

УДК 621.391:623.137/.138:681.777.7

А.В. Походзей^{1,2}, Ю.П. Пальцев¹, Н.Н. Курьеров¹, Е.В. Богачева¹**НОВОЕ В ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ
НА КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫХ РАБОЧИХ МЕСТАХ**¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда», 31, пр. Буденного, Москва, Россия, 105275²ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, 2–4, ул. Большая Пироговская, Москва, Россия, 119991

Представлены результаты научного обоснования совершенствования гигиенических регламентов и методов оценки электромагнитной обстановки на компьютеризированных рабочих местах пользователей современными информационно-коммуникационными технологиями.

Ключевые слова: современные информационно-коммуникационные технологии, персональные компьютеры, электромагнитная обстановка на рабочих местах пользователей, совершенствование гигиенических нормативов и методов оценки.

L.V. Pohodzey^{1,2}, Yu.P. Pal'tsev¹, N.N. Kur'erov¹, E.V. Bogachova¹. **Novelties in hygienic evaluation of electromagnetic conditions on computerized workplaces**

¹FGBSI «Research Institute of Occupational Health», 31, Budennogo pr., Moscow, Russia, 105275²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 2–4, Bolshaya Pirogovskaya st., Moscow, Russia, 119991

The article presents results of scientific basis for improvement of hygienic regulations and methods evaluating electromagnetic situation on computerized workplaces with contemporary informational communication technologies.

Key words: contemporary informational communication technologies, personal computers, electromagnetic situation on users' workplaces, improvement of hygienic regulations and evaluation methods.

В последние годы заметно возрос интерес к проблеме электромагнитной безопасности человека. Это вызвано интенсивным развитием современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), быстро растущим ассортиментом радиоэлектронных и электротехнических изделий различного назначения. Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ, от англ. information communication technology) реализуются посредством большого количества различных технических устройств — стационарных персональных компьютеров (ПК), ноутбуков, планшетов, коммуникаторов, смартфонов с возможностью выхода в Интернет, мобильных и радиотелефонов. Новые беспроводные информационные технологии, такие как Wi-Fi, WiMAX, GSM, GPS, bluetooth, CDMA, UMTS, NMT и пр., используют для коммуникации электромагнитные излучения радиочастотного диапазона [8]. Число пользователей этими устройствами связи и передачи информации неуклонно растет. По данным Росстата в 2013 г. 94% организаций использовало ПК в своей работе, из них 88,1% подключены к Интернету.

Электромагнитная обстановка (ЭМО) на рабочих местах пользователей современных ПК характеризуется все большей сложностью [1,5]. До настоящего времени ее гигиеническая оценка осуществляется в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» и Изменениями №2 СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 (Сан-

ПиН 2.2.2/2.4.2620–10), которыми устанавливаются требования к уровням ЭП и МП в диапазонах частот 5 Гц – 2 кГц и 2 кГц – 400 кГц, создаваемых собственно ПК, к фоновым уровням электрических и магнитных полей (ЭП и МП) промышленной частоты 50 Гц, к уровням электростатических полей (ЭСП). Причем временные допустимые уровни (ВДУ), установленные для собственных полей ПК, значительно ниже (жестче), чем допустимые уровни электромагнитного фона. Кроме того, эти ВДУ ЭП и МП по своей сути не являются гигиеническими нормативами, поскольку в их основу положены технические требования МРР 1990:10 1990–12–31 и МРР 1990:8 1990–12–01, так называемых «Шведских стандартов», установленные только для испытаний ВДТ. Внесенные СанПиН 2.2.2/2.4.2620–10 изменения в методику измерений, предусматривающие режекцию (вырезание) из диапазона частот 5 Гц – 2 кГц полосы 45–55 Гц, не позволяют разрешить противоречия в гигиенической оценке ЭМО на рабочих местах пользователей ПК.

Следует также подчеркнуть, что действующие в настоящее время нормативно-методические документы не учитывают стремительное развитие ИКТ, использующих для передачи информации все более высокочастотные ЭМП (более 300 МГц).

Целью настоящего исследования явилось научное обоснование новой концепции гигиенического нормирования ЭМП на компьютеризированных рабочих местах, оснащенных современными средствами

ИКТ, и разработка методики контроля электромагнитной обстановки.

Материалы и методы. Выполнен комплекс гигиенических исследований, включающих в себя проведение измерений уровней ЭМП на 460 рабочих местах пользователей ПК в организациях: ОАО «Оргэнергогаз» ИАК «Видное», ФГУ «Российская детская клиническая больница» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации. Измерялись уровни ЭП и МП промышленной частоты 50 Гц, в диапазонах частот 5 Гц – 2 кГц, 2 кГц – 400 кГц, электростатических и гипогеомагнитных полей в соответствии с действующими в настоящее время нормативно-методическими документами.

В целях совершенствования методики гигиенической оценки ЭМП на РМ пользователей ПК дополнительно были выполнены измерения переменных ЭП и МП в точках наибольшего приближения пользователя к отдельным элементам ПК (ВАТ, системному блоку, устройству бесперебойного питания, клавиатуре и др. периферийным устройствам, системам местного освещения) для выявления максимально возможных уровней. Кроме того, проводились измерения ЭП и МП в декадных полосах частот 30–300 Гц, 300 Гц – 3 кГц, 3–30 кГц, ЭП в диапазоне частот 30–300 кГц. Помимо этого, измерялись электростатические поля на высоте 10 см от центра сидения офисного кресла, а также на высоте 10 см от клавиатуры.

Для выявления новых источников ЭМП на компьютеризированных рабочих местах проводились изучение технических характеристик современных беспроводных средств ИКТ (рабочий диапазон частот, выходная мощность и др.) и измерения интенсивности создаваемых ими ЭМП в диапазоне частот свыше 300 МГц.

Всего было проведено более 11 тыс. измерений электрических, магнитных, электромагнитных полей различных диапазонов частот, электростатических и гипогеомагнитных полей.

Измерения уровней ЭМП проводились с помощью средств, включенных в Госреестр РФ, имеющих свидетельства о поверке (Экофизика-D с цифровыми преобразователями П6–70 и П6–71, ВЕ-метр АТ–002, ПЗ–50, МТМ–01, СТ–01, EMR–200, NBM–550).

Статистическая обработка полученных результатов измерений проводилась с помощью пакета стандартных прикладных программ MS Office Excel-2003. Для

автоматизации расчетов были разработаны управляющие программы (макросы).

Результаты исследований. Результаты измерений переменных электрических и магнитных полей в диапазонах частот 5 Гц – 2 кГц и 2 кГц – 400 кГц, электростатических полей, выполненных в соответствии с требованиями Изменений №2 к СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» (СанПиН 2.2.2/2.4.2620–10) с использованием прибора, обеспечивающего возможность раздельного измерения ЭП и МП в полосе частот 45–55 Гц и в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц с вырезанной полосой частот 45–55 Гц, представлены в табл. 1.

Как показали исследования, при измерениях в соответствии с действующей в настоящее время методикой (на трех уровнях от пола — 0,5, 1 и 1,5 м по вертикали, проходящей на расстоянии 0,5 м от центра дисплея) только 9,3% обследованных рабочих мест не соответствовали требованиям СанПиН 2.2.4.1340–03.

Вместе с тем, пользователь при работе за ПК, как правило, располагается на значительно меньшем расстоянии от источников ЭМП. При установке системного блока и УПС (устройство поддержки сети) под рабочим столом, ноги пользователя могут практически касаться этого оборудования. Верхняя часть туловища может оказаться на расстояниях менее 0,5 м от него, а также других периферийных устройств, таких как сканер и принтер при размещении их на рабочем столе. Руки пользователя прикасаются к клавиатуре, которая часто располагается на расстоянии 0,1–0,2 м от дисплея, а в ноутбуках она практически всегда находится на таком расстоянии. Кроме того, в ряде случаев при определенной компоновке рабочих мест в помещении пользователь также оказывался на довольно близком расстоянии (0,3 м и менее) от соседних мониторов и системных блоков, кабелей питания. Светильники местного освещения с лампами накаливания или с люминесцентными лампами иногда располагались на расстоянии менее 0,2 м от головы пользователя.

Все эти нюансы не могут быть учтены при использовании стандартной методики. При этом возможна недооценка реальных интенсивностей ЭП и МП, действующих на человека.

Были проведены измерения ЭП и МП на более близких расстояниях от отдельных элементов ПК. При приближении к УПС, являющегося источником маг-

Таблица 1

Результаты измерений переменных ЭМП на рабочих местах пользователей ПК

Значения	Напряженность электрического поля, В/м			Плотность магнитного потока, нТл		
	50 Гц (ПДУ = 500 В/м)	5 Гц – 2 кГц (Rej50 Гц) (ВДУ = 25 В/м)	2–400 кГц (ВДУ = 2,5 В/м)	50 Гц (ПДУ = 5000 нТл)	5 Гц – 2 кГц (Rej50 Гц) (ВДУ = 250 нТл)	2–400 кГц (ВДУ = 25 нТл)
Мин	2,23±0,01	1,81±0,01	0,67±0,01	8,67±0,9	25,10±2,51	3,37±0,3
Макс	345,15± 34,52	88,21±8,8	8,13±0,8	2596,63± 259,7	711,89±71,2	180,68±18,1

нитного поля промышленной частоты 50 Гц, индукция магнитного поля промышленной частоты 50 Гц возросла и на расстоянии 0,1 м в ряде случаев превышала ПДУ, равный 5000 нТл. В случае, если основным источником магнитного поля на компьютеризированном рабочем месте являлся силовой кабель, проложенный в перекрытии пола, максимальные значения магнитной индукции ($4452 \pm 64,3$ нТл), приближающиеся к ПДУ, регистрировались на минимальном расстоянии от него — 0,1 м от пола, т. е. там, где согласно ныне действующей методике измерения не проводятся. Проведенный спектральный анализ выявил наличие высших гармоник ЭП и МП на частотах 150 Гц и 250 Гц.

В настоящее время большинство РМ оснащено жидкокристаллическими (ЖК) дисплеями, все больше пользователей работает с ноутбуками. В этих изделиях нет генераторов кадровой и строчной развертки — источников широкополосных ЭП и МП как в мониторах на базе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ), из возможных источников переменных ЭМП в низкочастотном диапазоне в них только импульсные блоки питания. Вместе с тем в них появились встроенные USB-устройства и внешние модемы, в которых для широкополосного беспроводного доступа в Интернет используются ЭМП в диапазоне частот свыше 300 МГц.

В результате проведенных измерений было показано, что сами ноутбуки при работе в автономном режиме от аккумуляторов создают в низкочастотном диапазоне (до 100 кГц) очень низкие уровни ЭП и МП. Напряженность электрического поля в большей части исследованного диапазона была на уровне фона, составляя около 0,1–0,3 В/м, и только на частотах 50–63 кГц выявлялся небольшой пик — до 2,3 В/м.

Спектр магнитных полей представлен большим разнообразием частотных компонент, при этом четко прослеживаются ряд максимумов на частотах 25–800 Гц (30–40 нТл) и на частотах 50–63 кГц (40–73 нТл).

Проведенный спектральный анализ показал, что при подключении ноутбука к электросети через адаптер на РМ напряженность ЭП на частоте 50 Гц может достигать на расстоянии 0,1 м над клавиатурой 100 В/м, под ноутбуком — 170 В/м, величина индукции магнитного поля на этой частоте составляла 80 нТл с ярко выраженными гармониками. По магнитной составляющей выявлялись также небольшие пики на частотах 31,5 и 60 кГц.

Кроме того, вклад в электромагнитную обстановку на рабочих местах пользователей ПК вносят ЭМП, создаваемые светильниками систем местного освещения (50 Гц с гармониками — при отсутствии заземления, 20–60 кГц — от люминесцентных энергосберегающих ламп). При приближении к светильникам местного освещения с энергосберегающими лампами на расстоянии 0,1–0,2 м напряженности ЭП на частотах выше 30 кГц возрастали до 50–68 В/м, что в 2–2,7 раза превышает ПДУ ЭП в диапазоне частот 30 кГц – 3 МГц, равного 25 В/м (СанПиН 2.1.2.2801–10 «Из-

менения и дополнения №1 к СанПиН 2.1.2.2645–10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях»).

До настоящего времени контролируемый диапазон частот переменных ЭМП на рабочем месте пользователей ПК ограничивается частотами 5 Гц – 400 кГц, как это установлено действующими СанПиН 2.2.4.1340–03 с Изменениями №2. Вместе с тем, активное внедрение Интернета в рабочий процесс привело к существенному изменению состава радиотехнического оборудования в помещениях, где размещаются рабочие места пользователей ПК. И, если использование проводного Интернета не приводит к существенному изменению электромагнитной обстановки на рабочих местах, то беспроводные технологии могут значительно ее усложнить, поскольку большинство из них в качестве носителя информации используют ЭМП в диапазоне частот свыше 300 МГц (УВЧ и СВЧ), который никогда не контролировался на рабочих местах пользователей ПК.

Основными источниками ЭМП этих диапазонов на РМ пользователей ПК могут являться мобильные и радиотелефоны, антенны базовых станций сотовой связи, а также устройства беспроводной связи для доступа в Интернет:

- USB-модемы, подключаемые к системному блоку или ноутбуку, работающие на стандартах сотовой связи (450 МГц, 900/1800 МГц и др.);

- встроенные в ноутбуки модули Bluetooth, Wi-Fi и WiMax (2,4; 3,6 и 5 ГГц);

- Wi-Fi-роутеры (2,4; 3,6 и 5 ГГц) и WiMAX-роутеры (1,5–11 ГГц), размещаемые либо рядом с РМ пользователя ПК (на столе, на ближайшей стене, иногда над головой), либо под потолком в этом же или в соседних помещениях, а также на наружных стенах зданий. При этом мощности этих устройств постоянно увеличиваются, резко возрастает число сетей беспроводной связи (до 20–25 и более), которые можно одновременно определить в одной точке пространства при подключении ПК со встроенными Wi-Fi-приемно-передающими модулями.

Как показали исследования, гигиенически значимые уровни ЭМП, создаваемые Wi-Fi роутерами на компьютеризированных рабочих местах, отмечались в непосредственной близости от этих устройств, превышая ПДУ (10 мкВт/см²). Примеры результатов измерений представлены в табл. 2.

Результаты измерений уровней ЭМП, создаваемых внешним USB модемом, подключенным к ноутбуку, на разных расстояниях от него представлены в табл. 3. При работе ноутбука с модемом в режиме загрузки информации из Интернета ППЭ ЭМП на расстоянии 0,1 м достигала 112,8 мкВт/см², а на расстоянии 0,3 м — 28,1 мкВт/см², превышая ПДУ (10 мкВт/см²). В интервалах между загрузками ППЭ ЭМП практически не отличалась от значений при работе без модема.

На рабочем месте пользователя ПК еще одним гигиенически значимым источником ЭМП в диапазоне

Таблица 2

Результаты измерений интенсивности ЭМП на разных расстояниях от Wi-Fi роутеров

Тип устройства (частота ЭМП, выходная мощность); условия измерения	Расстояние от источника, м	Напряженность электрического поля Е, В/м	Плотность потока энергии ППЭ, мкВт/см ²
Wi-Fi-роутер D-Link Wireless N 150 Home Router Dir 300 (стандарт 802.11n; 2,45 ГГц и 5 ГГц; Р _{выходная} = 100 мВт)	0,1	8,8	20,5
	0,2	3	2,4
	0,37	н.ч.п.	н.ч.п.
	0,5	н.ч.п.	н.ч.п.
	2,5	н.ч.п.	н.ч.п.
Wi-Fi-роутер TP-LINK N600 TL-WDR3600 (стандарт 802.11n; 2,45 ГГц и 5 ГГц; Р _{выходная} = 200 мВт)	0,1	12	38,2
	0,2	5	4
	0,37	1	1
	0,5	н.ч.п.	н.ч.п.
	2,5	н.ч.п.	0,003

Таблица 3

Результаты измерений интенсивности ЭМП, создаваемых внешним USB модемом, подключенным к ноутбуку, работающему в режиме автономного питания

Ноутбук Sony	Расстояние от источника, м	Напряженность электрического поля Е, В/м	Плотность потока энергии ППЭ, мкВт/см ²
с подключенным USB модемом Skylink (работа в режиме загрузки страницы), 450МГц	0,1	11,9–20,6	38,1–112,8
с подключенным USB модемом Skylink (работа в режиме загрузки страницы), 450МГц	0,3	5,2–10,3	7,1–28,1
с подключенным USB модемом Skylink (работа в режиме загрузки страницы), 450МГц	0,5	2–4	1–4,2
без модема	0,1	0,31	н.ч.п.

свыше 300 МГц являются сотовые и радиотелефоны, которые нередко создавали уровни ЭМП, превышающие ПДУ [2]. Учитывая тот факт, что обязательная гигиеническая сертификация сотовых телефонов теперь отменена, риск развития неблагоприятных изменений в состоянии здоровья человека возрастает многократно.

При измерениях уровней электростатических полей на рабочих местах пользователей ПК в соответствии с ныне действующей методикой (на трех уровнях от пола на расстоянии 0,5 м от монитора) не было выявлено превышения гигиенического норматива (15 кВ/м). Проведенные дополнительные измерения показали, что основными источниками ЭСП на рабочих местах пользователей ПК являются офисные кресла, которые ранее не подлежали оценке. При этом уровни ЭСП в зависимости от материала, из которого они выполнены, превышали ПДУ в 1,5–4,6 раз.

Еще одним фактором, осложняющим ЭМО на рабочем месте пользователя ПК, может быть ослабленное геомагнитное поле. Превышение ПДУ коэффициента ослабления геомагнитного поля (СанПиН 2.1.8/2.2.4.2489–09 «Гипогеомагнитные поля в производственных, жилых и общественных зданиях и сооружениях»), было выявлено на 17% рабочих мест пользователей ПК.

Таким образом, характерной особенностью ЭМО на современных компьютеризированных рабочих местах является наличие комплекса электромагнитных факторов: ЭМП в широкой полосе частот (30 Гц – 300 кГц и более 300 МГц) с различными видами модуляции ЭМ сигналов и сложной пространственно-временной конфигурацией ЭМП, электростатических и гипогеомагнитных полей.

При этом основной вклад в ЭМО по амплитудно-частотным характеристикам вносят не ЭМП, генерируемые ПК как изделием, а ЭМП, создаваемые в помещении другими источниками. По отношению к ним пользователей ПК нельзя отнести к категории лиц, профессионально связанных с их эксплуатацией и обслуживанием. На такие рабочие места в соответствии с п. 2.3 СанПиН 2.2.4.1191–03 «Электромагнитные поля в производственных условиях» должны распространяться гигиенические нормативы, установленные для населения. Для ряда электромагнитных факторов, выявленных на РМ пользователей ПК, такие нормативы в РФ уже установлены: ЭП — 30–300 кГц, ЭМП — 300 МГц – 300 ГГц, ЭСП, ГГМП. Однако в диапазоне частот 30 Гц – 30 кГц они до недавнего времени отсутствовали.

Выполненные в 2011–2013 гг. исследования позволили впервые обосновать ПДУ ЭП и МП данного диапазона, гармонизированные с Международными

Таблица 4

ПДУ электромагнитных полей на рабочих местах пользователей ПК и других ИКТ

Нормируемый параметр		ПДУ	Нормативный документ
Напряженность электрического поля	30–<300 Гц	250 В/м*	Проект СанПиН 2.1.8/2.2.4.хххх–13 «ЭП и МП в диапазоне частот 3 Гц — 30 кГц в производственных и жилых помещениях»
	300–<3000 Гц	100 В/м*	
	3–<30 кГц	50 В/м*	
	30–<300 кГц	25 В/м	СанПиН 2.1.2.2645–10
Напряженность магнитного поля	30–<300 Гц	3 А/м*	Проект СанПиН 2.1.8/2.2.4.хххх–13 «ЭП и МП в диапазоне частот 3 Гц — 30 кГц в производственных и жилых помещениях»
	300–<3000 Гц	2 А/м*	
	3–<30 кГц	1 А/м*	
Плотность потока энергии	300 МГц–300 ГГц	10 мкВт/см ²	СанПиН 2.1.2.2645–10
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м	СанПиН 2.1.2.2645–10
Коэффициент ослабления геомагнитного поля		1,5	СанПиН 2.1.8/2.2.4.2489–09

* — скорректированные по частоте среднеквадратические значения

рекомендациями ICNIRP [7], которые были включены в проект СанПиН 2.2.4.хххх–15 «Гигиенические требования к физическим факторам производственной среды» [3,4]. Предложен усовершенствованный метод контроля ЭМП в диапазоне частот 30 Гц – 30 кГц в виде одночисловой оценки фактора в каждой декадной полосе частот — по скорректированному по частоте среднеквадратическому значению напряженности электрического и магнитного полей (патент на изобретение № 2551307 от 20–04–2015).

В соответствии с этим проектом на рабочих местах пользователей ПК должны контролироваться следующие электромагнитные факторы: ЭП и МП в полосах частот 30 Гц – 300 Гц, 300 Гц – 3000 Гц, 3 кГц – 30 кГц, ЭП 30 кГц – 300 кГц, ЭМП в диапазоне свыше 300 МГц, ЭСП и ГГМП на соответствие вновь обоснованным ПДУ с учетом их комплексного воздействия на человека.

В обобщенном виде гигиенические нормативы на рабочих местах пользователей ПК представлены в табл. 4.

Введение таких регламентов позволит проводить адекватную комплексную гигиеническую оценку ЭМП на рабочих местах пользователей ПК: переменных ЭМП в каждой нормируемой полосе частот сразу суммарно от всех источников, ЭСП и ГГМП [6].

Измерениями в диапазоне частот 30–300 Гц будут одновременно охвачены ЭП и МП промышленной частоты 50 Гц и ее гармоник (100 Гц, 150 Гц, 200 Гц, 250 Гц), создаваемые как собственно портативными, так и стационарными ПК с периферийными устройствами (одним или несколькими мониторами, системным блоком, УПС, сканером, принтером и др.), так и другой офисной и электробытовой техникой (холодильниками, кондиционерами, вентиляторами и др.), а также незаземленными корпусами электрооборудования, кабелями питания, светильниками общего и местного освещения и т. д.

Разработанная методика измерений и комплексной гигиенической оценки ЭМП на рабочих местах при использовании средств ИКТ позволяет учитывать од-

новременное воздействие на пользователей ПК всего комплекса электромагнитных факторов.

Выводы. 1. Действующие в настоящее время в РФ регламенты ЭМП на рабочих местах пользователей ПК не являются гигиенически обоснованными, а существующая методика не позволяет провести адекватную гигиеническую оценку ЭМО, поскольку не учитывает стремительные изменения, произошедшие с компьютерной техникой и другими средствами ИКТ за последнее десятилетие. 2. Основными источниками, формирующими ЭМО на современных рабочих местах пользователей ПК являются как сами ПК, так и импульсные блоки питания, устройства поддержки сети (УПС), кабельные линии, электропроводка, системы широкополосного беспроводного доступа (базовые станции, Wi-Fi-роутеры, точки доступа, внешние и встроенные в ноутбуки USB-модемы), мобильные телефоны, светильники местного и общего освещения, и в ряде случаев — незаземленные корпуса электрооборудования. 3. Научно обоснована новая концепция гигиенического нормирования и контроля ЭМП на рабочих местах, оснащенных ПК и другими современными средствами информационно-коммуникационных технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 7,8)

1. Никитина В.Г., Ляшко Г.Г., Нечепоренко Э.Ю. и др. Электромагнитная обстановка на рабочих местах с ПЭВМ. Проблемы безопасности персонала // Ежегодник Росс. нац. к-та по защите от неионизирующих излучений за 2011 год / Сб. трудов. — М.: Центр электромагнитной безопасности, 2012. — С. 131–137.
2. Пальцев Ю.П., Походзей Л.В., Рубцова Н.Б., Богачева Е.В. Проблемы гармонизации гигиенических регламентов электромагнитных полей мобильных средств радиосвязи // Гиг. и сан. — 2013. — №3. — С. 39–42.
3. Пальцев Ю.П., Походзей Л.В., Рубцова Н.Б., Богачева Е.В. Совершенствование и гармонизация гигиенических нормативов электрических и магнитных полей // Мед. труда и пром. экология. — 2013. — №2. — С. 5–8.
4. Пальцев Ю.П., Походзей Л.В., Рубцова Н.Б., Перов С.Ю., Лазаренко Н.В., Клещенко О.И. Совершенствование и гармонизация гигиенических регламентов электромагнитных полей //

Актуальные проблемы медицины труда: Сб. трудов института / под ред. акад. РАМН Н.Ф. Измерова. — М.: ГУ НИИ медицины труда РАМН, 2012. — С. 89–113.

5. Пальцев Ю.П., Походзей Л.В., Рубцова Н.Б., Перов С.Ю., Богачева Е.В. Проблема изучения влияния электромагнитных полей на здоровье человека. Итоги и перспективы // Мед. труда и пром. экология». — 2013. — №6. — С. 35–40.

6. Походзей Л.В., Пальцев Ю.П., Богачева Е.В. Научно-методическое обоснование новой концепции гигиенической регламентации электромагнитной обстановки на компьютеризированных рабочих местах // Актуальные пробл. мед. труда: Сб. трудов института / под ред. акад. РАН, проф. Н.Ф. Измерова, проф. И.В. Бухтиярова. — М.: ООО «Мелга», 2015. — С. 167–193.

REFERENCES

1. Nikitina V.G., Lyashko G.G., Necheporenko E.Yu et al. Electromagnetic situation on workplaces with PC. Problems of personnel safety. Annual of Russian National Committee on protection against nonionizing radiation of 2011. — Moscow: Tsentr elektromagnitnoy bezopasnosti, 2012. — P. 131–137 (in Russian).

2. Pal'tsev Yu.P., Pokhodzey L.V., Rubtsova N.B., Bogacheva E.V. Problems of harmonizing hygienic regulations of electromagnetic fields in mobile radio devices // Gig. i san. — 2013. — 3. — P. 39–42 (in Russian).

3. Pal'tsev Yu.P., Pokhodzey L.V., Rubtsova N.B., Bogacheva E.V. Improving and harmonizing hygienic regulations for electric and magnetic fields // Industr. med. — 2013. — 2. — P. 5–8 (in Russian).

4. Pal'tsev Yu.P., Pokhodzey L.V., Rubtsova N.B., Perov S.Yu., Lazarenko N.V., Kleshchenok O.I. Improving and harmonizing hygienic regulations for electromagnetic fields. In: Izmerov N.F., ed. Topical problems of industrial medicine. Proc. of scientific papers. — Moscow: GU NII meditsiny truda RAMN, 2012. — P. 89–113 (in Russian).

5. Pal'tsev Yu.P., Pokhodzey L.V., Rubtsova N.B., Perov S.Yu., Bogacheva E.V. Problem of electromagnetic fields influence on human health. Results and prospects. Industrial medicine, 2013. — 6. — P. 35–40 (in Russian).

6. Pokhodzey L.V., Pal'tsev Yu.P., Bogacheva E.V. Scientific and methodic basis for new concept of hygienic regulation of electromagnetic situation on computerized workplaces. In: Izmerov N.F., Buhtiyarov I.V., ed. Topical problems of industrial medicine. Proc. of scientific papers. — Moscow: ООО «Мелга», 2015. — P. 167–193 (in Russian).

7. International Commission on Non-ionizing Radiation Protection: Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz) / Health Phys 1998, 74. — 494–522.

8. IEEE Std 802.11n-2009 — Information technology. Telecommunications and information exchange between systems. Local and metropolitan area networks. Specific requirements — Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications — Amendment 5: Enhancements for Higher Throughput.

Поступила 14.07.2014

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Походзей Лариса Васильевна (Pokhodzey L.V.);

вед. науч. сотр. ФГБНУ «НИИ МТ», проф. каф. мед. труда ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, д-р мед. наук. E-mail: Lapokhodzey@yandex.ru

Пальцев Юрий Петрович (Pal'tsev Yu.P.);

гл. науч. сотр. ФГБНУ «НИИ МТ», д-р мед. наук, проф., засл. деятель науки РФ. E-mail: Paltsev31@mail.ru

Курьеров Николай Николаевич (Kur'evov N.N.);

гл. инж. ФГБНУ «НИИ МТ», канд. биол. наук. E-mail: courierov@mail.ru

Богачева Елена Васильевна (Bogachova E.V.);

мл. науч. сотр. ФГБНУ «НИИ МТ». E-mail: theorangenight@rambler.ru

УДК 613.648.2, 537.872.32

С.Ю. Перов^{1,2}, Е.В. Богачева¹, О.В. Белая¹

НОВЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ПОГЛОЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ БЛИЖНЕЙ ЗОНЫ ИСТОЧНИКА ИЗЛУЧЕНИЯ

¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда», д. 31, пр-т Буденного, Москва, Россия. 105275

²ФГБОУ ВО «МГУ им. М.В. Ломоносова», д. 1, Ленинские горы, Москва, Россия, 119991

В настоящее время актуальной задачей гигиенической оценки ЭМП РЧ носимых средств связи является разработка нового подхода с учетом российских и международных принципов нормирования. Такой подход позволит проводить корректную оценку реальных условий экспозиции пользователя, а также учитывать поглощение энергии человеком, находящимся в ближней зоне источника. Целью работы является исследование применимости гипотезы о возможной связи магнитной составляющей электромагнитного поля с удельной поглощенной мощностью. Данная