

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Степанова Наталья Вениаминовна*

магистрант

*Кустова Марина Николаевна*

канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет

телекоммуникаций и информатики»

г. Самара, Самарская область

### НОРМАТИВНАЯ БАЗА ЭКСПЕРТИЗЫ ИЗЛУЧАЮЩИХ ОБЪЕКТОВ РАЗНЫХ ЧАСТОТНЫХ ДИАПАЗОНОВ

*Аннотация:* данная статья посвящена обзору нормативной базы экспертизы излучающих объектов. Выделены некоторые особенности и приведены примеры излучающих объектов. Сделан вывод по данному обзору.

*Ключевые слова:* электромагнитные излучения, СанПиН, ГОСТ, электромагнитная безопасность, предельно допустимые уровни воздействия, ЭМИ.

Электромагнитные излучения представляют собой опасность для здоровья человека. Электромагнитные излучения линий электропередач, радиобашен, базовых станций сотовой связи, мощной домашней техники сегодня буквально занимают все пространство и, накладываясь друг на друга, создают электромагнитные поля большой мощности. Основными источниками электромагнитного излучения, действующими на человека в помещении, являются:

- линии электропередач;
- передающие теле- и радиостанции;
- энергетические установки и трансформаторные подстанции;
- электропроводка и электроприборы.

Предметом исследования в рамках экспертизы электромагнитного излучения является электромагнитное поле, которое имеет две составляющие – электрическую (измеряется в вольтах на метр) и магнитную (измеряется в теслах), в

свою очередь условно разделяемые по частоте излучения на низкочастотную (НЧ) и высокочастотную (ВЧ). Природа и условия их возникновения различны. Степень воздействия электрической и магнитной составляющей на организм человека не одинакова. Наиболее опасным чаще всего является магнитное поле.

Нормативной базой организации и проведения экспертизы по ЭМИ служат системы стандартов по электромагнитной безопасности, в которых регламентированы предельно-допустимые уровни (ПДУ) воздействия ЭМИ разных частотных диапазонов для различных условий и контингентов облучения.

В России система стандартов по электромагнитной безопасности складывается из Государственных стандартов (ГОСТ) и Санитарных правил и норм (СанПиН). Это взаимосвязанные нормативные документы (НД), являющиеся обязательными для исполнения на всей территории России. Стандарты по электромагнитной безопасности [5–9] входят в группу Системы стандартов безопасности труда и являются наиболее общими НД. Ввод в действие и контроль за соблюдением Государственных стандартов осуществляет Государственный комитет по стандартизации РФ через систему аккредитованных лабораторий.

Санитарные правила и нормы [1–4; 10–13], как правило, регламентируют гигиенические требования к отдельным видам излучающих объектов.

Кратко рассмотрим структуру действующей отечественной нормативной базы по ЭМИ, где основой являются НД, относящиеся к диапазону радиочастот 30 кГц... 300 ГГц (далее при необходимости выделить источники с частотами ниже 30 кГц будем вместо термина «ЭМИ» использовать термин «ЭМП»). Согласно [4], оценка изолированного воздействия ЭМИ на население и персонал РТО осуществляется двумя разными способами: для населения (неконтролируемое воздействие) на частотах 30 кГц...300 МГц нормируются эффективные значения напряженности электрического поля  $E$ , В/м; на частотах 300 МГц...300 ГГц – средние значения ППЭ, мкВт/см<sup>2</sup>. Оценка воздействия ЭМИ на персонал осуществляется по величине ЭЭ на частотах 30 кГц...300 МГц согласно формулам

$$\text{ЭЭЕ} = E^2 \cdot T, (\text{В/м})^2 \cdot \text{ч}; \text{ЭЭН} = H^2 \cdot T, (\text{А/м})^2 \cdot \text{ч}. \quad (1.1)$$

а на частотах 300 МГц...300 ГГц – по формуле

$$\text{ЭЭППЭ} = \text{ППЭ} \cdot T, (\text{мкВт/см}^2) \cdot \text{ч или } (\text{Вт/м}^2) \cdot \text{ч.} \quad (1.2)$$

где  $T$  – время воздействия, ч.

ПДУ стандартов России строго дифференцированы с учетом категории облучения. Принято отдельно нормировать ЭМИ для населения и для производственного персонала, то есть лиц, чья профессиональная деятельность непосредственно связана с необходимостью пребывания в зонах облучения. Причем учитывается, что облучение населения (коммунальное облучение) может осуществляться круглосуточно, а производственного персонала – только в рабочее время. Поэтому ПДУ для производственного персонала в 2–3 раза выше, чем для населения. В одном из последних НД по системам сотовой связи (ССС) [3] введена еще одна, новая категория облучения – пользователи радиотелефонов.

Для защиты населения от воздействия ЭМИ [5], введены следующие ПДУ по  $E$ : внутри зданий – 0,5 кВ/м; на территории зоны жилой застройки – 1 кВ/м; в населенной местности, вне зоны жилой городской застройки, а также территории огородов и садов – 5 кВ/м; на участках пересечения ВЛ с автомобильными дорогами 1–4 категории – 10 кВ/м; в ненаселенной местности – 15 кВ/м; в труднодоступной местности и на участках, специально выгороженных для исключения доступа населения – 20 кВ/м.

В [6] фиксируется ПДУ электростатического поля  $E_{\text{ПДУ}} = 20$  кВ/м без ограничения времени воздействия и максимально-допустимое значение  $E_{\text{МАХ}} = 60$  кВ/м в течение одного часа. Для других случаев допустимое время  $T_{\text{доп}}$  пребывания персонала без средств защиты определяется по формуле

$$T_{\text{доп}} = (E_{\text{МАХ}} / E)^2 \quad (1.3)$$

где  $E[20; 60]$  кВ/м.

ПДУ ЭМИ диапазона радиочастот (30 кГц ÷ 300 ГГц) для населения. ПДУ ЭМИ, создаваемое РТО (за исключением объектов радио и телевизионного вещания диапазона ОВЧ) на территории жилой застройки и местах массового отдыха, в жилых и общественных зданиях (внешнее ЭМИ РЧ, включая вторичное

переизлучение), на рабочих местах подростков и беременных женщин не должны превышать следующих значений [4; 12]:

$$\begin{array}{ll} 30 \div 300 \text{ кГц} & E_{\text{ПДУ}} = 25 \text{ В/м;} \\ 0,3 \div 3 \text{ МГц} & E_{\text{ПДУ}} = 15 \text{ В/м;} \\ 3 \div 30 \text{ МГц} & E_{\text{ПДУ}} = 10 \text{ В/м;} \\ 30 \div 300 \text{ МГц} & E_{\text{ПДУ}} = 8 \text{ В/м.} \end{array} \quad (1.4)$$

Документ [7, изменение №1] вводит ЭН, выраженную в нестандартных единицах размерности, ПДУ которой составляет:

$$\begin{array}{ll} 0,06 \div 3 \text{ МГц:} & \begin{array}{l} \text{ЭНЕ} = 20000 \text{ (В/м)}^2\text{ч;} \\ \text{ЭНН} = 200 \text{ (А/м)}^2\text{ч;} \end{array} \\ 3 \div 30 \text{ МГц:} & \text{ЭНЕ} = 7000 \text{ (В/м)}^2\text{ч;} \\ 30 \div 300 \text{ МГц:} & \text{ЭНЕ} = 800 \text{ (В/м)}^2\text{ч.} \end{array} \quad (1.5)$$

В [7], дополнительно к приведенным значениям ЭН, даются значения ПДУ по Е и Н как

$$\begin{array}{lll} 0,06 \div 3 \text{ МГц:} & E_{\text{ПДУ}} = 500 \text{ В/м;} & H_{\text{ПДУ}} = 50 \text{ А/м;} \\ 3 \div 30 \text{ МГц:} & E_{\text{ПДУ}} = 300 \text{ В/м;} & \\ 30 \div 300 \text{ МГц:} & P_{\text{ПДУ}} = 80 \text{ В/м;} & \end{array} \quad (1.6)$$

Особого внимания заслуживают НД, вышедшие за последние 6 лет. В первую очередь к ним следует отнести ЭМИ радиочастот [12], который представляет собой совокупность приведенных норм с таблицами, учитывающими зависимость ПДУ по Е; Н и ППЭ от диапазона частот и времени экспозиции Т, а также коэффициент ослабления биологической эффективности при локальном облучении кистей рук микрополосковыми СВЧ-устройствами; ПДУ для разных групп населения и ПДУ для ЭМИ, создаваемых телевизионными станциями.

НД учитывают специфику проведения экспертизы, свойственную разным видам РТО и РЭС. Так, например, [13] для ЭМИ, создаваемых СПР и ССС, вводит три разных категории ПДУ: для населения, производственного персонала и пользователей мобильной связью. На частотах 27 ... 300 МГц нормируются уровни напряженности электрического поля Е, В/м; а на частотах 0,3 ... 2,4 ГГц –

уровни ППЭ, мкВт/см<sup>2</sup>. Для персонала, обслуживающего базовые станции (БС) в составе СПР и ССС, имеют место нормы (1.1) и (1.2). Для ЭМИ, создаваемыми абонентскими станциями (АС) СПР и ССС (воздействующими в основном на пользователей мобильной связью) НД [13] устанавливает следующие ПДУ на частотах:

$$\begin{aligned} 27 \dots 30 \text{ МГц: } \text{ЕПДУ} &= 45 \text{ В/м;} \\ 30 \dots 300 \text{ МГц: } \text{ЕПДУ} &= 15 \text{ В/м;} \\ 0,3 \dots 2,4 \text{ ГГц: } \text{ППЭПДУ} &= 100 \text{ мкВт/см}^2. \end{aligned} \quad (1.7)$$

Нормы (1.7) также можно считать соответствующими [4] – с учетом средне-статистического времени  $T = 2$  ч воздействия ЭМИ на владельцев АС по сравнению с персоналом БС ( $T = 8$  ч в сутки) и население, постоянно проживающее вблизи БС ( $T = 24$  ч в сутки).

В разработанных Госстандартом РФ НД [8–13], определяющих требования к эргономическим параметрам и параметрам безопасности видеотерминалов (ВДТ) ЭВМ, также рассматриваются вопросы организации и проведения экспертизы безопасности ЭВМ по ЭМИ.

Обзор [1-13] показывает, что данная нормативная база является вполне сложившейся и целостной системой, сущность которой мало менялась с течением лет. К основным ее недостаткам следует отнести:

1. Остаются нерешенными вопросы нормирования в ряде частотных полос техногенного ЭМИ (преимущественно РЧ); при введении ПДУ не учитывается режим модуляции РТО, чувствительность разных людей к воздействию ЭМИ.

2. Все исследования, итогом которых стали анализируемые НД, были получены при воздействии на облучаемый объект излучения монохроматического сигнала (то есть сигнала одной частоты). Совместное воздействие совокупности частот, излучаемых РТО и РЭС даже в пределах одного нормируемого частотного диапазона не рассматривались.

3. До настоящего времени не проводились фундаментальные биологические исследования совместного воздействия ЭМИ технических средств, работающих в диапазонах НЧ, СЧ, ВЧ и СВЧ (даже при излучении одной частоты в пределах

соответствующего частотного диапазона), учитывающие специфику этих средств. Исключение представляет исследовательская работа, проводимая в диапазоне ОВЧ результатом, которой стали Санитарные нормы [12].

4. При оценке опасности биологического воздействия ЭМИ не учитываются сверхмалые дозы облучения (уровни ЭМИ малой интенсивности – «непороговые») длительной продолжительности, воздействие которых может усугубляться в случаях: сложных режимов генерации ЭМП; воздействия на больной организм, в частности, страдающих хроническими заболеваниями; при облучении в период эмбриогенеза и в детском возрасте; сочетанном воздействии ЭМИ с другими неблагоприятными факторами среды обитания человека.

### ***Список литературы***

1. Гигиенические требования к организации работы на копировально-множительной технике. СанПиН 2.2.2.1332-03. – М.: Минздрав России, 2003.

2. Гигиеническая оценка электромагнитных полей, создаваемых радиостанциями сухопутной подвижной связи, включая абонентские терминалы спутниковой связи. МУК 4.3.1676-03. – М.: Минздрав России, 2003.

3. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

4. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов. СанПиН 2.1.8/2.2.4.2302-07.

5. ГОСТ 12.1.002-84. ССБТ. Электрические поля промышленной частоты (50 гц). Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах.

6. ГОСТ 12.1.045-84. ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

7. ГОСТ Р 50829-95. ССБТ. Безопасность радиостанций, радиоэлектронной аппаратуры с использованием приемопередающей аппаратуры и их составных частей. Общие требования и методы испытаний.

8. ГОСТ Р 50923-96. ССБТ. Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения.

9. ГОСТ Р 50948-2001. Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности.

10. 1. Определение уровней электромагнитного поля, создаваемого излучающими техническими средствами телевидения, ЧМ-радиовещания и базовых станций сухопутной подвижной радиосвязи. МУК 4.3.1677-03. – М.: Минздрав России, 2003.

11. Определение плотности потока мощности электромагнитного поля в местах размещения радиосредств, работающих в диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц. МУК 4.3.1167-02. – М.: Минздрав России, 2002.

12. СанПиН 2.1.8/2.2.4.2490-09. Электромагнитные поля в производственных условиях.

13. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03.