УДК: 613.5:614.7

ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЕНИЯ ОТ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Высотин С.А.[1], Сайфитова А.Т.[1], Рязанова Е.А. [1]

[1] ФГБОУ ВО Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера Минздрава России, Пермь, Россия 614990, ул. Петропавловская 26, e-mail: dr.vysotin2009@yandex.ru

Специальность 32.08.06

В современном быстроразвивающимся мире возрастает гигиеническая значимость электромагнитного излучения как фактора, оказывающего неблагоприятное влияние на здоровье населения. Один из самых распространенных физических факторов, оказывающих вредное воздействие на организм человека, является электромагнитное излучение совместно с радиочастотным диапазоном, которые формируют условия непрерывного воздействия. Цель исследования: оценить плотность потока энергии электромагнитного поля от базовой станции мобильной связи в селитебной зоне и рабочих местах города Перми. Для достижения поставленной цели было проведено измерение плотности потока энергии электромагнитного поля от базовой станции сотовой связи в селитебной зоне и на рабочих местах прилегающего здания. По результатам измерений определено, что на рабочих местах в помещении аппаратной базовой станции уровни ППЭ, $Э_{ППЭ}$, суммарной $ЭЭ_{ППЭ}$ не превышают предельно допустимых уровней, установленных СанПиН 2.2.4.3359-16. Величина плотности потока энергии и суммарного значения потока энергии в точках на маршрутах измерений не превышает предельно допустимые уровни, установленные для населения СанПиН 2.1.8/2.2.41190-03 и СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03. Превышение предельно допустимых значений плотности потока энергии были зафиксированы на кровле административного здания, то есть появление людей здесь весьма затруднительно. В связи с имеющимися превышениями доступ всех лиц на кровлю здания запрещен, включая персонал радиосвязи. Все выходы на кровлю здания ограждены и обозначены предупредительными знаками.

Ключевые слова: излучение, ЭМИ, базовые станции

HYGIENIC VALUE OF ELECTROMAGNETIC IZLUYENIYA FROM BASE STATIONS OF CELLULAR COMMUNICATION

Vysotin S.A., Sayfitova A.T., Riazanova E.A.

Acad. E.A. Wagner Perm State Medical University, Perm, Russia

The hygienic significance of an electromagnetic radiation as the factor having an adverse impact on health of the population increases in the modern high-growth the world. One of the most widespread physical factors making harmful effects on a human body is an electromagnetic radiation together with the radio-frequency range, which create conditions of the continuous influence. Research objective: to estimate an energy flux density of an electromagnetic field from the base station of mobile communication in a residential zone and jobs of the city of Perm. For achievement of a goal, measurement of an energy flux density of an electromagnetic field from the base station of cellular communication in a residential zone and in workplaces of the adjacent building was taken. By observed datas it is determined that in workplaces in the hardware base station the PPE, E_{PPE} levels, total EE_{PPE} don't exceed the marginal levels established the SanPiN 2.2.4.3359-16. The size of an energy flux density and total value of a stream of energy in points on routes of measurements does not exceed the marginal levels established for the population the SanPiN 2.1.8/2.2.41190-03 and the SanPiN 2.1.8/2.2.4.1383-03. Excess of marginal values of an energy flux density was recorded on a roof of the office building that is appearance of people is very difficult here. Due to the available excesses,

access for all persons to a roof of the building is forbidden, including personnel of a radio communication. All exits to a roof of the building are protected and designated by preventive signs.

Keywords: radiation, EMI, base stations

Введение

В современном быстроразвивающимся мире возрастает гигиеническая значимость электромагнитного излучения как фактора, оказывающего неблагоприятное влияние на здоровье населения. Один из самых распространенных физических факторов оказывающих вредное воздействие на организм человека, является электромагнитное излучение совместно с радиочастотным диапазоном, которые формируют условия непрерывного воздействия.

Электромагнитная волна представляет собой поперечные волны, так называемые волны сдвига, которые в своем составе колеблющаяся перпендикулярно направлению распространения волны вектора напряжённостей электрического и магнитного полей. Такие волны весьма значительно отличаются от вполне привычных для нас волн на воде и звука тем, что их можно передать от источника к приемнику. В свою очередь источниками электромагнитных излучений (ЭМИ) и сверхвысоких частот (СВЧ) могут быть технические устройства, которые предназначены для применения в различных сферах человеческой деятельности за основу которых используются физические свойства этих излучений. Во время проектирования расположения базовых станций (БС) беспроводной радиотелефонной связи должны соблюдаться требования СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи» [2]. Данные санитарные правила устанавливают гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств подвижной радиосвязи диапазона частот 27–2400 МГц, включая базовые станции сотовой связи и другие передающие радиотехнические объекты (ПРТО), установленные на транспортных средствах (летательных аппаратах, морских и речных судах, поездах) на период их эксплуатации на постоянных или временных стоянках [3, 5].

Антенны БС устанавливаются на высоте 15–100 метров от поверхности земли как на уже существующих зданиях, так и на собственных опорах. К выбору места размещения антенн БС с точки зрения санитарно-гигиенического надзора не предъявляется никаких иных требований, кроме соответствия интенсивности электромагнитного излучения значениям предельно допустимых уровней, установленных действующими Санитарными

правилами и нормами СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов» [1, 12].

Было выявлено и доказано электромагнитное неионизирующее излучение мобильных телефонов так же может представлять серьёзную опасность для пользователей, при условии превышения допустимых значений плотности потока энергии и продолжительность облучения. Микроволновое излучение мобильных телефонов может воздействовать не только на их обладателей, но и на окружающих людей. На данный момент уже доказано вредное воздействие электромагнитного излучение исходящие от БС сотовой связи, в связи с чем, проводиться множество исследований изучения их конструкций. При этом, операторы утверждают, что такие станции абсолютно безопасны для жителей, если построены в соответствии с нормами действующего законодательства, а вредное воздействие не превышает допустимых значений. Излучение БС в виде электромагнитной волны распространяется горизонтально или под небольшим углом относительно горизонта, при этом оно хорошо гасится при встрече со стенами или крышей здания. На интенсивность излечения оказывает большое влияние и расстояние от источника излучение, рассеивание энергии прямо пропорционально квадрату расстояния от источника. То есть чем ближе человек к источнику излучения, тем большее влияние на него оказывает излучение. При этом нужно учитывать, что интенсивность излучения вниз, в 1000 раз ниже, чем в плоскости излучения. Поэтому, защита расстоянием, как по вертикали, так и по горизонтали играет не маловажную роль, при проектировании расположения БС [4, 6, 7, 8].

Количество поглощенной энергии телом человека, зависит как от расстояния до источника излучения, так и от препятствий на пути следования ЭМИ. В свою очередь количество поглощенной энергии определяет тяжесть и глубину повреждающего действия, вызывая нарушения работы центральной нервной системы, сердечнососудистой системы, изменения гормонального фона, внутреннего гомеостаза. Люди, подвергшиеся воздействию превышающих значений ЭМИ, предъявляют жалобы на слабость, головную боль, нарушения сна, в крайних случаях развиваются заболевания мочеполовой системы, патология кровеносного русла, миокарда, развивается бронхиальная астма, воспалительные заболевания внутренних органов.

Цель исследования: оценить плотность потока энергии электромагнитного поля от базовой станции мобильной связи в селитебной зоне и рабочих местах города Перми.

Материалы и методы

Для достижения поставленной цели было проведено измерение плотности потока энергии электромагнитного поля от базовой станции сотовой связи в селитебной зоне и на рабочих местах прилегающего здания.

Для проведения всех замеров использовалось только поверенное оборудование, а именно: Измеритель уровней электромагнитных излучений ПЗ-42 с диапазоном измерений 3,0 … 1000000 (мкВт/см^2) с погрешностью ±3,2 дБ (с антенной АП-2); рулетка измерительная РК2-30 второго класса точности; измеритель метеорологических параметров «Термогигрометр Ива-6Н» с диапазоном измерений температуры: -20 … +60 °С и влажности: 0 … 98 %.

Все измерения проводились в соответствии с действующими документами: МУК 4.3.1167-02 «Определение плотности поток энергии электромагнитного поля в местах размещения радиосредств, работающих в диапазоне частот 300 МГц - 300 ГГц» [10] и МУК 4.3.1677-03 «Определение уровней электромагнитного поля, создаваемого излучающими техническими средствами телевидения, ЧМ радиовещания и базовых станций сухопутной подвижной радиосвязи» [9].

Результаты и их обсуждения

На момент проведения измерений температура воздуха составила от +25 до +29 °С, относительная влажность от 33% до 46%.

Таблица 1. Результаты измерений плотности потока энергии электромагнитного поля на площадке у климатического шкафа

№ п/п	Место проведения измерений (источник излучения) Описание рабочей позы (стоя/сидя)	Расстояние от источника, м	Высота от уровня земли (пола), м	Плотность потока энергии, мкВт/см2		
				Измерения	С учетом расширенной неопределенности	Допустимая (СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03, СанПиН2.1.8/1383-03)
1	Аппаратная стояка, рабочая поза - стоя	0,5	0,5	менее 3,1	-	1000
2		0,5	1	менее 3,0	-	1000
3		0,5	1,7	менее 3,1	-	1000

Проведение расчета энергетической экспозиции ($Э_{ППЭ}$) и суммарной энергетической экспозиции ($ЭЭ_{ППЭ}$) на рабочих местах в аппаратной базовой станции в диапазоне частот ≥300МГц-300ГГц, как это требует СанПиН 2.2.4.3359-16, является нецелесообразным, так как при измерениях уровней ЭМИ от источников ЭМИ, работающих в диапазоне частот: 1800-2100, ППЭ была ниже предела чувствительности измерителя электромагнитных излучений ПЗ-42 (3,0 … 1000000 мкВт/см^2). Поэтому, на рабочих местах в помещении аппаратной базовой станции уровни ППЭ, $Э_{ППЭ}$, суммарной $ЭЭ_{ППЭ}$ не превышают предельно допустимых уровней [11].

Таблица 2. Результаты измерений плотности потока энергии электромагнитного поля на селитебной территории

№ п/п	Место проведения измерений (источник излучения)	Расстояние от источника, м	Высота от уровня земли (пола), м	Плотность потока энергии, мкВт/см2		
				Измерения	С учетом расширенной неопределенности	Допустимая (СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03, СанПиН2.1.8/1383-03)
1	Точка 1. Кровля 4-этажного административного здания по ул. Подлесная, 43 (перед антеннами, по аз. 0 град.)	5	0,5…2	5,81	4,07…9,43	10
2	Точка 2. Внутреннее помещение, 4 этаж (верхний) 4- этажного административного здания по ул. Подлесная, 43 (в проекции антенн, по аз. 0 град)	5	0,5…2	менее 3,0	-	10
3	Точка 3. Кровля 4- этажного административного здания по ул. Подлесная , 43 (перед антеннами, по аз. 90 град.)	5	0,5…2	10,12	7,06…16,43	10
4	Точка 4. Внутреннее помещение, 4 этаж(верхний) 4- этажного административного здания по ул. Подлесная, 43(в проекции антенн, по аз.90 град)	5	0,5…2	менее 3,0	-	10
5	Точка 5. Кровля 4- этажного административного здания по ул. Подлесная . 43 (перед антеннами, по аз. 270 град.)	5	0,5…2	13,66	9,56…22,18	10
6	Точка 6. Внутреннее помещение 4 этаж (верхний) 4- этажного административного здания по ул. Подлесная, 43 (в проекции антенн, по аз. 270 град.)	5	0,5…2	менее 3,0	-	10
сектор 0 - 90 град. (прилегающая территория)						

7	Точка 7. Кровля 2-этажного административного здания по ул. Подлесная, 43б	20	0,5…2	менее 3,0	-	10
8	Точка 8. Холл, 2 таж2-этажного административного здания по ул. Подлесная, 43б	20	0,5…2	менее 3,0	-	10
9	Точка 9. Прилегающая территория	20	0,5…2	менее 3,0	-	10
10	Точка 10. Прилегающая территория	40	0,5…2	менее 3,0	-	10
11	Точка 11. Прилегающая территория	60	0,5…2	менее 3,0	-	10
сектор 90 - 180 град. (прилегающая территория)						
12	Точка 12. Кровля 2-этажной части 4-этажного административного здания по ул. Подлесная, 43б	20	0,5…2	менее 3,0	-	10
13	Точка 13. Коридор 2 этаж 2-этажной части 4-этажного административного здания по ул. Подлесная, 43б	20	0,5…2	менее 3,0	-	10
14	Точка 14. Прилегающая территория	30	0,5…2	менее 3,0	-	10
15	Точка 15. Прилегающая территория	50	0,5…2	менее 3,0	-	10
16	Точка 16. Прилегающая территория	65	0,5…2	менее 3,0	-	10
сектор 180 - 270 град. (прилегающая территория)						
17	Точка 17. Прилегающая территория	40	0,5…2	менее 3,0	-	10
18	Точка 18. Прилегающая территория	50	0,5…2	менее 3,0	-	10
19	Точка 19. Прилегающая территория	60	0,5…2	менее 3,0	-	10
20	Точка 20. Прилегающая территория	60	0,5…2	менее 3,0	-	10
21	Точка 21. Клуб "Шахматная Пермь",4 этаж 4-этажного административного здания по ул. Подлесная, 43	15	0,5…2	менее 3,0	-	10
22	Точка 22. Кровля 1-этажного хозяйственного строения	25	0,5…2	менее 3,0	-	10
23	Точка 23. Внутреннее помещение 1-этажного хозяйственного строения	25	0,5…2	менее 3,0	-	10
24	Точка 24. Кровля 16-этажной части 16-20-этажного жилого дома по ул. Подлесная, 43а	75	0,5…2	менее 3,0	-	10
25	Точка 25. Внутреннего помещение, ка. 39, 7 этаж 16-этажной части 16-20-этажного жилого дома по ул. Подлесная 43.	75	0,5…2	менее 3,0	-	10
26	Точка 26. Офтальмологическая клиника "Глазной центр", 1 этаж 16-этажной части 16-20-этажного жилого дома по ул. Подлесная, 43	80	0,5…2	менее 3,0	-	10
27	Точка 27. Школа развития личности "Чудо", 1 этаж 16-этажной части 16-20-этажного жилого дома по ул. Подлесная, 43	130	0,5…2	менее 3,0	-	10
28	Точка 28. Детский центр "Smart kids", 1 этаж 16-этажной части 16-20-этажного жилого дома по ул. Подлесная, 43	125	0,5…2	менее 3,0	-	10
29	Точка 29. Прилегающая территория	40	0,5…2	менее 3,0	-	10
30	Точка 30. Прилегающая территория	60	0,5…2	менее 3,0	-	10

По результатам измерений определено, что величина плотности потока энергии и суммарного значения потока энергии в точках на маршрутах измерений не превышает предельно допустимые уровни, установленные для населения СанПиН 2.1.8/2.2.41190-03 и СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 [9, 10]. Исключение составили контрольные точки: 1, 3, 5, где наблюдается превышение предельно допустимых значений плотности потока энергии. Стоит отметить, что данные точки располагаются на кровле административного здания, то есть появление людей здесь весьма затруднительно. В связи с имеющимися превышениями доступ всех лиц на кровлю здания запрещен, включая персонал радиосвязи. Все выходы на кровлю здания ограждены и обозначены предупредительными знаками. Было установлено, что владельцы объектов связи, зданий, территорий, сооружений, где установлены объекты сухопутной подвижной радиосвязи, прошли обучение по вопросам обеспечения санитарно-эпидемиологических требований электромагнитной безопасности работающих и населения [9, 10].

Выводы

По результатам измерений определено, что на рабочих местах в помещении аппаратной базовой станции уровни ППЭ, $Э_{ППЭ}$, суммарной $ЭЭ_{ППЭ}$ не превышают предельно допустимых уровней, установленных СанПиН 2.2.4.3359-16 [11]. Величина плотности потока энергии и суммарного значения потока энергии в точках на маршрутах измерений не превышает предельно допустимые уровни, установленные для населения СанПиН 2.1.8/2.2.41190-03 и СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 [9, 10].

Список литературы

1. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов: СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 от 30.06.2003
2. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи: СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03от 01.06.2003
3. Гуревич Е.С., Попова Т.С., Моисеенко О.А. Актуальные задачи санитарно-эпидемиологических экспертиз размещения базовых станций беспроводной радиотелефонной связи//Здоровье. Медицинская экология.-№4(58).-2014.-с.80-83
4. Измайлова Д.З., Волохова Л.А., Михайлова Н.В. Повышенная интенсивность электромагнитных полей как негативный фактор, влияющий на работоспособность человека и эффективность трудового процесса//Электронный научный журнал.-№5.-1(20).-2017.-с.119-123

5. Кудусова Л.Х., Боев В.М., Перепелкин С.В. и др. Сравнительная оценка уровней электромагнитных полей радиочастотного диапозона на территории крупного промышленного города//Актуальные вопросы анализа риска.-

6. Либерман А.Н., Денисов С.Г. Мобильный телефон как источник техногенного воздействия электромагнитных полей на население//Радиационная гигиена.-Т.4.-№4.-2011.-с.16-21

7. Мовчан В.Н., Шмаков И.А., О влиянии базовых станций сотовой связи на экологическую ситуацию в крупном городе//Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.-№ 5.-2016.-с.426-428

8. Одинаев Ф.И., Одинаев Ш.Ф., Шафиев Ш.И., Шутова С.В. Электромагнитные излучения и здоровье человека//Вестник ТГУ.-Т.20.-№6.-2015.-с.1714-1717

9. Определение уровней электромагнитного поля, создаваемого излучающими техническими средствами телевидения, ЧМ радиовещания и базовых станций сухопутной подвижной радиосвязи: Методические указания. — М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003.—44 с.

10. Определение плотности поток энергии электромагнитного поля в местах размещения радиосредств, работающих в диапазоне частот 300 МГц - 300 ГГц: Методические указания. — М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002.—46 с.

11. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах: СанПиН 2.2.4.3359-16 от 21.06.2016

12. Чурко И.В., Принципы ведения текущего и предупредительного санитарного надзора при размещении источников электромагнитного излучения радиочастотного диапазона// Здоровье и окружающая среда.-№17.-2011.-с.58-63