

Электромагнитные поля в урбанизированном пространстве с металлической крышей

С.М. Аполлонский, д-р техн. наук, профессор

П.В. Коровченко, проректор

Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова

e-mail: pkorovchenko@spbmapo.ru

Ключевые слова:

электромагнитное поле, металлические крыши, кровельное железо, воздействие на человека.

Рассматривается влияние кровельного железа на распределение электромагнитных полей в воздушной среде урбанизированного пространства. Дается приближенная методика расчета этого влияния. Оценивается возможное воздействие на человека.

1. Введение

В урбанизированном воздушном пространстве из-за наличия большого количества источников электромагнитного поля (ЭМП) создается электромагнитная среда широкого частотного спектра. Имеют место ЭМП низкой частоты от линий электропередачи, электромашинных агрегатов, электрифицированного транспорта и др. Ряд источников создают высокочастотные ЭМП. Среди них мобильные средства связи: беспроводной телефон (частоты 814–815 МГц, 904–905 МГц и 450–1800 МГц с различными видами модуляции (11, 50 и 270 Гц)), сотовая связь (частоты от 400 МГц до 2000 МГц) и др. (в том числе пейджинговая связь, транковая связь, мобильная спутниковая связь). Все эти средства связи через ЭМП взаимодействуют с металлическими оболочками в урбанизированном пространстве, обладающими определенными электрофизическими параметрами: γ — электрической проводимостью, μ и ϵ — магнитной и диэлектрической проницаемостью.

Благодаря высокой электропроводимости γ материала оболочек в них возникают вихревые токи, влияющие на перераспределение напряженностей ЭМП. Существенное влияние на перераспределение напряженностей внешнего к оболочкам поля оказывают магнитные (μ) и диэлектрические (ϵ) свойства материала оболочек.

В качестве экранирующих оболочек можно выделить: из сплошных — металлические крыши (кровельное железо); из дискретных — сетчатые экраны. Среди последних: тяговые сети электрифицированного транспорта, многочисленные провода, пересекающие улицы в произвольных направлениях, арматура железобетонных конструкций.

Целью статьи является разработка аналитической модели расчета ЭМП вблизи сплошных металлических оболочек (например, кровельного железа), находящихся в воздушной среде урбанизированного пространства. Рассмотрение ведем применительно к высокочастотным ЭМП ($f > 10^4$ Гц).

2. Методика расчета напряженностей ЭМП в воздушной среде при наличии сплошных металлических структур

*Пространственные гармоники ЭМП*¹. Решение краевой задачи в ортогональной криволинейной системе координат q_1, q_2, q_3 в виде суперпозиции частных решений [1] при использовании теорем сложения [2] сводится к решению системы алгебраических или интегральных уравнений.

Задача по расчету ЭМП от источника на нескольких оболочках $j \in [1, N]$ может быть записана в виде:

$$\Delta T_j + k_j^2 T_j = 0, T_j|_{\Gamma_j} = F_j(q_1, q_2, q_3; \gamma_j, \mu_j, \epsilon_j), \quad (1)$$

¹ Временная зависимость электромагнитного поля выбрана в виде $\exp(j\omega t)$.

при начальных условиях

$$\lim_{q_1 \rightarrow \infty} \sqrt{q_1} \left(\frac{\partial F_j}{\partial x_1} - ikF_j \right) = 0, \quad \lim_{q_1 \rightarrow \infty} F_j = 0,$$

где F_j — любая из составляющих электрической и магнитной напряженностей ЭМП в j -й среде, $T_j = \{v_j, u_j\}$ — магнитный и электрический потенциалы ЭМП.

Напряженности ЭМП имеют вид:

$$\begin{aligned} E_{q_1} &= \frac{\partial^2 u}{\partial q_1^2} + k^2 u; \quad E_{q_2} = \frac{1}{h_{q_2}} \frac{\partial^2 u}{\partial q_1 \partial q_2} + \frac{i\omega\mu}{h_{q_3}} \frac{\partial v}{\partial q_3}; \\ E_{q_3} &= \frac{1}{h_{q_3}} \frac{\partial^2 u}{\partial q_1 \partial q_3} - \frac{i\omega\mu}{h_{q_2}} \frac{\partial v}{\partial q_2}; \\ H_{q_1} &= \frac{\partial^2 v}{\partial q_1^2} + k^2 v; \quad H_{q_2} = -\frac{i\omega\varepsilon'}{h_{q_3}} \frac{\partial u}{\partial q_3} + \frac{1}{h_{q_2}} \frac{\partial^2 v}{\partial q_1 \partial q_2}; \\ H_{q_3} &= \frac{i\omega\varepsilon'}{h_{q_2}} \frac{\partial u}{\partial q_2} + \frac{1}{h_{q_3}} \frac{\partial^2 v}{\partial q_1 \partial q_3}. \end{aligned} \quad (2)$$

Для высокочастотных ЭМП граничные условия для тонкостенных оболочек используются в виде [3]:

$$T_{j+1} - T_j = q_s^{\alpha(j)} \left(\partial T_j / \partial q_1^{(j)} \right), \quad (3)$$

$$\frac{\partial (T_{j+1} - T_j)}{\partial q_1^{(j)}} = -p_s^{\alpha(j)} T_j, \quad (4)$$

где

$$\begin{aligned} q_s^{\alpha(j)} &= \{a_s^{(\alpha(j))}, a_s^{(m)(j)}\}, \quad p_s^{\alpha(j)} = \{b_s^{(\alpha(j))}, b_s^{(m)(j)}\}, \quad \alpha \in [\varepsilon, \mu], \\ a_s^{(\alpha(j))} &= i\omega^2 \varepsilon_s^{(j)} \mu_0 k_j^{-2}, \quad a_s^{(m)(j)} = \mu_s \mu_0^{-1}, \quad b_s^{(\alpha(j))} = k_j^2 \mu_s^{(j)} \mu_0^{-1}, \quad (5) \\ b_s^{(m)(j)} &= \omega^2 \varepsilon_s^{(j)} \mu_0, \quad \mu_s^{(j)} = \mu_j \delta_j, \quad \varepsilon_s^{(j)} = \delta_j \left[\varepsilon_j + (i\gamma_j / \omega) \right], \\ k_j &= \sqrt{(\omega\gamma_j \mu_j) / 2}, \quad \varepsilon_s^{(j)}, \mu_s^{(j)} \end{aligned}$$

поверхностные комплексные диэлектрическая и магнитная проницаемости j -й среды, T_{j+1}, T_j — скалярные потенциалы ЭМП до оболочки и за оболочкой; k_j — волновое число j -й среды.

Дальнейшее рассмотрение проводим применительно к источнику, ЭМП которого дифрагирует на полной координатной поверхности. Используя выкладки, содержащиеся в [4], функции взаимовлияния находим в виде:

$$K_{nm}^{Sa} = 1 + \frac{\left[q_s^{\alpha(1)} a_{2nm}^2 + p_s^{\alpha(1)} a_{1nm}^2 \right] \left[P_{nm}(kx_1^{(1)}) / F_{nm}(kx_1^{(1)}) \right]}{\Delta(a_{1nm}^{(1)}, b_{1nm}^{(1)}) - q_s^{\alpha} a_{2nm}^{\alpha} b_{2nm}^{(1)} - p_s^{\alpha} a_{1nm}^{\alpha} b_{1nm}^{(1)}}, \quad (6)$$

где $F_{nm}(kq_1^{(1)}), P_{nm}(kq_1^{(1)})$ — координатные функции расстояния, соответственно, первого и второго рода, для которых существуют следующие предельные соотношения:

$$F_{nm} \left(\begin{matrix} 0 \\ 1 \end{matrix} \right) = 0, \quad F_{nm}(\infty) \rightarrow \infty, \quad P_{nm} \left(\begin{matrix} 0 \\ 1 \end{matrix} \right) \rightarrow \infty, \quad P_{nm}(\infty) \rightarrow 0, \quad (7)$$

$F'_{nm}(kq_1^{(1)}), P'_{nm}(kq_1^{(1)})$ — первые производные координатных функций расстояния по координате $x_1^{(1)}$;

$$a_{1nm} = F_{nm}(k\xi_1); \quad a_{2nm} = F'_{nm}(k\xi_1); \quad b_{nm} = P_{nm}(k\xi_1);$$

$$b_{2nm} = P'_{nm}(k\xi_1);$$

$\Delta(a_{1nm}, b_{1nm}) = a_{1nm} b'_{1nm} - b_{1nm} a'_{1nm}$ — Вронскиан; ξ_1 — координата поверхности.

Напряженности (\vec{E}, \vec{H}) ЭМП вблизи поверхности имеют вид:

$$\begin{cases} \vec{E} \\ \vec{H} \end{cases} = \begin{cases} \vec{E}^{(0)} K^{S-} \\ \vec{H}^{(0)} K^{SM} \end{cases}, \quad (8)$$

где использованы функции взаимовлияния по модулю:

$$K^{Sa} = \left[\frac{1}{N} \sum_n \sum_m (K_{nm}^{Sa})^2 \right]^{0.5}. \quad (9)$$

В выражении (9) учтено N пространственных гармоник ЭМП.

Анализ полученных результатов показывает, что если происходит дифракция ЭМП на оболочке, материал которой хорошо проводит электрический ток, но является маломангнитным ($\mu \approx \mu_0$), то суммарное поле перед оболочкой изменяется в большей мере, чем при дифракции ЭМП на оболочке из ферромагнетика.

Частотные гармоники ЭМП. Можно утверждать, что дифракция внешнего ЭМП произвольного вида на металлической поверхности приводит к появлению в дифрагированном поле значительного количества интергармоник, в их числе и субгармоник. Появление их связано как со статистически неоднородной поверхностью [5], так и с неоднородностью электрофизических параметров экранирующей оболочки [6].

Неоднородные по форме поверхности. Если поверхность экрана не совпадает с координатной поверхностью, но отличается от нее незначительно, то при их расчете необходимо скалярные потенциалы

$T \in [u, v]$, описывающие ЭМП, разложить в ряды относительно правильно выбранной опорной поверхности, отклонения от которой учесть в граничных условиях, выведенных ранее для тонкостенных экранирующих оболочек. Задача может быть решена методом возмущения [6].

3. Влияние металлических структур на распределение ЭМП в воздушной среде

Рассмотрим в качестве металлических структур металлические крыши. Большое количество производственных и бытовых городских строений в верхней части заканчиваются крышами, покрытыми кровельным железом. Наличие кровельного железа приводит к пространственному перераспределению как напряженностей ЭМП, так и его частотного диапазона в воздушной среде урбанизированного пространства. Крыши выполняют роль экранирующих оболочек, приводят к появлению широкополосных помех и нарушению теле- и радиоприема. С тех пор как стали интересоваться воздействием ЭМП на человека, проблема металлических крыш стала привлекать внимание экологов.

В чем же заключается связь человека с ЭМП через металлические крыши? Во-первых, меняется структура естественного ЭМП Земли. Во-вторых, меняется структура ЭМП, созданного практической деятельностью человека. В-третьих, из-за статистически неровной поверхности крыш и неоднородных электрофизических параметров кровельного железа, наряду с основными пространственными и временными гармониками, обусловленными источниками ЭМП, в поле появляется спектр интергармоник.

Ранее было установлено [1], что появление новых пространственных гармоник связано с размещением экранирующих поверхностей относительно источников ЭМП. Что касается временных гармоник, то появление их связано как со статистически неоднородной поверхностью [5], так и с неоднородностью электрофизических параметров кровельного железа [6].

Для получения оценочных результатов по расчету дифракционных ЭМП оболочку крыши можно представить плоской с однородными параметрами: толщиной $\varnothing = 0,4 \div 0,8$ мм (оцинкованное железо), удельным сопротивлением $\rho = (0,135 \div 0,146)$, Ом.мм²/м, магнитной проницаемостью $\mu \approx \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м.

Используем полученные ранее аналитические зависимости (8), (9) для оценки влияния металлических крыш на распределение напряженностей ЭМП в воздушной среде урбанизированного пространства. Для плоской поверхности в выражениях (8), (9) использованы [1, с. 187]:

$$\xi_1 = z_0; a_{1nm} = e^{az_0}; a_{2nm} = ae^{az_0}; b_{1nm} = e^{-az_0}; \quad (10)$$

$$b_{2nm} = -ae^{-az_0}; \Delta(a_{1nm}, b_{1nm}) = -2a.$$

Расчеты ЭМП, выполненные по формулам (6), (8), (9) с учетом (10), показали увеличение результирующих напряженностей (\vec{E}, \vec{H}) ЭМП за счет отражения от экранирующих поверхностей и появления новых дополнительных пространственных гармоник. При этом коэффициент взаимовлияния по модулю менялся в пределах от 2 до 1 ($K^{1\alpha} \in [2, 1]$).

Форма кровельного железа, как правило, не совпадает с координатной поверхностью. Были выполнены расчеты для поверхности, незначительно отличающейся от плоской ($\Delta(l_{\max}, l_{\min}) < 0,1\xi_1$), где l_{\max}, l_{\min} — максимальный и минимальный радиусы корреляции наклонов поверхности крыши. Расчеты, выполненные с учетом первого приближения в граничных условиях [6], не внесли существенных корректив в распределение напряженностей внешнего к оболочке ЭМП.

Если рассматривать поле однородным или в виде элементарного источника (электрического или магнитного диполя), то дифракция этого поля на металлической крыше, ограниченной координатной поверхностью, приводит к появлению в дифрагированном поле набора пространственных гармоник с целочисленными индексами. Однако мы имеем дело в урбанизированном пространстве сразу с набором n источников и m металлических крыш. В этом случае дифрагированное поле существенно усложняется. Как показывают расчеты, проведенные на модельных задачах [1] в дифрагированных полях, наряду с пространственными гармониками с целочисленными индексами появляются гармоники с дробными индексами. Существенно расширяется спектр пространственных гармоник.

Конечно, в проведенном анализе не были учтены многие факторы, существенно влияющие на распределение напряженностей ЭМП в воздушной среде.

Во-первых, наличие мобильных телефонов у половины городского населения, часть которых постоянно используется для общения. Несмотря на то, что при использовании передающего радио или телефона (типа СВ радио или сотового телефона) напряженности ЭМП уменьшаются в отношении $1/r^3$ вблизи пользователя, при значительном количестве одновременно задействованных телефонов электромагнитная среда меняется постоянно, вовлекая в свою «орбиту» случайных прохожих (эффект «пассивного курильщика» [7]).

Во-вторых, при рассмотрении ЭМП в воздушной среде нами не учитывалось то обстоятельство, что

напряженности ЭМП от антенн базовых станций мобильной связи снижаются как $1/r$ (их длина, как правило, больше нескольких длин излучаемых волн). Это несколько снижает амплитуды результирующих напряженностей ЭМП, но не изменяет спектра пространственных гармоник.

В-третьих, здесь не приведены данные по отражению ЭМП от нескольких разновысоких металлических крыш. Учет нескольких объектов вносит некоторые коррективы, но не меняет принципиально тезис о том, что металлические крыши, в условиях постоянного увеличения мощности систем электроснабжения и расширения их частотного диапазона, приводят к значительному реструктурированию ЭМП в воздушной среде урбанизированного пространства. Увеличивается набор пространственных гармоник. Если параметры γ , μ кровельного материала окажутся неоднородными, то в воздушной среде появятся как дробные пространственные гармоники, так и дробные частотные гармоники [3].

Не стало предметом подробного рассмотрения и изменение структуры ЭМП в воздушной среде из-за отражения от неровной поверхности крыш, из-за которой меняется не только интенсивность отраженного сигнала, но и его частотный спектр. Он зависит от соотношения линейных размеров отражающей поверхности L и протяженности и формы источников электромагнитных волн. Частотный спектр зависит от пространственного радиуса корреляции наклонов поверхности [8, с. 65].

Если использовать результаты, полученные в [8], то:

- а) если $L \gg l_{\max}$, то ширина спектра флуктуаций интенсивности отраженного сигнала не зависит от статистических параметров крыши, а определяется лишь скоростью электромагнитной волны, шириной диаграммы направленности и длительностью импульса;

- б) если $L \ll l_{\min}$, то флуктуации интенсивности отраженного сигнала обусловлены параметрами крыши, а энергетический спектр флуктуаций отраженного сигнала содержит частоты более широкого спектра, чем падающий сигнал, в том числе расширяется частотный диапазон отраженного сигнала в сторону более высоких частот [5].

В зимнее время крыши покрываются ледяной коркой, которая, в свою очередь, вносит коррективы в распределение напряженностей ЭМП в воздушной среде. Наблюдается аномалия электромагнитных свойств льда. Были установлены особые электромагнитные свойства, связанные с проявлением пространственной дисперсии диэлектрической проницаемости [9].

4. Человек в электромагнитной среде и проблемы нормирования ЭМП

Проведенный анализ свидетельствует о том, что появление в воздушной среде дополнительных пространственных и частотных гармоник ЭМП, в основном от переносных средств радиосвязи, приводит к появлению широкополосных помех теле- и радиоприему, сказывается на здоровье человека.

Известно [10], что жизнедеятельность человека зависит от условий его обитания и взаимодействия с окружающей средой, пронизанной тремя группами ЭМП: полями естественного происхождения, техногенными полями, созданными практической деятельностью человека, и полями биологических объектов (в том числе человека).

К ЭМП естественного происхождения человек, как правило, адаптирован. Неприятности с его здоровьем возникают лишь при неожиданных пертурбациях в космическом пространстве (магнитные бури и т.д.), но они носят эпизодический характер. ЭМП биологических объектов изучены в меньшей степени, однако предельные величины их уровней известны. Эти поля имеют долговременный характер воздействия и не вызывают, как правило, глобальных изменений в здоровье.

Самые большие неприятности можно ожидать от полей, созданных практической деятельностью человека. Вторая половина XX в. и начало XXI в. ознаменовались бурным развитием радиоэлектроники, систем беспроводной связи, электроэнергетики. Создаются мощные радиопередающие устройства, системы радиосвязи и телевидения, антенны которых преднамеренно излучают в пространство электромагнитную энергию. Их частотный спектр, уровни напряженностей, переменность во времени и в пространстве чрезвычайно разнообразны. Величины электрической и магнитной напряженностей ЭМП в окружающем пространстве возросли во много раз. Возникла глобальная проблема электромагнитной безопасности человека в ЭМП.

В настоящее время в Российской Федерации одновременно действует более десяти законодательных документов (см., например, [10]), установленных Госсанэпиднадзором и Государственным комитетом стандартизации (ГОСТ) России, которые регламентируют параметры ЭМП и экспозицию в широком диапазоне частот $f = 0$ Гц до 300 ГГц как для профессиональных категорий, так и для населения. Сравнительный анализ гигиенических нормативов действующих документов показывает некоторую несогласованность предельно допустимых уровней (ПДУ) в определенных частотных диапазонах. Так, в диапазоне 0,3–300 кГц при использова-

нии населением бытовых электроприборов ПДУ по электрической напряженности составляет 25 В/м. Аналогичный норматив для населения, но в диапазоне 30–300 кГц дан в [11]. В диапазоне 5 Гц — 2 кГц нормативы для дисплеев, широко используемых населением, составляют также 25 В/м, а в диапазоне 2–400 кГц — 2,5 В/м. Вместе с тем для электрической напряженности от электротоваров народного потребления (50 Гц) ЭМП регламентируются величиной 500 В/м, т.е. в 20 раз выше. Подобные расхождения в нормативных материалах создают условия для их разночтения и усложняют контроль электромагнитной безопасности.

К сожалению, корректировка гигиенических регламентов в России осуществляется редко. Иначе дело обстоит в других странах, где стандарты по ЭМП пересматривают каждые 5 лет с учетом новых научных данных по биологическому действию электромагнитных факторов.

Отечественная нормативная документация [11–13] содержит ПДУ ЭМП населения и профессионалов в большинстве диапазонов частот. Однако еще не разработана нормативная документация в ряде биологически важных частотных диапазонах. Не дифференцировано нормирование плотности потока энергии (ППЭ) на участках спектра (УКВ, СВЧ и КВЧ) в диапазоне 300 МГц — 300 ГГц. Требуется корректировка ряда существующих нормативных документов. Нет нормативов для МП в диапазоне 3–30 МГц, 50–300 МГц.

Кроме того, можно согласиться с мнением [14], что при разработке нормативных актов были учтены не все возможные виды воздействия ЭМП на человека. Воспользуемся, к примеру, уравнением Умова—Пойнтинга для оценки переноса энергии из внешней среды через поверхность S тела человека:

$$-\oint_S \vec{P} d\vec{S} = \int_V \gamma \vec{E}^2 dV + \frac{\partial}{\partial t} \int_V \left(\frac{\epsilon \vec{E}^2}{2} + \frac{\mu \vec{H}^2}{2} \right) dV, \quad (11)$$

где: \vec{H} — вектор магнитной напряженности; \vec{E} — вектор электрической напряженности; t — время.

Левая часть уравнения (11) представляет поток вектора Пойнтинга $\vec{P} = [\vec{E}\vec{H}]$, имеющий размерность мощности. В правой части (11): первое слагаемое — $\int_V \gamma \vec{E}^2 dV$ — энергия потока мощности, выделяющаяся в теле человека, второе — $\frac{\partial}{\partial t} \int_V \left(\frac{\epsilon \vec{E}^2}{2} + \frac{\mu \vec{H}^2}{2} \right) dV$ — скорость изменения запаса электромагнитной энергии в теле человека.

Поскольку скорость изменения электромагнитной энергии есть мощность, то поток вектора Пойнтинга сквозь замкнутую поверхность S тела челове-

ка, ограничивающую его объем V , равен мощности, выделяющейся в объеме V в виде теплоты и мощности, идущей на приращение энергии ЭМП в данном объеме V .

В [14] показано, что принцип, заложенный в гигиеническом нормировании ЭМП, учитывает только первое слагаемое правой части уравнения (11), т.е. ту долю мощности потока вектора Пойнтинга, которая в биологическом объекте преобразуется в теплоту. Второе слагаемое правой части (11), отражающее скорость изменения запаса электромагнитной энергии внутри поглощающего объема, при нормировании не учитывается. Это связано как с недостаточным знанием закономерностей поглощения и трансформации энергии ЭМП на различных уровнях организации биологического объекта, от клетки до организма, так и с трудностями фиксации этой части энергии.

Многочисленные исследования в данной области свидетельствуют о том, что внешнее ЭМП, воздействующее на человека, кроме теплового, приводит к еще целому ряду эффектов, проявляющихся при интенсивностях значительно ниже гигиенических нормативов, т.е. когда «тепловая» составляющая вектора Умова—Пойнтинга пренебрежимо мала. Основной итог этих исследований сводится к тому, что мощность, приносимая внешним ЭМП в человека, расходуется по нескольким направлениям: часть ее преобразуется в собственные излучения человека. Вторая часть ее преобразуется в энергию химических связей на молекулярном уровне человека, определяющих основные процессы жизнедеятельности. И только третий путь преобразования — это преобразование электромагнитной энергии в теплоту.

Хотя в качестве нормативных значений магнитной индукции на частоте 50 Гц в отечественных документах принято 100 мкТл в условиях профессионального воздействия [11], [12] и 5 мкТл — в условиях непрофессионального воздействия [13], появились публикации (см., например, [14]), свидетельствующие о том, что магнитная индукция 0,3–0,4 мкТл в условиях длительной экспозиции с большой долей вероятности выступает как фактор риска необратимых изменений в центральной нервной системе и как канцерогенный фактор.

Из анализа публикаций можно сделать вывод о необходимости постоянной корректировки нормативных актов, используемых при гигиеническом нормировании ЭМП, учитывая новые исследования по биологическому воздействию ЭМП на организм человека, в сторону ужесточения. Что же касается использования железа для крыш, то стоит, пожалуй, обратиться к использованию диэлектрических материалов для этой цели, учитывая опыт европейских стран.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аполлонский С.М. Внешние электромагнитные поля электрооборудования и средства их снижения. — СПб.: Изд-во Безопасность, МАНЭБ, 2001.
2. Ерофеев В.Т. Теоремы сложения. — Минск: Наука и техника, 1989.
3. Аполлонский С.М., Ерофеев В.Т. Эквивалентные граничные условия в электродинамике. — СПб.: Безопасность, 1999.
4. Аполлонский С.М. Справочник по расчету электромагнитных экранов. — Л.: Энергоатомиздат, 1988.
5. Басс Ф.Г., Фукс И.М. Рассеяние волн на статистически неровной поверхности. — М.: Наука, 1972.
6. Аполлонский С.М. Экранирующие оболочки с параметрическими неоднородностями. — Красноярск: Изд-во КГУ, 1990.
7. Аполлонский С.М., Коровченко П.В. Возможные пути воздействия мобильных телефонов на мозг человека // Вестник МАНЭБ. — 2010. — Т. 15. — № 1. — С. 26–36.
8. Блудов В.Я. и др. Спектр флуктуаций интенсивности сигнала, рассеянного морской поверхностью // Вестник ХГУ (Харьков). — 1985. — № 273. — С. 58–65.
9. Бордонский Г.С., Гурулев А.А., Крылов С.Д., Цыбикжанов А.Ц., Цыренжапов С.В. Обнаружение «новых» волн Гинзбурга—Пекара во льду в микроволновом диапазоне // Журнал технической физики. — 2006. — Т. 76. — Вып. 5. — С. 94–97.
10. Аполлонский С.М. Электромагнитная безопасность технических средств и человека: В 3 т. Т. III. Воздействие внешней электромагнитной среды на человека и средства защиты: монография. — СПб.: Изд-во СЗТУ, 2011.
11. Электромагнитные поля в производственных условиях. СанПиН 2.2.4.1191-03.
12. Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях. ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07.
13. Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты, № 2971-84. — М., 1984.
14. Погожева Н.В. О принципе нормирования электромагнитных полей промышленной частоты // Инновации в науке и образовании: сб. науч. тр. КГТУ. — Калининград, 2006. — С. 320–322.

Electromagnetic Fields in Urbanized Space with Metal Roof

C.M. Apollonsky, Doctor of Engineering, Professor, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov
P.V. Korovchenko, Pro rector, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov

The roofing iron influence on distribution of electromagnetic fields in the air environment of urbanized space is considered. The approximate calculation method of this influence is given. Possible impact on human being is estimated.

Keywords: electromagnetic field, metal roofs, roofing iron, impact on human being.

Работодатели могут получить скидку от взноса в ФСС за аттестацию рабочих мест по условиям труда

Работодатели могут получить скидку на страховому тарифу в Фонд социального страхования России (ФСС) в зависимости от фактических условий труда на предприятии. Размер скидки напрямую зависит от безопасности производства. Проведение аттестации рабочих мест и регулярных медицинских осмотров позволит работодателям получить скидку до 40% от тарифа страховых взносов в ФСС в зависимости от условий труда на предприятии.

Работодателям, у которых зафиксированы факты гибели работников на производстве, скидки не устанавливаются, наоборот — предусмотрена надбавка к страховому тарифу.

Минюст России зарегистрировал приказ Минтруда России, который утверждает новую форму расчета начисленных и уплаченных страховых взносов на обязательное социальное страхование на случай временной нетрудоспособности, в связи с материнством и по обязательному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. В новую форму включена специальная таблица, в которой отражены сведения об аттестации рабочих мест по условиям труда и проведенным обязательным предварительным и периодическим медицинским осмотрам.

Источник: официальный сайт Минтруда России