

Н.Л. Проскурякова

**ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ РАБОТНИКОВ ОБЪЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ**

Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва

Контактное лицо: Наталия Леонидовна Проскурякова, e-mail: nlpros@mail.ru

**РЕФЕРАТ**

**Цель:** Обоснование показателей для оценки профессиональных рисков работников объектов использования атомной энергии.

**Материал и методы:** В целях методологического обоснования показателей оценки профессиональных рисков использовались данные литературных источников и нормативно-методической документации.

**Результаты:** Установлено, что существующая система оценки профессиональных рисков в атомной отрасли нуждается в совершенствовании. Используемые в настоящее время результаты специальной оценки условий труда по вредности и опасности должны быть дополнены результатами специальной оценки условий труда по радиационному фактору с учётом категории потенциальной радиационной опасности объекта. При выборе медико-биологических показателей профессиональных рисков должны, в первую очередь, учитываться данные периодических медицинских осмотров и обязательных психофизиологических обследований. При этом состояние здоровья работника должно оцениваться не только по наличию/отсутствию нозологических форм заболеваний, но и по донозологическим критериям. Предложено в качестве таких показателей использовать уровень психофизиологической адаптации работника и его цитогенетический статус, оцениваемый по данным буккального микроядерного теста частоты встречаемости клеток с ярко выраженными повреждениями генома (хромосомными aberrациями, микроядрами, ядерными протрузиями).

**Заключение:** Разработана и научно обоснована концептуальная модель показателей для оценки профессиональных рисков работников объектов использования атомной энергии, включающая в себя: 1) класс условий труда по вредности и опасности по результатам специальной оценки условий труда (СОУТ); 2) класс условий труда по результатам СОУТ при воздействии источников ионизирующего излучения (ИИИ); 3) категорию потенциальной радиационной опасности объекта; 4) группу здоровья по результатам периодических медицинских осмотров; 5) класс донозологического состояния по результатам периодических психофизиологических обследований; 6) цитогенетический статус работника. Научная новизна предложенной модели заключается в её комплексности и учёте ранних признаков нарушения состояния здоровья работника, что позволяет повысить информативность оценки и эффективность управления профессиональными рисками.

**Ключевые слова:** объект использования атомной энергии, персонал, профессиональный риск, концептуальная модель показателей

**Для цитирования:** Проскурякова Н.Л. Показатели оценки профессиональных рисков работников объектов использования атомной энергии // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2022. Т. 67. № 3. С. 36–40. DOI:10.33266/1024-6177-2022-67-3-36-40

N.L. Proskuryakova

**Criteria for assessing professional risks of employees of nuclear industry enterprises**

A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia

Contact person: N.L. Proskuryakova, e-mail: nlpros@mail.ru

**ABSTRACT**

**Purpose:** Substantiate the indicators of occupational risks of employees of nuclear energy use facilities.

**Material and methods:** In order to methodologically substantiate the indicators of professional risk assessment, data from literary sources and normative and methodological documentation were used.

**Results:** It is established that the existing system of professional risk assessment in the nuclear industry needs to be improved. The currently used results of a special assessment of working conditions for harmfulness and danger should be supplemented with the results of a special assessment of working conditions for the radiation factor, taking into account the category of potential radiation hazard of the object. When choosing biomedical indicators of occupational risks, the data of periodic medical examinations and mandatory psychophysiological examinations should be taken into account first of all. At the same time, the health status of the employee should be assessed not only by the presence/absence of nosological forms of diseases, but also by prenosological criteria. It is proposed to use as such indicators the level of psychophysiological adaptation of an employee and his cytogenetic status, estimated according to the buccal micronucleus test of the frequency of occurrence of cells with pronounced genome damage (chromosomal aberrations, micronuclei, nuclear protrusions).

**Conclusion:** A conceptual model of indicators of occupational risks of employees is proposed, which includes: 1) class of working conditions according to the harmfulness and danger according to the results of the special assessment of working conditions; 2) class of working conditions according to the effects of IR according to the results of the Special assessment of working conditions; 3) category of radiation hazard of the object; 4) health group according to the results of periodic medical examinations; 5) class of prenosological condition according to the results of periodic psychophysiological examinations. The scientific novelty of the proposed model lies in its complexity and taking into account the early signs of an employee's health condition, which makes it possible to increase the effectiveness of professional risk assessment and management.

**Keywords:** nuclear industry, personal, occupational risk, conceptual model of indicators

**For citation:** Proskuryakova NL. Criteria for assessing professional risks of employees of nuclear industry enterprises. Medical Radiology and Radiation Safety. 2022;67(3):36–40. (In Russian). DOI:10.33266/1024-6177-2022-67-3-36-40

## Введение

Концепция демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года (утв. Указом Президента РФ от 09.10.2007 г. № 1351) предполагает, что сокращение уровня смертности и травматизма от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в сфере охраны труда будет обеспечиваться переходом к системе управления профессиональными рисками. В соответствии со ст. 209 Трудового кодекса (ТК) России профессиональный риск (ПР) определяется как вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и(или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору либо в иных случаях, установленных ТК РФ, другими федеральными законами. Управление профессиональными рисками – комплекс взаимосвязанных мероприятий, включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению уровней ПР. Научный обзор отечественных и зарубежных подходов к оценке ПР дан в проблемной статье [1], в которой указывается, что отличие отечественной системы оценки ПР от зарубежных заключается в наличии количественных критериев: априорных гигиенических и апостериорных медико-биологических. Специалистами НИИ медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова было разработано и в 2003 г. Главным государственным санитарным врачом России утверждено Руководство Р 2.2.1766–03<sup>1</sup>, сыгравшее важную роль в становлении концепции ПР и реализации Федерального закона от 30.03.1999 № 52–ФЗ (ред. от 03.08.2018) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

В настоящее время в качестве показателей ПР используются следующие характеристики [2–4]: 1) классы условий труда по вредности и опасности; 2) производственный травматизм и его тяжесть; 3) профессиональная заболеваемость; 4) профессионально обусловленная заболеваемость; 5) заболеваемость с временной утратой трудоспособности; 6) общая заболеваемость, функциональные способности организма; 7) биологический возраст в его соотношении с паспортным; 8) предстоящая продолжительность жизни; 9) здоровье будущих поколений. Однако оценка ПР работников объектов использования атомной энергии (ОИАЭ), на рабочих местах которых, помимо таких факторов как микроклимат, шум и вибрация, тяжесть и напряжённость трудового процесса и др., присутствует и вероятность воздействия ионизирующего излучения (ИИ), требует пересмотра важности не только указанных показателей. Это обусловлено специфическими особенностями воздействия ИИ на организм человека, сложившейся практикой оценки и необходимостью обеспечения радиационной безопасности в соответствии с законом Российской Федерации «О радиационной безопасности населения» № 3–ФЗ от 09.01.96. Поэтому показатели и критерии оценки ПР, работающих в условиях воздействия ИИ, нуждаются в уточнении.

<sup>1</sup> Р 2.2.1766–03 «Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. Руководство» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 24.06.2003)

Целью исследования является обоснование показателей для оценки профессиональных рисков работников объектов использования атомной энергии.

## Результаты и обсуждение

### Гигиенические показатели профессиональных рисков

При оценке ПР ведущими считаются гигиенические показатели, характеризующие, в соответствии с Руководством 2.2.2006–05<sup>2</sup>, условия труда по вредности и опасности, к которым по Р 2.2.1766–03 привязываются уровни риска (табл. 1).

Таблица 1

Классы условий труда и категории профессионального риска в соответствии с Р 2.2.1766–03 и Р 2.2.2006–05  
Classes of working conditions and occupational risk categories in accordance with R 2.2.1766–03 and R 2.2.2006–05

Класс условий труда по Руководству Р 2.2.2006–05	Категория профессионального риска по Р 2.2.1766–03 в шкале наименований
Допустимый – 2	Пренебрежимо малый (переносимый) риск
Вредный – 3.1	Малый (умеренный) риск
Вредный – 3.2	Средний (существенный) риск
Вредный – 3.3	Высокий (непереносимый) риск
Вредный – 3.4	Очень высокий (непереносимый) риск
Опасный (экстремальный)	Сверхвысокий риск и риск для жизни, присущий данной профессии

Особенностью труда работников атомной отрасли является работа с источниками ионизирующего излучения (ИИИ). При обращении с открытыми и закрытыми ИИИ высока вероятность воздействия на персонал ИИ, что может привести к неблагоприятным воздействиям в ближайшем или отдалённом периоде на состояние здоровья работников и их потомство. Такие условия труда в соответствии с Федеральным законом № 426–ФЗ регламентируются как вредные, если уровень этого влияния может приводить к увеличению вероятности риска возникновения заболеваний.

При этом в отличие от принципов классификации условий труда, изложенных в Руководстве Р 2.2.2006–05 и Федеральном законе № 426–ФЗ, при работе с ИИИ вредные условия труда могут характеризоваться наличием вредных производственных факторов, не превышающих гигиенические нормативы, а степень вредности условий труда определяется не только выраженностью проявления у работающих пороговых детерминированных эффектов при облучении отдельных органов, но главным образом, увеличением риска возникновения стохастических беспороговых эффектов [5–7].

Поэтому для работающих с ИИИ в качестве основных гигиенических критериев специальной оценки условий труда и классификации рабочих мест при работе с источниками ионизирующего излучения Руководством Р 2.2/2.6.1.1195–03<sup>3</sup> были приняты:

<sup>2</sup> Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

<sup>3</sup> Р 2.2/2.6.1.1195–03 «Гигиенические критерии оценки условий труда и классификации рабочих мест при работах с источниками ионизирующих излучений».

- мощность максимальной потенциальной эффективной дозы;
- мощность максимальной потенциальной эквивалентной дозы в хрусталике глаза, коже, кистях и стопах.

В табл. 2 приведены значения индивидуального пожизненного риска, соответствующие классам условий труда при работе с источниками ионизирующего излучения, рассчитанные с использованием усреднённого значения коэффициента риска, равным  $0,05 \text{ Зв}^{-1}$  ( $5 \cdot 10^{-5} \text{ мЗв}^{-1}$ ) [НРБ-99/2009].

В условиях нормальной эксплуатации источников ионизирующего излучения предел среднегодовой дозы облучения персонала в течение года (20 мЗв) установлен исходя из значения индивидуального пожизненного риска, равного  $1,0 \cdot 10^{-3}$ .

Таблица 2

Значения индивидуального пожизненного риска  
Values of individual lifetime risk

№	Класс условий труда	Значения потенциальной эффективной дозы, мЗв/год	Индивидуальный пожизненный риск
1	Допустимый	$\leq 5$	$\leq 2,5 \cdot 10^{-4}$
2	Вредный 3.1	$> 5 \div 10$	$> 2,5 \cdot 10^{-4} \div 5,0 \cdot 10^{-4}$
3	Вредный 3.2	$> 10 \div 20$	$> 5,0 \cdot 10^{-4} \div 1,0 \cdot 10^{-3}$
4	Вредный 3.3	$> 20 \div 50$	$> 1,0 \cdot 10^{-3} \div 2,5 \cdot 10^{-3}$
5	Вредный 3.4	$> 50 \div 100$	$> 2,5 \cdot 10^{-3} \div 5,0 \cdot 10^{-3}$
6	Опасный	$> 100$	$> 5,0 \cdot 10^{-3}$

Особенностью ОИАЭ является их потенциальная радиационная опасность. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010) классифицируют радиационные объекты по потенциальной радиационной опасности, определяющей возможное радиационное воздействие на население и персонал при радиационной аварии.

Потенциально более опасными являются радиационные объекты, в результате деятельности которых при аварии возможно облучение не только работников объекта, но и населения. Наименее опасными радиационными объектами являются те, где исключена возможность облучения лиц, не относящихся к персоналу. По потенциальной радиационной опасности в ОСПОРБ 99/2010 установлены четыре категории объектов.

К первой категории (I) относятся радиационные объекты, при аварии на которых возможно их радиационное воздействие на население, и могут потребоваться меры по его защите. Для объектов второй (II) категории радиационное воздействие при аварии ограничивается территорией санитарно-защитной зоны. К третьей (III) категории относятся объекты, радиационное воздействие при аварии на которых ограничивается территорией объекта. К четвертой (IV) категории относятся объекты, радиационное воздействие от которых при аварии ограничивается помещениями, где проводятся работы с ИИИ.

Конкретизация выполнения требования ОСПОРБ 99/2010 об установлении категории потенциальной радиационной опасности приведена в Методических указаниях МУ 2.6.5.08–2019<sup>4</sup>.

В настоящее время классы условий труда определяются в соответствии с требованиями Федерального закона № 426-ФЗ по результатам специальной оценки условий труда. Проведение СОУТ осуществляется на основании специальной методики (приложение № 1 к приказу Минтруда России в редакции от

<sup>4</sup> МУ 2.6.5.08–2019 «Установление категории потенциальной радиационной опасности радиационного объекта».

14 ноября 2016 г., № 642н), в которой практически полностью перенесен алгоритм действий по оценке условий труда, изложенный в Руководствах Р 2.2.2006-05 и Р 2.2/2.6.1.1195–03.

Таким образом, для работников ОИАЭ в качестве априорных гигиенических показателей профессиональных рисков предлагаются классы условий труда по результатам СОУТ как при работе, сопровождающейся нерadiационными факторами воздействия, так и при работе с ИИИ, а также категории потенциальной радиационной опасности объекта.

#### Медико-биологические показатели для оценки профессиональных рисков

Рассматривая медико-биологические показатели ПР, рекомендованные Руководством Р 2.2.1766-03, следует отметить, что показатели производственного травматизма и профессиональной заболеваемости с момента зарождения гигиенической науки являлись основными критериями оценки условий труда при их регламентировании. В то же время в атомной отрасли разработаны и активно внедряются технические и технологические решения для обеспечения безопасной работы. Поэтому уровень травматизма работников основных профессий низкий, а профессиональные заболевания, причиной которых является ИИИ, в официальной статистике отсутствуют. Тем не менее, в качестве оценки профессионального радиационного риска в настоящее время с использованием математических моделей проводится анализ развития радиационно-индуцированных заболеваний, рекомендованных Международной комиссией по радиационной защите. Они реализованы в технологической платформе АРМИР по компьютерной оценке индивидуальных радиологических рисков профессионального хронического облучения [8]. По данным В.К. Иванова [9], из сформированной выборки по персоналу предприятий атомной отрасли, повышенный текущий радиационный риск имеют 1,45 % работников-мужчин и 0,15 % работников-женщин.

Предстоящая продолжительность жизни и здоровье будущих поколений, включённые в спецификацию показателей ПР, являются расчётными. Они используются при решении конкретных задач и не фиксируются ни в медицинских картах, ни в автоматизированных медицинских информационных системах. Также в них не заносятся данные по заболеваемости с временной утратой трудоспособности, общей заболеваемости и функциональным способностям организма.

Поэтому при выборе медико-биологических показателей для оценки ПР целесообразно опираться на показатели здоровья, регистрируемые в ходе периодических медицинских осмотров (ПМО) работников ОИАЭ, проводимых в соответствии с приказом Минздрава России от 28.07.2020 № 749н<sup>5</sup>.

В частности, использовать в качестве показателя оценки состояния здоровья работника группу здоровья,

<sup>5</sup> Приказ Минздрава России от 28.07.2020 № 749н «Об утверждении требований к проведению медицинских осмотров и психофизиологических обследований работников объектов использования атомной энергии, порядка их проведения, перечня медицинских противопоказаний для выдачи разрешения на выполнение определенных видов деятельности в области использования атомной энергии и перечня должностей работников объектов использования атомной энергии, на которые распространяются данные противопоказания, а также формы медицинского заключения о наличии (отсутствии) медицинских противопоказаний для выдачи разрешения на выполнение определенных видов деятельности в области использования атомной энергии»

определение которой проводится в соответствии с Приказом Минздрава России от 27.04.2021 № 404н<sup>6</sup>.

Выделяются три группы здоровья. К первой относятся работники, у которых не установлены хронические неинфекционные заболевания, отсутствуют факторы риска развития таких заболеваний или имеются указанные факторы при низком или среднем абсолютном суммарном сердечно-сосудистом риске, и которые не нуждаются в диспансерном наблюдении по поводу других заболеваний (состояний). Во вторую включаются работники, у которых не установлены хронические неинфекционные заболевания, но имеются факторы риска развития таких заболеваний при высоком или очень высоком абсолютном суммарном сердечно-сосудистом риске. К третьей относятся работники: а) имеющие хронические неинфекционные заболевания, требующие установления диспансерного наблюдения или оказания специализированной, в том числе высокотехнологичной, медицинской помощи, а также с подозрением на наличие этих заболеваний (состояний), нуждающиеся в дополнительном обследовании; б) не имеющие хронические неинфекционные заболевания, но требующие установления диспансерного наблюдения или оказания специализированной, в том числе высокотехнологичной, медицинской помощи по поводу иных заболеваний, а также с подозрением на наличие этих заболеваний, нуждающиеся в дополнительном обследовании.

Следует подчеркнуть, что по результатам ПМО оценивается наличие/отсутствие у работника заболеваний. Однако при оценке связи здоровья с работой «болезнецентрическую» модель необходимо дополнять «здоровоцентрическую», смещая акценты с больного работника на здорового согласно концепции донозологической диагностики [10, 11]. В качестве критерия оценки донозологического состояния может быть использован уровень психофизиологической адаптации работника, оцениваемый по результатам периодических психофизиологических обследований [12], и/или величина алло-статической нагрузки на организм [13].

Научный и практический интерес для донозологической диагностики представляет использование методик и параметров, характеризующих функциональное состояние на клеточном уровне. К ним, в частности, относится цитогенетический мониторинг – определение по данным буккального микроядерного теста (БМЦТ) частоты клеток с ярко выраженными («грубыми») повреждениями генома (хромосомными aberrациями, микроядрами, ядерными протрузиями), образующимися в ответ на весь спектр действующих факторов жизнедеятельности [14, 15].

БМЦТ представляет собой количественный микроскопический анализ эксфолиативных клеток слизистой оболочки щеки (буккального эпителия) [14]. Клетки собирают, наносят на предметное стекло, окрашивают и анализируют под микроскопом. У каждого индивида подсчитывают 1000/2000 отдельно лежащих клеток и определяют полный спектр состояния ядра клеток. Каждую клетку относят к какой-либо категории: норма, клетки с цитогенетическими нарушениями, клетки с нарушениями пролиферации, клетки на разных стадиях гибели.

К показателям цитогенетических нарушений относят клетки с микроядром; клетки с протрузией ядра; клетки с ядром агниличной формы. Показателями нарушения пролиферации являются клетки с двумя и более ядрами или со сдвоенными ядрами. Показателями гибели кле-

ток являются клетки с началом кариолизиса, конденсацией хроматина, пикнозом ядра, кариорексисом и завершённым кариолизисом. Показатели нарушения пролиферации и клеточной гибели относятся к показателям цитотоксического действия.

Установлено, что активация гибели клеток приводит к снижению количества клеток с цитогенетическими нарушениями, тогда как усиление пролиферации способствует воспроизведению клеток с цитогенетическими нарушениями [16]. Анализ соотношения показателей пролиферации и клеточной гибели дает дополнительную информацию о накоплении клеток с цитогенетическими нарушениями. Изменение соотношения этих процессов ведет либо к деструкции ткани, либо к развитию риска новообразований.

Описанные результаты могут рассматриваться как концептуальная модель показателей для оценки профессиональных рисков работников ОИАЭ (рис. 1). В левой части модели представлены показатели 1–3, характеризующие условия труда работника, в правой – показатели 4–6, отражающие состояние/потери его здоровья. По их совокупности проводится оценка индивидуального ПР и следующее за ней управление, которое может проводиться в соответствии с Руководствами Р 2.2.1766–03 и Р 2.6.5.07–2019<sup>7</sup>.

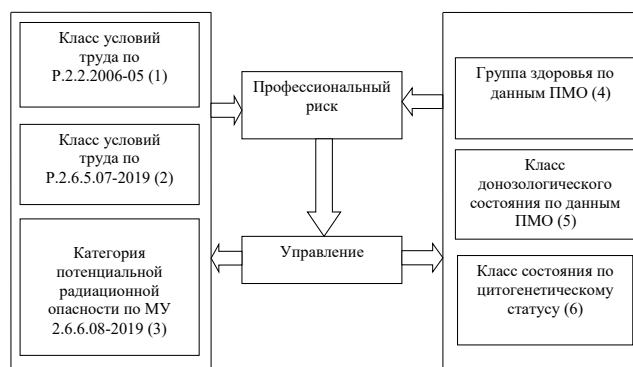


Рис.1 Концептуальная модель показателей оценки ПР работников ОИАЭ

Fig. 1 Conceptual model of PR indicators for those working under the influence of IR

## Заключение

Результаты проведённых исследований позволили предложить концептуальную модель показателей профессиональных рисков работников ОИАЭ, включающую в себя: 1) класс условий труда по вредности и опасности по результатам специальной оценки условий труда; 2) класс условий труда по результатам СОУТ при воздействии ИИ; 3) категорию потенциальной радиационной опасности объекта, устанавливаемую с учётом сценариев максимальной радиационной аварии; 4) группу здоровья по результатам периодических медицинских осмотров; 5) класс донозологического состояния по результатам периодических психофизиологических обследований; 6) цитогенетический статус по данным буккального микроядерного теста частоты встречаемости клеток с ярко выраженными повреждениями генома. Научная новизна предложенной модели заключается в её комплексности и учёте ранних признаков нарушения состояния здоровья работника, что позволяет повысить эффективность оценки и управления профессиональными рисками.

<sup>6</sup> Приказ Минздрава России от 27.04.2021 № 404н «Об утверждении Порядка проведения профилактического медицинского осмотра и диспансеризации определенных групп взрослого населения».

<sup>7</sup> Р 2.6.5.07–2019 Гигиенические критерии специальной оценки и классификации условий труда при работах с источниками ионизирующего излучения.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: Руководство Р 2.2.2006–05.
2. Гигиенические критерии оценки условий труда и классификации рабочих мест при работах с источниками ионизирующего излучения: Руководство Р 2.2/2.6.1.1195–03.
3. Гигиенические критерии специальной оценки и классификации условий труда при работах с источниками ионизирующего излучения. Руководство Р 2.6.5.07–2019.
4. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). СанПиН 2.6.1.2523-09.
5. Симаков, А.В., Кочетков, О.А., Абрамов, Ю.В. Научное обоснование гигиенических критериев оценки условий труда при работе с источниками ионизирующего излучения // Актуальные вопросы радиационной гигиены: Материалы конференции. СПб., 2004. С. 36-38.
6. Симаков, А.В., Абрамов, Ю.В. Оценка и классификация условий труда при работах с источниками ионизирующего излучения // 50 лет Головного ЦГСЭН Федерального управления «Медбиоэкстрем». М., 2004. С.164-169.
7. Симаков, А.В., Абрамов, Ю.В. Аттестация рабочих мест в условиях воздействия источников ионизирующего излучения. Книга II // Материалы X Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. М., 2007. С. 1253-1256.

## REFERENCES

1. Guidelines for the Hygienic Assessment of Factors of the Working Environment and the Labor Process. Criteria and Classification of Working Conditions. Manual R 2.2.2006-05 (In Russian).
2. Hygienic Criteria for Assessing Working Conditions and Classification of Workplaces when Working with Ionizing Radiation Sources. Manual R 2.2/2.6.1.1195–03 (In Russian).
3. Hygienic Criteria for Special Assessment and Classification of Working Conditions when Working with Ionizing Radiation Sources. Manual R 2.6.5.07-2019 (In Russian).
4. Radiation Safety Standards (NRB-99/2009). SanPiN 2.6.1.2523-09 (In Russian).
5. Simakov A.V., Kochetkov O.A., Abramov Yu.V., Scientific Substantiation of Hygienic Criteria of Working Environment Assessment Regarding Ionizing Radiation Sources Interaction. *Aktualnyye voprosy radiatsionnoy gigiyeny* = Current issues of radiation hygiene in Proceedings. Proceedings of the Conference Title. St. Petersburg Publ., 2004. P. 36-38 (In Russian).
6. Simakov A.V., Abramov Yu.V. Assessment and Classification of Working Environment Regarding Ionizing Radiation Sources Interaction. *50 let Golovnogo TSGSEN Federalnogo upravleniya «Medbioekstrem»* = 50 years Head CSSES of Federal department «Medbioekstrem». Moscow Publ., 2004. P. 164-169 (In Russian).
7. Simakov A.V., Abramov Yu.V. Certification of Workplaces Regarding Ionizing Radiation Sources Interaction. Book II. Materials of the X Russian Congress of Hygienists and Sanitary Doctors. Moscow Publ., 2007. P. 1253-1256 (In Russian).

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.  
**Участие авторов.** Статья подготовлена с равным участием авторов.  
**Поступила:** 17.01.2022. Принята к публикации: 15.03.2022.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.  
**Financing.** The study had no sponsorship.  
**Contribution.** Article was prepared with equal participation of the authors.  
**Article received:** 17.01.2022. Accepted for publication: 15.03.2022.