

Общие проблемы экологии

УДК 537.868

Санитарно-эпидемиологическое нормирование ЭМП РЧ, создаваемого элементами сотовой радиосвязи

© Авторы, 2017

© ООО «Издательство «Радиотехника», 2017

О.А. Григорьев – к.б.н., зав. лабораторией, директор Центра электромагнитной безопасности; Российский национальный комитет по защите от неионизирующих излучений

Ю.Б. Зубарев – чл.-корр. РАН, д.т.н., профессор, советник ген. директора, ЗАО «МНИТИ» (Москва)
E-mail: osa@mniti.ru

Представлена история формирования существующих нормативных документов, относящихся к санитарно-эпидемиологической оценке элементов сотовой радиосвязи. Показано, что существующие нормы не учитывают новых условий облучения населения. Сделан вывод о необходимости пересмотра существующих предельно-допустимых уровней электромагнитного поля (ЭМП) радиочастотного диапазона (РЧ) элементов сотовой связи.

Ключевые слова: электромагнитное поле, радиочастотный диапазон, сотовая связь, базовые станции, предельно-допустимый уровень, радиочастотное нормирование.

Here is presented the history of the formation of existing regulatory documents relating to the sanitary and epidemiological evaluation of cellular radio communication components. The existing norms do not take into account the new conditions for irradiating the population. In the article is drawn the conclusion about necessity to revise the existing maximum permissible levels of the electromagnetic field of the radio frequency range of cellular communication elements.

Keywords: electromagnetic field, radio frequency range, cellular communication, base stations, maximum permissible level, radio frequency rationing.

Электромагнитное поле (ЭМП) в определенных условиях вредный и опасный фактор, поэтому он ограничивается нормами безопасности для населения и работающих. За последние 15 лет трижды изменился состав источников ЭМП (по частотам и стандартам). Биологические исследования не успевают изучать возможные эффекты, поэтому необходимо использовать фундаментальные знания о биологическом действии ЭМП.

Основные действия ЭМП радиочастотного диапазона (РЧ) следующие: ЭМП высокой интенсивности вызывает тепловой нагрев; ЭМП низкой интенсивности является раздражителем центральной нервной системы человека.

При медико-биологической и гигиенической оценках сотовой связи как источника ЭМП, значимого для населения, надо исходить из следующих характерных его частей:

хроническое общее (тотальное) облучение сложно-организованным модулированным многочастотным ЭМП РЧ, создаваемым базовыми станциями систем подвижной радиосвязи и сетью беспроводного доступа (Wi-Fi и другими);

ежедневное в течение всей жизни, начиная с детского возраста, повторяющееся облучение головного мозга и рецепторных аппаратов – вестибулярного и слухового анализаторов – ЭМП РЧ, источником которого служит абонентский терминал (АТ), например, сотовый радиотелефон.

Для проведения санитарно-эпидемиологической оценки и надзора за объектами сотовой радиосвязи как за источниками ЭМП РЧ имеются СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи». Они устанавливают санитарно-эпидемиологические требования к размещению и эксплуатации средств подвижной, в том числе сотовой, радиосвязи в диапазоне частот 27...2400 МГц. Требования Санитарных правил направлены на предотвращение неблагоприятного влияния ЭМП РЧ, создаваемых базовой станцией (БС) и АТ сухопутной подвижной радиосвязи на здоровье человека. Соблюдение требований Санитарных правил является обязательным для граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц.

Цель работы – рассмотреть историю формирования существующих нормативных документов, относящихся к санитарно-эпидемиологической оценке элементов сотовой радиосвязи.

Санитарно-эпидемиологические требования к условиям воздействия ЭМП РЧ на персонал, обслуживающий оборудование БС и подвергающийся в процессе трудовой деятельности профессиональному воздействию ЭМП РЧ различных частотных диапазонов, при любом характере воздействия поля должны соответствовать требованиям нормативов для производственных условий. На крышах или на тех участках крыш, куда исключен доступ людей, не связанных непосредственно с обслуживанием объектов радиосвязи, также должны соблюдаться требования для условий производственных воздействий ЭМП РЧ.

Интенсивность ЭМП РЧ, создаваемая антеннами БС на территории жилой застройки, внутри жилых, общественных и производственных помещений, не должна превышать предельно допустимых уровней (далее – ПДУ), приведенных во второй строке табл. 1. Дополнительно значения напряженности электрического поля E промышленной частоты 50 Гц, создаваемого питающим и силовым оборудованием БС внутри жилых и общественных зданий, не должны превышать ПДУ для населения.

При размещении на опоре (кровле здания) антенн нескольких передатчиков проводится санитарно-эпидемиологическая оценка передающего радиотехнического объекта (ПРТО) в целом. При одновременном облучении от нескольких источников, для которых установлены различные ПДУ, должны соблюдаться следующие условия, предъявляемые к суммарной интенсивности воздействия (СИВ):

$$\text{СИВ} = \sum_{i=1}^N \left(\frac{E_i}{E_{\text{ПДУ}i}} \right)^2 + \sum_{j=1}^M \left(\frac{\text{ППЭ}_j}{\text{ППЭ}_{\text{ПДУ}j}} \right) \leq 1,$$

где E_i – измеренное значение напряженности электрического поля E i -го источника, В/м; $E_{\text{ПДУ}i}$ – предельно допустимое значение напряженности электрического поля E для i -го источника, В/м; ППЭ $_j$ – измеренное значение плотности потока энергии (ППЭ) j -го источника, мкВт/см²; ППЭ $_{\text{ПДУ}j}$ – предельно допустимое значение плотности потока энергии ППЭ для j -го источника, мкВт/см².

Временно допустимые уровни (ВДУ) воздействия на человека ЭМП РЧ, создаваемого АТ систем сухопутной подвижной радиосвязи (включая АТ спутниковой связи) непосредственно у головы пользователя, приведены в третьей строке таблице.

Эксплуатация АТ сухопутной подвижной радиосвязи (включая АТ спутниковой связи) допускается только при их соответствии требованиям санитарно-эпидемиологических правил и нормативов.

Предельно допустимые уровни, установленные СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03, фактически базируются на аналогичных значениях, приведенных во «Временных санитарных нормах и правилах защиты населения от воздействия электромагнитных полей, создаваемых радиотехническими объектами» (ВСН) № 2963-84, утвержденных в 1984 г. Этот документ стал первым полноценным регламентом ЭМП РЧ для населения в нашей стране. Данные нормы разработаны на основе результатов комплексных исследований биоэффектов ЭМП РЧ, выполнявшихся в Институте биофизики Минздрава СССР (в настоящее время ФГБУ Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России) и в Киевском институте коммунальной гигиены им. А.Н. Марзеева Минздрава УССР. Приведем значения ПДУ ЭМП РЧ согласно ВСН № 2963-84: ПДУ электромагнитной энергии на территории жилой застройки составляет 25 В/м для диапазона частот 30...300 кГц; 15 В/м для 0,3...3 МГц; 10 В/м для 3...30 МГц; 3 В/м для 30...300 МГц; 10 мкВт/см² для 300...3000 МГц; 10 мкВт/см² для 3...30 ГГц.

Формально ВСН № 2963-84 были обновлены только в 1996 г., когда появились Санитарные нормы СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона» (ЭМИ РЧ). Однако этот документ полностью сохранил ПДУ, установленные для населения в предыдущих нормативах, в том числе был сохранен ПДУ, равный 10 мкВт/см² для частотного диапазона 300 МГц...300 ГГц.

Следующая по времени редакция комплекса Санитарных норм, регламентирующих ЭМП РЧ, произведена в 2003 г., когда были введены СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов» и СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи». Однако, как отмечено выше, ПДУ ЭМП РЧ для населения из временных санитарных норм 1984 г. без

Таблица. Значения ПДУ и ВДУ ЭМП РЧ, создаваемых объектами систем сухопутной подвижной радиосвязи, для внепроизводственных условий воздействия

Источник ЭМП	Диапазон частот		
	27...30 МГц	30...300 МГц	300...2400 МГц
БС	10 В/м	3 В/м	10 мкВт/см ²
АТ	45 В/м	15 В/м	100 мкВт/см ²

изменений перешли в эти документы. Таким образом, принципиальные и базовые величины ПДУ ЭМП РЧ для рабочего диапазона частот сотовой радиосвязи остаются неизменными уже почти 25 лет.

Формально в России санитарно-эпидемиологическое нормирование ЭМП РЧ непосредственно для сотовой радиосвязи началось с 1994 г., когда был принят временный гигиенический норматив ГН 2.1.8./2.2.4.019-94 «Временные допустимые уровни воздействия электромагнитных излучений, создаваемых системами сотовой радиосвязи». Для ЭМП РЧ, создаваемого БС сотовой связи, ПДУ был принят как для обычного ПРТО и составил 10 мкВт/см^2 .

Для АТ, работающих в диапазоне частот 400...1200 МГц, в ГН 2.1.8./2.2.4.019-94 ПДУ был принят равным 100 мкВт/см^2 . Учитывая, что применительно к нормированию ЭМП РЧ в ближней зоне антенны это был первый нормативный документ, он был довольно несовершенным, в том числе в части формализации требований к методам измерения [1].

Разработчики посчитали целесообразным для обоснования ПДУ для внепроизводственных условий воздействия ЭМП РЧ «исходить из недействующего уровня, равного 250 мкВт/см^2 », поскольку по их данным именно это значение при ежедневном воздействии на протяжении трех месяцев могло рассматриваться в качестве порога биологического действия. Так как эти данные были ранее получены на экспериментальных животных (мышях), то был применен принятый в тот момент метод экстраполяции, обоснованный В.Г. Тяжеловой и коллегами [2]. Путем пересчета для диапазона 800...1000 МГц разработчики ВДУ приняли, что «эквивалентное поглощение энергии имеет место, когда ППЭ составляет 250 мкВт/см^2 для мышей и 3750 мкВт/см^2 для человека». Общий срок облучения человека ЭМП РЧ сотового телефона был принят равным 50 годам, на этом основании коэффициент временной экстраполяции, учитывающий соотношение продолжительности жизни мыши и человека, был принят равным 7,5. Коэффициент гигиенического запаса был выбран равным 5, поскольку авторы исходили из постулата, что норматив устанавливался на основе порога биологического действия (а не порога вредного действия). Таким образом, на основании ранее полученных данных и результатов применения теоретической модели в качестве ПДУ мобильных телефонов было установлено значение плотности потока энергии ППЭ = $(250 \cdot 15) / (5 \cdot 7,5) = 100 \text{ мкВт/см}^2$.

Оценка продолжительности использования АТ была сделана на основе данных социологической службы «Мониторинг» – 85% населения разговаривают менее 1 ч в сутки. Таким образом, расчетное значение энергетической экспозиции $100 \text{ мкВт} \cdot \text{ч/см}^2$ оказывалось меньшим, чем рассчитанное по ВСН № 2963-84 для населения, равное $240 \text{ мкВт} \cdot \text{ч/см}^2$. Тем не менее, предложенное значение 100 мкВт/см^2 было введено не в качестве ПДУ, а в качестве ВДУ, что предполагало проведение дополнительной научно-исследовательской работы по обоснованию надежности этого критерия оценки.

В период с 1998 по 2000 гг. были проведены комплексные исследования по обоснованию новых гигиенических нормативов для подвижной радиосвязи, завершившиеся принятием в 2003 г. СанПиН 2.1.8./2.2.4.1190-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи».

Исследования включали в себя: оценку состояния сердечно-сосудистой и нервной систем человека при пользовании сотовой связью; экспериментальное изучение характера биологического действия ЭМП РЧ частотой 450, 900 и 1800 МГц, модулированного в соответствии со стандартами NMT и GSM; компьютерное моделирование поглощения электромагнитной энергии экспериментальными биообъектами; разработку методики измерения ЭМП РЧ, создаваемых АТ, для последующей санитарно-эпидемиологической оценки.

Результаты эксперимента позволили разработчикам принять в качестве порогового значения вредного действия ЭМП РЧ наименьшую из использованных в опыте величин ППЭ, равную 500 мкВт/см^2 . По мнению авторов исследования [3], исходя из условий воздействия ЭМП РЧ, создаваемого АТ, было возможно применить коэффициент гигиенического запаса, равный 5, следовательно, в качестве величины ВДУ ЭМП РЧ для АТ сотовой радиосвязи была обоснована величина 100 мкВт/см^2 .

Результаты экспериментальных исследований дважды обсуждались на заседаниях Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений (РНКЗНИ) (в 2000 и 2001 гг.), принявшего на себя межведомственную экспертно-консультативную функцию. Очевидно, что объем проведенных исследований был достаточно скромным и не позволил в полной мере выполнить работу в соответствии с требованиями методических рекомендаций, которые ранее успешно использовались при разработке базовых ПДУ ЭМП РЧ для населения. Поэтому полученные данные позволили обосновать только ВДУ ЭМП РЧ для АТ сотовой радиосвязи. В условиях недостаточности научных данных РНКЗНИ рекомендовал информировать пользователей о необходимости сокращения продолжительности

сти воздействия ЭМП РЧ от АТ и дополнительно ограничить воздействие поля на детей и подростков от стадии внутриутробного развития до 18 лет, а также на лиц, использующих кардиостимуляторы и другое жизненно важное носимое или имплантируемое медицинское оборудование.

Главный государственный санитарный врач РФ, академик РАМН Г.Г. Онищенко ввел с 1 июля 2003 г. в действие СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи», в котором для АТ в качестве ВДУ ЭМП РЧ установлено значение 100 мкВт/см^2 .

Фактически СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 подтвердил значение ВДУ ЭМП РЧ, установленное в 1994 г., не внося принципиально новых гигиенических критериев. Несомненным прогрессом этих Санитарных правил стало введение (впервые в России) методики измерений ЭМП РЧ, создаваемого АТ. Как известно, голова пользователя находится в ближней зоне антенны АТ, а прямое измерение ППЭ в ближней зоне антенны представляет собой техническую задачу, не имеющую разрешения к настоящему времени. Поэтому для нужд санитарно-эпидемиологического надзора и оценки соответствия ЭМП РЧ, создаваемого АТ, требованиям СанПиН был предложен подход, который заключался в измерении так называемого «контролируемого значения» интенсивности ЭМП РЧ на расстояниях, соответствующих зоне сформированной электромагнитной волны, «с обратным пересчетом в величины в ближней зоне» [4]. Такой подход стал новым для российской гигиены, но он возможен для «консервативной» оценки условий облучения с точки зрения рекомендаций Международной комиссии по защите от неионизирующих излучений (ICNIRP, 1998). Для обеспечения данного принципа контроля ЭМП РЧ при санитарно-эпидемиологической оценке были проведены расчеты, определившие расстояния от АТ до границы дальней зоны поля. Исходя из установленного ВДУ ППЭ, равного 100 мкВт/см^2 в диапазоне частот 300...2400 МГц, были рассчитаны расстояния расположения контрольной точки. Для диапазона 800...2400 МГц это расстояние равно 0,37 м. Расчетное моделирование позволило определить контролируемый уровень ППЭ, соответствующий значению ВДУ, который на этих расстояниях составил 3 мкВт/см^2 .

Особо следует подчеркнуть, что в СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 впервые ввели рекомендацию максимально возможного сокращения времени пользования АТ и ограничения возможности использования их лицами, не достигшими 18 лет, женщинами в период беременности, людьми, имеющими имплантированные водители сердечного ритма.

В настоящее время в России для АТ продолжает действовать ВДУ ЭМП РЧ, введенный впервые в 1994 г. и подтвержденный СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03. Добавлены некоторые усовершенствования методики контроля, которая более подробно описана в [5] разделе 6.1.

Однако необходимо отметить, что решением Комиссии таможенного союза от 28 мая 2010 г. № 299 введены «Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору» [6], которые применяются к подконтрольным товарам, перемещаемыми через таможенную границу. Под юрисдикцию этого документа попадают и АТ. Раздел 5.19 этого документа «Требования к уровням электромагнитных полей, создаваемых мобильными средствами связи» ввел некоторые отличающиеся от СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 требования, а именно: для основного рабочего диапазона частот средств подвижной радиосвязи 800...2400 МГц установлен «допустимый уровень излучения при работе на максимальной мощности», равный 3 мкВт/см^2 , при этом расстояние от АТ до точки измерения на уровне антенны составляет 0,37 м. Согласно действующему документу, «представленные нормативы рассчитаны на период работы средства связи на передачу не более 30 минут в сутки и не распространяются на лиц моложе 18 лет, женщин в период беременности и лиц с имплантированным водителем сердечного ритма». На взгляд авторов, очевидная терминологическая ошибка в тексте цитируемого документа заменила «временный допустимый уровень» по СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03, равный 100 мкВт/см^2 , на «допустимый уровень», в 30 раз более жесткий и соответствующий значению, которое в СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 являлось «контролируемым значением» и которое было введено исключительно для обеспечения возможности измерений значений ППЭ за пределами ближней зоны антенны АТ.

- Представленный материал показывает, что действующие отечественные нормативы не учитывают новые условия облучения населения. Отсутствует научная база данных об оценке опасности ежедневного длительного влияния ЭМП РЧ сотовых телефонов на головной мозг пользователей. Существующие нормативы устарели и не могут гарантировать здоровье населению.

К сожалению, в нашей стране отсутствуют государственные программы, направленные на получение базовых научных данных, позволяющих оценивать ожидаемые риски, биологически действующие уровни ЭМП РЧ и вероятность развития отдаленных последствий.

Литература

1. Суворов Г.А., Пальцев Ю.П., Рубцов Н.В. и др. Вопросы биологического действия и гигиенического нормирования электромагнитных полей, создаваемых средствами мобильной связи // Медицина труда и промышленная экология. 2009. № 9. С. 10–18.
2. Тяжелова В.Г., Тяжелов В.В., Акоев И.Г. Количественный подход к оценке эквивалентных низкоуровневых интенсивностей электромагнитного облучения различных млекопитающих // Изд. АН СССР. Сер. Биологическая. 1984. № 3. С. 118–126.
3. Бузов А.Л., Кольчугин Ю.И., Романенко В.А. и др. Аппаратное обеспечение медико-биологических исследований ЭМ-излучений в диапазонах подвижной радиосвязи: реализация облучающих систем // Метрология и измерительная техника в связи. 2000. № 4. С. 29–31.
4. Рубцова Н.Б., Пальцев Ю.П. Состояние и перспективы обеспечения безопасности при использовании сотовой связи // Безопасность жизнедеятельности. 2006. № 2. С. 28–33.
5. Григорьев О.А., Меркулов А.В. Сотовая радиосвязь как гигиенически значимый источник электромагнитного поля: Учебно-методическое пособие // Под ред. А.Ю. Бушманова. М.: ФГБУ ФМБЦ им. Бурназяна ФМБА России. 2012. 72 с.
6. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). Изд. 2-е, испр. М.: ФЦ ГиЭ Роспотребнадзора. 2010. 707 с.

Поступила 14 марта 2017 г.

Sanitary and epidemiological regulation of EMF RF generated by cellular radio communication elements

© Authors, 2017
© Radiotekhnika, 2017

O.A. Grigorev – Ph. D. (Biol.), Head of Laboratory, Director of Electromagnetic Safety Center
Yu.B. Zubarev – Corresponding Member of RAS, Dr. Sc. (Eng.), Professor, Adviser General Director, JSC «MNITI» (Moscow)
E-mail: osa@mniti.ru

The article «Sanitary and epidemiological regulation of EMF RF generated by cellular radio communication elements» describes the history of the formation of existing regulatory documents related to the sanitary and epidemiological assessment of cellular radio communication elements. This review shows that biologists and environmentalists hasn't caught up with the study of possible effects and negative influence of background electromagnetic radiation on modern society, therefore it is necessary to use fundamental knowledge about the biological effect of electromagnetic fields (EMF) in the radio frequency range (RF).

Based on the results of the conducted studies for the needs of Sanitary and Epidemiological Surveillance and Evaluation of EMF RF Compliance for User Terminals (UT), an approach was proposed for Sanitary Rules and Standards of Russian Federation (SRS) which consists in measuring the so-called «controlled value» of the RF EMF intensity at a distance corresponding to the zone of the generated electromagnetic wave, with the «reverse count of values in the near zone». This approach has become new for Russian hygiene, but it is possible for a «conservative» assessment of electromagnetic radiation conditions in terms of the recommendations of the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP, 1998).

Based on the results of the review, the following conclusions can be drawn:

1. SRS 2.1.8 / 2.2.4.1190-03 first introduced the recommendation of the maximum possible time for using UT and limiting the using them by persons under 18 years, women during pregnancy, people who have implanted pacemakers.
 2. Currently, in Russia for UT, the temporarily admissible levels of EMF RF is still in operation, introduced for the first time in 1994 and confirmed by SRS 2.1.8 / 2.2.4.1190-03.
 3. Existing norms do not take into account new conditions of the electromagnetic radiation.
 4. It is necessary to review the existing maximum permissible levels of EMF RF for cellular communication components.
- The presented material show that the current domestic standards (of Russian Federation) do not take into account the new electromagnetic radiation conditions. There is no scientific database for the assessment of the dangers of the daily long-term effects of EMF RF cellular phones on the users brain. Existing standards are outdated and cannot guarantee health to the public. In addition, there are no government programs in Russia aimed at obtaining basic scientific data, allowing to assess the expected risks, biologically active levels of EMF RF, the likelihood of developing long-term consequences.

References

1. Suvorov G.A., Pal'czev Yu.P., Rubczov N.V. i dr. Voprosy' biologicheskogo dejstviya i gigenicheskogo normirovaniya e'lektromagnitny'x polej, sozdavaemy'x sredstvami mobil'noj svyazi // Mediczina truda i promy'shennaya e'kologiya. 2009. № 9. S. 10–18.
2. Tyazhelova V.G., Tyazhelov V.V., Akoev I.G. Kolichestvennyj podxod k ocenke e'kvivalentny'x nizkourovnevny'x intensivnostej e'lektromagnitnogo oblucheniya razlichny'x mlekopitayushhix // Izd. AN SSSR. Ser. biol. 1984. № 3. S. 118–126.
3. Buzov A.L., Kol'chugin Yu.I., Romanenko V.A. i dr. Apparatnoe obespechenie mediko-biologicheskix issledovanij E'M-izluchenij v diapazonax podvizhnoj radiosvyazi: realizacziya obluchayushhix sistem // Metrologiya i izmeritel'naya texnika v svyazi. 2000. № 4. S. 29–31.
4. Rubczova N.B., Pal'czev Yu.P. Sostoyanie i perspektivy' obespecheniya bezopasnosti pri ispol'zovanii sotovoj svyazi // Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. 2006. № 2. S. 28–33.
5. Grigor'ev O.A., Merkulov A.V. Sotovaya radiosvyaz' kak gigenicheski znachimyj istochnik e'lektromagnitnogo polya: uchebno-metodicheskoe posobie // Pod redakciej A.Yu. Bushmanova. M.: FGBU FMBCz im. Burnazyana FMBA Rossii. 2012. 72 s.
6. Ediny'e sanitarno-e'pidemiologicheskie i gigenicheskie trebovaniya k tovaram, podlezhashhim sanitarno-e'pidemiologicheskomu nadzoru (kontrolyu). Izd. 2-e, ispr. M.: FCz GiE' Rospotrebnadzora. 2010. 707 s.