

Коренков И.П.<sup>1</sup>, Охрименко С.Е.<sup>2</sup>, Самойлов А.С.<sup>1</sup>, Шестопалов Н.В.<sup>3</sup>, Прохоров Н.И.<sup>4</sup>

## ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ГИГИЕНИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ПРИ ОЦЕНКЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАДИАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ

<sup>1</sup>ГНЦ РФ ФГБУ «Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» ФМБА России, 123098, Москва;

<sup>2</sup>ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного последипломного образования» Минздрава России, 125993, Москва;

<sup>3</sup>ФБУН «Научно-исследовательский институт Дезинфектологии» Роспотребнадзора, 117246, Москва;

<sup>4</sup>ФАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» (Сеченовский университет) Минздрава России, 119435, Москва

Сегодня регулирование деятельности учреждений и предприятий, в которых применяются радиационные источники, представляет собой громоздкую и запутанную систему требований, тормозящих экономическое развитие и не обеспечивающих радиационную безопасность. В статье впервые предпринята попытка анализа и классификации причин и факторов, определяющих существующее положение дел, на основании которых авторами предложена новая система требований по обеспечению радиационной безопасности, их классификация. В статье анализируются действующие нормативные документы в области радиационной гигиены и радиационной безопасности, историческая ретроспектива развития ряда действующих положений, практика деятельности надзорных и экспертных организаций в рамках лицензирования деятельности с техногенными источниками ионизирующего излучения. Проведённый анализ нормативных документов в области радиационной гигиены и их правоприменительной практики выявил тенденцию к росту количества регулируемых показателей. Этот процесс неизбежно приводит к серьёзному увеличению объёма мероприятий, проводимых учреждениями по лицензированию деятельности с радиационными источниками, необоснованному увеличению экономических затрат, снижению качества надзора и снижению уровня радиационной безопасности населения. Авторами предложен дифференцированный подход к регулируемым показателям с принятием решений на основе оценки и соблюдения Норм радиационной безопасности. Такой подход должен учитываться в экономической составляющей деятельности предприятий, эксплуатирующих техногенные источники ионизирующего излучения, что позволит обеспечить как высокий уровень радиационной безопасности, так и рост экономической эффективности соответствующих предприятий и отраслей.

**Заключение.** Оптимизация критериев оценки деятельности учреждений с радиационными источниками должна осуществляться на основе гигиенических нормативов и ранжирование требований по их значимости с учётом экономических затрат, с оценкой проводимых мероприятий на основе принципа польза-вред и является важной задачей обеспечения РБ населения и поступательного развития радиационных технологий.

**Ключевые слова:** источники ионизирующего излучения; нормативные документы; радиационная безопасность; лицензирование; лицензия; санитарно-эпидемиологическое заключение; предел дозы; общегигиенические показатели; категории.

**Для цитирования:** Коренков И.П., Охрименко С.Е., Самойлов А.С., Шестопалов Н.В., Прохоров Н.И. Дифференцированный подход к гигиеническим показателям при оценке деятельности радиационных объектов. *Гигиена и санитария*. 2019; 98 (3): 256-260. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-3-256-260>

**Для корреспонденции:** Коренков Игорь Петрович, доктор биол. наук, кандидат техн. наук, профессор, главный науч. сотр. ГНЦ РФ «ФМБЦ им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, 123098, г. Москва. E-mail: [korenkovip@yandex.ru](mailto:korenkovip@yandex.ru)

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

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

Поступила 11.10.2018

Принята к печати 06.02.2019

Korenkov I.P.<sup>1</sup>, Okhrimenko S.E.<sup>2</sup>, Samoilov A.S.<sup>1</sup>, Shestopalov N.V.<sup>3</sup>, Prokhorov N.I.<sup>4</sup>

## A DIFFERENTIATED APPROACH TO HYGIENIC INDICES IN EVALUATING THE ACTIVITY OF RADIATION FACILITIES

<sup>1</sup>A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Centre, Moscow, 123182, Russian Federation;

<sup>2</sup>Russian Medical Academy of Continuing Postgraduate Education Russian Ministry of Health, 125993, Moscow;

<sup>3</sup>Research Institute of Disinfectology Rosпотребнадзор, 117246, Moscow;

<sup>4</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Russian Ministry of Health, 119435, Moscow

Policy management of institutes and business organizations' activity, dealing with radiation sources, has more of a bulky and confusing complex of requirements at the present day. The requirements being very substantial, slow down economic growth of entire branches in the field of the beneficial use of radiation technologies, and, at the same time, do not provide the condition of radiation safety. Prime Minister Dmitry Medvedev, without any coincidence, pointed out the problem during a plenary meeting as an overpressure of regulatory and supervisory bodies on the Russian private sector. According to him, the task can be solved with 'a regulatory guillotine'. The upcoming article resembles the first attempt to analyze and sort reasons and factors, providing a glimpse of the current situation, search key elements that cause negative influence in the field taken. On the ground of analysis of regulatory documents, vast survey experience and estimation of radiation objects and technologies, authors suggest a new complex of requirements to provide radiation security, their breakdown of classes depending on danger level of radiation objects and operating with sources of ionizing radiation. The article presents the analysis

*of current regulatory documents on radiation hygiene field and radiation security, retrospective view on valid documents, the expertise of activity of regulatory and supervisory bodies as part of licensing of the activity with man-made sources of ionizing radiation.*

**Key words:** *sources of ionizing radiation; radiation source; regulatory documents; nuclear source; radiation security; application; licensing; protocol of sanitary and healthcare inspection; maximal permissible dose; radiation situation; general hygiene indexes; and categories.*

**For citation:** Korenkov I.P., Okhrimenko S.E., Samoilov A.S., Shestopalov N.V., Prokhorov N.I. A differentiated approach to hygienic indices in evaluating the activity of radiation facilities. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2019; 98(3): 256-260. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-3-256-260>

**For correspondence:** Igor P. Korenkov, MD, Ph.D., DSci., Professor, leading researcher of A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Centre, Moscow, 123182, Russian Federation. E-mail: [korenkovip@yandex.ru](mailto:korenkovip@yandex.ru)

**Information about the author:**

Korenkov I. P. <http://orcid.org/0000-0002-5709-0858>  
Okhrimenko S. E. <https://orcid.org/0000-0002-8282-1798>  
Shestopalov V. N. <https://orcid.org/0000-0002-9973-3508>  
Prokhorov N. I. <http://orcid.org/0000-0002-4510-2890>

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

*Acknowledgments.* The study had no sponsorship.

Received: 11 October 2018

Accepted: 6 February 2019

В настоящее время нормативное регулирование деятельности учреждений и предприятий, в которых применяются радиационные источники, представляет собой громоздкую и запутанную систему требований, тормозящих экономическое развитие многих отраслей и всей страны в области полезного использования радиационных технологий и не обеспечивающих радиационную безопасность. Премьер-министр России Дмитрий Медведев, выступая на пленарном заседании Гайдаровского форума, указал на проблему избыточной нагрузки со стороны контрольно-надзорных органов на российский бизнес. По его словам, задачу можно решить с помощью механизма «регуляторной гильотины». В нашей статье впервые предпринята попытка анализа и классификации причин и факторов, определяющих существующее положение дел, поиск ключевых звеньев, генерирующих негативное влияние в рассматриваемой сфере. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, использующим техногенные источники ионизирующих излучений (ИИИ), содержатся в нормативных документах (НД), количество и качество которых со временем существенно меняется, но не удовлетворяет современным требованиям [1–4].

Целью работы является обоснование оптимизации гигиенических требований к условиям эксплуатации источников ионизирующего излучения с учётом повышения радиационной безопасности персонала, населения, окружающей среды и экономической эффективности деятельности предприятий.

В статье анализируются действующие НД в области радиационной гигиены и радиационной безопасности, историческая ретроспектива развития ряда действующих положений, практика деятельности надзорных и экспертных организаций в рамках лицензирования деятельности с техногенными источниками ионизирующего излучения.

Объём и количество обязательных требований в новых редакциях различных НД увеличивается, при том, что основные показатели радиационной безопасности (РБ) не изменяются уже десятки лет. Это касается и требований РБ в медицинских организациях.

Так, все «Временные правила устройства и эксплуатации радиологических отделений в учреждениях системы Министерства здравоохранения СССР» 1959 г. состояли, без приложений, из 15 страниц и 60 положений; санитарные правила (СанПиНы) по рентгенодиагностике 1962 г. содержали уже около 200 положений, а СанПиН 2.6.1.1192–03 «Гигиенические требования к устройству

и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований» содержит около 70 страниц, в которых насчитывается более 600 различных предписывающих положений, из которых собственно к РБ относится не более 10. Тенденция касается не только медицинских, но и промышленных ИИИ. В силу того, что оценить полноту соблюдения всех установленных требований практически невозможно, реальная работа заменяется формальной. Это хорошо видно на примере обучения по вопросам готовности к чрезвычайным ситуациям. Так, обучение персонала вопросам РБ зачастую заменяется выдачей соответствующего документа, а наличие на объекте инструкции, положения, схемы заменяет проверку выучки персонала, наличия эффективных средств аварийного реагирования и навыков их применения.

Совершенно не обосновано требование оформления «заказа-заявки» на ИИИ генерирующие, которая исторически и по логике была атрибутом исключительно радионуклидных источников, представляющих опасность на всех этапах их обращения. Установка полностью защищённого стационарного досмотрового аппарата, например, в аэропорту, метрополитене и т. п. требует разработки «проекта размещения» с учётом «площади помещений, вентиляции, отделочных материалов, освещения» и т. д. А законно разместить такое оборудование в офисе фирмы, расположенной на первом этаже жилого дома, совершенно невозможно. Между тем, требования при обращении с переносными досмотровыми установками, реально представляющими потенциальную опасность, изложены крайне лаконично.

Вместе с тем, как было указано выше, требования по вопросам собственно радиационной безопасности практически не меняются годами и десятилетиями и основаны, прежде всего, на дозовых оценках [9–11, 19]. Нарастание объёма требований связано с включением всё новых и новых позиций, не имеющих отношения к обеспечению радиационной безопасности. Если иметь в виду гигиенические требования, то рост увеличивается за счёт общегигиенических показателей (микроклимат, шум, вибрация, инсоляция, набор и площадь помещений, отделка и др.). Надо также отметить, что общегигиенические показатели на уровне восприятия представляются гораздо более простыми и понятными, особенно для контролируемых структур, в то время как показатели РБ и радиационного контроля являются гораздо более сложными, требующи-

ми специальной подготовки и знаний в области физики, биологии, медицины и грамотного их применения. Большинство нерадиационных факторов на радиационных объектах не определяют условия работ, и их оценка является сугубо формальной. В то же время это отвлекает внимание специалистов от реальных проблем, связанных с физическими факторами, например, светового загрязнения среды [14–17]. Анализ и разработка перспективных задач в области радиационной гигиены и РБ [18–22], равно как и исследования, труды и статьи, в том числе труды ведущих международных организаций [23–30] также базируются на условиях формирования радиационной обстановки, оценках доз облучения.

Только с начала 2000-х годов появились лицензионные требования, предусматривающие, в частности, отдельный вид деятельности – хранение (в т. ч. ИИИ-генерирующих); утилизацию тех же ИИИ-генерирующих наравне с радионуклидными источниками; запрет разрешённого ранее размещения стоматологического рентгена в составе жилых домов; сформулированы вновь, но не разъяснены понятия «размещение» и «проектирование» и др.

В то же время такая проблема, как массовое рентгеновское сканирование пассажиров и формируемые в результате этой процедуры дозы облучения, кажется, никем не исследуется.

Неуклонно растёт объём документов, необходимых для получения лицензии или санитарно-эпидемиологического заключения на деятельность с ИИИ. Их количество для объектов 4-й категории уже мало чем отличается от объёмов для объектов 1-й категории радиационной опасности.

В настоящее время реализуется парадигма «соответствия» объектов деятельности с ИИИ требованиям действующих НД, понимаемая как полное и без изъятий формальное соответствие всем пунктам правил. Нарушение по любому из них, вне зависимости от актуальности, значимости влечёт за собой заключение о несоответствии деятельности с ИИИ нормативным документам. В условиях существования сотен и тысяч требований их объём уже сам по себе становится невыполнимым. Это обстоятельство имеет ряд неблагоприятных следствий.

Ситуация усугубляется также и современной организацией контролирующих органов (зачастую являющихся инициаторами и авторами НД), состоящих из государственных служащих. Между тем закон о государственной гражданской службе не предусматривает их качественной дифференцированной профессиональной подготовки, что является объективным фактором включения в НД «простых и понятных» требований.

Важным аспектом деятельности органов, осуществляющих государственный надзор в области РБ, является способ контроля. Если в прошлом можно было говорить о курации объектов по участковому принципу, обеспечивавшему динамическое наблюдение за состоянием объекта, изучение и знание объектов курируемыми специалистами, то в настоящее время порядок принципиально изменён. Проверки и экспертизы осуществляются только в отдельные периоды (план проверок, экспертиза деятельности в соответствии с заявкой) и в крайне ограниченные сроки, не превышающие 20 рабочих дней. Но и это только половина проблемы.

Вторая часть проблемы заключается во всё более формальном и не профессиональном отношении к главным показателям – показателям радиационного контроля и фактическим переводом их в разряд «третьестепенных», по отношению к «более простым и понятным» общегигиеническим показателям. Так, отсутствие в материалах

экспертизы или на обследуемом объекте огнетушителя углекислотного (ОУ-2) может стать (и является!) причиной отрицательного заключения органа надзора при положительных радиационных показателях (так как объект не укладывается в систему «соответствия»). В то же время результаты радиационного контроля (внешнего или производственного) практически уже никем не анализируются – достаточно наличия аккредитации. Серьёзные проблемы возникают и при проектировании радиационных объектов, что связано с забвением основополагающего подхода – дозовой концепции Норм радиационной безопасности (НРБ) с опорой исключительно на показатели мощности дозы без учёта природы этого показателя как производной от дозы–времени. В сущности, НРБ как таковые перестали применяться. В редких случаях можно установить (в настоящее время даже трудно привести живой пример), чтобы в экспертных заключениях на деятельность в рамках оформления лицензии или санитарно-эпидемиологического заключения был сделан вывод о соответствии объекта Нормам радиационной безопасности. Сами экспертизы (или, как принято формулировать, обследования, исследования, испытания и другие гигиенические оценки) проводятся на соответствие каким угодно документам (СП, СанПин, МУ, МУК, Рекомендации), но не НРБ, которые даже не упоминаются в перечне контролируемых документов. Но на самом деле все эти документы не должны противоречить Нормам радиационной безопасности (СанПиН 2.6.1.2523 Нормы радиационной безопасности – НРБ-99/2009). Опыт показывает, что во многих случаях отрицательные выводы и заключения делаются по объектам, полностью отвечающим НРБ. Практически перестали применяться конкретные пункты НРБ-99/2009, например, п. 2.1., в соответствии с которым «... необходимо руководствоваться следующими основными принципами...» или п. 3.1. «Основные пределы доз», в связи с чем оценка доз фактически уже и не осуществляется [5–8]. Более того, в кулуарах на одной из конференций по радиационной гигиене возникла дискуссия: является ли факт соблюдения НРБ критерием радиационной безопасности? Здесь мы наблюдаем, как понимание понятия «радиационная безопасность», как минимум, утрачивает логическую связь с НРБ.

Здесь также необходимо отметить отсутствие связи между оценкой состояния РБ объекта и экономическими затратами, связанными с реализацией концепции «соответствия» объекта требованиям санитарных норм и правил. Однако экономические потери связаны не только с реализацией тех или иных требований, но и с большими временными затратами учреждений и трудностями внедрения современных (в том числе и более радиационно-безопасных) технологий. Это само по себе уже является нарушением основных принципов обеспечения РБ (принцип обоснования польза–вред). Всё это может оказывать существенное негативное влияние на экономику предприятий и целых отраслей.

Для того чтобы вернуть должную значимость таким основополагающим гигиеническим показателям, как *предел дозы* или *характеристика радиационной обстановки*, в рамках оценки деятельности учреждений с ИИИ представляется целесообразным рассмотреть возможность ранжирования нормативных требований, содержащихся в НД, по их значимости при оценке радиационного объекта с учётом специфики этого объекта.

Критерии РБ целесообразно разделить на 3 основные группы, по степени значимости для обеспечения РБ:

1) доза облучения персонала и населения, а в отдельных случаях, когда оперирование дозой затруднено или

## Дифференцированный объём основных контролируемых позиций в зависимости от категории потенциальной радиационной опасности

Основная контролируемая позиция	Категория объекта, эксплуатирующего ИИИ		
	I–II	III	IV
1. Доза облучения персонала и населения	+	+	+
2. Изолированность и технологичность работ с ИИИ	+	+	+
3. Техническое состояние ИИИ*	+	+	–
4. Состояние системы сбора и удаления радиационных отходов	+	+	+
5. Состояние барьеров защиты окружающей среды	+	–	–
6. Готовность и профилактика чрезвычайной ситуации	+	–	–
7. Подготовленность и компетентность персонала	+	+	+

Примечание. \* – для объектов IV категории, кроме ИИИ медицинских.

невозможно, – мощность дозы, загрязнённость, активность и т.п.;

2) показатели, оказывающие существенное влияние на состояние РБ. Это показатели или условия, непосредственно обеспечивающие выполнение требований первой группы. Сюда относятся такие критерии, как схема организации работ и уровень радиационной защиты, порядок сбора и удаления радиоактивных отходов, наличие средств индивидуальной защиты, фильтрация, вентиляция, радиационный контроль.

3) требования, направленные на обеспечение общегигиенических показателей, которые, в свою очередь, подразделяются на 3 категории:

- показатели, косвенно влияющие на выполнение требований первой группы;
- общегигиенические показатели, не влияющие на обеспечение требований первой группы;
- показатели социальной направленности, или комфорта.

Чёткого и единожды установленного деления на группы и категории не может быть. Метод шаблонов и аналогий здесь неприменим. Так, в одних условиях показатель относится к фактору комфорта, а в других – относится ко 2-й группе, так как обеспечивает выполнение требований 1-й группы (набор помещений).

Отсюда вытекает, что для обеспечения РБ жёстко необходимыми являются требования 1-й группы и в определённых случаях 2-й группы. Все остальные требования могут носить факультативный или вспомогательный характер. Так, например, нарушение уровня кратности воздухообмена в медицинском рентгеновском кабинете является нарушением определённых требований, но не может служить основанием для прекращения его эксплуатации или невыдачи лицензии на деятельность с ИИИ. В то же время не может быть разрешена деятельность с открытыми РВ без правильно организованной системы вентиляции. Тем более нельзя приравнивать несоответствие объекта требованиям 3-й группы к не соответствию требованиям 1-й группы. Последствия несоответствия должны носить дифференцированный характер.

Авторы убеждены, что современные обязательные требования по обеспечению РБ могут состоять, в среднем: для «малых» объектов из трёх основных позиций, а для «крупных» объектов и учреждений – из семи (см. таблицу).

Разработка и реализация такого подхода, усиление значимости результатов радиационного контроля и соответствия деятельности требованиям, а именно нормам радиационной безопасности, может существенно повысить ответственность эксплуатирующих организаций, усилить

профессиональную составляющую как в организациях, так и в контролируемых структурах, поможет вернуть ведущую роль радиационно-гигиеническим показателям.

В настоящее время в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2017 г. № 177 «Об утверждении общих требований к разработке и утверждению проверочных листов (списков контрольных вопросов)», органами надзора разрабатываются проверочные листы, используемые при проведении плановых проверок соответствующих объектов.

На наш взгляд, важно, чтобы при формировании проверочных листов применительно к объектам, использующим ИИИ, был соблюден предлагаемый нами принцип, по которому требования, обеспечивающие РБ, были главенствующими во всех случаях оценки санитарно-эпидемиологического состояния объекта.

Проведённый анализ НД в области радиационной гигиены и их правоприменительной практики выявил тенденцию к росту количества регулируемых показателей с одновременным отходом от их специфической профессиональной направленности. Помимо увеличения общего объёма требований данный процесс неизбежно приводит к серьёзному увеличению объёма мероприятий, проводимых учреждениями по лицензированию деятельности с радиационными источниками, к необоснованному увеличению экономических затрат, снижению качества надзора и, как результат, снижению уровня радиационной безопасности населения. С целью изменения такой тенденции авторами предложен дифференцированный подход к регулируемым показателям с постановкой в основу принятия решений, касающихся требований по оценке и соблюдению именно НРБ и факторов, непосредственно влияющих на формирование доз облучения персонала и населения. При таком подходе также следует учитывать и экономическую составляющую деятельности предприятий, эксплуатирующих техногенные ИИИ, что позволит обеспечить как высокий уровень РБ, так и рост экономической эффективности соответствующих предприятий и отраслей.

### Заключение

Таким образом, в настоящее время оптимизация критериев оценки деятельности учреждений с радиационными источниками на основе гигиенических нормативов и ранжирование требований по их значимости с учётом экономических затрат, с оценкой проводимых мероприятий на основе принципа польза–вред, является важной задачей обеспечения РБ населения и поступательного развития радиационных технологий.

## Литература

1. Временные правила устройства и эксплуатации радиологических отделений в учреждениях системы Министерства здравоохранения СССР. М. 1959. с. 23.
2. Правила устройства и эксплуатации рентгеновских кабинетов и аппаратов в учреждениях Министерства здравоохранения СССР. М. 1962. с. 66.
3. Правила ядерной безопасности атомных электростанций - 04 - 74. Атомиздат. 1974. с. 24.
4. Санитарные правила и нормы и гигиенические нормативы 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований». Минздрав. 2003. М. с. 76.
5. Охрименко С.Е. Грозящая катастрофа ... или конец радиационной гигиены? *Аппаратура и новости радиационных измерений*. 2007; 48 (1): 44-7.
6. Рыжов С.А., Охрименко С.Е. Санитарно-эпидемиологические заключения на работу с источниками ионизирующего излучения в лечебно-профилактических учреждениях. *Гигиена и санитария*. 2009 (6): 51-3.
7. Охрименко С.Е. Некоторые вопросы регулирования обращения с радиоактивными источниками в современных условиях. *Аппаратура и новости радиационных измерений*. 2013; 48 (2): 22-9.
8. Санитарные правила и нормы и гигиенические нормативы 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009. 2009. М. с.87.
9. Кочетков О.А., Кутыков В.А., Панфилов А.П. Методическое обеспечение радиационного контроля на предприятии. Минздрав России, ФУМБП. М. 2001. 183 с.
10. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии классификации условий труда. Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. М.2005. 142 с.
11. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010) СП 2.6.1. 2612 10. М.2010. 83 с.
12. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации». М. 2001. 159 с.
13. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации в субъектах Российской Федерации за 2012 год. М. 2013. 129 с.
14. Дейнего В.Н. Капцов В.А. Свет энергосберегающих и светодиодных ламп и здоровье человека. *Гигиена и санитария*. 2013 (6): 81-4.
15. Капцов В.А. Дейнего В.Н. Синий свет светодиодов – новая гигиеническая проблема. *Анализ риска здоровью*. 2016 (1): 15-25.
16. Капцов В.А. Дейнего В.Н. Восприятие цвета при светодиодном освещении – риск здоровью. *Анализ риска здоровью*. 2017 (2): 16-25.
17. Капцов В.А. Дейнего В.Н. Нарушение меланопсинового эффекта сужения зрачка – фактор риска заболевания глаз. *Анализ риска здоровью*. 2017 (1): 132-48.
18. Онищенко Г.Г., Романович И.К. Основные направления обеспечения радиационной безопасности населения Российской Федерации на современном этапе. *Радиационная гигиена*. 2014 (4): 5-13.
19. Романович И.К. О ходе подготовки новой редакции отечественных норм радиационной безопасности. *Радиационная гигиена*. 2009 (3): 5-10.
20. Ракиitin И.А., Горский Г.А. Радиационная обстановка, организация и обеспечение надзора за радиационной безопасностью населения Санкт-Петербурга. *Радиационная гигиена*. 2008 (2): 36-46.
21. Публикация 103 Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ) под ред. Киселёв М.Ф., Шандала Н.К. М. ООО ПКФ «Алан». 2009. 344 с.
22. Балонов М.И. и соавт. Современные уровни медицинского облучения в России. *Радиационная гигиена*. 2015 (3): 67-79.
23. Шандала Н.К. Проблемы аварийного нормирования содержания радионуклидов в пищевых продуктах: переход от временно допустимых уровней к нормальной практике. Шандала Н.К., Титов А.В., Метляев Е.Г. *Медицинская радиология и радиационная безопасность*. 2016 (3): 98 – 102.
24. Шандала Н.К., Киселёв С.М., Титова А.В. и соавт. Регулирующий надзор и оценка радиационной обстановки в районах размещения бывших военных баз. *Гигиена и санитария*. 2013 (3): 15-19.
25. Коренков И.П., Шандала Н.К. Лашченкова Т.Н., Соболев А.И. *Защита окружающей среды при эксплуатации и выводе из эксплуатации радиационноопасных объектов*. М.: БИКОМ. 2014: 79- 91.
26. Барковский А.Н., Барышков Н.К. Радиационный мониторинг для целей радиационно-гигиенической паспортизации. *Радиационная гигиена*. 2010 (4): 27-31.
27. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации в субъектах Российской Федерации за 2010 год. М. 2011. 121 с.
28. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации в субъектах Российской Федерации за 2011 год. М. 2012. 139 с.
29. Романович И.К. Балонов М.И. Барковский А.Н. Новые критерии отнесения отходов, содержащих техногенные радионуклиды, к радиоактивным. *Радиационная гигиена*. 2010: 47-50.
30. Балонов М.И. и соавт. Международная оценка последствий чернобыльской аварии: Чернобыльский форум ООН (2003–2005) и НКАДР ООН (2005–2008). *Радиационная гигиена*. 2011 (2): 31-9.

## References

1. Temporary rules for the design and operation of radiological departments in the institutions of the Ministry of health of the USSR. 1959: 23.
2. Rules of construction and operation of x-ray rooms and devices in the institutions of the Ministry of health of the USSR. 1962: 66.
3. Nuclear safety rules for nuclear power plants - 04 - 74. ATOMIZDAT. 1974. Moscow: 24.
4. Sanitary rules and regulations and hygienic standards 2.6.1.1192-03 Hygienic requirements to the device and exploitation of x-ray offices, devices and carrying out radiographic studies. Health Ministry. 2003. Moscow: 76.
5. Okhrimenko S.E. Threatening disaster ... or the end of radiation hygiene? *Apparatura i novosti radiacionnyh izmerenij*. 2007; 48 (1): 44-7.
6. Ryzhov C.A., Okhrimenko S.E. Sanitary-epidemiological conclusions on working with sources of ionizing radiation in medical preventive institutions. *Gigiena i sanitariya (Hygiene and sanitation, Russian Journal)*. 2009 (6): 51-3.
7. Okhrimenko S.E. Some issues of regulation of radioactive sources management in modern conditions. *Apparatura i novosti radiacionnyh izmerenij*. 2013; 48 (2): 22-9.
8. Sanitary rules and regulations and hygienic standards Radiation safety standards NRB-99/2009. 2009. Moscow: 87.
9. Kochetkov O.A., Kutikov V.A., Panfilov A.P. *Methodological support of radiation monitoring at the enterprise*. FMBA. Moscow. 2001: 183.
10. Guidelines for hygienic assessment of working environment and labor process factors. Criteria for classification of working conditions. Federal center for hygiene and epidemiology of Rospotrebnadzor. Moscow. 2005: 142.
11. Basic sanitary rules for ensuring radiation safety (OSPORB-99/2010) SP 2.6.12612 -10. Moscow. 2010: 83.
12. State report "On the sanitary and epidemiological situation in the Russian Federation. Moscow. 2001: 159.
13. Results of radiation-hygienic certification in subjects of the Russian Federation for 2012. Moscow. 2013: 129.
14. Deynego V.N., Kaptsov V.A. Light is energy-saving and led lamp lighting and human health. *Gigiena i sanitariya (Hygiene and sanitation, Russian Journal)*. 2013 (6): 81-4.
15. Kaptsov V.A., Deynega V.N. Blue led light - a new hygienic problem. *Analiz riska zdorov'yu*. 2016 (1): 15-25.
16. Kaptsov V.A., Deynega V.N. The perception of color under led lighting – health risk. *Analiz riska zdorov'yu*. 2017 (2): 16-25.
17. Kaptsov V.A., Deynega V.N. Violation of melanopsin effect of pupil constriction-risk factor for eye disease. *Analiz riska zdorov'yu*. 2017 (1): 132-48.
18. Onishchenko G.G., Romanovich I.K. The Main directions of radiation safety of the population of the Russian Federation at the present stage. *Radiacionnaya Gigiena*. 2014 (4): 5-13.
19. Romanovich I. K. On the preparation of the new edition of the national radiation safety standards. *Radiacionnaya Gigiena*. 2009 (3): 5-10.
20. The Radiation situation, the organization and supervision of radiation safety of the population of St. Petersburg. *Radiacionnaya Gigiena*. 2008 (2): 36-46.
21. Publication 103 of the International Commission on radiation protection (ICRP) ed. M. Kiselev, N. Shandala. Moscow. ООО ПКФ "Алан". 2009. 344 p.
22. Balonov M. I. et al. Modern levels of medical radiation exposure in Russia. *Radiacionnaya Gigiena*. 2015 (3): 67-79.
23. Shandala N. K. Problems in the emergency regulation of radionuclides in food: transition from temporary permissible levels to normal practice, Shandala N.K., Titov A.V., Mamleev E.G. *Medicinskaya radiologiya i radiacionnaya bezopasnost'*. 2016 (3): 98–102.
24. Shandala N.K., Kiselev S.M., Titova A.V. et al. Regulatory supervision and assessment of the radiation situation in the areas where former military bases are located. *Gigiena i sanitariya (Hygiene and sanitation, Russian Journal)*. 2013 (3): 15-9.
25. Korenkov I.P., Shandala N.K., Lashchenova T.N., Sobolev A.I. *Environmental protection during operation and decommissioning of radiation hazardous facilities*. Moscow. BICK. 2014: 79-91.
26. Barkovsky A.N. Barashkov N.K. Radiation monitoring for the purpose of radiation and hygienic certification. *Radiacionnaya Gigiena*. 2010 (4): 27-31.
27. Results of radiation-hygienic certification in subjects of the Russian Federation for 2010. Moscow. 2011. 121 p.
28. Results of radiation-hygienic certification in subjects of the Russian Federation for 2011. M. 2012. 139 p.
29. Romanovich I.K. Cylinders M.I., Barkovskaya A.N. New criteria for classification of waste containing technogenic radionuclides to the radiation. *Radiacionnaya Gigiena*. 2010: 47-50.
30. Balonov, M. I. et al. International assessment of the consequences of the Chernobyl accident: the Chernobyl forum of the United Nations (2003 – 2005) and UNSCEAR (2005 – 2008). *Radiacionnaya Gigiena*. 2011 (2): 31-9.