

Н.Л. Проскурякова, А.В. Симаков, Ю.В. Абрамов

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ РАБОТЕ С ИСТОЧНИКАМИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

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

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

РЕФЕРАТ

Цель: Обоснование гигиенических подходов к оценке условий труда персонала при работе с источниками ионизирующего излучения.

Материал и методы: Рассмотрена одна из важнейших составляющих комплекса мероприятий по решению задачи обеспечения радиационной безопасности – проведение специальной оценки условий труда работников (СОУТ), подвергающихся облучению от источников ионизирующего излучения (ИИИ) в процессе производственной деятельности. Затронуты вопросы оценки профессиональных рисков для работников в условиях труда при работе с ИИИ на объектах использования атомной энергии.

Результаты: В настоящее время порядок проведения СОУТ определяется Федеральным законом от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» и Методикой проведения специальной оценки условий труда (утв. приказом Минтруда России от 14 ноября 2016 г., № 642н). Установленный порядок проведения СОУТ основывается на гигиенических критериях классификации условий труда, определенных Руководствами Р 2.2.2006-05 и Р 2.6.5.07–2019. Условия труда при работе с источниками ионизирующего излучения, в отличие от воздействия других вредных производственных факторов, характеризуются наличием вредных производственных факторов, не превышающих гигиенические нормативы, а степень вредности условий труда определяется не столько выраженностью проявления у работающих пороговых детерминированных эффектов при облучении отдельных органов, сколько увеличением риска возникновения стохастических беспороговых эффектов.

Заключение: При проведении СОУТ работников, подвергающихся облучению от источников ионизирующего излучения в процессе производственной деятельности, необходимо учитывать следующие отличительные характеристики воздействия ионизирующего излучения:

- в отличие от принципов классификации условий труда, изложенных в Р 2.2.755-99 и Федеральном законе № 426-ФЗ, при работе с ИИИ вредные условия труда характеризуются наличием производственных факторов, не превышающих гигиенические нормативы;
- при работе с источниками ионизирующего излучения степень вредности условий труда определяется не только выраженностью проявления у работающих пороговых детерминированных эффектов, но главным образом, увеличением риска возникновения стохастических беспороговых эффектов;
- корректное проведение СОУТ и оценки условий труда по показателям вредности и опасности при работе с ИИИ являются обязательным условием для количественной оценки профессионального риска работников объектах использования атомной энергии (ОИАЭ).

Ключевые слова: специальная оценка условий труда, гигиенические критерии, радиационная безопасность, ионизирующее излучение, профессиональные риски

Для цитирования: Проскурякова Н.Л., Симаков А.В., Абрамов Ю.В. Гигиенические аспекты специальной оценки условий труда при работе с источниками ионизирующего излучения // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2022. Т. 67. № 4. С. 19–23. DOI: 10.33266/1024-6177-2022-67-4-19-23

Hygienic Aspects of Special Assessment of Working Conditions with Ionizing Radiation Sources

N.L. Proskuryakova, A.V. Simakov, Yu.V. Abramov

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

Contact person: Proskuryakova Natalia Leonidovna, e-mail: nlpros@mail.ru

ABSTRACT

Purpose: Substantiation of hygienic approaches to assessing the working conditions of personnel when working with sources of ionizing radiation.

Material and methods: The article considers one of the most important components of the complex of measures to solve the problem of ensuring radiation safety – conducting a special assessment of the working conditions (SAWC) of workers exposed to radiation from ionizing radiation sources (IRS) in the course of production activities. The issues of assessing occupational risks for workers in working conditions when working with IRS at nuclear energy use facilities are touched upon.

Results: At present, the Procedure for conducting the SAWC is determined by Federal Law No. 426-FZ dated December 28, 2013 «On special assessment of working conditions» and the Methodology for conducting a special assessment of working conditions (approved by the order of the Ministry of Labor of the Russian Federation dated November 14, 2016, No. 642n). The established procedure for carrying out the SAWC is based on the hygienic criteria for the classification of working conditions defined by the Guidelines P 2.2.2006-05 and P 2.6.5.07–2019. Working conditions when working with ionizing radiation sources, unlike the effects of other harmful production factors, are characterized by the presence of harmful production factors that do not exceed hygienic standards, and the degree of harmfulness of working conditions is determined not so much by the severity of threshold deterministic effects in workers when irradiating individual organs, but primarily by an increase in the risk of stochastic non-threshold effects.

Conclusion: When conducting the SAWC of workers exposed to radiation from ionizing radiation sources in the course of production activities, it is necessary to take into account the following distinctive characteristics of the effects of ionizing radiation:

- in contrast to the principles of classification of working conditions set out in P 2.2.755-99 and Federal Law No. 426-FZ, when working with IRS, harmful working conditions are characterized by the presence of production factors that do not exceed hygienic standards;
- when working with ionizing radiation sources, the degree of harmfulness of working conditions is determined not only by the severity of the manifestation of threshold deterministic effects in workers, but mainly by an increase in the risk of stochastic threshold-free effects;
- the correct conduct of the SAWC and assessment of working conditions according to the indicators of harmfulness and danger when working with IRS are a prerequisite for the quantitative assessment of the occupational risk of employees of the nuclear energy use facilities.

Keywords: working environment, special assessment, hygiene criteria, radiation safety, ionizing radiation, occupational risks

For citation: Proskuryakova NL, Simakov AV, Abramov YuV. Hygienic Aspects of Special Assessment of Working Conditions with Ionizing Radiation Sources. Medical Radiology and Radiation Safety. 2022;67(4):19-23. DOI: 10.33266/1024-6177-2022-67-4-19-23

Введение

Одной из задач в области обеспечения радиационной безопасности, определенных «Основами государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу», является защита персонала организаций, осуществляющих эксплуатацию объектов использования атомной энергии (ОИАЭ), от радиационного воздействия, снижение риска отдаленных последствий техногенного радиационного облучения для здоровья человека, поддержание на возможно низком уровне индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника ионизирующего излучения (ИИИ).

Среди комплекса мероприятий по решению данной задачи ведущее место принадлежит специальной оценке условий труда (СОУТ) персонала, подвергающегося облучению от ИИИ в процессе производственной деятельности.

Целью настоящего исследования является обоснование гигиенических подходов к оценке условий труда персонала при работе с ИИИ.

Материалы и методы

Одним из важнейших мероприятий по решению задачи обеспечения радиационной безопасности является проведение СОУТ работников, подвергающихся облучению от ИИИ в процессе производственной деятельности. В результате исследования проведен анализ отличительных характеристик СОУТ при воздействии ионизирующего излучения. Затронуты вопросы оценки профессиональных рисков для работников в условиях труда при работе с ИИИ на ОИАЭ.

Результаты и обсуждение

Правовые и организационные основы и порядок проведения СОУТ определяет Федеральный закон № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда»¹.

До выхода этого федерального закона аттестация рабочих мест по условиям труда на промышленных предприятиях и в организациях осуществлялась в соответствии с требованиями руководства Р 2.2.755-99 «Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса»², переизданного в 2005 г. в новой редакции как Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» [1].

При этом аттестация рабочих мест по условиям труда персонала при работе с ИИИ в процессе производственной деятельности осуществлялась на основании требований руководства Р 2.2/2.6.1.1195-03 «Гигиенические критерии оценки условий труда и классификации рабочих мест при работах с источниками ионизирующего излучения» [2]., переизданного в 2019 г. и адаптированного к требованиям Федерального закона № 426-ФЗ в виде руководства Р 2.6.5.07-2019 «Гигиенические критерии специальной оценки и классификации условий труда при работах с источниками ионизирующего излучения» [3].

Условия труда по степени вредности и (или) опасности руководством Р 2.2.2006-05 подразделяются на четыре класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные.

Оптимальными условиями труда (1 класс) являются условия труда, при которых воздействие на работника вредных и (или) опасных производственных факторов отсутствует или уровни воздействия которых не превышают уровни, установленные гигиеническими нормативами и принятые в качестве безопасных для человека, и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности работника. Оптимальные нормативы производственных факторов установлены только для микроклиматических параметров и факторов трудового процесса.

Допустимыми условиями труда (2 класс) являются условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, уровни воздействия которых не превышают уровни, установленные гигиеническими нормативами, а измененное функциональное состояние организма работника восстанавливается во время регламентированного отдыха или к началу следующего рабочего дня (смены).

Вредными условиями труда (3 класс) являются условия труда, при которых уровни воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов превышают уровни, установленные гигиеническими нормативами, в том числе:

- подкласс 3.1 – вредные условия труда 1 степени, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, после воздействия которых измененное функциональное состояние организма работника восстанавливается, как правило, при более длительном, чем до начала следующего рабочего дня (смены), прекращении воздействия данных факторов, и увеличивается риск повреждения здоровья;
- подкласс 3.2 – вредные условия труда 2 степени, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, уровни воздействия которых способны вызвать стойкие функциональные изменения в организме работника, приводящие к появлению и развитию начальных форм профессиональных заболеваний или профессиональных заболеваний легкой степени тяжести (без потери профессиональной трудоспособности);
- подкласс 3.3 – вредные условия труда 3 степени, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, уровни воздействия которых способны вызвать стойкие функциональные изменения в организме работника, приводящие к появлению и развитию профессиональных заболеваний легкой и средней степени тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в период трудовой деятельности;
- подкласс 3.4 – вредные условия труда 4 степени, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, уровни воздействия которых способны привести к появлению и развитию тяжелых форм профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности) в период трудовой деятельности.

Опасными условиями труда (4 класс) являются условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, уровни воздействия которых в течение всего рабочего дня (смены) или его части способны создать угрозу жизни работника, а последствия воздействия данных факторов обуславливают высокий риск развития острого профессионального заболевания в период трудовой деятельности.

¹ Федеральный закон № 426-ФЗ от 23.12.2013. «О специальной оценке условий труда».

² Руководство Р 2.2.755-99 «Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса» (утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 23 апреля 1999).

Руководство Р 2.2/2.6.1.1195–03 было разработано и издано отдельно как приложение к руководству Р 2.2.755-99 в связи со специфическими отличительными характеристиками и сложившейся практикой оценки ионизирующего излучения и его воздействия на человека и в связи с регламентацией обеспечения радиационной безопасности на законодательном уровне отдельным Федеральным законом Российской Федерации «О радиационной безопасности населения» № 3-ФЗ от 09.01.1996 г.³ В настоящее время руководство Р 2.2/2.6.1.1195–03 заменено на Р 2.6.5.07–2019.

Одной из основных отличительных особенностей труда работников ОИАЭ, является работа с ИИИ. При обращении с открытыми и закрытыми ИИИ персонал подвергается воздействию радиационного фактора, который может оказывать неблагоприятное воздействие 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 воздействия может приводить к увеличению риска повреждения здоровья.

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.

Корректное проведение оценки условий труда по показателям вредности и опасности при работе с ИИИ являются обязательным условием для количественной оценки профессионального риска работников ОИАЭ, принятия управленческих решений и разработки, при необходимости, комплекса соответствующих защитных мероприятий. Оценка профессионального риска работников ОИАЭ должна опираться на результаты СОУТ как при работе, сопровождающейся нерадиационными факторами воздействия, так и при работе с ИИИ, проведенной с использованием гигиенических критериев, регламентированных руководствами Р 2.2.2006-05 и Р 2.6.5.07–2019.

Отличительные характеристики воздействия ионизирующего излучения

Ионизирующая радиация при воздействии на организм человека может вызывать два вида неблагоприятных эффектов, которые клинической медициной относят к болезням: детерминированные (лучевая болезнь, лучевой дерматит, лучевая катаракта, лучевое бесплодие, аномалии в развитии плода и др.) и стохастические (вероятностные) беспороговые эффекты (злокачественные опухоли, лейкозы, наследственные болезни). В отношении детерминированных эффектов излучения нормами радиационной безопасности – СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности» (НРБ-99/2009) [4] – предполагается существование порога, ниже которого эффект отсутствует, а выше – тяжесть эффекта зависит от дозы. Вероятность возникновения стохастических беспороговых эффектов

пропорциональна дозе, а тяжесть их проявления не зависит от дозы. Латентный период возникновения этих эффектов у облученного человека составляет от 2–5 до 30–50 лет и более.

НРБ-99/2009 устанавливает для персонала основные пределы доз (ПД) как по эффективной, так и по эквивалентным дозам в хрусталике глаза, коже, кистях и стопах, отмечая, что соблюдение ПД предотвращает возникновение детерминированных эффектов, а вероятность стохастических эффектов (индивидуальный и коллективный пожизненный риск возникновения стохастических эффектов) сохраняется при этом на приемлемом уровне. Вышеизложенное позволяет констатировать, что:

- в отличие от принципов классификации условий труда, изложенных в руководстве Р 2.2.755-99 и Федеральном законе № 426-ФЗ, при работе с ИИИ вредные условия труда могут характеризоваться наличием вредных производственных факторов, не превышающих гигиенические нормативы (ПД);
- при работе с ИИИ степень вредности условий труда определяется не столько выраженностью проявления у работающих пороговых детерминированных эффектов при облучении отдельных органов, но главным образом, увеличением риска возникновения стохастических беспороговых эффектов.

Гигиенические критерии классификации условий труда при воздействии ионизирующего излучения

В качестве основных гигиенических критериев оценки условий труда и классификации рабочих мест при работе с ИИИ [5–7] приняты:

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

К допустимым (2 класс) относятся условия труда при облучении с техногенными и природными источниками излучения на производстве, при которых максимальная потенциальная эффективная доза (МПЭД) не превысит 5 мЗв/год, а максимальная эквивалентная доза в хрусталике глаза, коже, кистях и стопах не превысит 37,5, 125 и 125 мЗв/год, соответственно. При этом гарантируется отсутствие детерминированных эффектов, а риск стохастических эффектов не превышает средних значений для условий труда на производствах, не относящихся к вредным или опасным.

Основанием для отнесения условий труда при обращении с источниками излучения к допустимым при непревышении величины максимальной потенциальной эффективной дозы 5 мЗв/год, является следующее:

- данная величина численно соответствует допустимой среднегодовой дозе техногенного облучения персонала группы Б, т.е. допускается облучение работоспособной части взрослого населения, не проходящего специального входного медицинского обследования, дозой 5 мЗв/год;
- данная величина численно соответствует нормируемой НРБ-99/2009 дозе облучения от природных источников в производственных условиях, т.е. и в данных условиях допускается облучение работоспособной части взрослого населения, не проходящего специального входного медицинского обследования, дозой 5 мЗв/год;
- данная величина численно соответствует пределу годовой дозы для населения, т.е. в отдельно взятый год *допускается* облучение населения (включая детей) дозой 5 мЗв/год.

³ Федеральный закон Российской Федерации «О радиационной безопасности населения» № 3-ФЗ от 09.01.1996 г.

Таблица 1

Критерии оценки профессиональных рисков по результатам специальной оценки условий труда при работах с ИИИ
Criteria for assessing occupational risks based on the results of a special assessment of working conditions when working with IRS

Класс условий труда	Категория профессионального риска*	Мероприятия по снижению риска
Допустимый – 2 **	Малый (умеренный)	Меры по снижению риска в соответствии с принципом оптимизации
Вредный – 3.1 **	Средний (существенный)	
Вредный – 3.2 **	Средний (существенный)	
Вредный – 3.3**	Высокий	Требуются обязательные меры по снижению риска
Вредный – 3.4 ***	Очень высокий	
Опасный – 4***	Сверхвысокий	

Примечание: *интегральная категория профессионального риска определяется с учетом данных медицинских осмотров;

**значение МПЭД ниже 50 мЗв/год – ПД для персонала группы А;

*** значение МПЭД выше 50 мЗв/год – ПД для персонала группы А.

Условия труда при работе с ИИИ, независимо от их происхождения, при которых максимальная потенциальная эффективная доза может превысить 5 мЗв/год, а максимальная эквивалентная доза в хрусталике глаза, коже, кистях и стопах – 37,5, 125 и 125 мЗв/год, соответственно, относятся к вредным (3 класс).

К опасным (экстремальным) условиям труда (4 класс) относятся условия труда при работе с источниками, при которых максимальная потенциальная эффективная доза может превысить 100 мЗв/год. (табл. 1)

Критерии оценки условий труда, регламентируемые Р 2.6.5.07–2019, основываются на Нормах радиационной безопасности – НРБ-99/2009. Эти критерии характеризуют только потенциальную опасность работы в конкретных условиях при неукоснительном соблюдении требований норм и правил по контролю реального облучения человека в процессе труда и не влекут каких-либо изменений требований НРБ-99/2009 по ограничению реального облучения установленными пределами доз. Превышение индивидуальных доз в условиях нормальной эксплуатации радиационных объектов выше установленных основных пределов доз для персонала не допускается. Работа с источниками излучения в условиях, когда прогнозируемые значения максимальных потенциальных индивидуальных эффективных и/или эквивалентных доз при облучении в течение года в стандартных условиях (п. 8.2. НРБ-99/2009) могут превысить значения основных пределов доз (классы условий труда 3.4. и 4), допускается только при проведении необходимых дополнительных защитных мероприятий (защита временем, расстоянием, экранированием, применением средств индивидуальной защиты и т.п.), гарантирующих не превышение установленных дозовых пределов, или при планируемом повышенном облучении в условиях радиационной аварии.

Определенная методами индивидуального дозиметрического контроля реальная годовая доза облучения (эффективная и/или эквивалентная) работника на конкретном классифицированном рабочем месте не может изменить класс или степень вредности данного рабочего места. Случаи, когда реальная годовая доза облучения оказывается выше максимальной потенциальной дозы для данного рабочего места, должны анализироваться.

Воздействие на организм работников вредных или опасных нерадиационных факторов, способных увеличить риск возникновения детерминированных и стохастических эффектов, должно учитываться дополнительно, так как может повлиять на отнесение работ с источниками

излучения на конкретных радиационных объектах к той или иной степени вредности или опасности.

До 2014 г. оценка условий труда и аттестация рабочих мест персонала при работе с источниками ионизирующего излучения и алгоритмы расчета *максимальной потенциальной эффективной дозы и максимальной эквивалентной дозы* в хрусталике глаза, коже, кистях и стопах осуществлялись на основе систематических данных оперативного радиационного контроля на рабочих местах работников по специальным методическим указаниям МУ 2.2/ 2.6.1.20–04.

В настоящее время специальная оценка условий труда при работе с источниками ионизирующего излучения осуществляется на основе систематических данных оперативного радиационного контроля на рабочих местах работников по специальной методике проведения специальной оценки условий труда (утверждена приказом Минтруда России от 14 ноября 2016 г., № 642н). В данной методике практически полностью сохранены алгоритмы расчета максимальной потенциальной эффективной дозы и максимальной эквивалентной дозы в хрусталике глаза, коже, кистях и стопах и методология оценки условий труда персонала при работе с источниками ионизирующего излучения, регламентированные в МУ 2.2/2.6.1.20–04 и Р 2.2/2.6.1.1195–03.

Заключение

При проведении специальной оценки условий труда работников, подвергающихся облучению от источников ионизирующего излучения в процессе производственной деятельности, необходимо учитывать следующие отличительные характеристики воздействия ионизирующего излучения:

- в отличие от принципов классификации условий труда, изложенных в руководстве Р 2.2.755-99 и Федеральном законе № 426-ФЗ, при работе с ИИИ вредные условия труда характеризуются наличием вредных производственных факторов, не превышающих гигиенические нормативы (ПД);
- при работе с ИИИ степень вредности условий труда определяется не столько выраженностью проявления у работающих пороговых детерминированных эффектов, сколько увеличением риска возникновения стохастических беспороговых эффектов;
- корректное проведение СОУТ и оценки условий труда по показателям вредности и опасности при работе с ИИИ являются обязательным условием для количественной оценки профессионального риска работников ОИАЭ.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

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

REFERENCES

1. Manual R 2.2.2006-05. Guidelines for the hygienic assessment of factors of the working environment and the labor process. Criteria and classification of working conditions (In Russian).
2. Manual R 2.2/2.6.1.1195–03. Hygienic criteria for assessing working conditions and classification of workplaces when working with ionizing radiation sources (In Russian).
3. Manual R 2.6.5.07-2019. Hygienic criteria for special assessment and classification of working conditions when working with ionizing radiation sources (In Russian).
4. SanPiN 2.6.1.2523-09. Radiation Safety Standards (NRB-99/2009) M. 2009 (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 / in Proceedings Int. Conf. "Current issues of radiation hygiene", 2004, St.-Petersburg, p. 36-38.
6. Simakov A.V., Abramov Yu.V. Assessment and classification of working environment regarding ionizing radiation sources interaction/ in Anniversary Proceedings « 50 years Head CSSSES of Federal department «Medbioekstrem».,2004, M., p.164-169;
7. Simakov A.V., Abramov Yu.V. Certification of workplaces regarding ionizing radiation sources interaction. Proceedings Materials of the X Russian Congress of Hygienists and Sanitary Doctors. 2007. book II, p. 1253-1256.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Участие авторов. Статья подготовлена с равным участием авторов.
Поступила: 18.01.2022. Принята к публикации: 11.05.2022.

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: 18.01.2022. Accepted for publication: 11.05.2022