателями.... Вспомним, что лет тридцать назад самым мощным потребителем в квартирах был утюг и эти предохранители были рассчитаны на ток 6...10 Ампер. А сейчас? В современных квартирах их уже несколько. Посмотрите, что на них написано! 10...20...30 и более Ампер! Наш образ жизни предполагает, что мы на весьма ограниченной площади квартиры концентрируем большое количество всевозможной бытовой техники - от фенов и кофемолок до мощных стиральных и посудомоечных машин. Сейчас считается нормальным, что в квартире должно быть несколько телевизоров, компьютер, СВЧ-печь, комфортная система освещения. Почти в каждой квартире сейчас на всякий случай держат сравнительно мощные электрические обогреватели, часто жилье оборудуют кондиционерами или системами регулировки климата. На кухнях многоэтажных зданий не газовые, а мощные электрические плиты, питающиеся по отдельным проводам, которые проходят по всем этажам. Результат - мощность бытовой техники, которая находится в непосредственной близости от нас, увеличилась в десятки раз! Резко увеличилось потребление электроэнергии! Это значит, что и уровень ЭМП в квартирах многократно увеличился.



В последнее время появилось множество научных подтверждений явлению повышенной биологической активности магнитных полей промышленной частоты малых уровней. Есть результаты научных исследований, позволяющие считать, что такие поля являются причиной некоторых видов онкологических заболеваний, особенно у детей.

*ЭМП в помещениях можно классифицировать следующим образом:*

Во-первых, это поля, создаваемые домовыми распределительными сетями электроэнергии - это электропроводка, силовые кабели, распределительные устройства

и прочее. На оборудование электропроводки обычной современной квартиры уходит сотни метров провода, которые закладываются в стены и потолки. Не следует забывать, что часто и провода соседей, и силовые кабели подъезда находятся рядом, в этих же стенах. Паутина проводов, внутрь которой попадает человек, как только переступает порог дома, квартиры! Если на каком-то участке сети нет включенных приборов, то этот участок создает только электрическое поле. Если же по этому участку течет ток, то он уже создает и электрическое и магнитное поле промышленной частоты. Включаются и выключаются нагрузки для различных участков, и изменяется электромагнитная обстановка.

От электрического поля нас часто защищают железобетонные стены и перекрытия, а вот от магнитного поля промышленной частоты защиты практически нет. Это означает, что работающий за стеной какой-то электроприбор может создавать в соседней комнате магнитные поля, и их уровень зависит от мощности этого электроприбора. Иногда мы даже не подозреваем, что в стене, за стеной или этажом ниже находится источник поля в виде силового кабеля или встроенной трансформаторной подстанции, питающие все здание. А может быть просто, сосед работает на компьютере или смотрит телевизор, который находится в десятках сантиметров от вас.

Понятно, что лучшей защитой от этих полей является грамотное, предварительно рассчитанное расположение электропроводки в квартире или доме. Это должно предусматриваться на этапах проектирования и строительства жилья. Места отдыха и длительного пребывания (например, спальня, детская комната) должны быть удалены на максимальное расстояние от мощных бытовых источников поля (например, стиральных и посудомоечных машин, силовых кабелей) и иметь минимальный набор электроприборов и бытовой техники. К сожалению, в настоящее время этому внимание не уделяется, и электропроводку располагают, исходя из удобств размещения электрооборудования, освещения и дизайна.

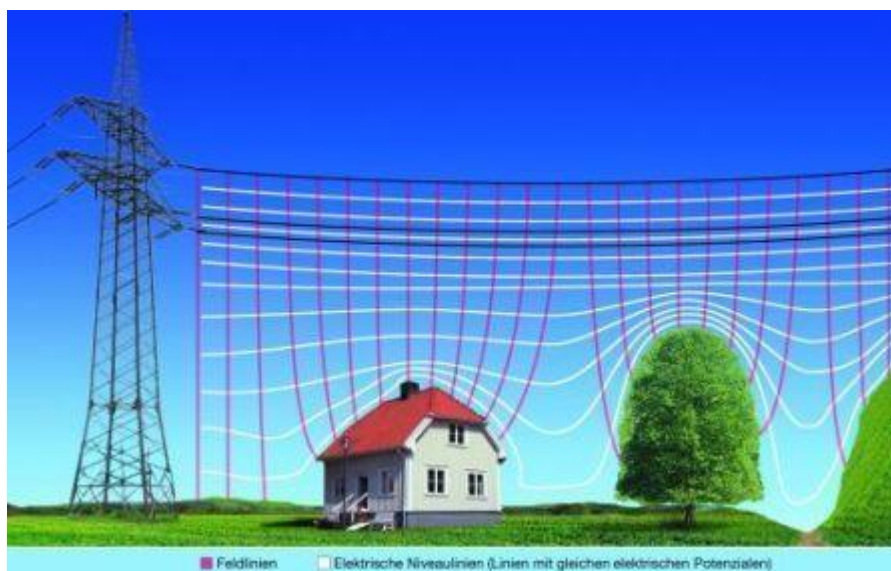
Следующий вид ЭМП - это поля, создаваемые самой бытовой и офисной техникой, которая отличается большим разнообразием не только выполняемых функций, но и потребляемыми мощностями, спектральным разнообразием излучаемых полей, условиями размещения и прочее. Эти поля как бы привязаны к этому оборудованию. Передвинули прибор (телевизор, компьютер, СВЧ-печь и др.) в другое место, и ЭМП «переехали» в это место за этими приборами. Человек сам того не подозревая, может изменять электромагнитную обстановку для себя, передвигая технику, мебель, приборы освещения, изменяя их режимы работы и выключая из работы. Следует понимать, что среди этих источников ЭМП есть такие, которые включаются на минуты (например, СВЧ-печь), а есть, которые работают часами или даже постоянно (например, телевизоры, компьютеры, стиральные машины, обогреватели). Конечно же, мы должны обращать внимание, в первую очередь, на технику, которая работает длительное время.

Самая общая рекомендация по защите от этих полей - иметь в жилье необходимый минимум включенной техники, особенно в местах длительного пребывания. Это полезно как с точки зрения экономии электроэнергии, так и для снижения уровня ЭМП.

Есть еще один источник ЭМП промышленных частот - это различные металлоконструкции и трубопроводы зданий, гальванически связанные с системой энергоснабжения. Это характерно для всех зданий и помещений, где нет общего правильно обустроенного заземления, а это практически все здания старой постройки. В настоящее время устройство нормального заземления входит в обязательные работы по энергоснабжению зданий и помещений.

И еще один вид электромагнитных полей в помещениях. Через оконные проемы и стены в помещения проникают поля самых разнообразных внешних источников. Это и ЭМП излучающих телекоммуникационных технических средств вещания и связи, и поля ЛЭП, и электротранспорта, и многие другие. Наверняка читатель найдет примеры, когда вдоль окон жилого дома проходят провода ЛЭП, или из окон квартир видны

антенны, установленные на соседнем доме или башне. Вопросы разрешения разместить излучающие технические средства вблизи жилья (или, как говорят, на селитебной территории) находятся в ведомстве Госсанэпиднадзора и экологических служб города. Для оценки правильности их размещения на территориях городов и населенных пунктов создана целая система мероприятий, куда входят предварительная экспертиза, расчеты и измерения электромагнитной обстановки, санитарная паспортизация излучающих объектов. Суть этих мероприятий - не допустить на прилегающих территориях превышения создаваемых уровней ЭМП предельно допустимых значений.



В связи с этим, обратим особое внимание на существующую глубоко ошибочную точку зрения на возможность защиты населения от внешних ЭМП экранированием жилых помещений и зданий. В рекомендациях по защите населения от ЭМП часто можно видеть предложения по установке на окна решеток или металлизированного стекла, применение экранирующих материалов для стен и потолков, оборудование высокочастотного заземления всего здания и т.д. Все это приводит к экранированию не только от ЭМП искусственного происхождения, но и снижает уровень естественных электрических и магнитных полей (гипогеоэлектромагнитная обстановка), присутствие которых, напомним, является обязательным для создания экологически чистых условий. Снижать уровень естественных магнитных полей более чем в два раза недопустимо, что установлено санитарными нормами. Отметим, что современные квартиры в железобетонных зданиях, закрытые железными дверьми и решетками от непрошенных гостей, к сожалению, уже создают для человека гипогеоэлектромагнитные условия.

В последнее время развивается концепция интеллектуального жилища, в состав которого предполагается вводить большое количество технических средств, реализующих высокоэффективную систему управления жизнеобеспечением. Такие системы, конечно же, потребляют электрическую энергию, часть которой будет непосредственно излучаться элементами структуры, обеспечивая тем самым технологический процесс управления. Следует учитывать и то, что технические средства системы управления будут создавать ЭМП как любое другое электронное или энергетическое устройство. Ожидаемый средний уровень этого класса ЭМП в помещениях сравнительно невелик, но он создается в непосредственной близости от человека, поэтому должен быть подвергнут тщательному предварительному мониторингу.

Такое разнообразие источников ЭМП в помещениях и, как следствие, широкий частотный спектр излучения, в значительной степени затрудняют электромагнитный мониторинг в помещениях. Особенно сложно организовать измерения полей, поскольку

необходимо выставлять и контролировать рабочие или максимальные энергетические режимы распределительных сетей и потребителей электроэнергии. Другими словами, перед измерениями необходимо убедиться, что созданная электромагнитная обстановка является наихудшей с точки зрения безопасности человека. Самая распространенная ошибка при инструментальном контроле электромагнитной обстановки, в том числе и в помещениях, - это либо отсутствие информации об источниках излучения, либо об их режимах работы. В таких условиях, как правило, делается ошибочный вывод, что все нормально.

Автор глубоко убежден, что брать в руки прибор и измерять ЭМП можно только тогда, когда известны технические характеристики и режимы работы оборудования, создающего эти ЭМП.

Из всего сказанного можно сделать вывод, что самыми эффективными методами защиты является снижение интенсивности (энергетики) поля в месте нахождения человека. Это можно сделать, увеличивая расстояние до источника излучения и уменьшая время пребывания в ЭМП. Пространство и время помогает человеку....