

УДК 614.3

О ВЛИЯНИИ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ СОТОВОЙ СВЯЗИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ СИТУАЦИЮ В КРУПНОМ ГОРОДЕ

Мовчан В.Н., Шмаков И.А.

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,
e-mail: v.movchan@spbu.ru*

На примере одного из районов Санкт-Петербурга проведена оценка экологической ситуации и возможные риски для здоровья населения в связи с загрязнением окружающей среды электромагнитными полями базовых станций сотовой связи. Произведены расчеты и визуализация пространственного распределения плотности потока энергии электромагнитного поля для высот 2, 15 и 30 м от поверхности земли. Показано, что на исследованной территории максимальные значения плотности потока энергии электромагнитного поля не превышают 5 мкВт/см², что меньше установленного в России предельно-допустимого уровня. Обсуждается возможность усиления негативного влияния на человека слабых электромагнитных полей за счет их информационного воздействия и пространственной неравномерности.

Ключевые слова: электромагнитные поля, сотовая связь, тепловое и информационное воздействие, риск для здоровья городского населения

ABOUT THE INFLUENCE OF THE CELLULAR BASE STATIONS ON THE ECOLOGICAL SITUATION IN A LARGE CITY

Movchan V.N., Shmakov I.A.

Saint Petersburg State University, St. Petersburg, e-mail: v.movchan@spbu.ru

An example of one of the St. Petersburg districts is used to assess the ecological situation and possible health risks for the population on the account of the environmental pollution caused by the electromagnetic fields of the cellular base stations. Calculations and visualization of spatial distribution of density of an electromagnetic field energy stream for the heights 2, 15 and 30 m from earth surface were carried out. The maximum values of density of an energy stream from the electromagnetic field don't exceed 5 microwatt/cm², which is less than the maximum permissible level established in Russia. The possibility of an increasing negative influence from the weak electromagnetic fields due to their informational impact and spatial inconsistency is discussed.

Keywords: electromagnetic fields, cellular communication, thermal and informational influence, health risk for urban population

Согласно данным, приведенным в Государственном докладе о санитарно-эпидемиологической обстановке [5], электромагнитные поля в рейтинге физических факторов, воздействующих на жителей населенных пунктов, занимает четвертое место. Основными источниками электромагнитных полей (ЭМП) радиочастотного диапазона являются радиотехнические объекты связи, радио-телевещания и радионавигации. Число передающих объектов связи стремительно растет, что в первую очередь обусловлено развитием систем мобильной связи, включающей увеличение количества передатчиков (базовых станций сотовой связи – БС), а также реконструкцию имеющихся объектов в целях внедрения систем коммуникаций третьего (3G) и четвертого (4G) поколений. Под БС принято понимать комплекс радиопередающей аппаратуры (ретрансляторов и приемопередатчиков), осуществляющих связь с сотовыми телефонами. Судя по официальным данным [5], в последнее время существенно увеличилось число измерений электромагнитных полей при обследовании радиотехнических объектов связи.

Так, например, в 2008 г. в целом по России было проведено около 282 тысяч таких измерений, в 2012 г. – более 720 тысяч. Это свидетельствует о возрастающей гигиенической значимости ЭМП, как фактора, оказывающего неблагоприятное влияние на население. Существенное негативное воздействие на человека электромагнитных полей подтверждают официальные источники. В частности, считается доказанными эффекты в отношении формирования опухолей головного мозга при длительном использовании сотовых телефонов [6]. Тем не менее, как указывают некоторые исследователи [2], сотовая связь является одним из неконтролируемых, хотя и очень значимых, источников электромагнитной нагрузки на население. При этом отмечается, что в крупных городах суммарная мощность ЭМП абонентских терминалов и БС превышает мощность всех других радиотехнических объектов в диапазоне частот 300 МГц – 3,5 ГГц.

В задачу данной работы входило на примере одного из районов крупного города оценить экологическую ситуацию и возможные риски для здоровья населения

в связи с загрязнением окружающей среды электромагнитными полями БС. В качестве объекта выбран Василеостровский район Санкт-Петербурга, на территории которого среди всех передающих радиотехнических объектов по относительной численности ведущее место (84%) занимают БС [1]. Согласно имеющимся данным [7], на территории Василеостровского района расположено 112 БС, на каждой из которых размещено от 1 до 6 передатчиков (общее количество передатчиков – 486). В состав БС входят передатчики различных диапазонов частот от 390 до 2416 МГц с излучаемой мощностью от 0,5 до 80 Вт. На территории района БС располагаются в основном на крышах жилых домов. Наибольшее их количество на единицу площади сосредоточено в восточной части района – в местах близких к деловому центру города.

Электромагнитное загрязнение территории района оценивали на основе данных о плотности потока энергии (ППЭ) электромагнитного поля (ЭМП). Расчет ППЭ ЭМП выполнен на основе методических указаний [4] и при использовании Программного комплекса анализа электромагнитной обстановки (ПК АЭМО). Разработчиком ПК АЭМО является Самарское отделение научно-исследовательского института радио. ПК АЭМО имеет Свидетельство Федеральной службы по надзору № 2 от 12.12. 2006 г. о пригодности к использованию в органах и организациях Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. С помощью этого программного комплекса произведены расчеты и визуализация пространственного распределения ППЭ ЭМП для базовых

станций сотовой связи. Расчет выполнен для трех высот – 2, 15 и 30 м от поверхности земли. Высота 2 м избрана с целью оценки воздействия ЭМП на население вне строений, высота 15 м – с целью оценки воздействия ЭМП на жителей пятых этажей, 30 м – с целью оценки воздействия ЭМП на жителей девятых этажей.

Проведенный статистический анализ характеристик ППЭ ЭМП на высоте 2, 15 и 30 метров показал, что при значениях ППЭ более 0,1 мкВт/см² наибольшая площадь покрытия электромагнитным полем отмечается на высоте 30 (0,15 км²) и 15 (0,16 км²) метров, а на высоте 2 метра она ничтожно мала и составляет 0,0025 км². В случае более низких значений ППЭ (0,01 – 0,1 мкВт/см²) лидерами в отношении площади покрытия ЭМП остаются высоты 30 и 15 метров. Для высоты 30 метров площадь покрытия ЭМП с такими значениями ППЭ составляет 4,00 км², а для высоты 15 метров – 1,44 км², что соответственно в 26,7 раза и в 9,0 раз больше, чем при значениях ППЭ ЭМП более 0,1 мкВт/см². Следует обратить внимание на то, что для уровней ППЭ 0,01 – 0,1 мкВт/см² на высоте 2 метра резко и значительно (в 400 раз) увеличивается покрытие электромагнитным полем рассматриваемой территории, площадь которого составляет 0,71 км². Что касается ППЭ, значения которой лежат в диапазоне 0,001 – 0,01 мкВт/см², то в данном случае наблюдается смена лидера в отношении площади покрытия электромагнитным полем. Для этих значений ППЭ первое место по площади покрытия ЭМП занимает высота 2 метра (3,8 км²), второе – 15 метров (3,4 км²), а третье – 30 метров (2,95 км²).



Распределение плотности потока энергии электромагнитного поля на территории Василеостровского района на высоте 2 м (слева) и 15 м (справа)

На основании детального анализа пространственного распределения рассматриваемой характеристики ЭМП (рис.) установлено, что на высоте 2 метра отмечаются отдельные небольшие участки с высоким уровнем (около 1 мкВт/см²) ППЭ (например, район гостиницы «Прибалтийская»). С увеличением высоты число участков со значительным уровнем ЭМП заметно растет. Так, на высоте 15 метров отмечаются уже большие по площади территории, где ППЭ более 5 мкВт/см² (в районе пересечения Уральской улицы и проспекта Кима) или равна 3 мкВт/см² (Кадетская линия, Средний и Большой проспекты, Косая линия). На высоте 30 метров характер распределения ППЭ по территории Василеостровского района близок к тому, что получено для высоты 15 метров. Высокие уровни ППЭ (до 3,6 мкВт/см²) типичны для восточной части района, в то время как на западной его части максимальные значения ППЭ не превышают 0,1 мкВт/см².

Сравнивая полученные результаты с национальными гигиеническими нормативами, можно сделать вывод о том, что даже на территориях с максимальными значениями ППЭ (3 и 5 мкВт/см²) БС не должны оказывать негативного воздействия на население. Однако следует учесть, что установленный в нашей стране предельно-допустимый уровень (ПДУ) ЭМП в 10 мкВт/см², основан на методологии, учитывающей потенциальную опасность теплового воздействия радиоволн на человека на фоне специфических нетепловых эффектов. К последним относят сдвиги в некоторых показателях функционирования нервной, сердечнососудистой и кроветворной систем. Тем не менее, главными показателями воздействия ЭМП на человека выбраны данные санитарно-гигиенических наблюдений на производстве. К недостаткам такого подхода относятся необходимость проведения значительного объема медико-биологических исследований в широком диапазоне частот и отсутствие аргументированной системы признаков, адекватных для оценки вредности воздействия ЭМП на население. Последнее является нетривиальной задачей, т.к. механизм биологического действия ЭМП все еще в должной мере не изучен. Не определена и степень участия в негативном воздействии на человека информационной составляющей ЭМП, хотя ее роль в регуляции функционального состояния организма сегодня не вызывает сомнений. На это указывают, в частности, результаты исследований, в которых экспериментально доказано влияние слабых амплитудно-модулированных ЭМП на функции эмоционального аппарата мозга млекопитающих [3].

Продолжая обсуждение вопроса о нормировании в нашей стране воздействия ЭМП на население уместно отметить, что в ряде

стран действуют более строгие нормативы. В Украине, например, значение ПДУ ЭМП рассматриваемого диапазона частот для населения равно 2 мкВт/см². Основываясь на этих более жестких нормативах можно считать, что, по крайней мере, жители пятых и девярых этажей Василеостровского района подвержены негативному влиянию ЭМП БС. По-видимому, негативный эффект воздействия ЭМП БС на населения можно ожидать и вне строений – на улицах района. Несмотря на то, что на высоте 2 метра наибольшее по площади покрытие ЭМП соответствует небольшим значениям ППЭ (0,001 – 0,01 мкВт/см²), повысить риск здоровью может ее значительная пространственная неравномерность. При перемещении по улицам человек будет сталкиваться с резкими перепадами ППЭ ЭМП БС, что негативно влияет на его организм. Дополнительным фактором риска для здоровья населения могут быть и сами мобильные телефоны, являющиеся источником ЭМП, величина которого также существенно меняется при перемещении пользователя по территории. Нельзя исключать и негативного влияния смешанного (высокочастотного и низкочастотного) электромагнитного воздействия, а также комбинированных (многофакторных – сочетающих разные по модальности раздражители) воздействий. В последнем случае негативное воздействие может значительно возрасти за счет эффекта синергизма, который проявляется при взаимодействии двух или более факторов, значения каждого из которых лежат в пределах допустимых норм. Как известно [3], синергическое взаимодействие факторов среды представляет особую опасность для человека, причем в этом случае решающую роль играет не только действие лимитирующих агентов, но и определенные значения параметров других экологически адекватных факторов.

Список литературы

1. Доклад об экологической ситуации в Санкт-Петербурге в 2012 году / Под ред. Д.А. Голубева, Н.Д. Соколина. – СПб.: ООО «Сезам-Принт», 2013. – 168 с.
2. Кордюков Н.М., Ковалева Н.А. К вопросу о профилактике влияния электромагнитного поля сотовой связи на здоровье учащихся // Профилактическая медицина – 2015, СПб. – 2015. – С. 134–135.
3. Мовчан В.Н. Экология человека. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2014. – 294 с.
4. Определение уровней электромагнитного поля, создаваемого излучающими техническими средствами телевидения, ЧМ радиовещания и базовых станций сухопутной подвижной радиосвязи. Методические указания МУК 4.3.1677-03.
5. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2013 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2014. – 192 с.
6. Оценка риска для здоровья населения при воздействии переменных электромагнитных полей (до 300 ГГц) в условиях населенных мест. Методические рекомендации МР 2.1.10.0061-12.
7. Проект поиска базовых станций сетей сотовой связи [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.netmonitor.ru> (дата обращения: 22.01.2016).