

Гигиена окружающей среды и населённых мест

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 613.168:061.5

Губернский Ю.Д., Гошин М.Е., Банин И.М.

ОЦЕНКА УРОВНЕЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ В УСЛОВИЯХ ЖИЛОЙ И ОФИСНОЙ СРЕДЫ

ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Минздрава РФ, 119121, Москва, Россия

Произведена оценка уровней воздействия электромагнитных полей промышленной частоты 50 Гц от различных источников в местах наиболее длительного пребывания человека в условиях жилой и офисной среды – на рабочем месте, оборудованном персональным компьютером, столом в кухне, диваном в жилой комнате. Выявлено, что показатели напряжённости электрического поля и магнитной индукции от различных источников при их одновременной работе не суммируются арифметически; в то же время суммарные показатели электромагнитного воздействия на человека максимальны на рабочем месте. Средние показатели напряжённости электрического поля при этом могут достигать 160,5 В/м, показатели уровня магнитной индукции – 0,34 мкТл.

Ключевые слова: электромагнитное поле промышленной частоты 50 Гц; жилая среда; карта помещения; источники электромагнитных полей.

Для цитирования: Губернский Ю.Д., Гошин М.Е., Банин И.М. Оценка уровней воздействия электромагнитных полей промышленной частоты от различных источников в условиях жилой и офисной среды. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(11): 1045-1048. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-11-1045-1048>

Для корреспонденции: Гошин Михаил Евгеньевич, канд. хим. наук, ст. науч. сотр. лаб. экологии и гигиены жилой среды ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Минздрава РФ. E-mail: m.goshin@mail.ru

Gubernskiy Yu.D., Goshin M.E., Banin I.M.

ASSESSMENT OF LEVELS OF ELECTROMAGNETIC FIELDS WITH POWER-FREQUENCY OF 50 HZ FROM VARIOUS SOURCES IN INDOORS AND OFFICE ENVIRONMENT

Centre for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks of the Russian Federation, Moscow, 119121, Russian Federation

The article gives an assessment of levels of the power of 50Hz frequency electromagnetic fields from different sources in the places of a person's longest indoor and office environment stay – a workplace equipped with a personal computer, a desktop in the kitchen, a sofa in the living room. An electric field intensity and magnetic induction from different sources by their simultaneous operation were shown to be not added arithmetically; at the same time total indices of electromagnetic impact on a person are maximum at a workplace. The average evaluation of electric field intensity in this case can reach 160.5 V/m, the average evaluation of the level of magnetic induction is 0.3 mT.

Key words: electromagnetic fields 50Hz; indoor environment; sources of electromagnetic fields.

For citation: Gubernskiy Yu.D., Goshin M.E., Banin I.M. Assessment of levels of electromagnetic fields with power-frequency of 50 Hz from various sources in indoors and office environment. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(11): 1045-1048. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-11-1045-1048>

For correspondence: Mikhail E. Goshin, MD, PhD, senior researcher of the ecology and hygiene indoor laboratory of the Centre for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, 119121, Russian Federation. E-mail: m.goshin@mail.ru

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment: The study had no sponsorship.

Received: 29 May 2017

Accepted: 05 July 2017

Введение

Одним из важнейших факторов, оказывающих влияние на человека в условиях жилой и офисной среды, является воздействие электромагнитных полей (ЭМП) от различных антропогенных источников. Применение различных бытовых приборов делает нашу жизнь значительно более насыщенной и комфортной, однако беспрецедентный рост их количества в ограниченном пространстве жилых и рабочих помещений вызывает озабоченность в связи с тем, что они могут представлять угрозу для здоровья человека.

Данные научных исследований позволяют предположить, что электромагнитные поля, образующиеся при работе этих

приборов, могут оказывать неблагоприятное воздействие на здоровье человека, приводя, например, к раковым заболеваниям, снижению рождаемости, потере памяти и нарушениям в поведении и развитии детей [1, 2]. Реальная степень опасности их использования для здоровья человека остаётся малознученной.

С эколого-гигиенической точки зрения, жилая среда представляет собой пространство, в котором человек проводит наибольшее количество времени, а то, что его окружает, относится к элементам жилой среды [3]. Так, квартиру можно рассматривать по отношению к человеку как элемент жилой среды, который находится в тесном взаимодействии с соседними помещениями и придомовой территорией. Соответственно, суммарная

Показатели напряжённости электрических полей и уровня магнитной индукции тока промышленной частоты 50 Гц на рабочем месте в течение 8-часового рабочего дня при использовании различных источников ЭМП

Источники электромагнитного излучения	Напряжённость электрического поля, В/м $\bar{X} \pm \sigma^*$	Диапазон колебаний, $X_{min} - X_{max}$	Магнитная индукция, мкТл $\bar{X} \pm \sigma^*$	Диапазон колебаний, $X_{min} - X_{max}$
<i>Фон</i>	$8,4 \pm 0,1$	8,2–8,6	$0,097 \pm 0,019$	0,024–0,13
Электронные цифровые часы	$19,7 \pm 0,2$	19,0–20,3	$0,124 \pm 0,022$	0,068–0,189
Чайник электрический	$71,2 \pm 18,5$	12,0–79,7	$0,101 \pm 0,020$	0,048–0,152
Компьютер, принтер	$103,1 \pm 7,7$	89,2–118,1	$0,103 \pm 0,018$	0,080–0,133
Компьютер, принтер, электронные цифровые часы	$123,7 \pm 14,7$	99,9–161,5	$0,149 \pm 0,034$	0,078–0,303
Компьютер, принтер, чайник электрический	$133,7 \pm 8,2$	121,5–147,4	$0,112 \pm 0,025$	0,080–0,208
Компьютер, принтер, чайник электрический, электронные цифровые часы	$139,3 \pm 8,7$	122,5–158,0	$0,151 \pm 0,025$	0,168–0,233
Компьютер, принтер, лампа настольная, чайник электрический, электронные цифровые часы	$143,7 \pm 21,7$	111,6–187,0	$0,200 \pm 0,012$	0,185–0,227
Компьютер, принтер, лампа настольная, чайник электрический, электронные цифровые часы, обогреватель масляный	$147,1 \pm 25,3$	95,0–191,3	$0,316 \pm 0,018$	0,294–0,353
Компьютер, принтер, лампа настольная, чайник электрический, электронные цифровые часы, обогреватель масляный, СВЧ-печь	$160,5 \pm 9,0$	144,3–179,4	$0,341 \pm 0,027$	0,290–0,414

Примечание. Здесь и в табл. 2, 3: * – количественные данные представлены в виде среднего (\bar{X}) и стандартного отклонения (σ).

реальная нагрузка на человека от различных источников ЭМП складывается из воздействия естественного электромагнитного фона, внешних по отношению к данному зданию источников и внутренних, локализованных непосредственно внутри жилого или офисного помещения. ЭМП является одним из важнейших физических факторов, воздействующих на людей как в условиях закрытых помещений (жильё, рабочие места), так и на открытых территориях (улицы и площади городов, сады и парки) [4].

Ранее нами показано, что интенсивность ЭМП от многих источников, расположенных в жилой и офисной среде, уменьшается до фоновых значений на довольно значительных расстояниях (до 2 м и более), соответственно, при работе хотя бы некоторых источников, электромагнитными воздействиями охвачено от 80 до 100% площади помещения [5]. Кроме того, необходим учёт временного аспекта – проведение оценки суммарного воздействия ЭМП на человека от различных источников с учётом времени их использования, показателей напряжённости электрического поля и величины магнитной индукции.

Необходимо учитывать, что время и вероятность нахождения человека в различных точках жилого или рабочего помещения варьирует очень существенно; соответственно, можно выделить места, где человек проводит большую часть своего времени. Оценка суммарного воздействия от различных источников ЭМП, которые оказывают воздействие на человека в таких зонах жилых и служебных помещений в течение всего времени нахождения в них человека, представляет важный исследовательский и практический интерес.

Целью данного исследования являлась оценка суммарного уровня воздействия ЭМП промышленной частоты 50 Гц от различных источников на примере модели мест наиболее длительного пребывания человека в условиях жилой и офисной среды – рабочего места, оборудованного персональным компьютером, столом в кухне, диваном в жилой комнате с учётом среднего времени нахождения в них человека.

Материал и методы

Измерения интенсивности электрических и магнитных полей промышленной частоты 50 Гц осуществлялись в местах наиболее длительного пребывания человека в условиях жилой и офисной среды:

- на рабочем месте, оборудованном персональным компьютером – в течение 8 ч;
- за столом в кухне – в течение 4 ч;
- на диване в жилой комнате – в течение 4 ч.

Измерения проводились при помощи измерителя ЭМП EFA-300. В каждой контролируемой зоне определялись средние показатели напряжённости электрического поля и уровня магнитной

индукции, размах (диапазон) колебаний, дисперсия и стандартное отклонение. Измерения включали определение фоновых показателей ЭМП (при отсутствии включённых в сеть бытовых приборов в данном помещении), а также определение суммарной нагрузки электрических и магнитных полей промышленной частоты 50 Гц в контролируемой зоне путём последовательного включения в течение всего исследуемого времени различных приборов, которые использует человек в условиях и режиме, максимально приближенном к реальным условиям: рабочий день – за столом, оборудованном офисной техникой; приготовление и употребление пищи, общение и просмотр телевизора за кухонным столом; отдых на диване в жилой комнате при просмотре телевизионных программ, прослушивании музыки и/или использовании компьютера или ноутбука.

Результаты и обсуждение

Принимая во внимание неоднородность пространственно-временного распределения ЭМП внутри помещения, особую значимость представляет оценка уровня ЭМП в местах наиболее длительного пребывания человека. Значения показателей напряжённости электрических полей и уровня магнитной индукции на рабочем месте при использовании различных приборов – источников ЭМП, приведены в табл. 1.

Как следует из данных табл. 1, показатели напряжённости электрического поля в исследуемой зоне не равны арифметической сумме напряжённости поля используемых источников ЭМП, взятых по отдельности. Данное обстоятельство обусловлено природой ЭМП, для которых реальные источники электромагнитной радиации имеют сложную структуру, а пространственное распределение электромагнитных полей является результатом процессов пространственно-временной интерференции полей, генерируемых различными источниками [2, 6].

Следует отметить, что суммарные показатели напряжённости электрического поля во всех случаях не превышают предельно допустимого уровня воздействия 500 В/м, в соответствии с СанПиН 2.1.2.2645–10 [7], но присутствие на рабочем месте включённого персонального компьютера вносит основной и весьма существенный вклад в электромагнитную обстановку на рабочем месте. Так, средний показатель напряжённости электрического поля от компьютера и принтера, даже при отсутствии использования других источников ЭМП в течение рабочего дня, превышает 100 В/м. При этом дополнительное использование таких источников ЭМП, как электронные цифровые часы, электрический чайник, настольная лампа, масляный обогреватель приводят к увеличению суммарной электромагнитной нагрузки, получаемой человеком (см. табл. 1). Периодическое использование СВЧ-печи для разогрева пищи значительно увеличивает

Показатели напряжённости электрических полей и уровня магнитной индукции тока промышленной частоты 50 Гц на столе в кухне в течение 4 ч при использовании различных источников ЭМП

Источники электромагнитного излучения	Напряжённость электрического поля, В/м $\bar{X} \pm \sigma^*$	Диапазон колебаний, $X_{min} - X_{max}$	Магнитная индукция, мкТл $\bar{X} \pm \sigma^*$	Диапазон колебаний, $X_{min} - X_{max}$
Кухня, оборудованная газовой плитой:				
Фон	1,2 ± 0,03	1,1–1,2	0,035 ± 0,008	0,016–0,058
Люстра	2,2 ± 0,1	2,0–2,4	0,043 ± 0,007	0,019–0,075
Телевизор	5,7 ± 0,3	5,2–6,0	0,047 ± 0,013	0,024–0,072
Холодильник	8,4 ± 0,5	6,4–8,7	0,049 ± 0,013	0,024–0,081
Холодильник, телевизор	10,5 ± 3,1	3,4–15,2	0,079 ± 0,022	0,041–0,176
Холодильник, телевизор, вытяжка	13,6 ± 3,7	6,6–30,5	0,096 ± 0,027	0,041–0,159
Холодильник, телевизор, вытяжка, люстра	14,0 ± 3,4	8,3–20,7	0,101 ± 0,018	0,054–0,182
Холодильник, телевизор, вытяжка, СВЧ-печь	15,4 ± 4,1	9,9–26,4	0,116 ± 0,023	0,066–0,203
Холодильник, телевизор, вытяжка, люстра, СВЧ-печь	15,8 ± 4,5	6,6–44,3	0,118 ± 0,02	0,077–0,172
Кухня, оборудованная электрической плитой:				
Фон	4,2 ± 0,5	3,2–10,6	0,031 ± 0,015	0,021–0,047
Телевизор	5,9 ± 1,9	4,6–7,2	0,045 ± 0,019	0,039–0,064
Холодильник	6,2 ± 0,7	5,9–6,5	0,052 ± 0,015	0,037–0,072
Электроплита	6,8 ± 0,3	6,0–7,7	0,270 ± 0,024	0,211–0,312
Электроплита, холодильник	7,5 ± 0,4	5,7–8,6	0,316 ± 0,044	0,206–0,37
Электроплита, телевизор	7,8 ± 0,9	5,9–11,1	0,299 ± 0,043	0,124–0,342
Телевизор, холодильник, люстра	8,0 ± 0,5	6,0–9,4	0,064 ± 0,021	0,041–0,082
Электроплита, телевизор, холодильник, люстра	8,4 ± 1,4	5,3–12,5	0,352 ± 0,048	0,270–0,43

средний показатель напряжённости электрического поля, который достигает в этом случае 160,5 В/м.

Вклад различных приборов в суммарную составляющую уровня магнитной индукции отличается от их вклада в электрическую составляющую. Так, напряжённость электрического поля в данной зоне в случае присутствия там электронных цифровых часов не сильно отличается от фоновых показателей (см. табл. 1), в то время как показатели индукции магнитного поля довольно существенно и превышают значения для чайника и даже компьютера. Как и в случае с электрической составляющей ЭМП, средние показатели суммарного уровня магнитной индукции возрастают с увеличением числа используемых источников, но их вклад не суммируется арифметически. Наиболее высокие показатели уровня магнитной индукции зафиксированы при одновременном использовании в течение рабочего дня компьютера, принтера, настольной лампы, электронных цифровых часов-будильника, масляного обогревателя, а также периодического включения электрического чайника и СВЧ-печи. В этом случае средний показатель уровня магнитной индукции составляет 0,341 мкТл.

Следует отметить, что если оценивать измеренные показатели, исходя из другого нормативного документа – СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» [8], – то почти во всех случаях наблюдается превышение временно допустимого уровня напряжённости электрического поля до 25 В/м, а в двух последних случаях – превышение временно допустимого уровня магнитной индукции до 0,25 мкТл (см. табл. 1). Кроме того, Международным агентством по исследованию рака были установлены лимитирующие значения, определяющие корреляцию хронического воздействия магнитным полем промышленной частоты и заболеваемости онкологическими заболеваниями – 0,3–0,4 мкТл [9]. Эти значения были подтверждены в рекомендациях Всемирной организации здравоохранения [10, 11].

Показатели напряжённости электрических полей и уровня магнитной индукции тока промышленной частоты 50 Гц в другой исследуемой зоне – на столе в кухне жилой квартиры в течение 4 ч при использовании различных источников ЭМП приведены в табл. 2. Нами были исследованы 2 варианта модельной кухни: кухня, оборудованная газовой плитой и кухня, оборудованная электрической плитой.

Уровни ЭМП в кухне, оборудованной газовой плитой в целом значительно ниже, чем на рабочем месте, оборудованном персональным компьютером. Очевидно, это связано с тем, что основные источники ЭМП на рабочем месте (персональный компьютер, принтер, электрический чайник, электронные цифровые часы) расположены непосредственно на рабочем столе, а стол в кухне, предназначенный для приготовления и употребления пищи, лишён таких источников. Как известно, напряжённость ЭМП резко убывает с увеличением расстояния от источника [12]. Наибольший вклад в создание электромагнитного фона в данной зоне вносят такие источники, как телевизор, вытяжка и СВЧ-печь, а наибольший суммарный средний уровень напряжённости электрического поля при периодическом использовании в течение вечера холодильника, телевизора, вытяжки, люстры и СВЧ-печи составляет 15,8 В/м.

Средние показатели уровня магнитной индукции в кухне, оборудованной газовой плитой, относительно невелики. При этом наибольший вклад, приводящий к существенному возрастанию суммарного среднего уровня магнитной индукции, вносит периодическое использование СВЧ-печи для приготовления и разогрева пищи (см. табл. 2). Картина резко меняется, когда на кухне для приготовления пищи вместо газовой используется электрическая плита. Если средние показатели напряжённости электрического поля остаются невысокими и не превышают 8,4 В/м, то уровень магнитной индукции в районе стола в кухне, оборудованной электрической плитой, достигает 0,352 мкТл при одновременном использовании других источников, таких как телевизор, холодильник и люстра. Средние показатели уровня магнитной индукции промышленной частоты в кухне, оборудованной электроплитой, находятся на границе диапазона, рекомендованного Всемирной организацией здравоохранения [10, 11].

Показатели напряжённости электрических полей и уровня магнитной индукции тока промышленной частоты 50 Гц в третьей исследуемой зоне – на диване в жилой комнате в течение 4 ч при использовании различных источников электромагнитных излучений приведены в табл. 3.

В зоне жилой комнаты в большинстве случаев зарегистрированы более высокие, по сравнению со столом в кухне, показатели напряжённости электрического поля, что обусловлено одновременной работой таких источников, как телевизор, музыкальный центр, холодильник, настенное бра. Наибольший суммарный средний показатель напряжённости электрического поля был

Показатели напряжённости электрических полей и уровня магнитной индукции тока промышленной частоты 50 Гц на диване в жилой комнате в течение 4 ч при использовании различных источников электромагнитных излучений

Источники электромагнитного излучения	Напряжённость электрического поля, В/м $X \pm \sigma^*$	Диапазон колебаний $X_{min} - X_{max}$	Магнитная индукция, мкТл $X \pm \sigma^*$	Диапазон колебаний $X_{min} - X_{max}$
Фон	4,8 ± 0,13	4,7–5,1	0,059 ± 0,011	0,042–0,085
Люстра	5,5 ± 1,2	3,4–13,8	0,062 ± 0,01	0,046–0,095
Электронные цифровые часы-будильник	5,7 ± 0,7	4,2–6,7	0,068 ± 0,016	0,05–0,119
Настенное бра	13,2 ± 0,6	10,9–13,6	0,094 ± 0,013	0,073–0,119
Телевизор	16,2 ± 0,7	15,4–17,7	0,079 ± 0,016	0,039–0,117
Музыкальный центр	18,3 ± 0,9	15,8–18,9	0,078 ± 0,012	0,051–0,103
Музыкальный центр, телевизор	28,1 ± 2,5	9,2–41,3	0,103 ± 0,012	0,081–0,125
Холодильник	30,9 ± 1,9	28,4–37,1	0,103 ± 0,017	0,079–0,139
Холодильник, люстра, настенное бра	49,1 ± 4,0	44,4–58,4	0,123 ± 0,016	0,08–0,143
Холодильник, люстра, электронные цифровые часы-будильник, ноутбук, настенное бра	60,7 ± 13,6	30,2–77,8	0,130 ± 0,015	0,104–0,16
Холодильник, телевизор, музыкальный центр, люстра, электронные цифровые часы-будильник, ноутбук, настенное бра, торшер	72,0 ± 3,2	62,8–81,7	0,158 ± 0,016	0,121–0,188

зарегистрирован при одновременной работе таких источников ЭМП, как холодильник, телевизор, музыкальный центр, люстра, электронные цифровые часы-будильник, ноутбук, настенное бра, торшер и составил 72 В/м.

Зафиксирована аналогичная тенденция возрастания уровней магнитной индукции тока промышленной частоты 50 Гц при увеличении числа используемых источников ЭМИ (см. табл. 3). При этом наиболее существенный вклад в суммарные показатели вносят такие источники, как музыкальный центр, телевизор, настенное бра, холодильник.

Заключение

Значения показателей напряжённости электрического поля и уровней магнитной индукции от различных источников, используемых в условиях жилой и офисной среды, при их одновременной работе не суммируются арифметически; в то же время одновременная работа нескольких источников ЭМП в ряде случаев приводит к возникновению достаточно существенной электромагнитной нагрузки.

Среди трёх исследованных мест наиболее длительного пребывания человека наиболее высокие показатели суммарной электромагнитной нагрузки зафиксированы на рабочем столе, оборудованном персональным компьютером; электромагнитная нагрузка на столе в кухне и на диване в комнате жилой квартиры существенно ниже, что обусловлено большим расстоянием от человека основных источников ЭМП; наибольший вклад в показатели уровня индукции магнитного поля промышленной частоты в условиях жилой среды вносят СВЧ-печь и электрическая плита.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература (п.п. 9–11 см. References)

- Кукушкин В.Д., Гошин М.Е. Аспекты радиационной и электромагнитной безопасности жилых помещений. В кн.: *Актуальные проблемы инженерного обеспечения в АПК: Сборник научных трудов 30 юбилейной научно-практической конференции. Часть 2.* Ярославль; 2007: 85–9.
- Федорович Г.В. *Экологический мониторинг электромагнитных полей.* М.; 2004.
- Губернский Ю.Д., Лешиков В.А., Рахманин Ю.А. *Экологические основы строительства жилых и общественных зданий.* М.; 2004.
- О состоянии надзора за источниками физических факторов неионизирующей природы и деятельности профильных подразделений ЦГСЭН. Информационный сборник статистических и аналитических материалов. М.; 2002.
- Губернский Ю.Д., Гошин М.Е., Калинина Н.В., Банин И.М. Гигиенические аспекты мониторинга электромагнитного загрязнения современного жилища. *Гигиена и санитария.* 2016; 95(4): 329–35.

- Стреликов А.В., Тимофеева Е.И., Федорович Г.В. Опыт контроля уровня электромагнитных полей. *АНРИ.* 1998; (2): 4–15.
- СанПиН 2.1.2.2645–10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях. М.; 2010.
- СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. М.; 2003.
- Любомудров А.А. *Основы безопасности при работе с источниками электромагнитных полей.* М.; 2011.

References

- Kukushkin V.D., Goshin M.E. Aspects of radiation and electromagnetic security of premises. In: *Actual Problems of Engineer Support in Agribusiness: The Collection of Works of the Thirtieth Anniversary Scientific Conference. Part 2 [Aktual'nye problemy inzhenerenogo obespecheniya v APK: Sbornik nauchnykh trudov 30 yubiley-noy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Chast' 2].* Yaroslavl'; 2007: 85–9. (in Russian)
- Fedorovich G.V. *Ecological Monitoring of Electromagnetic Fields [Ekologicheskij monitoring elektromagnitnykh polej].* Moscow; 2004. (in Russian)
- Gubernskiy Yu.D., Leshikov V.A., Rakhmanin Yu.A. *Ecological Basis of Residential and Public Buildings Construction [Ekologicheskie osnovy stroitel'stva zhilykh i obshchestvennykh zdaniy].* M.; 2004. (in Russian)
- About the state supervision over the sources of non-ionizing physical factors, the nature and work of the relevant departments CSSES. Information collection of statistical and analytical materials. M.; 2002. (in Russian)
- Gubernskiy Yu.D., Goshin M.E., Kalinina N.V., Banin I.M. Hygienic aspects of indoor electromagnetic pollution monitoring. *Gigiya i sanitariya.* 2016; 95(4): 329–35. (in Russian)
- Strelikov A.V., Timofeeva E.I., Fedorovich G.V. Experience of electromagnetic fields level control. *ANRI.* 1998; (2): 4–15. (in Russian)
- SanPiN 2.1.2.2645–10. Sanitary-epidemiological requirements to living conditions in residential buildings and premises. Moscow; 2010. (in Russian)
- SanPiN 2.2.2/2.4.1340–03. Hygienic requirements to personal electronic computers and work organization. Moscow; 2003. (in Russian)
- IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Nonionizing radiation, Part 1: static and extremely low frequency (ELF) electric and magnetic fields. Vol. 80. Lyon: IARC Press; 2002.
- WHO. Fact sheet no. 322. Electromagnetic fields and public health. Exposure to extremely low frequency fields. Geneva; 2007.
- WHO. Fact sheet no. 238. Extremely low frequency fields: Environmental health criteria. Geneva; 2007.
- Lyubomudrov A.A. *Safety Bases During the Work with Sources of Electromagnetic Fields [Osnovy bezopasnosti pri rabote s istochnikami elektromagnitnykh polej].* Moscow; 2011. (in Russian)

Поступила 29.05.17
Принята к печати 05.07.17