

А.С. Самойлов, О.А. Кочетков, В.Н. Клочков, В.Г. Барчуков, С.М. Шинкарев

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ НОРМ И ПРАВИЛ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ. ЧАСТЬ 1. МАСШТАБ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ

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

Контактное лицо: Владимир Николаевич Клочков, e-mail: vnklochkov22@mail.ru

### РЕФЕРАТ

**Цель:** Обосновать необходимость обновления норм радиационной безопасности в нашей стране и предложить основные направления переработки российской нормативной базы в области обеспечения радиационной безопасности.

**Материал и методы:** Рассмотрены этапы развития системы регулирования радиационной безопасности в России. Отмечено, что впервые полноценная трехуровневая система регулирования радиационной безопасности была создана в России в начале 2000-х годов. Представлен обобщенный анализ новых международных документов в области обеспечения радиационной безопасности, которые целесообразно использовать в российской нормативной базе.

**Результаты:** Основные направления переработки российской нормативной базы в области радиационной безопасности:

- введение новых понятий и современной терминологии;
- введение «мягких» нормативов, которыми являются референсные уровни и так называемые «граничные дозы» (этому термину желательно дать другое русское название);
- обновление принципов и нормативов аварийного реагирования;
- обновление дозовых коэффициентов с учетом новых биокинетических моделей, расширение перечня радионуклидов и путей их поступления в организм;
- введение особых подходов в области дозиметрии внутреннего облучения и регулирования радиационной защиты персонала при обращении с радионуклидами, имеющими большой период полувыведения из организма человека (изотопами плутония и  $^{90}\text{Sr}$ );
- использование принципов и нормативов согласно концепции исключения, изъятия, освобождения для обоснования критериев отнесения различных сред к радиоактивным отходам и промышленным отходам с повышенным содержанием радионуклидов;
- разработка нормативов и правил обеспечения радиационной безопасности персонала и населения при выводе из эксплуатации радиационных объектов и реабилитации загрязненных территорий.

**Заключение:** Для успешного выполнения планируемой работы важно объединить усилия российских ученых и практиков, накопивших большой опыт работы в области обеспечения радиационной безопасности. Высокий потенциал российских специалистов позволяет выполнить эту работу в короткие сроки. Необходимым условием выполнения этих работ является внесение изменений в Федеральный закон от 09.01.1996 № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения».

**Ключевые слова:** радиационная безопасность, ионизирующее излучение, регулирование радиационной безопасности, нормативная база, персонал, население

**Для цитирования:** Самойлов А.С., Кочетков О.А., Клочков В.Н., Барчуков В.Г., Шинкарев С.М. Основные направления совершенствования действующих норм и правил обеспечения радиационной безопасности. Часть 1. Масштаб проблемы и пути ее решения // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2023. Т. 68. № 4. С. 14–19. DOI:10.33266/1024-6177-2023-68-4-14-19

A.S. Samoylov, O.A. Kochetkov, V.N. Klochkov, V.G. Barchukov, S.M. Shinkarev

## The Main Directions of Improving the Current Standards and Rules to Provide Radiation Safety. Part 1. Scale of the Problem and Ways to Solve It

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

Contact person: V.N. Klochkov, e-mail: vnklochkov22@mail.ru

### ABSTRACT

**Purpose:** To justify the necessity to update the radiation safety standards in our country and to propose the main directions for revising the Russian regulatory framework in the field of radiation safety.

**Material and methods:** This paper considers the phases of development of the radiation safety regulation system in Russia. It is noted that for the first time a full-fledged three-level system of radiation safety regulation was created in Russia in the early 2000s. A generalized analysis of new international documents in the field of radiation safety system, which are worth using in the Russian regulatory framework, is presented.

**Results:** The main directions of the revision of the Russian regulatory framework in the field of radiation safety are:

- introduction of new concepts and current terminology;
- introduction of “soft” standards, which are reference levels and the so-called “dose constraints” (it is desirable to give this term a different Russian name);
- updating the principles and standards of emergency response;
- updating the dose coefficients taking into account new biokinetic models, extension of the list of radionuclides and pathways;
- introduction of special approaches in the field of internal dosimetry and regulation of radiation protection of workers under management of radionuclides with a long effective half-life of clearance from the human body (isotopes of plutonium and  $^{90}\text{Sr}$ );

- use of principles and standards according to the concept of exclusion, exemption, and clearance to justify the criteria for classifying various media as radioactive waste and waste with a high content of radionuclides;
- development of standards and rules for maintaining the radiation safety of workers and the public during the decommissioning of radiation facilities and the rehabilitation of contaminated areas.

**Conclusion:** For the successful implementation of the work to be done, it is important to combine the efforts of the Russian scientists and practitioners who have accumulated extensive experience in the field of radiation safety. The high potential of the Russian specialists makes it possible to carry out this work in a short time. A necessary condition for the implementation of these works is the introduction of amendments to the Federal Law of 09.01.1996 No. 3-FL «On Radiation Safety of the Public».

**Keywords:** *radiation safety, ionizing radiation, radiation safety regulation, regulatory framework, workers, public*

**For citation:** Samoylov AS, Kochetkov OA, Klochkov VN, Barchukov VG, Shinkarev SM. The Main Directions of Improving the Current Standards and Rules to Provide Radiation Safety. Part 1. Scale of the Problem and Ways to Solve It. Medical Radiology and Radiation Safety. 2023;68(4):14–19. (In Russian). DOI:10.33266/1024-6177-2023-68-4-14-19

## Введение

В настоящее время проводится работа по обновлению российской правовой и нормативной базы по радиационной безопасности, основу которой составляют документы, введенные в действие более 10 лет назад. Правоприменительная практика действующих документов показывает, что многие законодательные и нормативные положения противоречат новым федеральным законам, постановлениям Правительства Российской Федерации и не учитывают современные научные достижения мировой и российской науки.

На первом этапе работы по совершенствованию российской правовой и нормативной базы по радиационной безопасности необходимо внесение изменений в Федеральный закон от 09.01.1996 № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения». Это откроет возможность обновления нормативной, а впоследствии и методической базы по обеспечению радиационной безопасности. В первую очередь, позволит актуализировать основной нормативный документ – нормы радиационной безопасности. Цель настоящей статьи – обосновать необходимость обновления норм радиационной безопасности в нашей стране и предложить основные направления переработки российской нормативной базы в области обеспечения радиационной безопасности.

## Этапы развития системы регулирования радиационной безопасности в России

В статьях, опубликованных в 2021, 2022 и в начале 2023 г., сформулированы основные задачи в области гармонизации законодательных актов Российской Федерации с современными международными рекомендациями [1], общие принципы правового и нормативно-методического регулирования радиационной безопасности [2] и некоторые дискуссионные направления совершенствования нормативной базы в области обеспечения радиационной безопасности [3].

Международные подходы к формированию атомного права предусматривают создание трехуровневой системы обеспечения радиационной безопасности:

**Первый уровень** – правовой, устанавливает базовую правовую структуру обеспечения радиационной безопасности, регулирующую все соответствующие отношения в государстве.

**Второй уровень** – нормативный, который формирует регулирующие правила, используемые для контроля или регулирования радиационной безопасности, определяемой законодательными актами.

**Третий уровень** – методический, представляющий собой систему не имеющих обязательной силы руководящих документов, которые содержат рекомендации по выполнению регулирующих правил.

Впервые полноценная трехуровневая система регулирования радиационной безопасности была соз-

дана в России в 1990-е гг. и в начале 2000-х годов, когда были введены в действие Федеральный закон от 09.01.1996 № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения», Нормы радиационной безопасности НРБ-96 [4] и НРБ-99 [5], Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99 [6] и другие подзаконные нормативные акты, которые сформировали современную на тот момент правовую, нормативную и методическую основу обеспечения радиационной безопасности. Методологической основой этих правовых и нормативных документов явились Публикация 60 (1990 г.) Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ) [7] и разработанные Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ) Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения [8].

Федеральный закон от 09.01.1996 № 3-ФЗ, НРБ-99 и ОСПОРБ-99 самым серьезным образом изменили российскую систему обеспечения радиационной безопасности: ввели понятие эффективной дозы, ограничили допустимую среднегодовую эффективную дозу облучения персонала значением 20 мЗв/год, а для населения установили аналогичный норматив техногенного облучения – 1 мЗв/год.

В 2009 году Нормы радиационной безопасности НРБ-99 были переработаны с учетом практики их применения и утверждены в виде НРБ-99/2009 [9], хотя изменения носили не принципиальный, в основном, редакционный характер. Также в 2010 г. были актуализированы Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99. Новая редакция документа была утверждена в виде ОСПОРБ-99/2010 [10]. В 2013 г. в ОСПОРБ-99/2010 были внесены существенные изменения в ходе реализации положений Федерального закона от 11.07.2011 № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Следует отметить, что ситуация с обновлением методических документов в области обеспечения радиационной безопасности гораздо более благополучная: в 2015-2019 гг. был переработан, обновлен и опубликован в шести томах сборника [11] большой пакет методических документов. Однако эти методические документы основаны на положениях НРБ-99/2009 и поэтому не включают новые понятия и критерии, развиваемые в современной международной научно-практической деятельности.

Таким образом, действующие в настоящее время основные российские нормативные документы в области обеспечения радиационной безопасности основаны на научной и методической базе 1990-х гг.

**Новые международные документы в области обеспечения радиационной безопасности, которые должны быть использованы в российской нормативной базе**

Создание современной системы радиационной защиты персонала, населения и охраны окружающей среды было начато в 2007 г. изданием Публикации 103 МКРЗ [12] и основополагающих принципов безопасности МАГАТЭ [13]. В этих и последующих документах МКРЗ и МАГАТЭ использована новейшая биологическая и физическая информация, накопленная в мире к настоящему времени. Эта работа продолжается. МКРЗ уже на протяжении ряда лет разрабатывает концепцию дальнейшего развития международной системы радиационной защиты персонала и населения с ориентиром обновить методологию и стандарты защиты к 2030 г. В частности, новые подходы и тенденции в использовании современных дозовых величин в практике радиационной защиты изложены в Публикации 147 МКРЗ [14], изданной в 2020 г. Поэтому обновление российской правовой и нормативной базы по радиационной безопасности является актуальной задачей и должно реализовываться как с учетом достижений мировой науки, так и на основе богатого практического опыта обеспечения радиационной защиты в нашей стране.

Следует отметить, что основными нововведениями в новых документах МКРЗ и МАГАТЭ явились:

- отказ от концепции практики и вмешательства с заменой на три вида ситуации облучения (планируемая, существующая и аварийная);
- новые принципы ограничения облучения: установленные кроме основных дозовых пределов, которые превышать запрещено, «мягкие» ограничения, которые имеют название «референсный уровень» и «граничная доза» (неудачный перевод английского термина «dose constraint»);
- установление категорий облучаемых лиц: персонал, население, пациенты;
- разделение дозиметрических величин на нормируемые и операционные величины.

В последующих Публикациях МКРЗ были пересмотрены и установлены другие понятия и механизмы регулирования радиационной безопасности, в частности представлены новые биокинетические модели для поступления радионуклидов в организм человека:

Публикация 130 [15] – содержит основные руководящие указания в отношении программ мониторинга и интерпретации данных. Публикации 134 [16], 137 [17], 141 [18], 151 [19] содержат данные по биокинетике всех практически значимых нуклидов.

Серия из указанных пяти Публикаций МКРЗ заменяет Публикации серии 30 [20–24] и Публикации 54 [25], 68 [26] и 78 [27], на основании которых построены нормативы в НРБ-99/2009 и ОСПОРБ-99/2010. Это означает, что при разработке новой редакции Норм радиационной безопасности следует переработать все таблицы, содержащие дозовые коэффициенты для различных путей поступления радионуклидов.

За годы, прошедшие после издания Публикации 103 МКРЗ, опубликованы также международные рекомендации по другим важным аспектам регулирования радиационной безопасности:

- риск развития рака в результате воздействия плутония и урана (Публикация 150 [28]);
- риск развития рака легкого при облучении радоном и продуктами его распада (Публикация 115 [29]);
- радиационная защита от облучения радоном и продуктами его деления (Публикация 126 [30]);

- новые подходы к аварийному реагированию (Публикации 109 [31], 111 [32], 146 [33]);
- коэффициенты преобразования дозы с использованием официальных вычислительных фантомов для фотонов, электронов, позитронов, нейтронов, протонов, пионов, мюонов и ионов гелия (Публикация 116 [34]);
- радиационная защита от космического излучения в авиации (Публикация 132 [35]);
- радиационная защита от естественных радиоактивных веществ (NORM) в промышленных условиях (Публикация 142 [36]);
- методика расчета радиационного вреда (Публикация 152 [37]).

Новые подходы и концепции МКРЗ развиты в стандартах и руководствах МАГАТЭ. В частности, концепция исключения, изъятия, освобождения, которая развивается в мире уже более 30 лет [38–40], привела к установлению системы нормативов отнесения различных сред к различным категориям радиоактивных и промышленных отходов [38]. Эти нормативы лишь частично включены в российскую нормативную базу (Приложение 4 к НРБ-99/2009 [9] и Приложения 3–5 к ОСПОРБ-99/2010 [10]), поэтому они должны быть пересмотрены и дополнены в новой редакции Норм радиационной безопасности.

В результате обобщения результатов научных и практических работ МАГАТЭ и МКРЗ к настоящему времени сформировали очень ценный массив нормативных и методических документов, устанавливающих новые подходы к выводу из эксплуатации радиационных объектов и реабилитации территорий. В частности, в документах МАГАТЭ и МКРЗ установлены оптимальные нормативы остаточного загрязнения радиационных объектов и территорий после проведения реабилитационных мероприятий – ограничение дозы на население до 300 мкЗв/год [41]. В НРБ-99/2009 [9] для общего применения установлен аналогичный норматив, равный 10 мкЗв/год. Хотя в справочном приложении 5 к НРБ-99/2009 приведен уровень вмешательства 0,3 мЗв/год при обнаружении локальных радиоактивных загрязнений, этот норматив имеет частный характер и, будучи представленным в справочном приложении, не носит обязательного характера исполнения. С учетом указанного действующий жесткий российский норматив лишь на первый взгляд обеспечивает большую защиту российского населения. На практике необоснованно жесточайшие российские требования во много раз увеличивают объемы и стоимость проводимых работ по выводу из эксплуатации и реабилитации объектов и территорий, что приводит к тому, что большое количество неиспользуемых радиационных объектов многие годы ожидают своей очереди на проведение комплекса работ по удалению радиоактивных загрязнений, демонтажу зданий и реабилитации территорий. В результате разрушения этих объектов, ветровой и водной эрозии почвы, поступления радиоактивных веществ в подземные воды происходит разнос радиоактивных веществ и неоправданное облучение населения.

Международные организации существенно модифицировали подходы в области аварийной готовности и аварийного реагирования. Новые нормативы по регулированию в аварийной ситуации, существенно отличающиеся от российских, реализованы в документах МКРЗ [33] и МАГАТЭ [42, 43].

В российскую систему регулирования радиационной безопасности необходимо включить подходы к защите людей, проживающих на длительно загрязненных территориях после радиационной аварии или прошлой



деятельности, а также критерии обеспечения радиационной безопасности при выводе из эксплуатации радиационного объекта и реабилитации территории после радиационной аварии [44–46]. На территории России имеются территории и радиационные объекты, относящиеся к периоду создания ядерного оружия, территории ядерных взрывов в мирных целях, объекты, на которых проводилась добыча урана и другие объекты «ядерного наследия». Регулирование радиационной безопасности при реабилитации таких территорий и объектов является практически важной и актуальной задачей. Важной составляющей этой проблемы является регулирование радиационной безопасности населения на стадии реабилитации территории и перехода от поставарийной ситуации к ситуации нормальной жизнедеятельности. Отсутствие соответствующих нормативов и правил привело к тому, что на территории России Чернобыльская авария официально еще не завершилась.

Следует также упомянуть необходимость реализации в Нормах радиационной безопасности концепции D-величин, разработанной МАГАТЭ [47]. В России D-величины реализованы как «минимально лицензируемая активность» (Приложение 6 к ОСПОРБ-99/2010). Это совершенно не соответствует сути D-величин, о чем написано в нашей статье [3].

Одной из масштабных и первоочередных проблем является необходимость введения новых понятий и современной терминологии в области обеспечения радиационной безопасности. За прошедшие 15 лет МАГАТЭ издано четыре глоссария [48–51]. К сожалению, в России обобщенные глоссарии отсутствуют – понятийный аппарат излагается в небольших терминологических разделах действующих нормативных и методических документов (санитарные правила системы санитарно-эпидемиологического нормирования, федеральные нормы и правила системы атомного и технологического надзора). Это приводит к различным формулировкам и толкованиям близких понятий. Достаточно сопоставить понятийный аппарат ФЗ «Об использовании атомной энергии» и ФЗ «О радиационной безопасности населения», чтобы представить остроту проблемы создания в России единой терминологической базы в области радиационной защиты, радиационной безопасности и радиационной гигиены.

### Основные направления переработки Норм радиационной безопасности и Правил обеспечения радиационной безопасности

Краткий анализ состояния нормативного уровня регулирования радиационной безопасности показывает необходимость отнюдь не редакционной, а очень существенной смысловой переработки действующих в России Норм и Правил обеспечения радиационной безопасности с целью приведения нашей нормативной базы на современный международный уровень. При этом следует избежать механического переноса положений международных документов в российские нормы и правила – Россия в области ядерных технологий является са-

модостаточной страной. Наша позиция вполне солидарна с предложениями ученых из Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева, которые считают, что требуется тщательная проработка всех вносимых изменений и дополнений в плане сохранения достигнутых успехов в обеспечении радиационной безопасности населения страны, практической реализации, экономического обоснования [52].

Поэтому основным направлением разработки новых Норм радиационной безопасности и Правил обеспечения радиационной безопасности должно стать сочетание передового международного опыта и богатой российской практики в области обеспечения радиационной безопасности.

Основными направлениями переработки российской нормативной базы в области радиационной безопасности являются:

- введение новых понятий и современной терминологии;
- введение «мягких» нормативов, которыми являются референсные уровни и так называемые «граничные дозы» (этому понятию желательно дать другое русское название);
- обновление принципов и нормативов аварийного реагирования;
- обновление дозовых коэффициентов с учетом новых биокинетических моделей, расширение перечня радионуклидов и путей их поступления в организм;
- введение особых подходов в области дозиметрии внутреннего облучения и регулирования радиационной защиты персонала при обращении с радионуклидами, имеющими большой период полувыведения из организма человека (изотопами плутония и  $^{90}\text{Sr}$ );
- использование принципов и нормативов согласно концепции исключения, изъятия, освобождения для обоснования критериев отнесения различных сред к радиоактивным отходам и отходам с повышенным содержанием радионуклидов;
- разработка нормативов и правил обеспечения радиационной безопасности персонала и населения при выводе из эксплуатации радиационных объектов и реабилитации загрязненных территорий.

### Заключение

Для успешного выполнения планируемой работы необходимо объединение усилий российских ученых и практиков, накопивших большой опыт работы в области обеспечения радиационной безопасности. Высокий потенциал российских специалистов позволяет выполнить эту работу в короткие сроки. Необходимым условием выполнения этих работ является внесение изменений в Федеральный закон от 09.01.1996 № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения», однако эта работа сдерживается в нашей стране недостаточно тесным взаимодействием различных заинтересованных ведомств.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Кочетков О.А., Ключков В.Н., Самойлов А.С., Шандала Н.К. Гармонизация законодательных актов Российской Федерации с современными международными рекомендациями // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2021. Т.66, № 6. С. 111–115. DOI: 10.12737/1024-6177-2021-66-6-111-115.
2. Кочетков О.А., Ключков В.Н., Самойлов А.С., Шандала Н.К., Барчуков В.Г., Шинкарев С.М. Общие принципы правового и нормативно-методического регулирования радиационной безопасности // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2022. Т.67, № 1. С. 19–26. DOI: 10.12737/1024-6177-2022-67-1-19-26.
3. Ключков В.Н., Шинкарев С.М., Кочетков О.А., Барчуков В.Г., Симачев А.В. К дискуссии о внесении изменений в НРБ-99/2009 и в ОСПОРБ-99/2010 // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2023. Т. 68, № 2. С. 95–98. DOI:10.33266/1024-6177-2023-68-2-95-98.
4. Гигиенические нормативы ГН 2.6.1.054-96. Нормы радиационной безопасности НРБ-96. Утверждены и введены в действие Постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 19 апреля 1996 года № 7.
5. СП 2.6.1.758-99. Гигиенические нормативы «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99)». Утверждены Главным государственным врачом Российской Федерации Г.Г. Онищенко 02.07.1999.

6. СП 2.6.1.799-99. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г. Онищенко 27.12.1999.
7. ICRP Publication 60. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection // Ann. ICRP. 1991. V.21, No. 1-3. P. 1-201.  
Рекомендации МКРЗ 1990. Публикация 60, ч. 1. Пределы годового поступления радионуклидов в организм работающих, основанные на рекомендациях 1990 года. Пер с англ. М.: Энергоатомиздат, 1994. – 192 с.  
Рекомендации МКРЗ 1990. Публикация 60, ч. 2. Пер с англ. М.: Энергоатомиздат, 1994. – 208 с.
8. Safety Series No. 115. International Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. Vienna: IAEA, 1996.  
Серия изданий по безопасности, № 115. Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения. МАГАТЭ, Вена, 1997. STI/PUB/996.
9. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации Г.Г. Онищенко от 07.07.2009 № 47.
10. Санитарные правила и нормативы СП 2.6.1.2612-10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ 99/2010. Утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 26.04.2010 № 40 (в ред. Изменений № 1, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 16.09.2013 № 43).
11. Методическое обеспечение радиационного контроля в шести томах. М.: Доза, 2015-2019.
12. ICRP Publication 103. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection // Ann. ICRP. 2007. V.37, No. 2-4.  
Публикация 103 Международной Комиссии по радиационной защите (МКРЗ). Пер с англ. /Под общей ред. М.Ф. Киселева и Н.К. Шандалы. М.: Изд. ООО ПКФ «Алана», 2009. ISBN 978-5-9900350-6-5.
13. IAEA Safety Standards Series No. SF-1. Fundamental Safety Principles: Safety Fundamentals. Vienna: IAEA, 2006.  
Серия норм МАГАТЭ по безопасности № SF-1. Основополагающие принципы безопасности. Основы безопасности. МАГАТЭ, Вена, 2007. STI/PUB/1273.
14. ICRP Publication 147: Use of Dose Quantities in Radiological Protection // Ann. ICRP. 2021. V.50, No. 1.
15. ICRP Publication 130: Occupational Intakes of Radionuclides: Part 1 // Ann. ICRP. 2015. V.44, No. 2. P. 5-188.
16. ICRP Publication 134: Occupational Intakes of Radionuclides: Part 2 // Ann. ICRP. 2016. V.45, No. 3-4. P. 7-349.
17. ICRP Publication 137: Occupational Intakes of Radionuclides: Part 3 // Ann. ICRP. 2017. V.46, No. 3-4. 1-486.
18. ICRP Publication 141: Occupational Intakes of Radionuclides: Part 4 // Ann. ICRP. 2019. V.48, No. 2-3.
19. ICRP Publication 151. Occupational Intakes of Radionuclides: Part 5 // Ann. ICRP. 2022. V.51, No. 1-2.
20. ICRP Publication 30. Limits for Intakes of Radionuclides by Workers. Part 1 // Ann. ICRP. 1979. V.2, No. 3-4.
21. ICRP Publication 30. Limits for Intakes of Radionuclides by Workers. Part 2 // Ann. ICRP. 1980. V.4, No. 3-4.
22. ICRP Publication 30. Limits for Intakes of Radionuclides by Workers. Part 3 // Ann. ICRP. 1981. V.6, No. 2-3.
23. ICRP Publication 30. Limits for Intakes of Radionuclides by Workers: An Addendum. Part 4 // Ann. ICRP. 1988. V.19, No. 4.
24. ICRP Publication 30. Limits for Intakes of Radionuclides by Workers. Index // Ann. ICRP. 1982. V.8, No. 4.
25. ICRP Publication 54. Individual Monitoring for Intakes of Radionuclides by Workers // Ann. ICRP. 1989. V.19, No. 1-3.
26. ICRP Publication 68. Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers // Ann. ICRP. 1994. V.24, No. 4.
27. ICRP Publication 78. Individual Monitoring for Internal Exposure of Workers // Ann. ICRP. 1997. V.27, No. 3-4.
28. ICRP Publication 150: Cancer Risk from Exposure to Plutonium and Uranium Exposure // Ann. ICRP. 2021. V.50, No. 4. P. 1-143.
29. ICRP Publication 126. Radiological Protection against Radon Exposure // Ann. ICRP. 2014. V.43, No. 3.  
Труды МКРЗ. Радиологическая защита от облучения радоном. Перевод публикации 126 МКРЗ / под ред. М.В. Жуковского, И.В. Ярмошенко, С.М. Киселева. – М.: Изд-во «ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России», 2015. – 88 с. – ISBN 978-5-9035926-06-8.
30. ICRP Publication 115. Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on Radon // Ann. ICRP. 2010. V.40, No. 1.  
Труды МКРЗ. Риск возникновения рака легкого при облучении радоном и продуктами его распада. Заявление по радону. Перевод публикации 115 МКРЗ / под ред. М.В. Жуковского, С.М. Киселева, А.Т. Губина. – М.: Изд-во «ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России», 2013. – 92 с. – ISBN 978-5-905926-01-3.
31. ICRP Publication 109. Application of the Commission's Recommendations for the Protection of People in Emergency Exposure Situations // Ann. ICRP. 2009. V.39, No. 1.
32. ICRP Publication 111. Application of the Commission's Recommendations to the Protection of People Living in Long-term Contaminated Areas after a Nuclear Accident or a Radiation Emergency // Ann. ICRP. 2009. V.39, No. 3.
33. ICRP Publication 146. Radiological Protection of People and the Environment in the Event of a Large Nuclear Accident: Update of ICRP Publications 109 and 111 // Ann. ICRP. 2020. V.49, No. 4.
34. ICRP Publication 116. Conversion Coefficients for Radiological Protection Quantities for External Radiation Exposures // Ann. ICRP. 2010. V.40, No. 2-5.
35. ICRP Publication 132. Radiological Protection from Cosmic Radiation in Aviation. Ann. ICRP. 2016. V.45, No. 1. P. 1-48.
36. ICRP Publication 142. Radiological Protection from Naturally Occurring Radioactive Material (NORM) in Industrial Processes // Ann. ICRP. 2019. V.48, No. 4.
37. ICRP Publication 152. Radiation Detriment Calculation Methodology // Ann. ICRP. 2022. V.51, No. 3.
38. IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2014.  
Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 3. Радиационная защита и безопасность источников излучения: Международные основные нормы безопасности. МАГАТЭ, Вена, 2015. STI/PUB/1578.
39. Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance: Safety Guide. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2004. ISBN 92-0-109404-3.
40. Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2005. ISBN 92-0-113104-6.
41. Серия норм МАГАТЭ по безопасности, № WS-G-5.1. Освобождение площадок от регулирующего контроля после завершения практической деятельности: Руководство по безопасности. Вена: МАГАТЭ, 2008. ISBN 978-92-0-404208-5. ISSN 1020-5845.
42. Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 7. Готовность и реагирование в случае ядерной или радиационной аварийной ситуации. Общие требования безопасности. Вена: МАГАТЭ, 2016.
43. IAEA-EPR. Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor. EPR-NPP-PPA. Vienna: IAEA, 2013.
44. ICRP Publication 111. Application of the Commission's Recommendations to the Protection of People Living in Long-term Contaminated Areas after a Nuclear Accident or a Radiation Emergency // Ann. ICRP. 2009. V.39, No. 3.
45. IAEA Nuclear Energy Series No. NW-T-2.10. Decommissioning after a Nuclear Accident: Approaches, Techniques, Practices and Implementation Considerations. Vienna: IAEA, 2019. STI/PUB/1811. ISSN 1995-7807.
46. IAEA Safety Standards Series No. GSG-15. General Safety Guide. IAEA Safety Standards for protecting people and the environment. Remediation Strategy and Process for Areas affected by Past Activities or Events. IAEA, Vienna, 2022. STI/PUB 1969.
47. IAEA-EPR-D-Values 2006. Dangerous Quantities of Radioactive Material (D-Values). Vienna: IAEA, 2006.  
EPR-D-VALUES 2006. Аварийная готовность и реагирование. Опасные количества радиоактивного материала (D-величины). МАГАТЭ, Вена, 2010 год. STI/PUB/1290.
48. IAEA Safety Glossary. Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection. 2007 Edition. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2007. STI/PUB/1290. ISBN 92-0-100707-8.
49. IAEA Safety Glossary. Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection. 2018 Edition. Vienna: IAEA, 2019. STI/PUB/1830. ISBN 978-92-0-104718-2.
50. IAEA Nuclear Safety and Security Glossary. Terminology Used in Nuclear Safety, Nuclear Security, Radiation Protection and Emergency Preparedness and Response. 2022 (Interim) Edition. Vienna: IAEA, 2022. ISBN 978-92-0-141122-8 (pdf).
51. International Nuclear Verification Series No. 3 (Rev. 1). IAEA Safeguards Glossary. 2022 Edition Vienna: IAEA, 2022. ISBN 978-92-0-122222-0 (pdf). STI/PUB/2003.  
Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности. Терминология, используемая в области ядерной безопасности и радиационной защиты. МАГАТЭ, Вена, 2007. STI/PUB/1290.
52. IAEA Safety Glossary. Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection. 2018 Edition. Vienna: IAEA, 2019. STI/PUB/1830. ISBN 978-92-0-104718-2 (Глоссарий по безопасности МАГАТЭ. Терминология, используемая в ядерной безопасности и радиационной защите).
53. IAEA Nuclear Safety and Security Glossary. Terminology Used in Nuclear Safety, Nuclear Security, Radiation Protection and Emergency Preparedness and Response. 2022 (Interim) Edition. IAEA, Vienna, 2022. ISBN 978-92-0-141122-8 (pdf).
54. International Nuclear Verification Series No. 3 (Rev. 1). IAEA Safeguards Glossary. 2022 Edition IAEA, Vienna, 2022 ISBN 978-92-0-122222-0 (pdf). STI/PUB/2003.
55. Романович И.К., Водоватов А.В., Библин А.М., Кормановская Т.А. К проблеме совершенствования законодательного и нормативного обеспечения радиационной безопасности населения // Радиационная гигиена. 2022. Т.15, № 1. С. 88-95. DOI: 10.21514/1998-426X-2022-15-1-88-95.

## REFERENCES

- Kochetkov O.A., Klochkov V.N., Samoylov A.S., Shandala N.K. Harmonization of the Russian Federation Legislation with Current International Recommendations. *Meditsinskaya Radiologiya i Radiatsionnaya Bezopasnost* = Medical Radiology and Radiation Safety. 2021;66:6:111–115. DOI: 10.12737/1024-6177-2021-66-6-111-115 (In Russ.).
- Kochetkov O.A., Klochkov V.N., Samoylov A.S., Shandala N.K., Barchukov V.G., Shinkarev S.M. General Principles of Legal, Standard and Methodical Regulation of Radiation Safety. *Meditsinskaya Radiologiya i Radiatsionnaya Bezopasnost* = Medical Radiology and Radiation Safety. 2022;67:1:19–26. DOI: 10.12737/1024-6177-2022-67-1-19-26 (In Russ.).
- Klochkov V.N., Shinkarev S.M., Kochetkov O.A., Barchukov V.G., Simakov A.V. To the Discussion on Amendments to NRB-99/2009 and OSPORB-99/2010. *Meditsinskaya Radiologiya i Radiatsionnaya Bezopasnost* = Medical Radiology and Radiation Safety. 2023;68:2:95–98. DOI:10.33266/1024-6177-2023-68-2-95-98 (In Russ.).
- Hygiene Standards. HS 2.6.1.054-96. Radiation Safety Standards NRB-96. Approved and Put into Effect by the Decree of the State Committee for Sanitary and Epidemiological Supervision of Russia Dated April 19, 1996 No. 7 (In Russ.).
- SP 2.6.1.758-99. Hygiene Standards. Radiation Safety Standards NRB-99. Approved by the Chief State Doctor of the Russian Federation G.G. Onishchenko 02.07.1999 (In Russ.).
- SP 2.6.1.799-99. Basic Sanitary Rules for Maintaining Radiation Safety OSPORB-99. Approved by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation G.G. Onishchenko 27.12.1999 (In Russ.).
- ICRP Publication 60. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Ann. ICRP. 1991;21:1–3:1-201.
- Safety Series No. 115. International Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. Vienna, IAEA, 1996.
- SanPin 2.6.1.2523-09. Radiation Safety Standards NRB-99/2009. Approved by the Decree of the Chief State Doctor of the Russian Federation G.G. Onishchenko 07.07.2009 No. 47 (In Russ.).
- Sanitary Rules and Standards SP 2.6.1.2612-10. Basic Sanitary Rules for Maintaining Radiation Safety OSPORB-99/2010. Approved by the Decree of the Chief State Doctor of the Russian Federation G.G. Onishchenko 26.04.2010 No. 40 (In Revision Amendments No. 1, Approved by the Decree of the Chief State Doctor of the Russian Federation 16.09. 2013 No. 43 (In Russ.).
- Metodicheskoye Obespecheniye Radiatsionnogo Kontrolya v Shesti Tomakh* = Methodological Provision of Radiation Monitoring in Six Volumes. Moscow, Doza Publ., 2015–2019 (In Russ.).
- ICRP Publication 103. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Ann. ICRP. 2007;37:2-4.
- IAEA Safety Standards Series No. SF-1. Fundamental Safety Principles: Safety Fundamentals. Vienna, IAEA, 2006.
- ICRP Publication 147. Use of Dose Quantities in Radiological Protection. Ann. ICRP. 2021;50:1.
- ICRP Publication 130: Occupational Intakes of Radionuclides: Part 1. Ann. ICRP. 2015;44: 2:5–188.
- ICRP Publication 134: Occupational Intakes of Radionuclides: Part 2. Ann. ICRP. 2016;45:3-4:7–349.
- ICRP Publication 137: Occupational Intakes of Radionuclides: Part 3. Ann. ICRP. 2017;46:3-4:1–486.
- ICRP Publication 141: Occupational Intakes of Radionuclides: Part 4. Ann. ICRP. 2019;48:2-3.
- ICRP Publication 151. Occupational Intakes of Radionuclides: Part 5. Ann. ICRP. 2022;51: 1–2.
- ICRP Publication 30. Limits for Intakes of Radionuclides by Workers. Part 1. Ann. ICRP. 1979;2:3-4.
- ICRP Publication 30. Limits for Intakes of Radionuclides by Workers. Part 2. Ann. ICRP. 1980;4:3-4.
- ICRP Publication 30. Limits for Intakes of Radionuclides by Workers. Part 3. Ann. ICRP. 1981;6:2-3.
- ICRP Publication 30. Limits for Intakes of Radionuclides by Workers: An Addendum. Part 4. Ann. ICRP. 1988;19:4.
- ICRP Publication 30. Limits for Intakes of Radionuclides by Workers. Index. Ann. ICRP. 1982;8:4.
- ICRP Publication 54. Individual Monitoring for Intakes of Radionuclides by Workers. Ann. ICRP. 1989;19:1-3.
- ICRP Publication 68. Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers. Ann. ICRP. 1994;24:4.
- ICRP Publication 78. Individual Monitoring for Internal Exposure of Workers. Ann. ICRP. 1997;27:3-4.
- ICRP Publication 150: Cancer Risk from Exposure to Plutonium and Uranium Exposure. Ann. ICRP. 2021;50;4:1-143.
- ICRP Publication 126. Radiological Protection against Radon Exposure. Ann. ICRP. 2014;43:3.
- ICRP Publication 115. Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on Radon. Ann. ICRP. 2010;40:1.
- ICRP Publication 109. Application of the Commission's Recommendations for the Protection of People in Emergency Exposure Situations. Ann. ICRP. 2009;39:1.
- ICRP Publication 111. Application of the Commission's Recommendations to the Protection of People Living in Long-term Contaminated Areas after a Nuclear Accident or a Radiation Emergency. Ann. ICRP. 2009;39:3.
- ICRP Publication 146. Radiological Protection of People and the Environment in the Event of a Large Nuclear Accident: Update of ICRP Publications 109 and 111. Ann. ICRP. 2020;49:4.
- ICRP Publication 116. Conversion Coefficients for Radiological Protection Quantities for External Radiation Exposures. Ann. ICRP. 2010;40:2-5.
- ICRP Publication 132. Radiological Protection from Cosmic Radiation in Aviation. Ann. ICRP. 2016;45;1:1–48.
- ICRP Publication 142. Radiological Protection from Naturally Occurring Radioactive Material (NORM) in Industrial Processes. Ann. ICRP. 2019;48:4.
- ICRP Publication 152. Radiation Detriment Calculation Methodology. Ann. ICRP. 2022;51:3.
- IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. Vienna, International Atomic Energy Agency, 2014.
- Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance: Safety Guide. Vienna, International Atomic Energy Agency, 2004. ISBN 92-0-109404-3.
- Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance. Vienna, International Atomic Energy Agency, 2005. ISBN 92–0–113104–6.
- IAEA-EPR. Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor. EPR-NPP-PPA. Vienna, IAEA, 2013.
- ICRP Publication 111. Application of the Commission's Recommendations to the Protection of People Living in Long-term Contaminated Areas after a Nuclear Accident or a Radiation Emergency. Ann. ICRP. 2009;39:3.
- IAEA Nuclear Energy Series No. NW-T-2.10. Decommissioning after a Nuclear Accident: Approaches, Techniques, Practices and Implementation Considerations. Vienna, IAEA, 2019. STI/PUB/1811. ISSN 1995–7807.
- IAEA-EPR. Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor. EPR-NPP-PPA. Vienna, IAEA, 2013.
- ICRP Publication 111. Application of the Commission's Recommendations to the Protection of People Living in Long-term Contaminated Areas after a Nuclear Accident or a Radiation Emergency. Ann. ICRP. 2009;39:3.
- IAEA Nuclear Energy Series No. NW-T-2.10. Decommissioning after a Nuclear Accident: Approaches, Techniques, Practices and Implementation Considerations. Vienna, IAEA, 2019. STI/PUB/1811. ISSN 1995–7807.
- IAEA Safety Standards Series No. GSG-15. General Safety Guide. IAEA Safety Standards for protecting people and the environment. Remediation Strategy and Process for Areas affected by Past Activities or Events. IAEA, Vienna, 2022. STI/PUB 1969.
- IAEA Nuclear Safety and Security Glossary. Terminology Used in Nuclear Safety, Nuclear Security, Radiation Protection and Emergency Preparedness and Response. Vienna, IAEA, 2022. ISBN 978–92–0–141122–8 (pdf).
- International Nuclear Verification Series No. 3 (Rev. 1). IAEA Safeguards Glossary. 2022 Edition Vienna, IAEA, 2022. ISBN 978–92–0–122222–0 (pdf). STI/PUB/2003.
- IAEA Safety Glossary. Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection. 2018 Edition. Vienna, IAEA, 2019. STI/PUB/1830. ISBN 978–92–0–104718–2.
- IAEA Nuclear Safety and Security Glossary. Terminology Used in Nuclear Safety, Nuclear Security, Radiation Protection and Emergency Preparedness and Response. 2022. IAEA, Vienna, 2022. ISBN 978–92–0–141122–8 (pdf).
- International Nuclear Verification Series No. 3 (Rev. 1). IAEA Safeguards Glossary. 2022 Edition IAEA, Vienna, 2022. ISBN 978–92–0–122222–0 (pdf). STI/PUB/2003.
- Romanovich I.K., Vodovatov A.V., Biblin A.M., Kormanovskaya T.A. On the issue of the development of legislative and regulatory provision of the radiation safety of the public. *Radiatsionnaya Gigiyena* = Radiation Hygiene. 2022;15:1:88–95. DOI: 10.21514/1998-426X-2022-15-1-88-95 (In Russ.).

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

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

**Участие авторов.** Статья подготовлена с равным участием авторов.

**Поступила:** 20.02.2022. **Принята к публикации:** 27.03.2023.

**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:** 20.02.2022. **Accepted for publication:** 27.03.2023.