

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ БЛОКИРОВКИ РАДИОСИГНАЛОВ

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

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

Введение. В настоящее время радиопередачи управления взрывами находят всё более широкое применение для осуществления террористических актов. Для подавления радиочастотных сигналов управления взрывными устройствами разрабатываются специальные технические средства, являющиеся мощными источниками электромагнитных полей (ЭМП) в диапазоне частот 0,02–6,00 ГГц, воздействию которых могут подвергаться работники в процессе их производства и эксплуатации, а также население, оказавшееся в зоне облучения.

Цель работы – научное обоснование и разработка гигиенических требований безопасного использования систем подавления радиопередачи управления взрывными устройствами (СП РУВ).

Материал и методы. Использованы расчётные методы определения интенсивностей ЭМП, создаваемых разными типами СП РУВ (1500 расчётов), проведено более 250 измерений на разных расстояниях от 5 типов СП РУВ на открытой территории и в помещениях.

Результаты. Гигиенические исследования позволили выделить 5 категорий облучаемых контингентов, для которых были обоснованы гигиенические регламенты ЭМП на основе анализа действующих в РФ нормативно-методических документов. Проведены расчёты и натурные измерения уровней ЭМП от различных типов СП РУВ в помещениях и на открытой территории. Предложена методика прогнозирования условий облучения с учётом их технических характеристик (диапазон частот, мощность и др.), времени воздействия и расстояний от источников. Разработан алгоритм проведения гигиенической оценки условий облучения персонала и населения от СП РУВ и комплекс профилактических мероприятий.

Обсуждение. Защита работников при производстве, обслуживании и эксплуатации СП РУВ должна осуществляться путём ограничения времени воздействия ЭМП с учётом энергетических экспозиций на разных расстояниях от источника, а населения – путём определения безопасных зон пребывания с учётом категорий облучаемых контингентов. Предложены инженерно-технические мероприятия, включающие в себя организацию дистанционного управления СП РУВ и применение средств коллективной (экранирование) и/или индивидуальной защиты.

Заключение. Проведённый комплекс исследований позволил научно обосновать гигиенические требования к производству и эксплуатации СП РУВ и разработать проект СанПиН 2.1.8/2.2.4.хххх-18 «Санитарные правила и нормы безопасного использования систем подавления радиопередачи управления взрывными устройствами диапазона частот 0,02–6,00 ГГц».

Ключевые слова: системы блокирования радиосигналов; взрывные устройства; электромагнитные поля радиочастотного диапазона; гигиенические нормативы; методы и средства контроля; защита персонала и населения.

Для цитирования: Походзей Л.В., Пальцев Ю.П. Гигиенические требования к условиям применения технических средств блокировки радиосигналов. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(10): 894-898. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-10-894-898>

Для корреспонденции: Походзей Лариса Васильевна, доктор мед. наук, вед. науч. сотр. ФГБНУ «НИИ МТ». E-mail: Lapokhodzey@yandex.ru

Pokhodzey L.V.^{1,2}, Paltsev Yu.P.¹

HYGIENIC REQUIREMENTS TO CONDITIONS OF THE APPLICATION OF TECHNICAL MEANS OF BLOCKING RADIO SIGNALS

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

²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, 119991, Russian Federation

Introduction. Now radio lines of the management of explosions find more and more broad application for the execution of acts of terrorism. The special technical means which are powerful sources of EMP in the range of frequencies of 0.02 – 6.00 GHz by which workers in the course of their production and operation and also the population which has appeared in a radiation zone can be affected, are developed for the suppression of radio-frequency signals of control of explosive devices.

Aim of the study. Scientific justification and development of hygienic requirements for the safe use of systems of suppression of radio lines of control of explosive devices (SS RCED).

Material and methods. The calculation methods for determining the EMF intensities created by different types of SS RCED (1500 calculations) were used, more than 250 measurements were carried out at different distances from 5 types of SS RCED in the open area and in the offices.

Results. Hygienic investigations have allowed to point out 5 categories of the irradiated contingents for which hygienic regulations of EMP on the basis of the analysis of the standard and methodical documents acting in the Russian Federation have been proved. Calculations and natural measurements of the EMP levels from various types of SS RCED in rooms and in the open territory are taken. The technique of forecasting of conditions of radiation taking into account their technical characteristics (range of frequencies, power, etc.), the time of the exposure and distances

from sources is offered. The algorithm of carrying out a hygienic assessment of conditions of radiation of personnel and population from SS RCED and a complex of preventive actions are developed.

Discussion. Protection of workers by production, service, and operation of SS RCED, has to be carried out by restriction of the time of the impact of EMP taking into account power expositions at different distances from a source, and the population - by determination of safe zones of stay taking into account categories of the irradiated contingents. The technical actions including the organization of remote control of SS RCED and application of means collective (shielding) and/or individual protection are offered.

Conclusion. The conducted complex research allowed justifying hygienic requirements for the production and operation of SS RCED and developing the project of SanPiN 2.1.8/2.2.4.xxxx-18 «Sanitary rules and standards of safe use of systems of suppression of radio lines of management of explosive devices of the range of frequencies of 0,02–6,00 GHz».

Key words: systems of blocking of radio signals; explosive devices; electromagnetic fields of radio-frequency range; hygienic standards; methods and control devices; personnel and population protection

For citation: Pokhodzey L.V., Paltsev Yu.P. Hygienic requirements to conditions of the application of technical means of blocking radio signals. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2018; 97(10): 894-898. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-10-894-898>

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

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

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Received: 24 April 2018

Accepted: 18 October 2018

Введение

В «Стратегии национальной безопасности РФ до 2020 года» отмечается, что одной из основных угроз безопасности личности, общества и государства является деятельность террористических организаций. Терроризм относится к числу самых опасных и трудно прогнозируемых явлений современности, которое приобретает всё более разнообразные формы и угрожающие масштабы.

Анализ статистики использования взрывных устройств за последние 20 лет показывает, что около 55% из них приводились в действие по радиоканалу [1, 2]. Наиболее распространёнными устройствами дистанционного радиоуправления взрывом являются носимые радиостанции и сотовые телефоны.

В последнее время для осуществления террористических актов стали активно использоваться радиоуправляемые беспилотные летательные аппараты, оснащённые средствами высокоточной спутниковой навигации GPS и визуального наблюдения.

Для предотвращения взрывов путём блокирования (подавления) радиолиний управления взрывными устройствами (РУВ) используются специальные технические средства (GRIPHON, «Пелена», «Персей», «Штиль», «Штора» и др.), являющиеся мощными источниками электромагнитного поля (ЭМП). Особенно часто их используют на объектах транспортной инфраструктуры, в досмотровых зонах аэропортов, вокзалов, стадионов, в метрополитене, в местах проведения массовых мероприятий и пр.

В системах подавления радиолиний управления взрывными устройствами (СП РУВ) используется весь доступный ОВЧ–УВЧ-диапазон радиоволн, узкополосные и широкополосные радиосигналы с различными способами их модуляции и кодирования.

В зависимости от соотношения ширины спектра радиопомехи и полосы пропускания подавляемого канала радиопомехи подразделяются на прицельные по частоте и заградительные, препятствующие приёму и обработке (декодированию) радиосигнала управления взрывным устройством.

В зону воздействия ЭМП, создаваемых СП РУВ, характеризующихся широким спектральным диапазоном и довольно высокими уровнями, могут попадать различные контингенты работников и населения.

Имеются убедительные данные, свидетельствующие о том, что ЭМП радиочастотного диапазона могут оказывать неблагоприятное влияние на организм человека. Систематическое облучение в зависимости от интенсивности ЭМП может привести к развитию астенического, астено-вегетативного и гипоталамического синдромов, радиоволновой катаракты, к серьезным нарушениям со стороны иммунной и репродуктивной систем, а также к увеличению канцерогенного риска [3–18].

Вместе с тем, до настоящего времени не проводилась гигиеническая оценка условий облучения персонала и населения от СП РУВ, не разработаны требования их безопасной эксплуатации, методы и средства защиты.

Целью научно-исследовательской работы являлось научное обоснование и разработка гигиенических требований к условиям производства и эксплуатации СП РУВ и профилактических мероприятий.

Задачи исследований:

- анализ физических параметров ЭМП, создаваемых различными моделями СП РУВ (диапазоны частот, выходная мощность, режимы генерации и др.);
- выявление облучаемых контингентов;
- анализ нормативно-методических документов, регламентирующих воздействие ЭМП, которые создают СП РУВ;
- выбор адекватной методики расчёта уровней ЭМП, создаваемых СП РУВ на рабочих местах и в окружающей среде;
- выбор средств измерения, разработка методики и проведение контроля уровней ЭМП от разных моделей СП РУВ;
- прогнозирование условий облучения с учётом результатов расчётов и измерений уровней ЭМП, времени воздействия и расстояний от источников;
- разработка алгоритма проведения гигиенической оценки условий облучения персонала и населения от СП РУВ и организации защиты;
- разработка проекта СанПиН безопасного использования СП РУВ.

Материал и методы

Для ориентировочной оценки параметров излучения на разных расстояниях от СП РУВ производились расчёты напряжённости электрического поля (E) по формуле:

$$E, (В/м) = [(\sqrt{30} \cdot P \cdot G \cdot K_f) / R] \cdot 1,3 \cdot F_v \cdot F_h \quad (1),$$

где P – мощность на входе антенно-фидерного тракта, Вт; G – коэффициент усиления антенны относительно изотропного излучателя в направлении максимального излучения (безразмерная величина); K_f – коэффициент потерь в антенно-фидерном тракте (безразмерная величина); R – расстояние от геометрического центра антенны до точки наблюдения (наклонная дальность, м); F_v – нормированная диаграмма направленности в вертикальной плоскости для угла, образованного направлением на точку наблюдения и плоскостью горизонта (безразмерная величина); F_h – нормированная диаграмма направленности в горизонтальной плоскости для азимута точки наблюдения (безразмерная величина).

Пересчёт напряжённости электрического поля в единицы плотности потока энергии (ППЭ) ЭМП производится по формуле:

$$\text{ППЭ}, (\text{мкВт}/\text{см}^2) = E^2/3,77. \quad (2)$$

Полученные данные использованы для расчёта энергетических экспозиций работников при разном времени облучения (от 0,2 до 8 ч. за смену) в соответствии с СанПиН 2.2.4.3359–16. Всего было проведено более 1,5 тысячи расчётов.

Наряду с расчётами были проведены измерения уровней ЭМП от пяти моделей СП РУВ. Измерения проводились при размещении СП РУВ на открытой территории (улица) и в помещении на расстояниях от 0,5 до 15 м в одном направлении от каждого изделия на высоте, соответствующей середине излучающих антенн.

Для этих целей использовался селективный измеритель высокочастотных ЭМП SRM-3006, предназначенный для измерений в диапазоне частот 9 кГц–6 ГГц. Для измерения напряжённости электрического поля в диапазоне частот от 3 до 300 МГц использовалась однокоординатная антенна с относительной погрешностью $\pm 2,0$ дБ. Для измерения плотности потока энергии ЭМП в диапазоне частот от 300 до 3000 МГц использовалась трёхкоординатная антенна, усреднённые пределы относительной погрешности которой составляют от -3,7 до +2,6 дБ.

Расстояние от изделия до точки измерения определялось с помощью лазерного дальномера Leica DistoTMD5.

Всего было проведено более 250 измерений на разных расстояниях от СП РУВ с шагом 0,5–1 м.

Результаты

Одной из основных задач при разработке санитарных правил и нормативов безопасного использования СП РУВ на объектах транспортной инфраструктуры является обоснование ПДУ ЭМП на рабочих местах и для населения.

СП РУВ являются источниками ЭМП в диапазоне частот 0,02–6,00 ГГц.

Воздействию ЭМП, создаваемых СП РУВ, могут подвергаться следующие группы работников и населения:

1-я группа – работники предприятий, профессионально связанные с производством СП РУВ;

2-я группа – работники, профессионально связанные с обслуживанием и эксплуатацией СП РУВ (МВД, ФСБ и др.);

3-я группа – работники ОТИ, профессионально не связанные с обслуживанием и эксплуатацией СП РУВ, рабочие места которых могут попадать в зону облучения (кассиры, контролёры, дежурные и др.);

4-я группа – население (пассажиры), подвергающееся кратковременному воздействию ЭМП в зонах использования СП РУВ;

5-я группа – население, проживающее в зонах стационарного размещения СП РУВ (круглосуточное воздействие).

Для обоснования гигиенических регламентов ЭМП, создаваемых СП РУВ, были использованы действующие в РФ нормативно-методические документы с учётом международного опыта и специфики облучения указанных выше контингентов [19–28].

Анализ условий облучения 1, 2 и 3 групп показал, что они могут подвергаться систематическому, хроническому воздействию ЭМП в процессе своей трудовой деятельности. Гигиеническая оценка ЭМП на рабочих местах этих контингентов должна осуществляться в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.4.3359–16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах».

На 4 группу – население (пассажиры), – подвергающуюся случайному, редко повторяющемуся, кратковременному воздействию ЭМП от СП РУВ (при проходе или проезде через зону облучения, нахождение в залах ожидания вокзалов, аэропортов и др.) могут быть распространены требования СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190–03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи», устанавливающих временные допустимые уровни воздействия на человека ЭМП, создаваемых подвижными станциями сухопутной радиосвязи. Эти гигиенические нормативы разработаны

с учётом ограниченного времени использования подвижных станций сухопутной радиосвязи (раций, радиотелефонов, сотовых телефонов и абонентских терминалов спутниковой связи) и, соответственно, ограниченного времени облучения (не более 1 ч в сутки).

На 5 группу – население, проживающее в зонах стационарного размещения СП РУВ, – с учётом возможности круглосуточного воздействия распространяются требования СанПиН 2.1.2.2645–10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях» с изменениями и дополнениями № 1 к СанПиН 2.1.2.2645–10 (СанПиН 2.1.2.2801–10) и СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383–03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов».

Анализ физических параметров ЭМП, создаваемых СП РУВ, которые выпускаются отечественной промышленностью, показал, что они являются источниками ЭМП в широкой полосе частот (0,02–6,00 ГГц). При этом в зависимости от модели этот диапазон может быть разбит на 3–5 поддиапазонов (например, 0,02–0,03 ГГц, 0,03–0,13 ГГц, 0,13–0,3 ГГц, 0,3–0,8 ГГц, 0,8–6,00 ГГц), отличающихся выходной мощностью излучения, коэффициентом усиления антенны и др.

Предложен алгоритм проведения гигиенической оценки условий облучения персонала и населения от СП РУВ и мероприятий по защите.

Гигиеническая оценка облучения персонала ЭМП, создаваемыми СП РУВ, включает в себя:

– определение реальных энергетических экспозиций для каждого нормируемого диапазона частот, основанное на результатах расчёта/измерения уровней ЭМП с учётом возможного времени воздействия (от 0,2 до 8 ч или иной максимальной продолжительности рабочей смены) на разных расстояниях от СП РУВ;

– проверку соблюдения требований гигиенических регламентов, которые предъявляются к условиям облучения персонала от источников ЭМП нескольких частотных диапазонов с разными ПДУ, по формуле:

$$\frac{\text{ЭЭ}_{E_1}}{\text{ЭЭ}_{\text{ПДУ}_1}} + \frac{\text{ЭЭ}_{E_2}}{\text{ЭЭ}_{\text{ПДУ}_2}} + \frac{\text{ППЭ}}{\text{ППЭ}_{\text{ПДУ}}} \leq 1, \quad (3)$$

где ЭЭ_{E_1} , ЭЭ_{E_2} , $\text{ЭЭ}_{\text{ППЭ}}$ – реальные ЭЭ, создаваемые СП РУВ в диапазонах частот $\geq 0,02$ –0,03 ГГц, $\geq 0,03$ –0,30 ГГц, $\geq 0,3$ –6,00 ГГц; $\text{ЭЭ}_{\text{ПДУ}_1}$, $\text{ЭЭ}_{\text{ПДУ}_2}$, $\text{ЭЭ}_{\text{ППЭ ПДУ}}$ – ПДУ энергетических экспозиций в этих же диапазонах частот; 1 – показатель суммарного воздействия ЭМП.

Защита персонала должна осуществляться путём ограничения времени пребывания в зоне воздействия ЭМП с учётом расстояния от СП РУВ.

Расчёт предельно допустимого времени пребывания в зоне воздействия ($T_{\text{пд}}$) производится по формуле:

$$T_{\text{пд}} \leq 1 / [(E_1)^2 / \text{ЭЭ}_{\text{ПДУ}_1} + (E_2)^2 / \text{ЭЭ}_{\text{ПДУ}_2} + \text{ППЭ} / \text{ЭЭ}_{\text{ППЭ ПДУ}}], \quad (4)$$

где E_1 , E_2 , ППЭ – реальные значения (рассчитанные/измеренные), создаваемые СП РУВ в диапазонах частот $\geq 0,02$ –0,03 ГГц, $\geq 0,03$ –0,30 ГГц, $\geq 0,3$ –6,00 ГГц; $\text{ЭЭ}_{\text{ПДУ}_1}$, $\text{ЭЭ}_{\text{ПДУ}_2}$, $\text{ЭЭ}_{\text{ППЭ ПДУ}}$ – ПДУ энергетических экспозиций в этих же диапазонах частот.

Гигиеническая оценка уровней ЭМП, создаваемых СП РУВ на разных расстояниях, воздействию которых может подвергаться население, включает в себя проверку соблюдения требований гигиенических регламентов, которые предъявляются к условиям облучения от источников ЭМП нескольких частотных диапазонов, для которых установлены разные ПДУ, и осуществляется по формуле:

$$(E_1 / E_{\text{ПДУ}_1})^2 + (E_2 / E_{\text{ПДУ}_2})^2 + \text{ППЭ} / \text{ППЭ}_{\text{ПДУ}} \leq 1, \quad (5)$$

где E_1 , E_2 , ППЭ – напряжённости электрического поля и плотность потока энергии ЭМП, создаваемые СП РУВ (по результатам расчётов/измерений) в диапазонах частот $\geq 0,02$ –0,03 ГГц, $\geq 0,03$ –0,30 ГГц и $\geq 0,3$ –6,00 ГГц; $E_{\text{ПДУ}_1}$, $E_{\text{ПДУ}_2}$, $\text{ППЭ}_{\text{ПДУ}}$ – ПДУ напряжённости электрического поля и плотность потока энергии ЭМП в этих же диапазонах частот; 1 – показатель суммарного воздействия ЭМП.

Защита населения осуществляется путём определения зоны воздействия ЭМП, создаваемых СП РУВ, с уровнями, превышающими предельно допустимые. Безопасное пребывание населения обеспечивается на таком расстоянии от СП РУВ, где показатель суммарного воздействия ЭМП ≤ 1 .

Была проведена апробация предложенного алгоритма проведения гигиенической оценки условий облучения персонала и населения от СП РУВ и мероприятий по их защите от неблагоприятного воздействия ЭМП.

Полученные данные свидетельствуют о том, что наиболее высокие уровни ЭМП определялись в диапазоне более 300 МГц на расстояниях 0,5–1 м от СП РУВ: плотность потока энергии достигала 500–5000 мкВт/см², что в ряде случаев даже превышало не только ПДУ для 8-часового рабочего дня (25 мкВт/см²), но и максимально допустимый уровень на рабочих местах (1000 мкВт/см²).

Были рассчитаны энергетические экспозиции, которые могут сформироваться при различном времени облучения персонала и на разных расстояниях от СП РУВ. Используя формулу (4), было определено безопасное предельно допустимое время работы ($T_{\text{пд}}$) на разных расстояниях от СП РУВ. Было установлено, что допустимое время облучения на расстояниях 2–3 м от исследованных моделей СП РУВ составляет 0,6–2,7 ч., увеличиваясь с удалением от СП РУВ на 6–9 м до 5,3–14,7 ч.

Гигиеническая оценка облучения населения в зонах использования исследованных СП РУВ показала, что минимальное безопасное расстояние (где показатель суммарного воздействия ЭМП ≤ 1 (см. формулу (5)), на котором могут находиться пассажиры, подвергающиеся кратковременному воздействию ЭМП (не более 1 ч), составляет в среднем 4 м, а при условии круглосуточного воздействия 12–13 м.

Обсуждение

Защита работников при производстве и эксплуатации СП РУВ должна осуществляться путём проведения организационных мероприятий, включающих в себя ограничение времени пребывания в зоне воздействия ЭМП с учётом энергетических экспозиций на разных расстояниях от источника, а населения – путём определения безопасных зон с учётом категорий облучаемых контингентов [29].

Защита работников может быть также обеспечена внедрением дистанционного управления СП РУВ и применением средств коллективной (экранирование рабочего места) и/или индивидуальной защиты (СИЗ) в случаях, когда персонал вынужден находиться в зонах, где превышаются ПДУ ЭМП, установленные для рабочих мест.

Экранирующие комплекты должны соответствовать требованиям ГОСТ ССБТ 12.4.305–2016 «Комплект экранирующий для защиты персонала от электромагнитных полей радиочастотного диапазона. Общие технические требования». Периодический контроль эффективности экранирования должен проводиться в соответствии с ГОСТ ССБТ 12.4.306–2016 «Комплект экранирующий для защиты персонала от электромагнитных полей радиочастотного диапазона. Методы контроля» [30].

В целях профилактики, ранней диагностики и лечения нарушений состояния здоровья все лица, профессионально связанные с обслуживанием и эксплуатацией СП РУВ, являющихся источниками ЭМП радиочастотного диапазона, должны проходить предварительный (при поступлении) и периодические профилактические медосмотры в соответствии с действующим законодательством [приказ Минздравсоцразвития РФ от 12.04.2011 № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования)», и «Порядок проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжёлых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда»].

Заключение

Проведённый комплекс исследований позволил научно обосновать гигиенические требования к производству и эксплуатации СП РУВ и разработать проект СанПиН 2.1.8/2.2.4.хххх–18 «Санитарные правила и нормативы безопасного использования

систем подавления радиочастотных полей управления взрывными устройствами диапазона частот 0,02–6,00 ГГц».

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература

- Исхаков Б.С., Каргашин В.Л., Юдин Л.М. Проблемы борьбы с радиоуправляемыми взрывными устройствами. *Специальная техника*. 2000 (2).
- Шогенов Т.К. Современные мобильные средства подавления радиочастотных полей управления взрывом: состояние и новая реальность. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016 (9-3): 338-342.
- Osei S., Amoako J.K., Fletcher J.J. Assessment of levels of occupational exposure to workers in radiofrequency fields of two television stations in Accra, Ghana. *Radiation Protection Dosimetry*. 2016. 168(3): 419-426.
- Холодов Ю.А. *Мозг в электромагнитных полях*. М.: 1982. 120 с.
- Вермель А.Е., Садчикова М.Н. *Заболевания, вызываемые воздействием электромагнитных излучений диапазона радиочастот. Руководство по профессиональным заболеваниям*. Ред. Н.Ф. Измеров. Т. 2. М.: Медицина, 1983. с. 203-216.
- Профессиональная патология: национальное руководство*. Под ред. Измерова Н.Ф., GEOTAP-Медиа. Москва. 2011. 784 с.
- Профессиональный риск для здоровья работников*. (Руководство). Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. М. Тривант, 2003. 448 с.
- Тихонова Г.И., Рубцова Н.Б., Походзей Л.В., Курьеров Н.Н., Пальцев Ю.П. и др. Оценка профессионального риска от воздействия электромагнитных излучений. *Медицина труда и промышленная экология*. 2004 (5): 30-34.
- Пальцев Ю.П., Походзей Л.В., Рубцова Н.Б. и др. Проблема изучения влияния электромагнитных полей на здоровье человека. Итоги и перспективы. *Медицина труда и промышленная экология*. 2013 (6): 35-40.
- Рубцова Н.Б., Пальцев Ю.П., Походзей Л.В. Актуальные вопросы сохранения здоровья работающих в условиях воздействия электромагнитных полей. *Материалы VII Всероссийского конгресса «Профессия и здоровье»*, Москва, 30 октября-1 ноября 2007 г., М., Изд-во «Графикон». с.179-181.
- Пальцев Ю.П., Походзей Л.В. Электромагнитные поля как фактор риска развития производственно обусловленных заболеваний. *Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Производственно обусловленные нарушения здоровья работников в современных условиях»*, Шахты, 2010, с. 225-226.
- Гавриш Н.Н., Зуев В.Г., Походзей Л.В., Рубцова Н.Б., Пальцев Ю.П. Оценка состояния здоровья и работоспособности персонала электроразрядных установок – источников электромагнитных импульсов. *Гигиена и санитария*. 2008 (5): 47-50.
- Рубцова Н.Б., Пальцев Ю.П., Походзей Л.В. Риск потери здоровья при воздействии электромагнитных полей. *Материалы Всероссий. научно-практ. конференции с междунар. участием, 19-20 мая, Казань*. Под ред. акад. РАМН Н.Х. Амирова. Казань, КГМУ, 2011: 123-125.
- Van Deventer E, van Rongen E, Saunders R, (2011) WHO Research Agenda for Radiofrequency Fields. *Bioelectromagnetics*, Jul; 32(5):417-21.
- Michaelson S.M. Biological effects of radiofrequency radiation. *Concepts and Criteria. Health Phys.* 1991. 61 (1): 3-4.
- Carlberg M., Hardell L. Decreased Survival of Glioma Patients with Astrocytoma Grade IV (Glioblastoma Multiforme) associated with Long-Term Use of Mobile and Cordless Phones. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2014, 11(10), 10790-805.
- Походзей Л.В., Пальцев Ю.П. Влияние мощных электромагнитных полей на организм человека и методы защиты. *Медицина труда и промышленная экология*. 2017 (9): 157-158.
- Рубцова Н.Б., Походзей Л.В., Курьеров Н.Н., Пальцев Ю.П. и др. Изучение условий труда и состояния здоровья специалистов, обслуживающих средства радиолокации, радионавигации и связи в аэропортах гражданской авиации. *«Ежегодник Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений. 2002»*, М.: РУДН. 2003: 106-135.
- Савин Б.М. Современное состояние и перспективы в области гигиенического нормирования электромагнитных излучений радиочастот. Биологическое действие и гигиеническое нормирование ЭМИ КВ-диапазона/НИИ ГТ и ПЗ АМН СССР. М., 1988. Вып. 36: 8-32.

20. Бухтияров И.В., Рубцова Н.Б., Пальцев Ю.П., Походзей Л.В., Перов С.Ю. Новации в проблеме обеспечения электромагнитной безопасности работающих и населения. В сборнике: Человек и электромагнитные поля Сборник докладов V Международной конференции. 2017: 47-54.
21. Пальцев Ю.П., Походзей Л.В., Рубцова Н.Б. и др. Проблемы гармонизации гигиенических регламентов электромагнитных полей мобильных средств радиосвязи. *Гигиена и санитария*. 2013 (3): 39-42.
22. Пальцев Ю.П., Походзей Л.В., Рубцова Н.Б. и др. Совершенствование и гармонизация гигиенических нормативов электрических и магнитных полей. *Медицина труда и промышленная экология*. 2013 (2): 5-8.
23. ГОСТ Р 54500.1-2011. Руководство ИСО/МЭК 98-1:2009 «Неопределенность измерения. Введение в руководство по неопределенности измерения». М.: Стандартинформ, 2012, ГОСТ Р ИСО 10576-1-2006 «Руководство по оценке соответствия установленным требованиям». М.: Стандартинформ, 2006; ИУС, N 7, 2011.
24. Directive 2004/40/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL 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*. L 159, 30.4.2004.
25. IEEE C95.1-2005. IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz. New York 2006, The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 238 p.
26. DIRECTIVE 2013/35/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields) (20th individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC) and repealing Directive 2004/40/EC. *Official Journal of the European Union*. L 179.- 26.06.2013 p. 1-21.
27. ICNIRP 2009. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields. *Health Physics*. September 2009., 97 (3).
28. DIN 32780-100 (German National Standard). Protective clothing - Part 100: Protection against electromagnetic fields in the frequency range from 80 MHz to 1 GHz. Requirements and test methods. Germany. 2002: 29.
29. Пальцев Ю.П., Походзей Л.В., Рубцова Н.Б. и др. Современные принципы и средства защиты работников от неблагоприятного воздействия электромагнитных полей радиочастотного диапазона. *Гигиена и санитария*. 2017. 96 (5): 451-455.
30. ТР ТС 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты».
11. Paltsev Yu.P., Pohodzey L.V. Electromagnetic fields as a risk factor for the development of industrial conditioned diseases. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference «Produced Conditioned Disorders of the Health of Workers in Modern Conditions», Shakhty, 2010: 225-226.
12. Gavrish N.N., Zuev V.G., Pokhodzey L.V., Rubtsova N.B., Paltsev Yu.P. Assessment of health status and health staff discharge units – sources of electromagnetic pulses. *Gigiena i sanitariya*. 2008 (5): 47-50.
13. Rubtsova N.B., Paltsev Yu.P., Pokhodzey L.V. The Risk of losing health under the influence of electromagnetic fields. Proceedings of all-Russia scientific-practice conf. with int. partic., May 19-20, Kazan, /by ed. akad. RAMN N.K. Amirov – Kazan, KSMU, 2011: 123-125.
14. Van Deventer E, van Rongen E, Saunders R, (2011) WHO Research Agenda for Radiofrequency Fields. *Bioelectromagnetics*, Jul; 32(5):417-21.
15. Michaelson S.M. Biological effects of radiofrequency radiation. Concepts and Criteria. *Health Phys*. 1991. 61 (1): 3-4.
16. Carlberg M., Hardell L. Decreased Survival of Glioma Patients with Astrocytoma Grade IV (Glioblastoma Multiforme) associated with Long-Term Use of Mobile and Cordless Phones *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2014, 11(10), 10790-805.
17. Pokhodzey L.V., Paltsev Yu.P. Influence of powerful electromagnetic fields on a human body and methods of protection. *Medicina truda i promyshlennaya ehkologiya*. 2017 (9): 157-158.
18. Rubtsova N.B., Pokhodzey L.V., Kurerov N.N., Paltsev Yu.P. etc. The Study of working conditions and health professionals serving means of radar, navigation and communications in the civil aviation airports. «Yearbook of the Russian National Committee on Protection from Non-Ionizing Radiation». 2002, Moscow: RUDN. 2003: 106-135.
19. Savin B.M. Current state and perspectives in the field of hygienic regulation of electromagnetic radiations of radio frequencies. Biological action and hygienic regulation of the EMR of the SV band. SRI OH and OD of the AMS USSR. M., 1988. 36: 8-32.
20. Bukhtiyarov I.V., Rubtsov N.B., Paltsev Yu.P., Pokhodzey L.V., Perov S.Yu. Innovations in the problem of providing electromagnetic safety of workers and the population. In the col.: Man and electromagnetic field. Col. of reports of the V International conference. 2017: 47-54.
21. Paltsev Yu.P., Pokhodzey L.V., Rubtsov N.B., etc. Problems of harmonization of hygienic regulations of electromagnetic fields of mobile means of a radio communication. *Gigiena i sanitariya*. 2013 (3): 39-42.
22. Paltsev Yu.P., Pokhodzey L.V., Rubtsov N.B., etc. Improvement and harmonization of hygienic standards of electric and magnetic fields. *Medicina truda i promyshlennaya ehkologiya*. 2013 (2): 5-8.
23. GOST R 54500.1-2011 /Manual ISO/IEC 98-1:2009 «Uncertainty of measurement. Introduction in the guide to uncertainty of measurement» (M.: STANDARTINFORM, 2012), GOST R ISO 10576-1-2006 «Guide for the assessment of conformity to the established requirements» (M.: STANDARTINFORM, 2006; IUS, N 7, 2011).
24. Directive 2004/40/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL 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*. L 159, 30.4.2004.
25. IEEE C95.1-2005. IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz. New York 2006, The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 238 p.
26. DIRECTIVE 2013/35/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields) (20th individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC) and repealing Directive 2004/40/EC. *Official Journal of the European Union*. L 179.- 26.06.2013 p. 1-21.
27. ICNIRP 2009. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields. *Health Physics*. September 2009., 97 (3).
28. DIN 32780-100 (German National Standard). Protective clothing - Part 100: Protection against electromagnetic fields in the frequency range from 80 MHz to 1 GHz. Requirements and test methods. Germany. 2002: 29.
29. Paltsev Yu.P., Pokhodzey L.V., Rubtsov N.B., etc. The modern principles and means of protection of workers from an adverse effect of electromagnetic fields of radio-frequency range. *Gigiena i sanitariya*. 2017. 96 (5): 451-455.
30. ТР CU 019/2011 «On the safety of personal protective equipment».

References

1. Iskhakov B.S., Kargashin V.L., Yudin L.M. Problems of fight against radio-controlled explosive devices. *Special'naya tekhnika*, 2000 (2).
2. Shogenov T. K. Modern mobile means of suppression of radio lines of management of explosion: state and new reality. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovaniy*. 2016 (9-3): 338-342.
3. Osei S., Amoako J.K., Fletcher J.J. Assessment of levels of occupational exposure to workers in radiofrequency fields of two television stations in Accra, Ghana. *Radiation Protection Dosimetry*. 2016. 168(3): 419-426.
4. Holodov Yu.A. A brain in electromagnetic fields. M.: 1982. 120 p.
5. Vermel A.E., Sadchikova M.N. The diseases caused by influence of electromagnetic radiations of range of radio frequencies. The Guide to occupational diseases. Edition N.F. Izmerov. T. 2. M.: Medicine, 1983: 203-216.
6. Professional pathology: national leaders //under the ed. of Izmerov N.F., GEOTAR-media. Moscow. 2011: 84.
7. An occupational hazard for health workers. (Manual). Ed. N.F. Izmerov and E.I. Denisov. M. Trovant, 2003: 448.
8. Tikhonova G.I., Rubtsova N. B., Pokhodzey L.V., Kurerov N.N., Paltsev Yu.P. etc. The assessment of occupational risk from exposure to electromagnetic radiation. *Medicina truda i promyshlennaya ehkologiya*. 2004 (5): 30-34.
9. Paltsev Yu.P., Pokhodzey L.V., Rubtsov N.B., etc. Problem of studying of influence of electromagnetic fields on health of the person. Results and prospects. *Medicina truda i promyshlennaya ehkologiya*. 2013 (6): 35-40.
10. Rubtsova NB, Paltsev Yu.P., Pohodzey L.V. Actual questions of preserving the health of workers in conditions of exposure to electromagnetic fields. Proceedings of the VII All-Russian Congress «Profession and Health», Moscow, October 30-November 1, 2007, M., Publishing House «Graphicon»: 179-181.