

Н.К. Шандала, И.П. Коренков, А.М. Лягинская, С.М. Киселев, Ю.Е. Квачева,
Е.Г. Метляев, О.В. Паринов, А.В. Титов, М.П. Семенова, Ю.Н. Зозуль, Н.В. Зиновьева

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ: ОПЫТ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

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

Контактное лицо: Наталия Константиновна Шандала: shandala-fmbc@bk.ru

РЕФЕРАТ

Описаны основные с результатами деятельности отдела радиационной безопасности населения ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, начиная с основания Центра и по настоящее время.

Приоритетом деятельности, созданного в 1946 г. Института биофизики СССР, являлась разработка вопросов обеспечения радиационной безопасности персонала и населения при реализации атомного проекта. Базовое научное направление «Радиационная безопасность населения» сформировалось в самостоятельную единицу к 1955 г. Сегодня отдел радиационной безопасности населения ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России является научно-практическим и методическим подразделением по вопросам обеспечения радиационной и химической безопасности с оценкой здоровья населения, проживающего в районах объектов атомной отрасли России. Основные приоритетные направления деятельности:

- 1) радиационно-гигиенический мониторинг и гигиеническое нормирование;
- 2) мониторинг состояния здоровья населения;
- 3) экспертная деятельность по медицинской ядерной криминалистике.

Научные исследования в области обеспечения безопасности и совершенствования государственного санитарного надзора охватывают население, проживающее в районах предприятий, обслуживаемых ФМБА России, в том числе объекты атомного судостроения, ядерного и уранового наследия России и Центральной Азии, атомные станции, космодромы и др.

Подводя итог 75-летней деятельности в области обеспечения радиационной безопасности населения, в целом можно констатировать следующее. За прошедшие годы выполнен комплекс гигиенических работ на объектах атомной отрасли, разработана методология проведения радиационно-гигиенического мониторинга совместно с мониторингом здоровья населения, разработаны и внедрены в практическую деятельность методики определения техногенных и природных радионуклидов в продуктах питания и объектах окружающей среды. Реализация наших новых научных разработок и дальнейшие перспективы будут направлены на уменьшение груза медицинских проблем, связанных с эксплуатацией различных радиационно-опасных объектов и обращением с наследием; повышение уровня и качества жизни соответствующих контингентов населения России, а также создание необходимых условий для успешного развития атомной энергетики в Российской Федерации.

Ключевые слова: население, радиационная безопасность, радиационно-гигиенический мониторинг, гигиеническое нормирование, авария на Чернобыльской АЭС, защитные меры

Для цитирования: Шандала Н.К., Коренков И.П., Лягинская А.М., Киселев С.М., Квачева Ю.Е., Метляев Е.Г., Паринов О.В., Титов А.В., Семенова М.П., Зозуль Ю.Н., Зиновьева Н.В. Радиационная безопасность населения: опыт и пути совершенствования // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2021. Т. 66. № 4. С.25–32.

DOI: 10.12737/1024-6177-2021-66-4-25-32

Исторические аспекты

Исторические корни направления «радиационная безопасность и радиационная защита населения» напрямую связаны с развитием атомного проекта в СССР, одной из важнейших задач которого стала организация санитарно-гигиенического обеспечения создаваемой атомной и оборонной промышленности. Так, с конца 40-х – начала 50-х годов XX века впервые в нашей стране были организованы радиационно-гигиенические исследования по обоснованию безопасности для работников атомной промышленности и населения, проживающего в районах функционирования радиационно-опасных объектов.

История отдела радиационной безопасности населения ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России как самостоятельного научного подразделения, началась в 1955 г., когда был осуществлен переход на работу в Институт биофизики МЗ СССР большого отдела из Института гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР под руководством академика А.А. Летавета. В результате такого слияния была образована первая лаборатория радиационной коммунальной гигиены под руководством д.м.н., проф. А.Н. Мареев, главной задачей которой являлась разработка методологии санитарного надзора за радиационной обстановкой в районах размещения предприятий атомной энергетики и промышленности. Пионерскими исследованиями в этот период стали радиационно-гигиенические работы, связанные с проведением испытательных ядерных взрывов на атомных полигонах СССР, при пуске атомных ледоколов, атомных

подводных лодок и работы по снятию «нулевого фона» практически на всех первых строящихся АЭС в СССР. В дальнейшем, на базе первой лаборатории сформировались новые научные подразделения, занимающиеся вопросами оценки радиационной обстановки вокруг предприятий и на загрязненных территориях (руководитель к.м.н. А.С. Зыкова), изучающие последствия воздействия на окружающую среду атмосферных выпадений радиоактивных продуктов ядерных взрывов и проводившие оценки доз облучения населения практически за счёт всех источников ионизирующего излучения (руководитель д.м.н., проф. В.А. Книжников). В те годы отдел радиационной безопасности населения был ведущим в стране по вопросам сбора информации о радиологическом состоянии окружающей среды от всех региональных и областных санитарно-эпидемиологических станций Советского Союза. Кроме того, велось активное научно-методическое сотрудничество с Международным референсным центром ВОЗ, ведущим контроль радиационного состояния окружающей среды по всему миру.

В те же 50-е годы в отдел радиационной безопасности населения влились лаборатория патологической морфологии под руководством академика АМН СССР Н.А. Краевского и лаборатории, изучавшие радиотоксикологию инкорпорированных радионуклидов, а также проводившие экспериментальные и теоретические исследования влияния радиации как на функцию воспроизводства, так и на здоровье населения в целом.

Опубликованные научные и методические труды периода становления радиационной безопасности населения являются и по сей день настольными книгами ученых в области радиационной безопасности и радиационной патологии [1–7].

Методология решения проблемы обеспечения радиационной безопасности и защиты населения, проживающего в районах радиационно-опасных объектов, начала формироваться на этапе становления атомной отрасли, когда возникла необходимость иметь оперативные сведения о динамике радиационной обстановки как в отдельных пунктах (регионах) так и в масштабах всей страны (рис. 1). Решение этой задачи на протяжении почти четырех десятилетий обеспечивалось путем непрерывного накопления сведений об основных параметрах радиоактивности на местах, в практических учреждениях (СЭС). В этот период времени техногенное облучение населения было связано, в основном, с глобальными выпадениями радионуклидов.

Контроль и мониторинг радиационной обстановки после Чернобыльской аварии, с 1986 г., строился практически на тех же позициях и теми же силами, что и глобальный, когда кроме исследования радиоактивности среды обитания человека, серьезной задачей стало определение доз облучения. Таким образом, к концу XX столетия существовала хорошо налаженная система текущего контроля за выполнением отечественного санитарного законодательства в области радиационной коммунальной гигиены и исследовательского контроля (мониторинга), осуществляемых органами Государственного санитарного надзора и научными центрами. Сложившаяся система позволяла с достаточной степенью точности выявлять закономерности формирования радиационной обстановки, обусловленной как глобальными, так и аварийными выпадениями.

С 1998 г. в Российской Федерации проводится радиационно-гигиеническая паспортизация организаций и территорий, результаты которой отражаются в десяти разделах радиационно-гигиенического паспорта, содер-

жащего сведения, характеризующие радиационную обстановку на территории каждого субъекта Российской Федерации. Исходной единицей наблюдения является уже не населенный пункт, как ранее при изучении глобальных и аварийных выпадений, а административный район. После 2000 г. основной технологией работы органов государственного санитарно-эпидемиологического надзора стал социально-гигиенический мониторинг, когда стало возможным и необходимым увязывать гигиенические исследования с оценкой состояния здоровья населения.

Для определения характера и степени воздействия на здоровье населения и окружающую среду радиационно-опасных объектов при их длительной эксплуатации, а также в случае реабилитации территории таких объектов или при выводе их из эксплуатации, необходимо получение возможно более полной структурированной радиационно-гигиенической информации, т.е. проведение радиационно-гигиенического мониторинга (РГМ), понятие которого было введено в практику обеспечения радиационной безопасности в 2000 г. [8].

Современная методология РГМ, используемая в исследованиях по обеспечению радиационной безопасности населения, охватывает объекты и территории всех звеньев ядерно-топливного цикла России (рис. 2). При этом РГМ включает в себя оценку окружающей среды и оценку здоровья населения [9–11]. Для оценки радиоактивности окружающей среды решаются задачи получения в динамике достаточной и достоверной информации об уровнях ионизирующего излучения на территориях и о содержании радионуклидов в различных объектах окружающей среды, а также в местных пищевых продуктах и питьевой воде. Используются методы: радиационно-гигиенический в натурных исследованиях, радиометрический, спектрометрический, радиохимический, санитарно-эпидемиологический надзор, включая разработку регулирующих документов системы санитарно-эпидемиологического надзора и нормирования. В Испытательном лабораторном центре «Гигиенический мониторинг», функционирующем на базе отдела радиационной безопасности населе-

Основоположники



Бурназян А.И.



Летавет А.А.



Краевский Н.А.



Марей А.Н.



Зыкова А.С.



Книжников В.А.



Исторические вехи

1946

Атомный проект

1955

Мониторинг вокруг радиационно-опасных объектов

1960

Мониторинг глобальных выпадений

1986

Чернобыльский мониторинг

1998

Радиационно-гигиеническая паспортизация

2000

Комплексный мониторинг окружающей среды и здоровья населения

2002

Социально-гигиенический мониторинг

Рис. 1. Становление системы обеспечения радиационной безопасности населения
Fig. 1. Formation of the system for ensuring the radiation safety of the population



Рис. 2. Современная методология обеспечения радиационной безопасности населения
Fig. 2. Modern methodology for ensuring radiation safety of the population

ния ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России (аттестат аккредитации RA.RU.21BY01 от 17.08.2015 г.), аккредитованы следующие виды работ:

- определение активности различных радионуклидов в объектах окружающей среды (вода, почва, растительность, гидробионты, воздух, атмосферные осадки), продуктах, стройматериалах и др.;
- измерение мощности дозы и амбиентного эквивалента дозы на территориях промплощадок, санитарно-защитной зоны, зоны наблюдения, производственной зоны и жилой застройки.

В 2020 г. Федеральная служба по аккредитации выдала Органу инспекции ФМБЦ им. А.И. Бурназяна аттестат аккредитации № RA.RU.710340, согласно которому подтверждены компетенции в экспертизе по широкому спектру направлений в области санитарно-эпидемиологического благополучия, использования атомной энергии, радиационной безопасности.

Для оценки здоровья населения используются два подхода: эпидемиологический, основанный на оценке состояния здоровья по данным отчетной медицинской статистики; клинический, включающий оценки здоровья по данным углубленных обследований. Медико-демографическая характеристика базируется на показателях рождаемости, младенческой и общей смертности. Заболеваемость используется как количественный и качественный показатель популяционного здоровья. Особое внимание обращается на частоту и динамику заболеваемости злокачественными новообразованиями, а также хроническими соматическими и наследственными болезнями.

На основании полученных результатов, характеризующих состояние окружающей среды и показатели здоровья населения, рекомендуются соответствующие защитные мероприятия. Важным условием в ходе проведения РГМ являются общественные слушания и информирование населения о реально складывающейся ситуации в зонах наблюдения радиационно-опасных объектов и/или на реабилитируемых от радиоактивного загрязнения территориях [12].

Радиационно-гигиеническое нормирование и контроль после аварии на Чернобыльской АЭС

Масштабы аварии и сложность радиационной обстановки потребовали оперативной разработки дополнительных конкретных нормативов и правил для их реализации. Специалистами Института биофизики МЗ СССР (ныне ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России) в кратчайшие сроки было разработано более 30 нормативно-методических документов, устанавливающих конкретные нормативы и правила проведения работ по ликвидации последствий в условиях масштабной радиационной аварии и осложненной радиационной обстановки, после аварии на Чернобыльской АЭС среди первых регулирующих документов были:

- Временное допустимое содержание йода-131 в питьевой воде и продуктах питания (№ 4104-86 от 06.05.1986 г.);
- Временные допустимые уровни содержания радиоактивных веществ в продуктах питания, питьевой воде, лекарственных травах по суммарной бета-активности (№ 129-252 от 30.05.1986 г.);
- Временные санитарные требования безопасности при выполнении работ по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС (№ 32-1771, 12.07.1987 г.).

В острый и в последующие периоды Чернобыльской аварии была разработана и внедрена методология временных допустимых уровней содержания радионуклидов в пищевых продуктах и питьевой воде. Так, установленный в первые дни после аварии временный допустимый уровень активности ^{131}I в молоке $3700 \text{ Бк} \times \text{л}^{-1}$, 6 мая 1986 г. был дополнен допустимым уровнем содержания ^{131}I в питьевой воде, молокопродуктах, рыбе, столовой зелени. В дальнейшем [13]:

- разработаны временно допустимые уровни долгоживущих радионуклидов ^{134}Cs , ^{137}Cs и ^{90}Sr ;
- определены дозовые квоты на внутреннее и внешнее облучение населения с учетом радиэкологических особенностей Украинско-Белорусского Полесья, типового рациона питания жителей этих загрязненных регионов;
- определена номенклатура основных пищевых продуктов, подлежащих радиометрическому контролю;

– в последующем разработаны нормативы допустимой удельной активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в более чем 140 видах пищевой продукции, потребляемой населением России, вошедшие в «СанПиН 2.3.2.1078-01. Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы».

Опыт проведения йодной профилактики при аварии на Чернобыльской АЭС был использован для оптимизации схемы йодной профилактики при авариях на ядерных установках; в связи с этим было разработано новое «Руководство по йодной профилактике в случае возникновения радиационной аварии» [14].

В настоящее время в рамках дальнейшего совершенствования медико-санитарного обеспечения персонала АЭС и населения, проживающего в зоне наблюдения, ФМБА России считает приоритетным проведение комплексного мониторинга состояния окружающей среды и здоровья. Получаемая в ходе наших исследований информация необходима для определения масштабов возможных последствий влияния многолетней эксплуатации атомных объектов на окружающую среду и здоровье населения [15, 16].

Анализ и осмысление опыта преодоления медицинских последствий аварии на Чернобыльской АЭС и других аварий, а также дальнейшее совершенствование мероприятий по радиационной безопасности невозможны без тщательного изучения биологических материалов пострадавших людей. В этих целях нашими учеными одними из первых в мире была предложена методология биобанкинга случаев радиационных поражений человека (рис. 3). Изучение указанных материалов с применением современных высокотехнологичных методик молекулярно-генетического анализа позволило нам детально усовершенствовать схемы патогенеза и терапии ведущих клинических синдромов острой лучевой болезни и местных лучевых поражений. На основе полученных уникальных данных разработаны также инновационные ди-

агностические подходы, такие, как диагностика тяжести костномозгового синдрома *in situ* по антигенам стволовых клеток гемопоэза [17].

Радиационная безопасность населения и радиационная коммунальная гигиена сегодня

Исследовательские гигиенические работы нацелены на совершенствование эколого-гигиенических основ радиационной защиты и безопасности населения, проживающего на территориях, обслуживаемых ФМБА России. На протяжении последних лет проводился комплекс радиационно-гигиенических, радиоэкологических исследований с последующей разработкой рекомендаций и оценкой состояния здоровья населения, проживающего вблизи действующих радиационно-опасных объектов и на территориях ядерного и уранового наследия России (рис. 4):

- Дальний Восток – Фокино, пос. Дунай; Камчатка – ЗАТО Вилучинск;
- «30 СРЗ» (Приморье) и «10 СРЗ» (Полярный Мурманской обл.);
- Губа Андреева на Кольском полуострове;
- Пос. Октябрьский в Забайкалье и город Лермонтов Ставропольского края;
- Территории государств Центральной Азии (Киргизия и Таджикистан), подвергшиеся воздействию уранодобывающих производств.

Результаты, достигнутые при проведении комплексного РГМ окружающей среды и состояния здоровья населения, позволяют укрепить основы и принципы решения проблем регулирования радиационной безопасности на территориях и объектах ядерного и уранового наследия Российской Федерации.

В ходе исследования радиационно-гигиенической обстановки на выведенном из эксплуатации ПО «Алмаз» в г. Лермонтове Ставропольского края получена информация о радиоактивном загрязнении всех объектов окружающей среды, источников водоснабжения, местных пи-



Впервые в мировой практике

- **Разработана** методология формирования **банков биологических материалов** прижизненной и постмортальной диагностики острой лучевой болезни
- **Усовершенствованы** **схемы патогенеза** костномозгового, кишечного, орофарингеального, инфекционного, острого респираторного синдромов острой лучевой болезни

Инновационное направление

технологии иммуноморфологической диагностики костномозгового синдрома острой лучевой болезни *in situ* по антигенам клональной дифференцировки гемопоэтических стволовых клеток



Рис. 3 – Исследование биологических материалов пострадавших в радиационных авариях
Fig. 3 - Investigation of biological materials of victims of radiation accidents

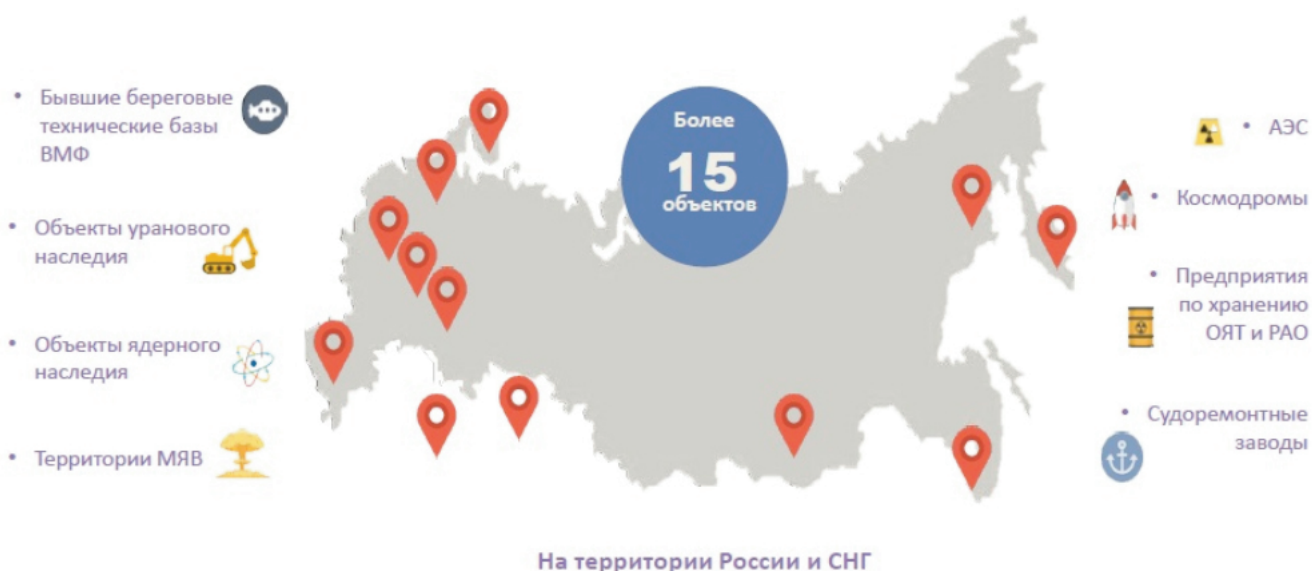


Рис.4. География работ по обеспечению радиационной безопасности населения
Fig. 4. Geography of work to ensure radiation safety of the population

щевых продуктов. Кроме того, детально изучена ЭРОА радона, оценены дозы облучения населения за счет всех источников ионизирующего излучения. В результате обоснована необходимость проведения реабилитационных работ, особенно в районах многочисленных штолен на горах Кавказского хребта – Бештау и Бык [18].

Проведенные радиозоэкологические исследования в районе расположения реабилитируемых территорий и объектов бывших береговых технических баз военно-морского флота РФ (а ныне пунктов временного хранения отработанного ядерного топлива и радиоактивных отходов) на Северо-Западе и Дальнем Востоке России, а также предприятий, осуществляющих утилизацию атомных подводных лодок, позволили оценить воздействие радиационно-опасных объектов на окружающую среду и разработать регулирующие требования в области повышения

экологической безопасности на этих территориях [19, 20].

В рамках сотрудничества с Норвежским Direktoratet for atom- og kjerneenergi (DSA) в 2020 г. продолжались радиационно-гигиенические исследования для оценки состояния радиационной обстановки и динамики ее изменения на территории расположения ПВХ РАО и ОЯТ СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «ФЭО» (отделение губа Андреева) [21], где сегодня идут масштабные работы по вывозу ОЯТ. Оценивая полученные результаты, можно сказать, что на текущий момент работы по выгрузке и вывозу кондиционного ОЯТ не привели к появлению новых очагов загрязнения окружающей среды на территории промплощадки. Распространения существующего загрязнения по территории санитарно-защитной зоны и за ее пределы не выявлено. В период пандемии исследования не прекращались (рис. 5).



Рис.5. Радиационно-гигиенические исследования, проводимые специалистами отдела радиационной безопасности населения в 2020–2021 гг.
Fig. 5. Radiation-hygienic research carried out by specialists of the Department of Radiation Safety of the Population in 2020–2021.

Продолжается проведение комплексного мониторинга воздействия профессиональных факторов радиационной и нерадиационной природы на состояние здоровья и окружающую среду в районах размещения АЭС. В период 2018–2021 гг. оценено репродуктивное здоровье мужчин – персонала основных цехов Калининской, Курской, Смоленской и ряда других атомных электростанций России [22].

В ходе выполнения НИР «Разработка временных рекомендаций по проведению медицинских осмотров работников производства СНУП-топлива» (2020 г.), изучено состояние здоровья работников экспериментального производства нового СНУП-топлива, показан системный характер реакции организма на опасные факторы производства. Об этом свидетельствует высокий уровень заболеваемости работников и некоторые особенности структуры заболеваемости (высокая частота болезней органов дыхания, глаз, кожи и подкожной клетчатки, а также заболеваний эндокринной системы). Следующий этап работы позволит выявить связь заболеваемости работников с влиянием производственных факторов. Полученные выводы будут основываться не только на данных медицинской статистики, но также будут подкреплены основательными результатами клинических наблюдений.

Противодействие ядерному терроризму

Одними из наиболее актуальных и приоритетных вопросов обеспечения радиационной безопасности являются вопросы противодействия ядерному и радиологическому терроризму [23]. С 2015 г. ФМБА России участвует в работе Глобальной инициативы по борьбе с актами ядерного терроризма (ГИБАЯТ). На уровне экспертов налажено тесное сотрудничество с 88 государствами-партнерами и 6 официальными наблюдателями ГИБАЯТ. Нашими специалистами внесен весомый вклад в разработку практических пособий, руководств и рабочих документов Инициативы. Обобщение многолетнего опыта исследований позволило нам впервые в мире разработать уникальную методологию медико-биологических исследований по ядерной криминалистике, заложившую основы нового научного направления – медицинской ядерной криминалистики [24].

Разработка нормативно-правовых и методических документов

Выполняя функции регулирования радиационной безопасности населения, за последние годы наши специалисты выпустили в свет новые нормативно-методические документы, а также участвовали в разработке ряда международных регулирующих документов. Разработанные документы предназначены для организаций и учреждений ФМБА России и других заинтересованных министерств и ведомств. Они имеют большое практическое значение в нормативно-методическом обеспечении надзорных мероприятий и мониторинга вредных факторов среды обитания человека.

Перспективы

Научное развитие направления «радиационная безопасность населения» учитывает современное развитие ядерной индустрии России и напрямую связано с задачами, поставленными Президентом РФ в Основах государственной политики по обеспечению ядерной и радиационной безопасности.

Актуальной задачей является изучение воздействия факторов производственной среды на состояние здоровья персонала, участвующего в обращении с новыми

видами топлива (СНУП-, МОКС-, РЕМИКС-топливо, топливо для многоцелевого реактора на быстрых нейтронах (МБИР), интерметаллида, карбонитрида). В рамках комплексного развития данного направления планируется реализация исследований, направленных на медико-гигиеническую оценку влияния работ по обращению с новыми перспективными видами топлива на состояние окружающей среды и здоровье населения, проживающего в районах расположения предприятий, задействованных в промышленной наработке новых видов топлива.

В Основах государственной политики констатируется, что в Российской Федерации обеспечивается ядерная и радиационная безопасность не только функционирующих объектов использования атомной энергии, но и объектов ядерного наследия, то есть тех военных и гражданских объектов, которые были созданы до установления современных требований к обеспечению ядерной и радиационной безопасности. В связи с этим важным направлением деятельности является совершенствование научных основ отечественной регулирующей базы обеспечения радиационной защиты населения с учетом международных рекомендаций, реализация программ комплексных гигиенических исследований и разработка информационно-аналитических систем для обеспечения деятельности государственного санитарно-эпидемиологического надзора ФМБА России на территориях расположения объектов ядерного наследия.

Наряду с обеспечением защиты населения в процессе эксплуатации объектов атомной отрасли, актуальным направлением является развитие подходов к формированию безопасной среды обитания населения («Территорий здоровья»), когда основной вклад в дозу облучения вносят природные источники. Эта деятельность по планированию и реализации мероприятий по оценке содержания природных источников облучения на объектах социально значимой инфраструктуры на территориях, обслуживаемых ФМБА России, ведется и планируется в дальнейшем.

В наши стратегические планы входит постепенный переход к профилактическому направлению в отношении выявления социально-значимых заболеваний. В современной медицинской науке всё большую роль играют омиксные технологии (OMICs technologies), объединяющие исследования генома, транскриптома, протеома и метаболома.

Перспективными представляются исследования в области метаболомики – качественного и количественного профилирования низкомолекулярных продуктов обмена веществ на основе масс-спектрометрии метаболитов в биологических образцах. В связи с этим должна развиваться биодозиметрия нового поколения (радиационная метаболомика) – выполняемые в сжатые сроки малоинвазивные исследования по выявлению ранних и отдаленных биомаркеров и дозовых параметров радиационного воздействия, позволяющие охватить значительные контингенты населения, например, при возможных аварийных ситуациях.

В связи с развитием ядерной медицины и медицинской радиологии в России, перспективным направлением является разработка специальных гигиенических требований по обеспечению радиационной безопасности загорания (кремации) умерших лиц, прижизненно подвергшихся внутритканевой лучевой терапии (брахитерапии) методом имплантации закрытых радионуклидных источников, включая методы проведения аутопсийных исследований, технологии извлечения источников и дальнейший регуляторный контроль.

Заключение

Подводя итог 75-летней деятельности в области обеспечения радиационной безопасности населения, в целом можно констатировать, что за прошедшие годы:

- выполнен комплекс гигиенических работ на самых разнообразных объектах: уранодобывающих и перерабатывающих предприятиях, в районах расположения атомных станций, предприятиях по хранению и обращению с отработанным ядерным топливом и радиоактивными отходами, в населенных пунктах на территориях, обслуживаемых ФМБА России;
- разработана уникальная методология проведения радиационно-гигиенического мониторинга совместно с мониторингом здоровья населения, позволяющая достоверно

выявлять тенденции в динамике состояния здоровья и своевременно принимать управленческие решения;

- разработаны и внедрены в практическую деятельность методики определения содержания техногенных и природных радионуклидов в продуктах питания и объектах окружающей среды.

Реализация наших новых научных разработок и дальнейшие перспективы будут направлены на уменьшение груза медицинских проблем, связанных с эксплуатацией различных радиационно-опасных объектов и обращением с ядерным наследием, на повышение уровня и качества жизни соответствующих контингентов населения России, а также на создание необходимых условий для успешного развития атомной энергетики в Российской Федерации.

Medical Radiology and Radiation Safety. 2021. Vol. 66. № 4. P. 25–32

Radiation safety

Radiation Safety of Population: Experience and Ways of Improvement

N.K. Shandala, I.P. Korenkov, A.M. Lyaginskaya, S.M. Kiselev, Yu.E. Kvacheva, E.G. Metlyaev, O.V. Parinov, A.V. Titov, M.P. Semenova, Yu.N. Zozul, N.V. Zinovieva

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

Contact person: Natalia Kostantinovna Shandala: shandala-fmbc@bk.ru

ABSTRACT

The article describes the results of the activities of the department of radiation safety of the population of the A.I. Burnasyan FMBC of FMBA over the period from the foundation of the Center to the present.

Results: The priority in the activity of the Institute of Biophysics, created in 1946, was the development of issues of radiation safety of the personnel and the public during the implementation of a nuclear project. The basic scientific direction «radiation safety of the population» was formed as an independent unit by 1955. Today, the department of radiation safety of the population of FMBC is a scientific, practical and methodological unit which deals with radiation and chemical safety including an assessment of health of the population living in the vicinity of Russian nuclear facilities. The main priorities of activity include: radiation-health physics monitoring and health physics regulation; monitoring the health of the population; expert activity in medical nuclear forensics. Scientific research in the field of protection and safety and improving the state health and epidemiological supervision covers the population living in the areas of enterprises under FMBA's of Russia service, including nuclear shipbuilding facilities, nuclear and uranium legacy of Russia and Central Asia, nuclear power plants, cosmodromes, etc.

Conclusion: In general, summarizing the 75-year activity in the field of the public radiation protection and safety, the following can be stated. Over the past years, a set of health physics works has been carried out at nuclear facilities, a methodology for radiation and health physics monitoring has been developed in conjunction with monitoring the public health, methods for determining man-made and natural radionuclides in food and environmental media have been developed and introduced into practice. The implementation of our new scientific developments and future prospects will be aimed at reducing the burden of medical problems associated with the operation of various radiation hazardous facilities and legacy management; raising the level and quality of life of the relevant contingents of the Russian population; as well as the creation of the necessary conditions for the successful development of nuclear energy in the Russian Federation.

Key words: *population, radiation safety, health physics monitoring, health physics regulation, Chernobyl accident, protective measures*

For citation: Shandala NK, Korenkov IP, Lyaginskaya AM, Kiselev SM, Kvacheva YuE, Metlyaev EG, Parinov OV, Titov AV, Semenova MP, Zozul YuN, Zinovieva NV. Radiation Safety of Population: Experience and Ways of Improvement. Medical Radiology and Radiation Safety. 2021;66(4):25-32.

DOI: 10.12737/1024-6177-2021-66-4-25-32

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Методические рекомендации по санитарному контролю за содержанием радиоактивных веществ в объектах внешней среды. / Под ред. Мареев А.Н. и Зыковой А.С., М., 1974. 337 с.
2. Краевский Н.А. Очерки патологической анатомии лучевой болезни. М.: Медгиз, 1957. 230 с.
3. Марей А.Н., Бархударов Р.М., Новикова Н.Я. Глобальные выпадения цезия-137 и человек. М.: Атомиздат, 1974. 168 с.
4. Марей А.Н., Бархударов Р.М., Книжников В.А. и др. Глобальные выпадения продуктов ядерных взрывов как фактор облучения человека. / Под ред. Мареев А.Н. М.: Атомиздат, 1980. 188 с.
5. Марей А.Н., Зыкова А.С., Сауров Ю.М. Радиационная коммунальная гигиена. М.: Энергоатомиздат, 1984. 176 с.
6. Федорова М.В., Краснополский В.И., Лягинская А.М. Репродуктивное здоровье женщины и потомство в регионах с радиоактивным загрязнением (последствия аварии на ЧАЭС) / Под ред. М.В. Федоровой. М.: Медицина, 1997. 393 с.
7. Шандала Н.К., Коренков И.П., Котенко К.В., Новикова Н.Я. Глобальные и аварийные выпадения ^{137}Cs и ^{90}Sr . М.: Медицина. 2009. 208 с.
8. Ильин Л.А., Шандала Н.К., Савкин М.Н. и др. Место и роль радиационно-гигиенического мониторинга в системе социально-гигиенического мониторинга // Гигиена и санитария, 2004. № 5. С. 9–15.
9. МУ 2.6.1.1868-04 Внедрение показателей радиационной безопасности о состоянии объектов окружающей среды, в т.ч. продовольственного сырья и пищевых продуктов, в систему социально-гигиенического мониторинга.
10. МУ 2.6.5.076-2015 Мониторинг состояния окружающей среды на этапах жизненного цикла АЭС.
11. МУ 2.6.5.032-2014 Экспертные и прогнозные оценки состояния здоровья населения в районах размещения атомных станций.
12. Шандала Н.К., Киселев С.М., Титов А.В. Научно-практический опыт надзорной деятельности в области обеспечения защиты населения и окружающей среды на объектах ядерного наследия России // Радиационная гигиена. 2019. Т. 12. № 2 (специальный выпуск), С. 83–96.
13. Шандала Н.К., Титов А.В., Метляев Е.Г. Проблемы аварийного нормирования содержания радионуклидов в пищевых продуктах: переход от временно допустимых уровней к нормальной практике // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2016. Т. 61. № 3. С. 98–102.
14. Метляев Е.Г., Богданова Л.С., Грачев М.И. и др. Международные и отечественные подходы к проведению йодной профилактики при аварии ядерного реактора. // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2020. Т. 65, № 3. С. 66–72.
15. Волгодонская АЭС и здоровье населения / Под ред. Ильина Л.А. и Мурина М.Б. М.: ГНЦ-ИБФ. 2002. 62 с.

16. Шандала Н.К., Коренков И.П., Романов В.В. Состояние радиационно-гигиенической обстановки в районе размещения АЭС // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2015. Т. 60. № 2. С. 15–21.
17. Квачева Ю. Е., Глазунов А. Г. Особенности организации и производства судебно-медицинской экспертизы трупов лиц, погибших от острой лучевой болезни // Судебно-медицинская экспертиза. 2012. Том 55. № 2. С. 43–45.
18. Титов А.В., Шандала Н.К., Исаев Д.В. и др. Оценка радиационной опасности пребывания населения и ведения хозяйственной деятельности в районе расположения выработанного уранового месторождения // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2020. Том 65. № 2. С. 11–16.
19. Исаев Д.В., Шандала Н.К., Старинский В.Г. и др. Оценка радиационной обстановки в районе расположения судоремонтных предприятий Камчатского края // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2019. Том 64. № 5. С. 9–14.
20. Лягинская А.М., Шандала Н.К., Киселев С.М. и др. Состояние здоровья населения в районе расположения судоремонтного завода «Нерпа», осуществляющего работы по утилизации объекта ядерного наследия – плавучей технической базы «Лепсе» // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2020. Т. 65. № 3. С. 31–39.
21. Шандала Н.К., Сневе М.К., Семенова М.П., Сегень К., Филонова А.А. О сотрудничестве ФГБУ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России с Государственным управлением Норвегии по радиационной и ядерной безопасности (DSA) // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2020. Т. 65. № 1. С. 72–78.
22. Петоян И. М., Лягинская А. М., Ермалитский А. П. и др. Состояние репродуктивного здоровья персонала Курской АЭС // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2019. Т. 64. №1. С.21–25.
23. Грачев М.И., Ильин Л.А., Квачева Ю. Е. и др. Медицинские аспекты противодействия радиологическому и ядерному терроризму / Под общей ред. Л.А. Ильина. М.: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2018, ISBN 978-5-905926-57-0. 392 с.
24. Судебная медицина: национальное руководство / Под ред. Ю.И. Пиголкина. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. ISBN 978-5-9704-4236-4. 576 с.

REFERENCES

1. Guidelines for Sanitary Control Over the Content of Radioactive Substances in Environmental Objects / ed. Marey AN and Zykova AS, Moscow Publ, 1974. 337 p. (In Russian).
2. Kraevsky NA. Essays on the Pathological Anatomy of Radiation Sickness. Medgiz, Moscow Publ, 1957. 230 p. (In Russian).
3. Global Fallout of Cesium-137 and man / Marey AN, Barkhudarov RM Novikova NYa, Moscow Publ, Atomizdat, 1974, 168 p. (In Russian).
4. Marey AN, Zykova AS, Saurov YuM. Radiation Communal Hygiene. Moscow Publ, Energoatomizdat 1984. 176 p. (In Russian).
5. Marey AN, Zykova AS, Saurov YuM. Radiation Communal Hygiene. Moscow, Energoatomizdat, Publ, 1984. 176 p. (In Russian).
6. Fedorova MV, Krasnopolsky VI, Lyaginskaya AM Reproductive Health of Women and Offspring in Regions with Radioactive Contamination (Consequences of the Chernobyl Accident) Monograph, ed. Fedorova MV. Moscow, Medicine, Publ, 1997. 393 p. (In Russian).
7. Shandala NK, Korenkov IP, Kotenko KV, Novikova NYa Global and Emergency Fallouts of ¹³⁷Cs and ⁹⁰Sr. Moscow, Medicine, Publ, 2009. 208 p.
8. Ilyin LA, Shandala NK, Savkin MN et al. The place and Role of Radiation-hygienic Monitoring in the System of Social-hygienic Monitoring // Hygiene and Sanitation, Moscow Publ, 2004;(5):9–15 (In Russian).
9. MU 2.6.1.1868-04 Implementation of Radiation Safety Indicators on the State of Environmental Objects, incl. Food raw Materials and food Products, in the System of Social and Hygienic Monitoring. (In Russian).
10. MU 2.6.5.076-2015 Monitoring of the State of the Environment at the Stages of the NPP life Cycle. (In Russian).
11. MU 2.6.5.032-2014 Expert and Predictive Assessments of the Health Status of the Population in the Areas Where Nuclear Power Plants are located. (In Russian).
12. Shandala NK, Kiselev SM, Titov AV Scientific and Practical Experience of Supervisory Activities in the Field of Ensuring the Protection of the Population and the Environment at Nuclear Heritage sites in Russia. Radiation Hygiene. 2019.12(2) (special issue):83–96. p. (In Russian).
13. Shandala NK, Titov AV, Metlyaev EG. Problems of Emergency Regulation of the Content of Radionuclides in Food: the Transition From Temporarily Permissible levels to Normal practice. Medical Radiology and Radiation Safety. 2016.61(3):98–102(In Russian).
14. Metlyaev EG, Bogdanova LS, Grachev MI and Others. International and Domestic Approaches to Iodine Prophylaxis in the Event of a Nuclear Reactor Accident. Medical Radiology and Radiation Safety. 2020.65(3):66–72.
15. Volgodonsk NPP and Public Health. Ed. Academician of the RAMS Ilyina LA and Ph.D. Murina MB. Moscow Publ, GNTs-IBF. 2002. 62 p. (In Russian).
16. Shandala NK, Korenkov IP, Romanov V.V. The State of the Radiation-hygienic Situation in the area of the NPP location. Medical Radiology and Radiation Safety. 2015.60(2):15–21. (In Russian).
17. Kvacheva YuE, Glazunov AG Features of the organization and production of forensic medical examination of corpses of persons who Died From Acute Radiation Sickness. Forensic Medical Examination. 2012. 55(2):43–45. (In Russian).
18. Titov AV, Shandala NK, Isaev DV and Others. Assessment of the Radiation Hazard of the stay of the Population and the Conduct of Economic Activity in the area of the location of a Depleted Uranium Deposit. Medical Radiology and Radiation Safety. 2020.65(2):11–16.
19. Isaev DV, Shandala NK, Starinskiy VG et.al. Assessment of the Radiation Situation in the area of the location of the Ship Repair Enterprises of the Kamchatka Territory. Medical Radiology and Radiation Safety. 2019.64(5):9–14 (In Russian).
20. Lyaginskaya AM, Shandala NK, Kiselev SM and Others. The State of Health of the Population in the Area of the location of the Shipyard "Nerpa", Carrying out Work on the Disposal of the nuclear legacy Object - the Floating Technical Base "Lepse". Medical Radiology and Radiation Safety. 2020.65(3):31–39. (In Russian).
21. Shandala NK, Sneve MK, Semenova MP, Segien K, Filonova AA. Cooperation Between State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency and Norwegian Radiation and Nuclear Safety Authority. Medical Radiology and Radiation Safety. 2020; 65(1):72–78. (In Russian).
22. Petoyan I.M., Lyaginskaya A.M., Ermalitsky A.P. et al. Reproductive Health Status of the Kursk NPP Personnel. Medical Radiology and Radiation Safety. 2019.64(1):21–25. (In Russian).
23. Grachev MI, Ilyin LA, Kvacheva YuE et al. Medical Aspects of Countering Radiological and Nuclear Terrorism / Ed. L.A. Ilyin. Moscow, FGBU GNTs FMBC im. A.I. Burnazyana FMBA of Russia, 2018. 392 p. ISBN 978-5-905926-57-0.
24. Forensic Medicine: National leadership / Ed. Yu.I. Pigolkin. Moscow, GEOTAR-Media, 2018. 576 p. ISBN 978-5-9704-4236-4.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Участие авторов. Статья подготовлена с равным участием авторов.
Поступила: 16.03.2021. **Принята к публикации:** 21.04.2021.

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: 16.03.2021. **Accepted for publication:** 21.04.2021.