

Гигиена, эпидемиология,
экология

Hygiene, Epidemiology,
Ecology

УДК 621.371/654.6

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МОБИЛЬНОЙ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Евстафьев В.Н., Скиба А.В., Гоженко С.А.

ГП «Украинский НИИ медицины транспорта»
Минздрава Украины, г. Одесса

В последние годы развивается и совершенствуется система устройств мобильной сотовой связи (МСС). Обследования, проведенные на объектах, которые эксплуатируют линии сотовой мобильной связи и прилегающих территориях, показали, что используется диапазон частот — 935-960; 1710-1880 и 2100-2500 МГц, мощность передатчиков 20 — 50 Вт. Зоны ограничения застройки, составляли 21,0 ч 130,1 м. Оборудование сотовой мобильной связи, являются потенциальным источником электромагнитного излучения, которое может оказывать негативное воздействие на здоровье населения, в связи, с чем возникает необходимость в проведении научных исследований по изучению ЭМИ, которые создаются этим оборудованием и в разработке соответствующих надежно обоснованных гигиенических нормативов, гармонизированных с международными, для населения и пользователей.

Ключевые слова: электромагнитные излучения, сотовая связь, перспектива развития.

Введение

Сотовая связь в наше время проникла практически во все стороны повседневной жизни благодаря своему основному качеству — мобильности и развитию Всемирной Паутины. Именно развитие Интернета, с требованиями возможностей передачи более высококачественного звука и видео требует широких каналов связи. Основные стандарты сотовой связи и развитие поколений мобильной сотовой связи (МСС) представлены нами ранее [1] и суммированы в таблице 1.

На территории Украины развернута и продолжает развиваться большая сеть сотовой связи стандартов NMT-450, GSM-900, DCS-1800, UMTS-2100, CDMA-460, CDMA-800. Она нашла широкое применение в промышленности и на транспорте, в предприятиях и организациях, а также у населения.

Объекты, контингенты

Объектом исследования были базовые

станции (БС) мобильной сотовой связи на юге Украины. Всего было обследовано около трех тысяч БС непосредственно на станциях и прилегающих к ним территориях. На основании проведенных исследований, изучения технической документации и проведения расчетов по определению санитарно-защитных зон (СЗЗ) ограничения застройки (ЗОЗ) составлялись санитарные паспорта на данные радиотехнические объекты с учетом требований ГОСТ 12.1.006-84 «ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля» [3], «Державних санітарних норм і правил захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань» (ДСанНіП от 01.08.1996 г. № 239 [4] и «Державних санітарних норм і правил при роботі з джерелами електромагнітних полів» № 476 від 18.12.02 р. (ДСПін 3.3.6-096-2002) [5].

Результаты и их обсуждение

В состав мобильной сотовой связи

Таблица 1

Эволюция стандартов сотовой связи (по [2] с изменениями)

Поколение	1G	2G	2,5G	3G	3,5G	4G	5G
Начало разработок	1970	1980	1985	1990	<2000	2000	2013
Реализация	1984	1991	1999	2002	2006-2007	2008-2010	2020?
Сервисы	Аналоговый стандарт, передача данных со скоростью до 9,6 кбит/с	Цифровой стандарт, поддержка коротких сообщений (SMS)	Большая емкость, пакетная передача данных	Еще большая емкость, скорость до 2 Мбит/с	Увеличение скорости сетей 3-го поколения	Большая емкость, IP-ориентированная сеть, поддержка мультимедиа скорости до сотен Мбит/с	Стократное увеличение скорости, тысячекратный рост пропускной способности
Стандарты	AMPS, TASS, NMT и др.	TDMA, CDMA, GSM, PDS	DPRS, EDGE, 1xRTT	WCDMA, DMA2000, UMTS	HSDPA	Единый стандарт	
Ширина канала	1,9 кбит/с	14,4 кбит/с	384 кбит/с	2 Мбит/с	3-14 Мбит/с	1 Гбит/с	
Сеть	PSTN*	PSTN*	PSTN* сеть пакетной передачи данных	сеть пакетной передачи данных	сеть пакетной передачи данных	интернет	

Примечание: PSTN* - Public Switched Telephone Network

входят базовые и радиорелейные станции, центры коммутации, радиотерминалы (радиотелефоны), и другое оборудование. Функциональное объединение указанных элементов осуществляется рядом интерфейсов.

Центр коммутации мобильной связи (MSC), предназначен для обслуживания БС (BSC) и приемно-передающей станции (BTS) и обеспечивает все виды соединений, которые возникают в процессе работы мобильной станции (MS). MSC представляет собой интерфейс между фиксированными линиями (PSTN, PDN, ISDM и др.) и линией мобильной связи. Поскольку MSC работает на основе электромагнитной энергии, то он является возможным источником ЭМИ, которое необходимо учитывать при гигиенической оценке данного оборудования.

БС (BSS) состоит из контроллера (BSS) и приемно-передающей станции (BTS). БС осуществляет распределение радиоканалов, контролирует соединение, регулирует их очередность, обеспечивает режим работы, создает модуляцию и демодуляцию сигналов, кодирует и декодирует сообщения, кодирует язык приема-передачи, определяет очередность передачи сообщений, вызовов и

выполняет ряд других функций.

В системе мобильной сотовой связи БС группируются в географические зоны, которым присваивается свой идентификационный номер. Границы такой зоны составляют в среднем 2-5 км, а в некоторых случаях 35 км и зависят от мощности БС, рельефа местности, высоты установки антенны. Основные характеристики систем сотовой связи представлены в таблице 2.

Проведенный авторами анализ полученных результатов распределения уровней ЭМИ от антенн БС и радиорелейных станций (PPC) мобильной сотовой связи показывает, что большая часть этого оборудования размещается в центре крупных городов и промышленных центров, а также в райцентрах областного подчинения. Антенны БС и PPC устанавливаются на крышах жилых домов, башнях, трубах и на специально сооруженных вышках. Приемно-передающие станции, в основном размещаются в технологических контейнерах, на технических этажах общественных и жилых домов.

В ранее опубликованных нами материалах [6,7], были представлены данные по уровням ЭМП, создаваемых базовыми станциями мобильной сотовой

Таблица 2

Основные технические характеристики систем сотовой связи

Характеристика стандартов	Наименование стандартов					
	NMT-450 Аналоговый	AMPS Аналоговый	D-AMPS Цифровой	GSM-900 Цифровой	DCS-1800 Цифровой	UMTS Цифровая
	Диапазон частот					
Базовые станции	463-467	869-894	869-894	925-965	1805-1880	1920-2210
Абонентские станции	453-457	824-849	824-849	890-915	1710-1785	1870-2160
Длина волны, см	60	33	33	33	17	14
Тип модуляции	Частотный		Импульсный			
Максимальная мощность базовой станции, Вт	50	100	100	50	50	35
Радиус сети, км	1-40	2-20	0,5-20	0,5-35	0,5-35	0,5-35
Максимальная мощность ручного индивидуального радиотелефона, Вт	1	0,6	0,8	0,25	0,125	0,15

связи стандартов GSM-900 и DCS-1800. В настоящем сообщении приводятся данные по уровням ЭМП, создаваемых базовыми станциями мобильной связи стандартов UMTS, CDMA-460 (IS-95) и CDMA-800.

Результаты расчетов и фактических измерений показали, что уровни ЭМИ, создаваемых БС мобильной сотовой связи на базовой станции OD ILL PRO (автосборочный завод, г.Черноморск) стан-

дарты UMTS суммарные уровни поверхностной плотности потока энергии электромагнитного излучения на прилегающей территории от передающих антенн PW 8721.OST (азимуты излучения 120°; 230°; 340°) и антенны PPC RTN-600 Ш 0,3 (азимут излучения 185°) на высоте 2 м от уровня поверхности земли и на расстоянии 0-200 м от центра основания мачты не превышают 0,0617255 мкВт/см². Радиусы зоны ограничения застройки на всех высотах, включительно высоты установления фазовых центров антенн представлены в таблице 3 и рис. 1.

Результаты расчетов и фактических замеров показали, что для радиотехнического объекта БС № ODE ODE TER, стандарта CDMA-460, суммарные уровни поверхностной плотности потока энергии ЭМИ на прилегающей террито-

Таблица 3

Радиусы зоны ограничения застройки в азимутах излучения

БС OD ILL PRO стандарта UMTS		
Азимут, °	Радиус ЗОЗ, м	Высота ЗОЗ, м
120°	91,1	21,0
230	87,6	21,3
340°	88,8	22,7
185°	25,3	25,9
БС № ODE ODE TER, стандарту CDMA-460		
80°	25,9	41,0
210°	26,0	41,0
320°	25,8	39,8
192°	21,1	42,1
93°	23,4	41,7
БС «Веселий Кут», стандарту CDMA-800		
65°	60,6	57,2
240°	67,2	57,2
75°	68,5	57,4
150°	76,7	69,6
230°	76,7	57,7
335°	69,1	98,2
76,2°	57,4	122,6
255,7°	55,8	57,2
340,9°	66,2	67,7
166,6°	67,7	130,1

рии от передающих антенн Kathrein 742 242 (азимуты излучения 80°; 210°; 320°); антенн PPC FlexiHopperPlus -38 Ш 0,2 (азимут излучения 76°) и INTRALINK -38 Ш 0,3 (азимут излучения 93°) на высоте 2 м от уровня поверхности земли, на расстоянии 0-200 м от центра основания мачты не превышает 0,04991 мкВт/см². Радиусы зоны ограничения застройки на всех высотах,

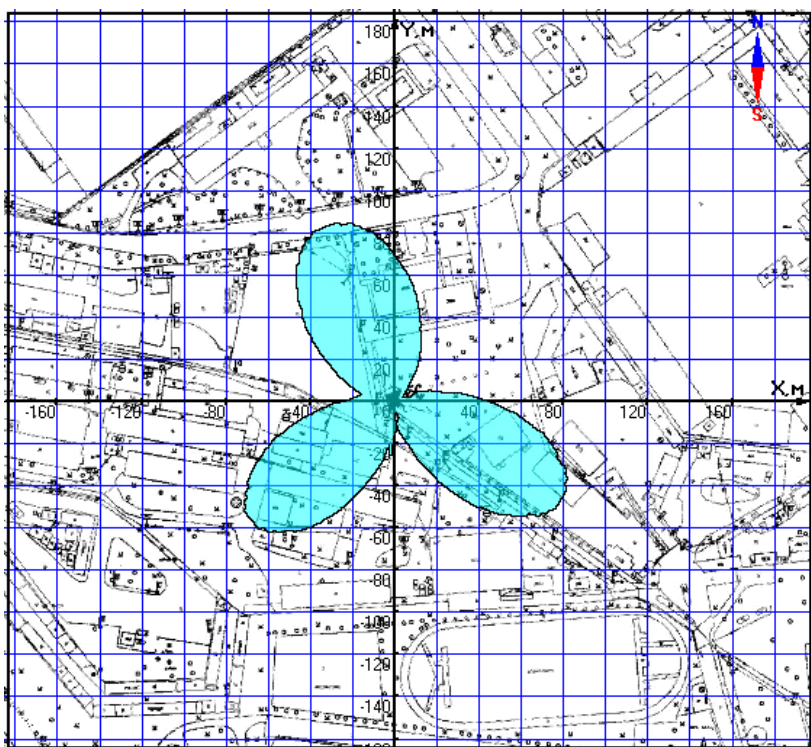


Рис.1. Ситуационный план радиотехнического объекта с указанием границ зоны ограничения застройки в азимутах излучения (М 1:2000)

включая высоты установления фазовых центров антенн приведены в таблице 3.

Результаты расчетов и фактических замеров показали, что для радиотехнического объекта БС «Веселый Кут», стандарта CDMA-800 суммарные уровни ПЭЭ ЭМИ на прилегающей территории от передающих антенн Kathrein 80010204 (азимуты излучения 65°; 240°); антенн Kathrein 742215 (азимут излучения 75°); Kathrein 742265 (GSM-900, азимуты излучения 150°; 230°); Kathrein 742265 (DCS-1800, азимуты излучения 150°; 230°); Kathrein 741785 (азимут излучения 335°); MiniLink-E 15 HP (азимут излучения 76,2°); MiniLink-E 15 HP (азимут излучения 255,7°); MiniLink-E 7 (азимут излучения 340,9°); MiniLink-E 7 (азимут излучения 166,6°) на высоте 2 м от уровня поверхности земли на расстоянии 0-200 м от центра основы мачты не превышают 0,2301 мкВт/см². Радиусы зоны ограничения застройки на всех высотах, включая высоты установления фазовых центров антенн приведены в таблице 3 и рис. 2.

В целом условия размещения и эксплуатации обследованных радиотехнических

136

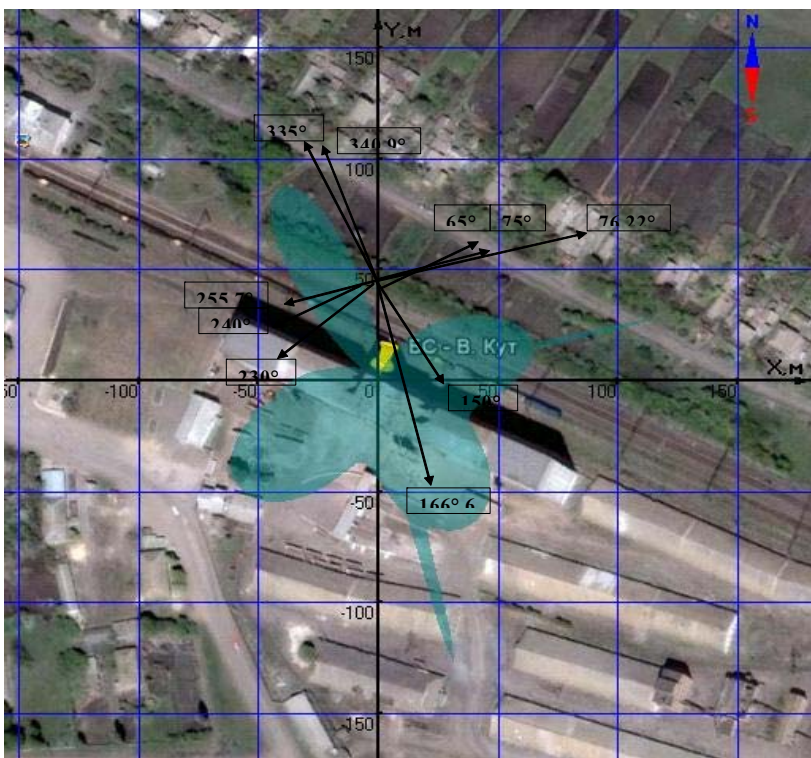


Рис. 2 Ситуационный план радиотехнического границ ЗОЗ объекта с указанием границ зоны ограничения застройки в азимутах излучения (М 1: 2500)

объектов стандартов UMTS, CDMA-460, CDMA-800 показали, что суммарные уровни ППЭ ЭМИ, как источника электромагнитного излучения, соответствуют требованиям “Державних санітарних норм і правил захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань” № 239 от 01.08.96 г., а их эксплуатация препятствий не вызывает.

Специальных мероприятий по защите населения в жилых домах и на прилегающей территории и вблизи земли нет необходимости.

Выводы

1. Системы мобильной сотовой связи находят широкое применение в промышленности и на транспорте, в предприятиях и организациях, а также среди населения.
2. Исследования, проведенные на объектах, эксплуатирующих сети мобильной сотовой связи и сопредельных территориях, показали, что используемый диапазон частот составляет 935-960; 1710-1880 и 2100-2500 МГц и мощность передатчиков 20 — 50 Вт. Зоны ограничения застройки, с учетом мощности передатчика, высоты размещения фазового центра антенны, характеристик антенно-фидерного тракта, механического угла антенны и особенностей рельефа местности составляли 21,0 ч 130,1 м.
3. Оборудование мобильной сотовой связи, являясь потенциальными источниками электромагнитного излучения, которые может оказывать негативное воздействие на здоровье населения, в связи с чем возникает необходимость в проведении научных исследований по изучению ЭМИ, которые создаются этим оборудованием и в разработке соответствующих гигиенических нормативов для населения и пользователей, гармонизированных с международными нормативными документами.

Литература

1. Евстафьев В.Н., Скиба А.В., Гоженко С.А.

ИЗМЕНЕНИЕ ЗОНЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ЗАСТРОЙКИ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПЛЕКСА БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ В ТЕЧЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ВРЕМЕНИ // Ж. Актуальные проблемы транспортной медицины. 2017. № 1 (47). С. 18-22.

2. Садовский А., 2006, Четвертое поколение сотовых: Интернет в мобильнике со скоростью 2,5 Гбит/с - это реальность или миф? [Электронный ресурс] .- Режим доступа: <http://www.ferra.ru/ru/mobile/s26423/print>
3. ГОСТ 12.1.006-84* «ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля».
4. «Державні санітарні норми та правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань» (ДСНІП від 01.08.1996 р. № 239).
5. «Державні санітарні норми та правила при роботі з джерелами електромагнітних полів» № 476 від 18.12.02 (ДСНІП 096-2002).
6. Евстафьев В.Н., 2011, Электромагнитные излучения на базовых станциях транкинговой и подвижной сотовой связи и на прилегающих территориях / Евстафьев В.Н. «Электромагнитные излучения на транспорте (санитарно-гигиенический аспект)». Монография / В.Н.Евстафьев.-Одесса: Издатель Н.П.Черкасов, 2011.-Р. 127-137
7. Евстафьев В.Н. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ, СОЗДАВАЕМЫЕ СОТОВЫМИ СТАНЦИЯМИ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ НА ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТА И СВЯЗИ // Ж. Актуальные проблемы транспортной медицины. 2012. № 1 (27). С. 26-32.

References

1. Yevstafyev V.N., 2017, Changing the restricted building zone in the process of the complex of basic station for a long time / V.N. Yevstafyev, A.V.Skiba, S.A.Gozhenko // Actual problems of transport medicine, 2017, 1 (47), P. 18-22 (in Russian).
2. Sadovskiy A., 2006, Fourth generation of cellular: Internet in mobil'nike at a speed of a 2,5 Gbp/s is reality or myth? [Electronic resource].- Access mode: <http://www.ferra.ru/ru/mobile/s26423/print> (in Russian).
3. GOST 12.1.006-84 «SSBT. Electromagnetic fields of radio frequencies. Possible levels

- on workplaces and requirement to the leadthrough of control» (in Russian).
4. «State sanitary norms and rules of defence of population from influence of electromagnetic radiations» (DSanNiP from 01.08.1996 № 239 (in Ukrainian).
 5. «State sanitary norms and rules during work with the sources of the electromagnetic fields» № 476 from 18.12.02 (DSPiN 096-2002) (in Ukrainian).
 6. Yevstafyev V.N., 2011, Electromagnetic radiations on the base stations of trunkingovoy and mobile cellular and on adjoining territories / Yevstafyev V.N. «Elektromagnitnye radiations on a transport (sanitary-hygienic aspect)». Monograph / V.N.Yevstafyev.-Odessa: Publisher N.P.Cherkasov, 2011.-P. 127-137 (in Russian).
 7. Yevstafyev V.N., 2012, Electromagnetic radiations, created the cellular stations of mobile communication on the objects of transport and connection / V.N.Yevstafyev / /Aktual problems of a transport medicine.-2012.-№ 1 (27).-P. 26-32 (in Russian).

Реферат

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МОБІЛЬНОГО СТІЛЬНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ

*Євстаф'єв В.М., Скиба О.В.,
Гоженко С.А.*

В останні роки розвивається та удосконалюється система влаштувань стільникового мобільного зв'язку. Системи стільникового мобільного зв'язку знаходять широке використання на водному, залізничному, автомобільному, авіаційному транспорті, та інших підприємствах, організаціях, а також серед населення. Обстеження, проведені на об'єктах, які експлуатують мережі транкінгового мобільного зв'язку та прилежні території, показали, що використований діапазон частот складає 935-960; 1710-1880 и 2100-2500 МГц и мощность передатчиков 20 — 50 Вт. Зони обмеження забудови, склали 21,0 ч 130,1 м. Обладнання транкінгового мобільного зв'язку, є потенційним джерелом електромагнітного випромінювання, яке може вия-

вити негативну дію на здоров'я населення, у зв'язку, з чим виникає необхідність у проведенні наукових досліджень по вивченню ЕМВ, які створюються цим обладнанням і в розробці відповідних надійно обгрунтованих гігієнічних нормативів, гармонізованих з міжнародними, для населення та користувачів.

Ключові слова: електромагнітні випромінювання, стільниковий зв'язок, перспективи розвитку.

Summary

MOBILE HONEYCOMB COMMUNICATION AND PERSPECTIVE OF ITS DEVELOPMENT

Yevstafyev V.N., Skiba A.V., Gojenko S.A.

Systems mobile honeycomb connection wide primenenieya find connection on all-rail, motor-car, aviation transport, and other enterprises and organizations. Inspections, conducted on objects which exploit the lines of honeycomb of mobile communication and prilzhaschie territories, rotined that the in-use range of frequencies made 935-960; 1710-1880 и 2100-2500 MHz and power of transmitters 20 — 50 W. Area of limitation of building, did make 21,0 ч 130,1 m. Equipment of honeycomb of mobile communication, is the potential source of electromagnetic radiation which can show negative influence on a health of population, in connection, with what a necessity is for the leadthrough of scientific researches on the study of electromagnetic radiations, which are created this equipment and in development of the proper reliably grounded hygienical norms, harmonized with international, for a population and users.

Key words: *electromagnetic radiations, honeycomb connection, perspective of its development.*

*Впервые поступила в редакцию 08.10.2017 г.
Рекомендована к печати на заседании
редакционной коллегии после рецензирования*