

Гигиена труда

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019

Салдан И.П., Нагорняк А.С., Баландович Б.А., Поцелуев Н.Ю., Красиков А.А., Тулин Н.Ю., Кудрявский С.И.

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ МЕДИЦИНСКОГО ТРУДА И ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России, 656038, Барнаул

Введение. В статье отражены методические подходы к построению априорных моделей оценки профессионального риска медицинских работников физиотерапевтических отделений санаториев при воздействии комплекса негативных факторов производственной среды.

Материал и методы. Авторами проводилась комплексная гигиеническая оценка профессионального риска медицинского персонала при сочетанном применении физиотерапевтических процедур в одном из санаторно-курортных учреждений Алтайского края. Основные задачи исследования заключались в проведении измерений физических, радиационных и химических факторов производственной среды на рабочих местах медицинского персонала и расчёте степени профессионального риска работников в соответствии с априорными моделями оценки риска.

Результаты. По результатам проведённых измерений физических факторов на рабочих местах медицинских работников физиотерапевтических отделений можно сделать вывод о комплексном вредном воздействии, включающем неадекватные уровни температуры воздуха рабочей зоны, искусственной освещённости, аэрионного состава воздуха и электромагнитных полей. Рассчитанный приведённый риск составил 0,0975, что соответствует умеренному риску.

Обсуждение. Полученные результаты свидетельствуют о наличии риска, уровнем которого нельзя пренебречь, несмотря на соответствие уровня воздействия нормативным документам. Результаты проведённых исследований радиационного фактора на рабочих местах в отделении радонотерапии, свидетельствуют, что эквивалентная равновесная объёмная активность радона колебалась в интервале 25–109 Бк/м³, а мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения – в диапазоне 0,15–0,18 мкЗв/ч, что соответствует гигиеническим нормативам.

Заключение. использование риск-ориентированных моделей представляется разумным даже в условиях труда, не являющихся вредными или опасными согласно критериев специальной оценки условий труда. Доказана ведущая роль электромагнитных излучений для данной категории работников при проведении расчётов с использованием риск-ориентированных моделей оценки профессионального риска. Предлагается разрабатывать мероприятия по снижению электромагнитной нагрузки с учётом среднесрочной и краткосрочной перспективы с ежегодным пересмотром степени профессионального риска.

Ключевые слова: профессиональный риск; физические факторы; производственная среда; медицинские работники; электромагнитные поля; идентификация опасности; экспозиция.

Для цитирования: Салдан И.П., Нагорняк А.С., Баландович Б.А., Поцелуев Н.Ю., Красиков А.А., Тулин Н.Ю., Кудрявский С.И. Гигиенические аспекты безопасности медицинского труда и проблема оценки профессионального риска. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(1): 49–54.

Для корреспонденции: Поцелуев Николай Юрьевич, канд. мед. наук, доцент каф. гигиены, основ экологии и безопасности жизнедеятельности АГМУ. E-mail: pocelueff@gmail.com

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

Поступила 16.01.2018
Принята к печати 18.10.2018

Saldan I.P., Nagornyak A.S., Balandovich B.A., Potseluev N.Yu., Krasikov A.A., Tulin N.Yu., Kudryavskii S.I.
HYGIENIC ASPECTS OF THE MEDICAL WORKER'S SAFETY AND THE PROBLEM OF THE EVALUATING PROFESSIONAL RISK

Altai State Medical University, Barnaul, 656038, Russian Federation

The article reflects methodological approaches to the construction of a priori models for assessing the occupational risk of medical workers in physiotherapeutic departments of sanatoriums under the influence of a complex of negative factors of the production environment. The authors carried out a comprehensive hygienic assessment of the occupational risk of medical personnel with the combined use of physiotherapeutic procedures in one of the sanatoria and resort institutions of the Altai Territory. The main objectives of the study were to measure physical, radiation and chemical factors in the work environment at workplaces of medical personnel and to calculate the degree of the occupational risk of workers in accordance with a priori risk assessment models. Based on the results of measurements of physical factors at workplaces of medical workers of physiotherapeutic departments, it is possible to conclude that complex harmful effects include inadequate levels of the air temperature in the work area, artificial illumination, air ionic composition of air and electromagnetic fields. The calculated risk was 0.0975, which corresponds to a moderate risk. The obtained results testify to the existence of a risk, the level of which cannot be neglected, despite the compliance of the level of impact with normative documents. The results of studies of the radiation factor at workplaces in the radon therapy department indicate the equivalent equilibrium radon volume activity to range from 25–109 Bq/m³,

and the ambient dose equivalent of gamma radiation in the range of 0.15-0.18 $\mu\text{Sv/h}$, which corresponds to hygienic standards. Therefore, the use of risk-oriented models seems reasonable even in working conditions that are not harmful or dangerous according to the criteria for a special assessment of working conditions. The leading role of electromagnetic radiation for this category of workers is proved in the course of calculations using risk-oriented models of professional risk assessment. It is proposed to develop measures to reduce the electromagnetic load, taking into account the medium and short-term outlook, with an annual review of the degree of occupational risk.

Key words: professional risk; physical factors; industrial environment; medical workers; electromagnetic fields; hazard identification; exposure.

For citation: Saldan I.P., Nagornyak A.S., Balandovich B.A., Potseluev N.Yu., Krasikov A.A., Tulin N.Yu., Kudryavskii S.I. Hygienic aspects of the medical worker's safety and the problem of the evaluating professional risk. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2019; 98(1): 49-54. (In Russ.).

For correspondence: Nikolay Yu. Potseluev, MD, Ph.D., Associate Professor at the Department of Hygiene, Ecology Basics and Life Safety of the Altai State Medical University, Barnaul, 656038, Russian Federation. E-mail: pocelueff@gmail.com

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

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Received: 16 January 2018

Accepted: 18 October 2018

Введение

Современная система здравоохранения России сегодня – это более трёх миллионов работающих, тысячи лечебно-профилактических, аптечных и санаторно-курортных учреждений, десятки научно-исследовательских институтов, центров, высших и средних специальных медицинских учреждений, в которых эксплуатируется различное диагностическое, физиотерапевтическое и технологическое оборудование, коммуникации, электроустановки, котельные, лифты, автотранспорт, сосуды под давлением, применяются ядовитые вещества и агрессивные жидкости.

В связи с этим труд медицинских работников является одним из наиболее сложных видов деятельности, так как характеризуется значительным психофизиологическим напряжением, выраженной физической нагрузкой и высокой степенью ответственности за безопасность и здоровье пациентов, сочетающейся с профессиональным риском для собственной жизни врачей и среднего медицинского персонала [1–8].

В соответствии с современными подходами в гигиене и медицине труда под профессиональным риском понимается вероятность повреждения здоровья или смерти, связанная с исполнением обязанностей по трудовому договору и в иных установленных законом случаях.

Концепция риска широко используется в отечественной и мировой практике и исследованиях по гигиене труда. Количественная оценка последствий того или иного воздействия на человека позволяет делать медицинские и экономические прогнозы на длительный период [9–12].

Понятие риска закреплено в российском законодательстве Федеральным Законом «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ, где риском считается вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учётом тяжести этого вреда. В настоящее время существует достаточно много нормативно-правовых актов, описывающих определение и использование рисков влияния химического, радиационного и физического факторов на человека. Практика и стратегия применения риска определена в постановлении «Об использовании методологии оценки риска для управления качеством окружающей среды и здоровья населения в Российской Федерации» от 10.11.1997 г. № 25 и 03-19/24-3486. На данный момент наиболее разработанным в нормативной документации

считается определение риска от воздействия химического фактора на население [13]. Тем не менее существуют документы по влиянию физических факторов, таких как электромагнитные поля (ЭМП). Основным документом, используемым в данной работе, являются методические рекомендации «Оценка риска для здоровья населения при воздействии переменных электромагнитных полей (до 300 ГГц) в условиях населённых мест» (МР 2.1.10.0061–12).

Малая разработанность проблемы риска влияния физических факторов и отсутствие нормативной документации по гигиене труда медицинских работников физиотерапевтических отделений во многом обуславливает актуальность этого направления исследований. Большой объём физиотерапевтического и компьютерного оборудования в типичном отделении данного профиля предопределяет необходимость изучения влияния вредных физических факторов рабочей среды на медицинский персонал. При этом необходимо учитывать, что заболеваемость медицинских работников с временной нетрудоспособностью по-прежнему остаётся высокой (93,2–114,7 случаев на 100 работающих, что превышает средний уровень заболеваемости работающих по стране [14, 15]).

Целью настоящего исследования было проведение комплексной гигиенической оценки профессионального риска медицинского персонала при сочетанном применении физиотерапевтических процедур в одном из санаторно-курортных учреждений Алтайского края. Основные задачи исследования заключались в проведении измерений физических, радиационных и химических факторов производственной среды на рабочих местах медицинского персонала и расчёте степени профессионального риска работников в соответствии с априорными моделями оценки.

Материал и методы

В работе были использованы результаты измерений физических факторов рабочей среды медицинских работников физиотерапевтического отделения медицинского учреждения «Санаторий Центросоюза РФ» в г. Белокуриха Алтайского края. Измерения ЭМП были произведены с помощью измерителя ЭМП ВЕ-метр с антенной АТ-004 (для измерения ЭМП от компьютеров и мониторов) и измерителя ЭМП ПЗ-34 (для измерения ЭМП радиочастотного диапазона). Измерения параметров микроклимата (температура, относительная влажность и скорость движения воздуха) производились с помощью прибора «Метеоскоп-М». Световые параметры измерялись люксметром-пульсметром-яркометром ТКА-

Таблица 1

Распределение физических факторов, не соответствующих гигиеническим нормативам, по рабочим местам в зависимости от вида физиотерапевтических процедур

Вид процедуры	Физические факторы, не соответствующие гигиеническим нормативам
Лечебная физкультура	Концентрация отрицательных аэроионов, коэффициент униполярности
Гидротерапия:	
ванны	Температура воздуха рабочей зоны, освещённость, коэффициент пульсации освещённости, коэффициент униполярности
бани	Температура воздуха рабочей зоны, относительная влажность воздуха, искусственная освещённость, коэффициент пульсации освещённости напряжённость переменного электрического поля (диапазон 5 Гц–2 кГц), напряжённость магнитного поля (диапазон 5 Гц–2 кГц), напряжённость электростатического поля, концентрация положительных и отрицательных аэроионов, коэффициент униполярности
Грязелечение	Температура воздуха рабочей зоны, искусственная освещённость, коэффициент пульсации освещённости, коэффициент униполярности
Парафинолечение	Температура воздуха рабочей зоны, коэффициент униполярности
Радонотерапия	Температура воздуха рабочей зоны, искусственная освещённость, коэффициент пульсации освещённости, концентрация отрицательных аэроионов, коэффициент униполярности
Массаж	Температура воздуха рабочей зоны, искусственная освещённость, концентрация положительных и отрицательных аэроионов, коэффициент униполярности
Спелеотерапия	Температура воздуха рабочей зоны, искусственная освещённость, коэффициент пульсации освещённости
Лечебное применение ЭМП	Температура воздуха рабочей зоны, искусственная освещённость, коэффициент пульсации освещённости, коэффициент униполярности, напряжённость переменного электрического поля (диапазоны 5 Гц–2 кГц и 2–400 кГц), напряжённость магнитного поля (диапазон 5 Гц–2 кГц)
Фитотерапия	Искусственная освещённость, коэффициент пульсации освещённости

ПКМ-09. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны было измерено газоанализатором «АНТ-3М». Шумомер «Экофизика-110А» применялся для измерения эквивалентного уровня шума. Малогабаритный счётчик аэроионов «МАС-01» использовался для измерения концентрации аэроионов положительной и отрицательной полярности и коэффициента униполярности. Интенсивность ультрафиолетового излучения измерялась УФ-радиометром ТКА-ПКМ-13. Исследования радиационного фактора на рабочих местах (мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения и эквивалентная равновесная объёмная активность радона в воздухе рабочей зоны) выполнялись с помощью дозиметра-радиометра ДРБП-03 и измерительного комплекса «Альфарад-плюс АРП». Общее количество измерений физических, химических и радиационных факторов на 150 рабочих местах медицинского персонала составило 2 568. Для расчёта риска развития менингиомы от воздействия ЭМП была написана программа на языке программирования Python 3.6.

Результаты

Алгоритм оценки риска для здоровья состоит из следующих этапов:

- 1) идентификация опасности;
- 2) оценка зависимости «экспозиция – ответ»;
- 3) оценка экспозиции;
- 4) характеристика риска;
- 5) оценка неопределённости [16–18].

Каждый из этапов будет рассмотрен последовательно.

Идентификация опасности. В физиотерапевтическом отделении МУ «Санаторий Центросоюза РФ» в г. Белокуриха используется множество специализированного лечебного оборудования, работающего от бытовой электрической сети. Многие из этих приборов по своей сути являются генераторами ЭМП (например, аппараты для магнитотерапии). В частности, на рассматриваемых рабочих местах использовались следующие медицинские приборы: УЗТ-101Ф, «Полимаг-01», «Амплипульс-8»,

«Диамат», АЛТ-Узор2К, «РИКТА», «АЛИМП-1». Также были рассмотрены рабочие места, оборудованные устройствами, не являющимися физиотерапевтическими по своей сути (аппарат УЗИ, хроматограф).

В современных исследованиях в области гигиены труда медицинских работников приводятся многочисленные данные о несоответствии микроклимата и состояния световой среды нормативным документам. Наиболее часто упоминаются такие вредные факторы, как температура воздуха и освещённость на рабочих местах [19, 20]. Многие рабочие места оборудованы персональными компьютерами, зачастую не имеющими заземления, что приводит к увеличению экспозиции ЭМП на рабочих местах [21].

По результатам проведенных измерений, в физиотерапевтическом отделении санатория были выделены основные вредные физические факторы, воздействующие на медицинского работника (табл. 1).

Наибольшее количество рабочих мест не соответствовали санитарным нормам по следующим показателям: температура воздуха рабочей зоны (55,6% всех рабочих мест), искусственная освещённость (84,5%), коэффициент пульсации освещённости (46,7%), концентрация аэроионов отрицательной полярности (57,8%), коэффициент униполярности (80%).

Повышенные по сравнению с гигиеническими нормативами уровни ЭМП регистрировались на рабочих местах, оборудованных электронным физиотерапевтическим оборудованием, диагностическими устройствами (такими как аппарат УЗИ, газоанализатор и др.) или персональными компьютерами. Так, на рабочих местах с аппаратами для магнитотерапии регистрировались уровни ЭМП, в несколько раз превышающие нормативные уровни (табл. 2). Для оценки воздействия использовались СанПиН 2.2.4.3359–16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах». Аппараты «Полимаг-01», «Диамат» («Алмаг-03») и «АЛИМП-1» используются для магнитотерапии, аппарат «Амплипульс-8» – для амплипульстерапии.

Примеры рабочих мест в кабинете физиотерапии с зарегистрированным превышением уровней ЭМП в сравнении с гигиеническими нормативами

Оборудование на рабочем месте	Высота измерения, м	Напряжённость переменного электрического поля, В/м			Напряжённость магнитного поля, нТл		
		5 Гц–2 кГц	2–400 кГц	Фон 50 Гц	5 Гц–2 кГц	2–400 кГц	Фон 50 Гц
«Полимаг-01»	0,5	14,4	0,385	46,1	170	5,09	2220
	1,0	61,5 ¹	0,413	124	754 ²	22,5	10500 ⁴
	1,5	31,2 ¹	0,379	46,6	243 ²	6,25	3810
«Амплипульс-8»	0,5	2,25	1,72	75	22	2,88	223
	1,0	4,93	16,2 ³	99,4	65	4,31	1920
	1,5	0,815	1,44	34,6	8	2,88	350
«Диаммаг» («Алмаг-03»)	0,5	3,34	0,385	113	15	2,96	328
	1,0	11,9	0,433	181	674 ²	16	5080
	1,5	4,16	0,375	59,6	55	55	520
«АЛИМП-1»	0,5	19,4	0,452	3,07	2010 ²	4,25	773
	1,0	27,6 ¹	0,425	4,1	1520 ²	16,7	455
	1,5	9,97	0,38	3,75	657 ²	2,98	276

Примечание. ¹ – предельно допустимый уровень (ПДУ) в соответствии с СанПиН 2.2.4.3359–16 составляет 25 В/м. ² – ПДУ в соответствии с СанПиН 2.2.4.3359–16 составляет 250 нТл; ³ – ПДУ в соответствии с СанПиН 2.2.4.3359–16 составляет 2,5 В/м; ⁴ – ПДУ в соответствии с СанПиН 2.2.4.3359–16 составляет 10000 нТл.

Следует отметить, что результаты проведённых исследований радиационного фактора на рабочих местах в отделении радонотерапии свидетельствуют, что эквивалентная равновесная объёмная активность радона колебалась в интервале 25–109 Бк/м³, а мощность AMBIENTного эквивалента дозы гамма-излучения – в диапазоне 0,15–0,18 мкЗв/ч, что соответствовало гигиеническим нормативам согласно НРБ-99/2009.

Среднесменные концентрации вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны при проведении грязелечения (сероводород в интервале 2,9–3,5 мг/м³) и парафинотерапии (предельные углеводороды в интервале 29,3–43,2 мг/м³) не превышали предельно допустимые концентрации для данных веществ – 10 мг/м³ для сероводорода и 300 мг/м³ для предельных углеводородов.

Оценка зависимости «экспозиция – ответ». В отечественной нормативно-правовой базе, основанной на мировых научных разработках [14, 22], существуют готовые математические модели для определения риска влияния ЭМП на человека. Зависимость «экспозиция – ответ» для случаев возникновения менингиомы описывается рекуррентным уравнением [23]:

$$P_{t+1}^M = P_t^M + \left(0,02 * P_t^M + 0,00006 * \left(\frac{I^H}{0,075} - 1 \right) \right) C,$$

где P_t^M – вероятность заболевания менингиомами на начальный (заданный) момент времени t , в расчёте на 100 тыс. человек; P_{t+1}^M – вероятность заболевания менингиомами для следующего шага, в расчёте на 100 тыс. человек; I^H – напряжённость излучения за исследуемый период времени; C – временной эмпирический коэффициент для периодов в годах, равный 1; $\langle x \rangle = 0$ при $x < 0$ и $\langle x \rangle = x$ при $x \geq 0$.

Оценка экспозиции. На основании полученных при измерениях данных и хронометражных наблюдениях на рабочем месте была вычислена средневзвешенная экспозиция по формуле:

$$\bar{Y}' = \frac{Y_{j1}^i * p_1 + Y_{j2}^i * p_2 + \dots + Y_{jn}^i * p_n}{p_1 + p_2 + \dots + p_n},$$

где Y_j^i – i -тая измеренная или рассчитанная величина энергетической экспозиции j -го вида; p_n – n -ый удельный вес времени воздействия.

Для исследуемого рабочего места средневзвешенная экспозиция (напряжённость электрического поля в диапазоне 5 Гц–2 кГц) составила 11,8 В/м, что ниже предельно допустимого уровня (25 В/м).

Характеристика профессионального риска. Риск формирования менингиом в определенный период времени определяется как

$$R_t^M = g^M P_t^M,$$

где g^M – коэффициент, характеризующий тяжесть менингиом, определяемый из отношения показателей заболеваемости и смертности по причине этого вида заболеваний и равен 0,95.

В связи с тем что риск напрямую связан с вероятностью развития менингиом, его необходимо предварительно рассчитать. Для расчётов были приняты условия: начало работы с 20 лет и 10-летний стаж работы. Влияние стажа на значение получаемого риска является ещё одной сильной стороной риск-ориентированного подхода [24–26].

Следующим этапом является определение атрибутивного риска нарушения здоровья, связанного с ЭМП, который вычисляется по формуле:

$$\Delta R_t^M = R_t^M - R_t^b,$$

где R_t^b – риск нарушения здоровья без воздействия электромагнитной нагрузки на момент времени t (фоновый риск).

Окончательным этапом расчёта является определение приведённого риска. Этот показатель характеризует вероятность нарушений здоровья при воздействии фактора с учётом нарастания общего риска здоровью по мере увеличения возраста:

$$R_T^M = \frac{\Delta R_t^M}{1 - R_t^b}.$$

По результатам проведённых расчётов, приведённый риск (с округлением до 4 знаков после запятой), составил 0,0975.

Согласно оценочной шкале приведённого риска, полученный результат соответствует умеренному риску.

Оценка неопределённости. Среди всех упоминаемых в руководствах по оценке риска факторов, увеличивающих неопределённость измерений, в данном случае стоит отметить высокие значения напряжённости фонового электрического поля частоты 50 Гц, достигающие до 181 В/м. Несмотря на то, что «ВЕ-метр» учитывает «вырез» для полей промышленной частоты, настолько высокие значения этого показателя всё же могут оказывать влияние на точность измерений напряжённости электрического поля на других частотах и свидетельствуют о неверном подключении медицинской аппаратуры к электрической сети (без заземления) [27].

Обсуждение

На первом этапе оценки рабочих мест медицинских работников физиотерапевтического отделения были идентифицированы три группы опасностей: физические факторы неионизирующего характера (напряжённость переменного электрического поля (диапазоны 5 Гц – 2 кГц и 2–400 кГц), напряжённость магнитного поля (диапазон 5 Гц – 2 кГц), концентрация положительных и отрицательных аэроионов, коэффициент униполярности, температура воздуха рабочей зоны, освещённость, коэффициент пульсации освещённости), химические факторы (сероводород, предельные углеводороды) и ионизирующее излучение, производимое радоном. Концентрация исследованных химических веществ в воздухе рабочей зоны не превысила предельно допустимой концентрации. Также эквивалентная равновесная объёмная активность радона и мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения не превысили уровней, установленных нормативными документами.

Измерения физических факторов показали многочисленные случаи превышения нормативных уровней. Среди исследованных физических факторов особый интерес представляет электромагнитное поле как активно изучаемый современной наукой фактор, механизм и последствия воздействия которого всё ещё недостаточно изучены [28–30]. Было принято решение использовать риск-ориентированную модель для оценки вредного влияния электромагнитного излучения. В результате было получено умеренное значение риска. Из этого следует, что для этих рабочих мест рекомендуется разработка и проведение профилактических мероприятий с учётом среднесрочной и краткосрочной перспективы (1–3 года). Плановый пересмотр рекомендуется с частотой не реже одного раза в три года, а пересмотр степени профессионального риска – каждый год.

Заключение

По результатам проведённых измерений физических факторов на рабочих местах, медицинских работников физиотерапевтических отделений можно сделать вывод о комплексном вредном воздействии, включающем неадекватные уровни температуры воздуха рабочей зоны, искусственной освещённости, аэроионного состава воздуха и ЭМП, что говорит о необходимости коррекции условий труда.

Полученные результаты свидетельствуют о наличии риска, уровнем которого нельзя пренебречь, несмотря на соответствие уровня воздействия нормативным документам. Поэтому использование риск-ориентированных мо-

делей представляется разумным даже в условиях труда, не являющихся вредными или опасными.

В связи с полученными результатами предлагается организация мер по постоянному мониторингу электромагнитного излучения. Мероприятия по снижению нагрузки рекомендуется разрабатывать с учётом среднесрочной и краткосрочной перспективы (1–3 года). Плановый пересмотр рекомендуется с частотой не реже одного раза в три года. Рекомендуется пересмотр степени профессионального риска каждый год [31].

Литература

(п.п. 4–8, 23, 28–30 см. References)

1. Дубель Е.В., Унгурияну Т.Н. Гигиеническая оценка условий труда медицинского персонала клинических и параклинических отделений стационара. *Гигиена и санитария*. 2016; 1: 53-7.
2. Бектасова, М.В., Шепарев А.А., Ластова Е.В., Потапенко А.А. Причины нарушения здоровья медицинских работников лечебно-профилактических учреждений г. Владивостока. *Медицина труда и промышленная экология*. 2006; 12: 18-20.
3. Потапенко А.А., Сивочалова О.В., Денисов Э.И. Условия труда и состояние здоровья женщин - медицинских работников. *Медицина труда и промышленная экология*. 2008; 4: 12-9.
9. Мельцер А.В., Киселев А.В. Методические подходы к оценке профессионального риска. *Вестник Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова*. 2006; 1: 57-9.
10. Киселев А.В., Мельцер А.В. Информирование о риске - методологические аспекты обеспечения санэпидблагополучия населения. *Профилактическая и клиническая медицина*. 2014; 4: 6-9.
11. Онищенко Г.Г. Оценка и управление рисками для здоровья как эффективный инструмент решения задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации. *Анализ риска здоровью*. 2013; 1: 4-14.
12. Онищенко Г.Г., Попова А.Ю., Зайцева Н.В., Май И.В., Шур П.З. Анализ риска здоровью в задачах совершенствования санитарно-эпидемиологического надзора в Российской Федерации. *Анализ риска здоровью*. 2014; 2: 4-13.
13. Библин А.М. Методологические подходы к оценке риска для здоровья в гигиенических исследованиях. *Радиационная гигиена*. 2013; 2: 31-8.
14. Смагулов Н.К., Хантурина Г.Р., Кожевникова Н.Г. Актуальность проблемы профессионального здоровья медицинских работников. *International Journal of Experimental Education*. 2013; 11: 52-6.
15. Бектасова М.В., Капцов В.А., Шепарев А.А. Профессиональная заболеваемость медицинских работников Приморского края (2005–2014 гг.). *Гигиена и санитария*. 2017; 3: 258-60.
16. Зайцева Н.В., Май И.В., Шур П.З. Анализ риска здоровью населения на современном этапе. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2013; 2: 20-4.
17. Зайцева Н.В., Шур П.З., Май И.В., Кирьянов Д.А. К вопросу о применении прогнозирования эволюции риска здоровью в гигиенических оценках. *Гигиена и санитария*. 2016; 1: 106-12.
18. Зайцева Н.В., Попова А.Ю., Май И.В., Шур П.З. Методы и технологии анализа риска здоровью в системе государственного управления при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения. *Гигиена и санитария*. 2015; 2: 93-8.
19. Авхименко М.М. Некоторые факторы риска труда медика. *Медицинская помощь*. 2003; 2: 25-9.
20. Горблянский, Ю.Ю. Актуальные вопросы профессиональной заболеваемости медицинских работников. *Медицина труда и промышленная экология*. 2003; 1: 8-12.
21. Оборина С.В., Телешева Л.Ф., Харунжин В.В., Шестакова А.А. Влияние производственной среды на состояние иммунной системы работников клинико-лабораторной службы. *Гигиена и санитария*. 2012; 11: 52-6.
22. *Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития*. Монография под общей редакцией Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцевой. Пермь, 2014. 738 стр.

24. Сорокин Г.А. Возрастная и стажевая динамика показателей здоровья работающих как критерий для сравнения профессиональных и непрофессиональных рисков. *Гигиена и санитария*. 2016; 4: 355-60.

25. Мельцер А.В., Киселев А.В. Гигиеническое обоснование комбинированных моделей оценки профессионального риска. *Медицина труда и промышленная экология*. 2009; 4: 1-5.

26. Ибраев С.А., Жарылкасын Ж.Ж., Отаров Е.Ж., Койгельдинова Ш.С., Панкин Ю.Н., Терехин С.П., Калишев М.Г., Жумабекова Г.С., Алексеев А.В., Изденов А.К., Кактаев О.О. Программный комплекс мониторинга профессионального риска здоровья работников. *Гигиена и санитария*. 2018; 2: 171-4.

27. Графкина М.В., Свиридова Е.Ю. Исследование электромагнитных полей линий электропередач и рекомендации по снижению их негативного воздействия. *Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова*. 2010; 2: 133-5.

31. Пальцев Ю.П., Походзей Л.В., Рубцова Н.Б., Перов С.Ю., Белая О.В. Современные принципы и средства защиты работников от неблагоприятного воздействия электромагнитных полей радиочастотного диапазона. *Гигиена и санитария*. 2017; 5: 451-5.

References

1. Dubel' E.V., Unguryanu T.N. Hygienic assessment of working conditions medical personnel of clinical and paraclinical departments of the hospital. *Gigiena i sanitariya*. 2016; 1: 53-7. (in Russian)

2. Bektasova, M.V., Sheparev A.A., Lastova E.V., Potapenko A.A. The causes of the health impairment of medical workers in medical and preventive institutions in Vladivostok. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2006; 12: 18-20. (in Russian)

3. Potapenko A.A., Sivochalova O.V., Denisov E.I. Working conditions and health status of women - health workers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2008; 4: 12-9. (in Russian)

4. Zielinski J.M., Garner M.J., Band P.R., Krewski D., Shilnikova N.S., Jiang H., Ashmore P.J., Sont W.N., Fair M.E., Letourneau E.G., Semenciw R. Health outcomes of low-dose ionizing radiation exposure among medical workers: a cohort study of the Canadian national dose registry of radiation workers. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2009; 22: 149-56.

5. Ofei-Dodoo S., Scripter C., Kellerman R. Job Satisfaction and Burn-out among Nonclinical Workers in a Medical Education Center. *Fam Med*. 2018; 50: 223-2.

6. Xu X.S., Zhang L.A., Sun Q.F., Qin Y.C., Yu N.L. Estimation of the occupational exposure dose for medical diagnostic X-ray workers in Jiangsu, China, using a retrospective dosimetry method. *J Radiat Res*. 2018; 59: 141-8.

7. Denić L.M., Ostrić I., Pavlović A., Dimitra K.O. Knowledge and occupational exposure to blood and body fluids among health care workers and medical students. *Acta Chirurgica Iugoslavica*. 2012; 59: 71-5.

8. Liao J.C., Ho C.H., Chiu H.Y., Wang Y.L., Kuo L.C., Liu C., Wang J.J., Lim S.W., Kuo J.R. Physiotherapists working in clinics have increased risk for new-onset spine disorders: a 12-year population-based study. *Medicine (Baltimore)*. 2016; 95 (32): 440-5.

9. Mel'tser A.V., Kiselev A.V. Methodical approaches to the assessment of occupational risk. *Vestnik Sankt-Peterburgskoi gosudarstvennoi meditsinskoi akademii im. I.I. Mechnikova*. 2006; 1: 57-9. (in Russian)

10. Kiselev A.V., Mel'tser A.V. Information about risk - methodological aspects of ensuring sanitary and epidemiological safety of the population. *Proflakticheskaya i klinicheskaya meditsina*. 2014; 4: 6-9. (in Russian)

11. Onishchenko G.G. Assessment and management of health risks as an effective tool for solving the problems of ensuring the sanitary and epidemiological well-being of the population of the Russian Federation. *Analiz riska zdorov'yu*. 2013; 1: 4-14. (in Russian)

12. Onishchenko G.G., Popova A.Yu., Zaitseva N.V., Mai I.V., Shur P.Z. Analysis of the health risk in the tasks of improving sanitary and

epidemiological surveillance in the Russian Federation. *Analiz riska zdorov'yu*. 2014; 2: 4-13. (in Russian)

13. Biblin A.M. Methodological approaches to health risk assessment in hygiene research. *Radiatsionnaya gigiena*. 2013; 2: 31-8. (in Russian)

14. Smagulov N.K., Khanturina G.R., Kozhevnikova N.G. The urgency of the problem of occupational health of medical workers. *International Journal of Experimental Education*. 2013; 11: 52-6. (in Russian)

15. Bektasova M.V., Kaptsov V.A., Sheparev A.A. Professional morbidity of medical workers in Primorsky Krai (2005-2014). *Gigiena i sanitariya*. 2017; 3: 258-60. (in Russian)

16. Zaitseva N.V., Mai I.V., Shur P.Z. Analysis of the risk to the health of the population at the present stage. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii*. 2013; 2: 20-4. (in Russian)

17. Zaitseva N.V., Shur P.Z., Mai I.V., Kir'yanov D.A. On the application of forecasting the evolution of health risks in hygiene assessments. *Gigiena i sanitariya*. 2016; 1: 106-12. (in Russian)

18. Zaitseva N.V., Popova A.Yu., Mai I.V., Shur P.Z. Methods and technologies of health risk analysis in the public administration system while ensuring sanitary and epidemiological welfare of the population. *Gigiena i sanitariya*. 2015; 2: 93-8. (in Russian)

19. Avkhimenko M.M. Some Risk Factors for Medical Work. *Meditsinskaya pomoshch'*. 2003; 2: 25-9. (in Russian)

20. Gorblyanskiy, Yu.Yu. Actual issues of occupational morbidity of medical workers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2003; 1: 8-12. (in Russian)

21. Oborina S.V., Telesheva L.F., Kharunzhin V.V., Shestakova A.A. The influence of the production environment on the state of the immune system in the clinical laboratory service. *Gigiena i sanitariya*. 2012; 11: 52-6. (in Russian)

22. *Health risk analysis in the strategy of state social and economic development*. Monograph under the general editorship by G.G. Onishchenko, N.V. Zaitseva. Perm', 2014. 738 pp. (in Russian)

23. *Guidelines of limits of exposure to radiofrequency electromagnetic fields in the frequency range from 100 kHz to 300 GHz*. *Health Physics*. 1998; 4: 494-522.

24. Sorokin G.A. Age and trainee dynamics of health indicators of workers as a criterion for comparing professional and non-professional risks. *Gigiena i sanitariya*. 2016; 4: 355-60. (in Russian)

25. Mel'tser A.V., Kiselev A.V. Hygienic rationale for combined risk assessment models. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2009; 4: 1-5. (in Russian)

26. Ibraev S.A., Zharylkasyn Zh.Zh., Otarov E.Zh., Koigel'dinova Sh.S., Pankin Yu.N., Terekhin S.P., Kalishev M.G., Zhumabekova G.S., Alekseev A.V., Izdenov A.K., Kaktayev O.O. The program complex for monitoring the occupational health risks of workers. *Gigiena i sanitariya*. 2018; 2: 171-4. (in Russian)

27. Grafkina M.V., Sviridova E.Yu. Investigation of electromagnetic fields of power lines and recommendations for reducing their negative impact. *Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova*. 2010; 2: 133-5. (in Russian)

28. Bongers S, Slottje P, Portengen L, Kromhout H. Exposure to static magnetic fields and risk of accidents among a cohort of workers from a medical imaging device manufacturing facility. *Magn Reson Med*. 2016; 75 (5): 2165-74.

29. Shah S.G., Farrow A. Systematic literature review of adverse reproductive outcomes associated with physiotherapists' occupational exposures to non-ionising radiation. *J Occup Health*. 2014; 56 (5): 323-31.

30. Andrikopoulos A., Adamopoulos A., Seimenis I., Koutsojannis C. Microwave diathermy in physiotherapy units: a survey on spatial and time heterogeneity of the electromagnetic field. *J Radiol Prot*. 2017; 37 (2): 27-41.

31. Pal'tsev Yu.P., Pokhodzey L.V., Rubtsova N.B., Perov S.Yu., Belaya O.V. Modern principles and means of protecting workers from the adverse effects of electromagnetic fields of the radio frequency range. *Gigiena i sanitariya*. 2017; 5: 451-5. (in Russian)