

Походзей Л.В.<sup>1,2</sup>, Пальцев Ю.П.<sup>1</sup>, Руднева Е.А.<sup>1</sup>

## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ НА КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫХ РАБОЧИХ МЕСТАХ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

<sup>1</sup>ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова», 105275, Москва;

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), 119991, Москва

**Введение.** Действующие в настоящее время гигиенические нормативно-методические документы (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, СанПиН 2.2.2/2.4.2620-10, СанПиН 2.2.4.3359-16) не позволяют объективно оценивать ЭМП на современных рабочих местах пользователей персональными компьютерами (ПК) и другими средствами информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

**Цель работы** – совершенствование нормативно-методической документации по гигиеническому нормированию и оценке ЭМП на компьютеризированных рабочих местах при использовании современных ИКТ.

**Материал и методы.** Использован аналитический метод оценки современной нормативно-методической документации, регламентирующей ПДУ и методы оценки ЭМП на рабочих местах пользователей персональными компьютерами (ПК). Проведено более 11 тыс. измерений уровней ЭМП на компьютеризированных рабочих местах.

**Результаты.** Критический анализ действующих в настоящее время в РФ гигиенических регламентов ЭМП на рабочих местах пользователей ПК и другими средствами ИКТ показал, что они не являются научно обоснованными, а существующая методика не позволяет провести адекватную гигиеническую оценку электромагнитной обстановки (ЭМО).

Показано, что 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. ЭМП на рабочих местах пользователей ПК характеризуются сложным амплитудно-частотный составом: электрические и магнитные поля в диапазоне частот от 30 Гц до 300 кГц, ЭМП на частотах свыше 300 МГц, электростатические и гипогеомагнитные поля.

Научно обоснованы новые гигиенические нормативы ЭМП на рабочих местах пользователей ПК и другими средствами ИКТ.

**Заключение.** Введение новых регламентов обеспечит адекватную гигиеническую оценку ЭМП на рабочих местах пользователей ПК в каждой нормируемой полосе частот суммарно от всех источников и позволит устранить имеющиеся в настоящее время противоречия и недостатки. Внедрение новых ПДУ ЭМП в практику санэпиднадзора позволит сохранить здоровье пользователей ПК и другими средствами ИКТ.

**Ключевые слова:** электрические поля; магнитные поля; электромагнитные поля; персональные компьютеры; информационно-коммуникационные технологии; гигиенические нормативы; методы измерения и контроля.

**Для цитирования:** Походзей Л.В., Пальцев Ю.П., Руднева Е.А. Гигиеническая оценка электромагнитной обстановки на компьютеризированных рабочих местах: история и современное состояние. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(11): 1196-1200. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-11-1196-1200>

**Для корреспонденции:** Походзей Лариса Васильевна, доктор мед. наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ НИИ МТ. E-mail: Lapokhodzey@yandex.ru

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Участие авторов:** концепция и дизайн исследования – Походзей Л.В., Пальцев Ю.П.; сбор и обработка материала – Походзей Л.В., Руднева Е.А.; написание текста – Походзей Л.В., Пальцев Ю.П.; редактирование – Походзей Л.В., Пальцев Ю.П.; утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи – все соавторы.

Поступила 17.07.2019

Принята к печати 17.09.19

Опубликована: ноябрь 2019

Pokhodzey L.V.<sup>1,2</sup>, Paltsev Yu.P.<sup>1</sup>, Rudneva E.A.<sup>1</sup>

## ELECTROMAGNETIC CONDITIONS HYGIENIC ASSESSMENT AT WORKPLACES WITH PERSONAL COMPUTERS: HISTORY AND PRESENT STATUS

<sup>1</sup>N.F. Izmerov Research Institute of Occupational Health, Moscow, 105275, Russian Federation;

<sup>2</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, 119991, Russian Federation

**Introduction.** Currently, in force hygienic normative-methodical documents (SanPiN 2.2.2/2.4.1340-03, SanPiN 2.2.2/2.4.2620-10, SanPiN 2.2.4.3359-16) do not allow to objectively estimating EMF on modern workplaces of personal computers (PCs) users by and other means of information and communication technologies (ICT).

**Aim of the study** is scientific substantiation of improvement of normative-methodical documentation on hygienic regulation and evaluation of EMF in computerized workplaces using modern ICT.

**Material and methods.** The analytical method of evaluation of modern normative-methodical documentation regulating hygienic norms and methods of evaluation of EMF in the workplace of PC users is used. More than 11 thousand measurements of EMF levels were carried out.

**Results.** A critical analysis of the current hygienic regulations of EMF in the workplace of PC users and other means of ICT in Russia showed they to be not scientifically justified, and the existing methodology does not allow an adequate hygienic assessing of the electromagnetic environment (EME).

*The main sources forming EME on modern workplaces of PC users are both PCs, and switching power supplies, network support devices (UPS), cable lines, wiring, broadband wireless access systems (base stations, Wi-Fi routers, access points, external and built-in laptops USB modems), cell phones, lamps of local and general lighting. EMFs on a workplace of PC users are characterized by complex amplitude-frequency composition: electric and magnetic fields at frequencies of 30 Hz – 300 kHz, EMF at frequencies above 300 MHz, electrostatic fields, hypogeomagnetic fields. New EMF hygienic standards at workplaces of PC users and other means of ICT are scientifically proved.*

**Conclusion.** *The introduction of new regulations will ensure an adequate hygienic assessment of EMF in the workplaces of PC users in each normalized frequency band in total from all sources and will eliminate the current contradictions and shortcomings. The introduction of new EMF hygienic standards in the practice of sanitary and epidemiological supervision will preserve the health of the PC users and other ICT facilities.*

**Key words:** *electric fields; magnetic fields; electromagnetic fields; personal computers; information and communication technologies; hygienic standards; measurement and control methods*

**For citation:** Pokhodzey L.V., Paltsev Yu.P., Rudneva E.A. Electromagnetic conditions hygienic assessment at workplaces with personal computers: history and present status. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2019; 98(11): 1196-1200. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-11-1196-1200>

**For correspondence:** Larisa V. Pokhodzey, MD, Ph.D., DSci., leading researcher of the N.F. Izmerov Research Institute of Occupational Health, Moscow, 105275, Russian Federation. E-mail: [Lapokhodzey@yandex.ru](mailto:Lapokhodzey@yandex.ru)

**Information about authors:** Pokhodzey L.V.: <https://orcid.org/0000-0003-3561-1605>; Paltsev Yu.P.: <https://orcid.org/0000-0002-3999-0457>

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

**Acknowledgment.** The study had no sponsorship.

**Contribution:** the concept and design of the study – Pokhodzey L.V., Paltsev Yu.P.; collection and processing of material Pokhodzey L.V., Rudneva E.A.; writing the text – Pokhodzey L.V., Paltsev Yu.P.; editing – Pokhodzey L.V., Paltsev Yu.P.; approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article – all co-authors.

Received: June 19, 2019

Accepted: September 17, 2019

Published: November 2019

## Введение

Эпоха всеобщей компьютеризации нашего общества началась в конце XX столетия. В настоящее время темпы внедрения новых информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) во все сферы человеческой жизнедеятельности только возрастают. В России Указом Президента РФ в 2017 г. утверждена стратегия дальнейшего развития информационного общества до 2030 г.<sup>1</sup>

Появление новых ИКТ приводит к существенному усложнению электромагнитной обстановки (ЭМО) на компьютеризированных рабочих местах [1–3].

Вместе с тем в последнее время возникли серьезные разногласия в оценке условий труда пользователей ПК между Роспотребнадзором и Минтруда РФ. Так, в соответствии с Приказом Минтруда № 33н от 24.01.2014 г.<sup>2</sup> практически отменена специальная оценка условий труда (СОУТ) на рабочих местах пользователей ПК. Таким образом, большие контингенты работников остаются без должного надзора. Всё это вступает в противоречие с основными тенденциями развития информационного общества.

Действующие в настоящее время гигиенические нормативно-методические документы (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03<sup>3</sup>, СанПиН 2.2.2/2.4.2620-10<sup>4</sup>, СанПиН 2.2.4.3359-16<sup>5</sup>) не позво-

ляют объективно оценивать ЭМП на современных рабочих местах пользователей персональными компьютерами (ПК) и другими средствами информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

Цель работы – совершенствование нормативно-методической документации по гигиеническому нормированию и оценке ЭМП на компьютеризированных рабочих местах при использовании современных ИКТ.

Задачи:

1. Критический анализ гигиенических нормативов, методов контроля и оценки ЭМП на рабочих местах пользователей персональным компьютером (ПК), представленных в ныне действующих нормативно-методических документах.
2. Изучение реальной ЭМО на современных компьютеризированных рабочих местах.
3. Научное обоснование новых подходов к гигиеническому нормированию и оценке ЭМП на рабочих местах пользователей ПК и другими средствами ИКТ.

## Материал и методы

Проведён анализ гигиенической нормативно-методической документации, регламентирующей воздействие ЭМП на рабочих местах пользователей ПК.

Выполнено более 11 тыс. измерений электрических, магнитных, электромагнитных полей различных диапазонов частот, электростатических и гипогеомагнитных полей. Измерения уровней ЭМП проводились с помощью средств, включённых в Госреестр РФ, имеющих свидетельства о поверке (Экофизика-Д с цифровыми преобразователями П6-70 и П6-71, ПЗ-50, МТМ-01, СТ-01, EMR-200, NBM-550).

## Результаты

Первые требования к уровням ЭМП, создаваемых персональным компьютером (ПК), а точнее, только дисплеем как изделием, были разработаны шведским Институтом защиты от излучений и Национальным Бюро по тестированию средств визуального отображения информации и введены в действие в 1990 г. в виде двух стандартов: MPR 1990:10 1990-12-31 «Руководство пользователя по оценке средств визуального отображения информации» и MPR 1990:8 1990-12-01 «Методика проведения испытаний дисплеев. Визуальные эргономические характеристики. Характеристики излучений» (т. н. «Шведские стандарты»).

<sup>1</sup> Указ Президента РФ № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» от 9 мая 2017 г.

<sup>2</sup> Приказ Минтруда России от 24.01.2014 г. № 33н (ред. от 14.11.2016) «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчёта о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по её заполнению» (Зарегистрировано в Минюсте России 21.03.2014 г. № 31689).

<sup>3</sup> СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. 54 с. (далее – СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03).

<sup>4</sup> СанПиН 2.2.2/2.4.2620-10 Изменения № 2 к СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2010 (далее – СанПиН 2.2.2/2.4.2620-10).

<sup>5</sup> СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах», утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 21.06.2016 г. № 81 (зарегистрировано Минюстом России 08.08.2016 г., регистрационный № 43153) (далее – СанПиН 2.2.4.3359-16).

Исходной предпосылкой при установке очень жёстких требований к ЭМП было следующее: «Устройством визуального отображения не должно увеличивать уровни электромагнитных полей, уже имеющихся в нормальном офисе». При этом сами разработчики подчёркивали, что содержащиеся в этих документах значения ЭМП не являются гигиеническими нормативами (ПДУ) и предназначены только для экспертной оценки ВДТ в экранированных лабораторных условиях.

Следует отметить, что действующими стандартами разных стран, рекомендациями Международного комитета по защите от неионизирующих излучений (ICNIRP, 2009) [4], директивой Европейского парламента и Совета (Directive 2013/35/EU) [5] определены так называемые контролируемые уровни ЭМП (аналог наших ПДУ), в том числе и в диапазонах, создаваемых компьютерным оборудованием. Приведённые в них гигиенические нормативы ЭМП как для лиц, подвергающихся профессиональному воздействию ЭМП, так и для населения, на несколько порядков превышают значения, представленные в «Шведском стандарте».

Поскольку практически все ПК, использовавшиеся в тот период на территории РФ, поступали к нам из-за рубежа, а отечественные регламенты ЭМП в диапазоне частот 5 Гц – 400 кГц, характерном для видеодисплейных терминалов (ВДТ) на базе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ), не были разработаны, мы были вынуждены в 1996 г. для организации контроля за ЭМО распространить эти требования на РМ (СанПиН 2.2.2.542-96<sup>6</sup> и ГОСТ Р 50923-96<sup>7</sup>) [6, 7].

В дальнейшем и до недавнего времени эта оценка проводилась в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, которым устанавливались требования к уровням электрических и магнитных полей (ЭП и МП) в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц и 2 кГц – 400 кГц, создаваемых собственнo ПК, к фоновым уровням ЭП и МП промышленной частоты 50 Гц, к уровням электростатических полей (ЭСП). Причём временные допустимые уровни (ВДУ), установленные для собственных полей ПК, были значительно ниже (жестче), чем допустимые уровни электромагнитного фона, что существенно осложняло, а иногда делало невозможным измерения ЭМП, создаваемых ПК [8]. Разработка различных методик измерения и оценки ЭМП, в том числе и представленную в СанПиН 2.2.2/2.4.2620-10, предусматривающую режекцию (вырезание) из диапазона частот 5 Гц – 2 кГц полосы 45–55 Гц, не позволила разрешить противоречия в гигиенической оценке ЭМО на рабочих местах пользователей ПК. Как бы ни менялся со временем методика измерений и оценки ЭМП на РМ пользователей ПК, неверно выбранные исходные «нормативы ЭМП» тянут за собой целый ворох проблем, которые невозможно разрешить без изменения подхода к нормированию.

Проведённые ФГБНУ НИИ МТ многолетние исследования показали, что ЭМО на рабочих местах пользователей ПК резко изменилась за счёт активного внедрения нового оборудования и технологий, прежде всего замены ВДТ на базе ЭЛТ на жидкокристаллические и подключения ПК к интернету с использованием систем широкополосной беспроводной связи.

Было показано, что применение беспроводных технологий может значительно осложнить ЭМО, поскольку в качестве носителя информации используются ЭМП с частотами свыше 300 МГц (УВЧ и СВЧ).

Основными источниками ЭМП этих диапазонов на РМ пользователей ПК являются устройства беспроводной связи для доступа в интернет:

- USB-модемы, подключаемые к системному блоку или ноутбуку, работающие на стандартах сотовой связи (450, 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).

<sup>6</sup> СанПиН 2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

<sup>7</sup> ГОСТ Р 50923-96 «Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения».

В ближайшие годы в целях ускорения работы интернета и расширения его возможностей предполагается внедрение нового стандарта 5G, использующего ЭМП на частотах до 24–26 ГГц и выше [9, 10].

При этом мощности этих устройств постоянно увеличиваются, они приближаются к пользователям, резко возрастает число сетей беспроводной связи (до 20–25 и более), которые одновременно определяются в одной точке пространства при подключении ПК со встроенными Wi-Fi-приемо-передающими модулями.

Как показали наши исследования, гигиенически значимые уровни ЭМП, создаваемых Wi-Fi-роутерами на компьютеризированных рабочих местах, отмечались в непосредственной близости от этих устройств, превышая ПДУ (10 мкВт/см<sup>2</sup>) в 2 и более раза.

Результаты измерений уровней ЭМП, создаваемых внешним USB-модемом, подключённым к ноутбуку, показали, что при работе в режиме загрузки информации из интернета ППЭ ЭМП на расстоянии 0,1 м достигала 112,8 мкВт/см<sup>2</sup>, а на расстоянии 0,3 м – 28,1 мкВт/см<sup>2</sup>, превышая ПДУ (10 мкВт/см<sup>2</sup>).

На рабочем месте пользователя ПК ещё одним гигиенически значимым источником ЭМП в диапазоне свыше 300 МГц являются сотовые и радиотелефоны, которые нередко создавали уровни ЭМП, превышающие ПДУ [11].

Проведённые нами исследования убедительно доказали необходимость регламентации и контроля ЭМП в диапазоне свыше 300 МГц на РМ пользователей ПК, что нашло своё отражение в СанПиН 2.2.4.3359-16 как в значениях в ПДУ, так и в методике измерений.

Однако в данном документе в низкочастотном диапазоне так называемые ПДУ ЭМП остались прежними, как в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

Вместе с тем если супержёсткие требования предъявлялись только к ЭМП, создаваемым собственно компьютером (Приложение 2, табл. 1. Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах), то в СанПиН 2.2.4.3359-16 эти требования уже были распространены и на ЭМП, создаваемые любыми другими источниками на рабочем месте пользователей ПК (табл. 7.6. ПДУ электромагнитных полей на рабочих местах пользователей ПК и другими средствами ИКТ). При этом не были отменены ВДУ ЭМП, представленные в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, и требования СанПиН 2.2.2/2.4.2620-10, которыми предусматривалась отдельная оценка ЭП и МП 50 Гц. В результате этих изменений осуществление гигиенической оценки ЭМО на компьютеризированных рабочих местах стало практически невозможным.

Вместе с тем ещё на этапе проекта ныне действующего СанПиН 2.2.4.3359-16 нами были впервые предложены для включения в него новые научно обоснованные ПДУ ЭП и МП в декадных полосах частот 3–30, 30–300 Гц, 300 Гц – 3 кГц, 3–30 кГц, которые позволили восполнить пробел в нормировании низкочастотных ЭМП в РФ и учесть гармоники промышленной частоты (50 Гц). Эти ПДУ стали основой для регламентации низкочастотных ЭП и МП на РМ пользователей ПК.

Как показали наши исследования, основными источниками ЭП 50 Гц с гармониками являются незаземлённые ПК, электропроводка, а магнитных полей 50 Гц – силовые кабели вблизи рабочих мест, распределительные устройства электрощитовых устройств поддержки сети. Кроме того, свой 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). Вблизи светильников с энергосберегающими лампами напряжённость ЭП на частотах выше 30 кГц в 3 раза превышает ПДУ ЭП (25 В/м)<sup>8</sup>.

Ещё один физический фактор, который следует контролировать на РМ пользователей ПК, – это электростатические поля, наиболее высокие уровни которых были выявлены на расстоянии 10 см от сиденья и спинки офисных кресел (превышение ПДУ = 15 кВ/м в 1,5–4,6 раза).

<sup>8</sup> СанПиН 2.1.2.2801-10 Изменения и дополнения № 1 к СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях».

Осложняющим ЭМО на рабочем месте пользователя ПК может являться ослабленное геомагнитное поле. Превышение ПДУ ослабления геомагнитного поля (ПДУ  $K_0^{ГМП} = 2$ ) 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 и сложной пространственно-временной конфигурацией ЭМП, электростатических и гипогеомагнитных полей.

В таблице представлены новые гигиенические регламенты ЭМП на рабочих местах пользователей ПК.

Гигиеническая оценка электромагнитной обстановки на рабочих местах пользователей ПК должна проводиться с учётом следующего условия:

$$\sum_{f=30\text{Гц}}^{300\text{кГц}} \frac{E_f}{E_{ПДУf}} \leq 1 \quad \text{и} \quad \sum_{f=30\text{Гц}}^{300\text{кГц}} \frac{H_f}{H_{ПДУf}} \leq 1, \quad [1, 2]$$

где  $E_f$  и  $H_f$  – значения среднеквадратических скорректированных напряжённостей электрического или магнитного полей в декадной полосе частот;  $E_{ПДУf}$  и  $H_{ПДУf}$  – предельно допустимые среднеквадратические скорректированные напряжённости электрического или магнитного полей в декадной полосе частот.

## Обсуждение

Гигиенические требования к оценке ЭМО на компьютеризированных рабочих местах, представленные в ныне действующих нормативно-методических документах, не являются научно обоснованными, не учитывают использование современных ИКТ, а существующая методика измерений ЭМП не позволяет провести адекватную гигиеническую оценку ЭМО. Данная позиция нашла подтверждение в ряде публикаций отечественных и зарубежных авторов [6, 12, 13].

Проведённые нами исследования позволили научно обосновать новые гигиенические регламенты ЭМП на рабочих местах пользователей ПК и другими средствами ИКТ, введение которых обеспечит проведение объективного контроля уровней ЭМП в широком диапазоне частот суммарно от всех источников и устраним имеющиеся в настоящее время противоречия и недостатки.

Разработанная ФГБНУ НИИ МТ новая концепция гигиенического нормирования и оценки ЭМП на рабочих местах пользователей ПК и другими средствами ИКТ опубликована [14, 15], многократно докладывалась на различных научно-практических форумах, в том числе на XIII Всероссийском конгрессе «Профессия и здоровье» (2015) [16], Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы организации контроля и надзора за физическими факторами» (2017) [17] и получила широкую поддержку и одобрение участников.

## ПДУ электромагнитных полей на рабочих местах пользователей ПК и другими средствами ИКТ

Нормируемый параметр		ПДУ
Напряжённость электрического поля	30 – < 300 Гц	250 В/м
	300 – < 3000 Гц	100 В/м
	3 – < 30 кГц	50 В/м
	30 – < 300 кГц	25 В/м
Напряжённость магнитного поля	30 – < 300 Гц	3 А/м
	300 – < 3000 Гц	2 А/м
	3 – < 30 кГц	1 А/м
Плотность потока энергии	300 МГц – 300 ГГц	10 мВт/см <sup>2</sup>
Напряжённость электростатического поля		15 кВ/м
Коэффициент ослабления геомагнитного поля		2

В настоящее время данные гигиенические регламенты ФГБНУ НИИ МТ направил в Роспотребнадзор, по заданию которого ведётся разработка новых документов, регламентирующих ПДУ физических факторов на рабочих местах, – гигиенических нормативов (ГН).

## Заключение

1. Проведённые ФГБНУ НИИ МТ исследования показали, что ЭМО на рабочих местах пользователей ПК резко изменилась за счёт активного внедрения нового оборудования и технологий.

2. Действующие в настоящее время в РФ нормативно-методические документы, регламентирующие ЭМП на рабочих местах пользователей ПК и другими средствами ИКТ, не являются научно обоснованными, а существующая методика не позволяет провести адекватную гигиеническую оценку ЭМО.

3. Новые ПДУ ЭМП обеспечивают контроль и гигиеническую оценку ЭМП в широком диапазоне частот, создаваемых целым комплексом современных источников на РМ пользователей ПК и другими средствами ИКТ, что позволит сохранить их здоровье.

## Литература

(шп. 4, 5, 8, 9, 14 см. References)

1. Никитина В.Н., Захарченко М.П., Вишнякова Е.А. Здоровье пользователей электронно-вычислительных комплексов: обзор литературы. *Медицина труда и промышленная экология*. 2002; 9: 27–31.
2. Никитина В.Н., Ляшко Г.Г., Нечепоренко Э.Ю., Воршевский А.А., Агафонов А.М. Электромагнитная обстановка на рабочих местах с ПЭВМ. Проблемы безопасности персонала. В кн.: *Ежегодник Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений за 2011 год. Сборник трудов*. М.: Центр электромагнитной безопасности; 2012: 131–7.
3. Григорьев Ю.Г., Жильцов М.В., Григорьев О.А., Степанов В.С., Меркулов А.В. Персональный компьютер – физические факторы, воздействие на пользователя. *Кремлёвская медицина. Клинический вестник*. 2001; 4: 35–9.
4. Походзей Л.В., Пальцев Ю.П., Богачева Е.В. Научно-методическое обоснование новой концепции гигиенической регламентации электромагнитной обстановки на компьютеризированных рабочих местах. В кн.: *Актуальные проблемы медицины труда. Сборник трудов института под ред. акад. РАН, проф. Измерова, проф. Бухтиярова И.В.* М.: ООО «Мелга». 2015: 167–93.
5. Походзей Л.В., Пальцев Ю.П., Курьеров Н.Н., Богачева Е.В. Новое в гигиенической оценке электромагнитной обстановки на компьютеризированных рабочих местах. *Медицина труда и промышленная экология*. 2015; 7: 27–31.
6. Афанасьев А.И., Долотко В.И., Карнишин В.В., Карпиков И.И., Туркевич А.А. *Электромагнитная безопасность при работе с компьютерной техникой*. М.: ГНПП «Циклон-Тест»; 1998.
7. Контроль физических факторов производственной среды, опасных для человека. *Энциклопедия «Экометрия». Под ред. Крутикова В.Н., Брегадзе Ю.И., Круглова А.Б.* М.: ИПК. Издательство стандартов; 2002. 488 стр.
8. Вакулюк В.М., Конюхова Л.В. Анализ трассовой динамики фонового низкочастотного магнитного поля в помещении локального максимума. В кн.: *Материалы всероссийской научно-практической конференции*. Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ; 2008: 3–8.
9. Григорьев Ю.Г. Мобильная связь и электромагнитный хаос в оценке опасности для здоровья населения. Кто несёт ответственность? *Радиационная биология. Радиоэкология*. 2018; 58 (6): 633–45.
10. Пальцев Ю.П., Походзей Л.В., Рубцова Н.Б., Богачева Е.В. Проблемы гармонизации гигиенических регламентов электромагнитных полей мобильных средств радиосвязи. *Гигиена и санитария*. 2013; 3: 39–42.
11. Походзей Л.В., Пальцев Ю.П., Курьеров Н.Н. Методология гигиенической оценки электромагнитных полей на современных рабочих местах пользователей персональных компьютеров. *Медицина труда и промышленная экология*. 2015; 9: 120.
12. Походзей Л.В., Пальцев Ю.П. Актуальные проблемы гигиенической оценки электромагнитных полей при работе с современными средствами информационно-коммуникационных технологий. В кн.: *Актуальные вопросы организации контроля и надзора за физическими факторами. Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы организации контроля и надзора за физическими факторами». Под ред. А.Ю. Поповой*. 2017: 329–33.

## References

- Nikitina V.N., Zakharchenko M.P., Vishnyakova E.A. Health users of electronic computing systems: a review of the literature. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya [Occupational Medicine and Industrial Ecology]*. 2002; 9: 27–31. (in Russian)
- Nikitina V.N., Lyashko G.G., Necheporenko E.Yu., Vorshevsky A.A., Agafonov A.M. Electromagnetic environment in the workplace with a PC. Staff safety issues. In: *Annual Book–2011. Russian National Committee on Non-Ionizing Radiation Protection. [Yezhegodnik Rossiyskogo natsional'nogo komiteta po zashchite ot neioniziruyushchikh izlucheniya za 2011 god. Sbornik trudov]*. Moscow: Electromagnetic Safety Center; 2012: 131–7. (in Russian)
- Grigoriev Yu.G., Zhiltsov M.V., Grigoriev O.A., Stepanov V.S., Merkulov A.V. Personal computer – physical factors, the impact on the user. *Kremlevskaya meditsina. Klinicheskiy vestnik*. 2001; 4: 35–9. (in Russian)
- Hammerius Y. Measurements of human exposure from emerging wireless technologies. *The Environmentalist*. 2009; 29: 118–23.
- Pall M. Wi-Fi is an important threat to human health. *Environ Res*. 2018; 164: 405–16.
- Pokhodzey L.V., Paltsev Yu.P., Bogacheva E.V. Scientific and methodological substantiation of the new concept of hygienic regulation of the electromagnetic environment at computerized workplaces. In: *Aktual'nyye problemy meditsiny truda. Sbornik trudov instituta pod red. akad. RAN, prof. Izmerova, prof. Bukhtiyarova I.V.* Moscow: Melga; 2015: 167–93. (in Russian)
- Pokhodzey L.V., Paltsev Yu.P., Courierov N.N., Bogacheva E.V. New in the hygienic assessment of the electromagnetic environment in computerized workplaces. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya [Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology]*. 2015; 7: 27–31. (in Russian)
- 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*. 2009; 97 (3): 257–8.
- Directive 2013/35/EU of the European Parliament and of the Council of 26 June 2013 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields). *Official Journal of the European Union*. 29.6.2013: 179/1–179/21.
- Afanasyev A.I., Dolotko V.I., Karnishin V.V., Karpikov I.I., Turkevich A.A. *Electromagnetic safety when working with computer equipment*. Moscow: GNPP «Tsiklon-Test»; 1998. (in Russian)
- Control of physical factors of the working environment that are dangerous to humans. *Entsiklopediya «Ekometriya» pod red. V.N. Krutikova, Yu.I. Bregadze, A.B. Kruglova*. Moscow: IPK. Izdatel'stvo standartov; 2002. 488 p. (in Russian)
- Vakulyuk V.M., Konyukhova L.V. Analysis of the trace dynamics of the background low-frequency magnetic field in the local maximum room. In: *Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference [Materialy vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii]*. Orenburg: IPK GOU OGU; 2008: 3–8. (in Russian)
- Grigoriev Yu.G. Mobile communications and electromagnetic chaos in assessing the risk to public health. Who is responsible? *Radiatsionnaya biologiya. Radioekologiya*. 2018; 58 (6): 633–45. (in Russian)
- Di Ciaula A. Towards 5G communication systems: Are there health implications? *Int J Hyg Environ Health*. 221 (2018): 367–75.
- Paltsev Yu.P., Pokhodzey L.V., Rubtsova N.B., Bogacheva E.V. Problems of harmonization of the hygienic regulations of the electromagnetic fields of mobile radio communications. *Gigiyena i sanitariya [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2013; 3: 39–42. (in Russian)
- Pokhodzey L.V., Paltsev Yu.P., Courierov N.N. Methodology of the hygienic assessment of electromagnetic fields in modern workplaces of users of personal computers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya [Occupational Medicine And Industrial Ecology]*. 2015; 9: 120. (in Russian)
- Pokhodzey L.V., Paltsev Yu.P. Actual problems of hygienic assessment of electromagnetic fields when working with modern means of information and communication technologies. In: *Actual issues of the organization of control and supervision of physical factors. Materials of the All-Russian scientific-practical conference “Actual issues of the organization of control and supervision of physical factors”*. Edited by A.Yu. Popova [Aktual'nyye voprosy organizatsii kontrolya i nadzora za fizicheskimi faktorami. Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Aktual'nyye voprosy organizatsii kontrolya i nadzora za fizicheskimi faktorami»]. Pod red. A.Yu. Popovoy]. 2017: 329–33. (in Russian)