ФМБА РОССИИ
Федеральное медико-биологическое агентство

Медико-биологический университет
инноваций и непрерывного образования
ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Адрес: г. Москва, ул. Живописная, д. 46, стр. 8
Тел.: 8 (499) 190-96-92
Сайт: www.mbufmbc.ru

Шандала Н.К., Филонова А.А., Квачева Ю.Е., Киселёв С.М., Метляев Е.Г., Паринов О.В., Серегин В.А., Сухов В.А., Теплинская Т.А., Удалов Ю.Д., Шитова А.А.



10 ВОПРОСОВ ПО РАДИАЦИОННОЙ ГИГИЕНЕ

Тема: ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА АЭС

Москва, 2026

Федеральное медико-биологическое агентство
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственный научный центр Российской Федерации –
Федеральный медицинский биофизический центр
имени А.И. Бурназяна»
МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИННОВАЦИЙ И НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Шандала Н.К., Филонова А.А., Квачева Ю.Е.,
Киселёв С.М., Метляев Е.Г., Паринов О.В.,
Серегин В.А., Сухов В.А., Теплинская Т.А.,
Удалов Ю.Д., Шитова А.А.**

10 ВОПРОСОВ ПО РАДИАЦИОННОЙ ГИГИЕНЕ

Тема: ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА АЭС

Москва, 2026

УДК 614.876:621.039.58
ББК 22.386.83
Д37

Шандала Н.К., Филонова А.А., Квачева Ю.Е., Киселёв С.М., Метляев Е.Г., Паринов О.В., Серегин В.А., Сухов В.А., Теплинская Т.А., Удалов Ю.Д., Шитова А.А.
Десять вопросов по радиационной гигиене. Тема: Исследовательский радиационно-гигиенический мониторинг на АЭС. — М.: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2026. — 46 с.

Авторы:

Шандала Н.К., Филонова А.А., Квачева Ю.Е., Киселёв С.М., Метляев Е.Г., Паринов О.В., Серегин В.А., Сухов В.А., Теплинская Т.А., Удалов Ю.Д., Шитова А.А.

Рецензенты:

Аклеев А.В. — д.м.н., проф., и.о. генерального директора ФГБУН ЮУр ФНКЦ МБ ФМБА России

Грабский Ю.В. — к.м.н., врио. директора ФГБУН НИИ ПММ ФМБА России

Изложен опыт работы ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России по комплексному медико-гигиеническому сопровождению АЭС России, основанный на результатах мониторинга окружающей среды и мониторинга здоровья населения на разных этапах жизненного цикла АЭС: от этапа проектирования и строительства станции, на предпусковом этапе и на этапе длительной эксплуатации, который явился основанием для разработки специальной методологии — исследовательского радиационно-гигиенического мониторинга. Рассматриваются основные положения организации и проведения такого мониторинга, а также результаты исследований и основные регулирующие документы в области обеспечения радиационной безопасности населения, проживающего в регионах размещения АЭС.

Брошюра ориентирована на широкий круг специалистов, работающих в области радиационной безопасности и охраны окружающей среды, исследователей в области радиобиологии, гигиены, дозиметрии и радиохимии, студентов медико-профилактических факультетов.

ISBN 978-5-93064-473-9

© ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

1. СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ 7

2. РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ 9

3. РЕГЛАМЕНТ РГМ. 11

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ РГМ 15

5. РЕЗУЛЬТАТЫ РГМ. 18

6. ОЦЕНКА ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ. 21

7. РАДИАЦИОННЫЙ РИСК 26

8. НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ,
РЕГУЛИРУЮЩИЕ ПРОВЕДЕНИЕ РГМ НА АЭС. 29

9. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ 34

10. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ 38

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 40

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ 43

ЛИТЕРАТУРА 44

ФОТОХРОНИКА. 46

ВВЕДЕНИЕ

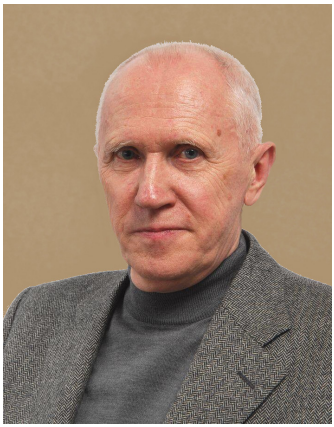
С начала становления атомной промышленности в стране ведущим институтом по медицинским проблемам отрасли является ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. Одним из основных направлений работы Центра является научное обеспечение радиационной безопасности населения. После трагедии в Чернобыле стала крайне актуальной проблема установления так называемого «нулевого фона» здоровья населения. Такая информация необходима для оценки медицинских последствий многолетней эксплуатации атомных объектов и для выяснения масштабов воздействия на здоровье. В соответствии с этим, при исследованиях «нулевого фона» здоровья обязательно проведение радиационно-гигиенического мониторинга.

Инициаторами и идеологами данных работ явились выдающиеся ученые академик РАН Л.А. Ильин — директор ГНЦ Институт биофизики в 1990-е гг. и д.т.н. профессор Е.О. Адамов — в 1998–2001 гг. — министр Российской Федерации по атомной энергии.





Ильин Леонид Андреевич
15 марта 1928 — 7 октября 2023



Адамов Евгений Олегович
род. 28 апреля 1939 г.

Начиная с 1990-х годов, на протяжении последних десятилетий специалистами Отдела радиационной безопасности населения ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России проведен комплекс радиационно-гигиенических исследований с последующей разработкой рекомендаций и оценкой состояния здоровья населения, проживающего вблизи действующих радиационно опасных объектов первой категории, в том числе атомных станций. Главными решаемыми задачами являются:

- разработка и реализация программ радиационно-гигиенического мониторинга (РГМ) на всех этапах жизненного цикла АЭС;
- определение возможной связи между заболеваемостью населения и функционированием АЭС;
- разработка нормативных и методических документов по обеспечению радиационной безопасности;
- разработка методик и методов контроля радионуклидов в объектах окружающей среды.

На АЭС России и в районе их расположения постоянный контроль за радиационным воздействием на население и окружающую среду осуществляется отделами радиационной безопасности АЭС и контролируется центрами государственного санитарно-эпидемиологического надзора Федерального медико-биологического агентства. Целью такого контроля является сопоставление данных с установленными на объекте контрольными уровнями.

Целью комплексного исследовательского РГМ[1], проводимого ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, является получение данных для долгосрочного наблюдения, оценки и прогноза поступления радионуклидов в организм человека, а также изучение локальных особенностей формирования годовой эффективной дозы населения от всех источников облучения, включая природные особенности.

Несмотря на физическую защищенность и техническую надежность российских АЭС, в современных условиях АЭС потенциально уязвимы к противоправным деяниям — диверсиям и актам терроризма, что подтверждается неоднократными и систематическими атаками ВСУ на Запорожскую и Курскую АЭС, в результате которых повреждались различные объекты инфраструктуры, что может привести к радиационным авариям с тяжелыми последствиями для населения и окружающей среды. В результате возникнет необходимость в достоверной информации о потенциальном влиянии на окружающую среду и здоровье населения, оценить которое поможет методически грамотно построенный исследовательский РГМ в районах АЭС.

[1] Здесь и далее сокращение РГМ подразумевает комплексный исследовательский радиационно-гигиенический мониторинг

1. СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Социально-гигиенический мониторинг (СГМ) — это система наблюдений за состоянием здоровья и среды обитания, их анализа, оценки и прогноза на основе определения причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов окружающей среды.

По закону Российской Федерации «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» СГМ является основным механизмом регулирования такого благополучия. Схематично СГМ держится на «трех китах».



Цель настоящей брошюры — изложить положение дел с исследовательским РГМ в районах размещения АЭС, т.е. результаты по одному из разделов СГМ (первый «кит»). Однако при решении вопроса обусловленности здоровья

недостаточно определить и перечислить многообразные воздействия на него, необходимо выявить решающие условия и факторы (второй «кит»). Поэтому мы используем эту схему для того, чтобы адекватно ставить исследования, а также показать планы нашего исследовательского коллектива по принципиальному построению дальнейшей работы, которая предусматривает, согласно схеме, представленной здесь, научную оценку состояния здоровья (третий «кит»). Это и есть именно тот реальный СГМ, который в значительной мере ориентирует на такую работу не только органы и учреждения санитарно-эпидемиологической службы, но также другие научные и практические ведомства[1]. Иными словами, «три кита» — эта общая схема исследований здоровья населения.

В соответствии с Приказом Минздрава России от 2002 г. СГМ проводится по следующим разделам:

- Мониторинг показателей здоровья населения;
- Мониторинг социально-экономических показателей;
- Мониторинг показателей, характеризующих качество среды обитания;
- Мониторинг показателей качества и безопасности пищевых продуктов;
- Мониторинг заболеваемости детского населения (от 0 до 7 лет включительно).

[1] В настоящее время СГМ носит межведомственный характер и предусматривает создание на федеральном, региональном и местном уровнях единой, унифицированной системы сбора, обработки и анализа информации по загрязнению окружающей среды и показателям здоровья населения.

2. РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Радиационно-гигиенический мониторинг (РГМ) — это система комплексного динамического наблюдения, включающая в себя долговременный непрерывный контроль за параметрами радиационно-гигиенической обстановки и дозами облучения населения, проживающего в районах расположения АЭС и других радиационно опасных объектов. В ходе осуществления РГМ решаются следующие задачи:

1. Получение в динамике необходимой, достаточной, достоверной информации о контролируемых радиационных параметрах окружающей среды;
2. Получение в динамике достаточной и достоверной информации о содержании радионуклидов в пищевых продуктах и питьевой воде;
3. Изучение структуры питания населения по материалам обследования бюджетов домохозяйств;





4. Оценка доз внешнего и внутреннего облучения населения как за счет техногенного, так и природного облучения;
5. Выявление происходящих изменений в параметрах радиационно-гигиенической обстановки и прогноз возможных последствий для населения;
6. Подготовка информации для принятия управленческих решений, направленных на поддержание на возможно низком уровне доз облучения;
7. Информирование о радиационно-гигиенической обстановке на наблюдаемой территории местных органов государственной власти, территориальных центров Госсанэпиднадзора, а также населения;
8. Обеспечение межведомственной координации деятельности по ведению РГМ и контроля;
9. Формирование информационного фонда (баз данных) по изучаемым параметрам.

3. РЕГЛАМЕНТ РГМ

Регламент включает выбор объектов наблюдения (воздух, почва, вода, пищевые продукты), установление мест и периодичности отбора проб, характер измеряемых радиационных параметров, а также выбор района сравнения.



Регламент РГМ, осуществляемого в контрольных точках зоны наблюдения АЭС и в районе сравнения

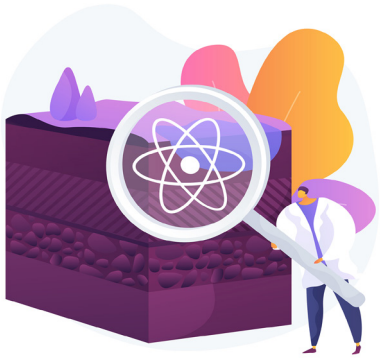
Объект наблюдения	Периодичность получения информации	Параметры	Размерность измеряемых величин	Примечания
Окружающая среда				
Гамма-фон на местности	Выборочный контроль 1 раз в неделю	Мощность амбиентного эквивалента дозы (МАЭД)	мЗв/ч	Используются данные АСКРО и данные мониторинга Росгидромета
Атмосферный воздух (содержание аэрозолей в приземном слое)	Ежедневно, ежемесячно	Суммарная β-активность, ^{90}Sr, ^{137}Cs, ^{134}Cs Содержание ИРГ, ^{131}I (в газовой и аэрозольной форме), ^{60}Co (по данным АСКРО)	Бк/м^3	Используются данные мониторинга Росгидромета; данные АСКРО по пунктам наблюдения регламента АЭС
Плотность радиоактивных выпадений	Ежемесячно	Суммарная β-активность, ^{90}Sr, ^{137}Cs, ^{131}I	Бк/м^2/мес	—”—

Объект наблюдения	Перио-дичность получения информации	Параметры	Размерность измеряемых величин	Примечания
Почва	1 раз в год	Суммарная β-активность, ^{90}Sr, ^{137}Cs, ^{40}K	Бк/кг, кБк/м^2	—”—
Полевая растительность	1 раз в год (в период вегетации)	Суммарная β-активность, ^{90}Sr, ^{137}Cs, ^{40}K, ^{131}I	Бк/кг	—”—
Вода открытых водоемов (включая водоем-охладитель)	2 раза в год (выборочный контроль)	Суммарная α- и β-активность, ^{90}Sr, ^{137}Cs[2]. В водоеме-охладителе: ^{131}I, ^{60}Co, ^{90}Sr	Бк/л	
Вода подземных источников (из наблюдательных скважин)	Ежемесячно (выборочный контроль)	Суммарная α- и β-активность, ^{90}Sr, ^{137}Cs, ^{3}H	Бк/л	
Вода питьевая (из систем централизованного водоснабжения и колодцев)	1 раз в квартал	Суммарная α- и β-активность, ^{90}Sr, ^{137}Cs	Бк/л	В пунктах контроля
Водоросли и донные отложения открытых водоемов	Выборочный контроль 1 в год	^{90}Sr, ^{137}Cs, ^{40}K, в водорослях — суммарная β-активность	Бк/кг	
Пищевые продукты местного производства				
Хлеб или мука	1 раз в год	^{90}Sr, ^{137}Cs	Бк/кг	
Зерно (пшеница)	1 раз в год	^{90}Sr, ^{137}Cs	Бк/кг	
Молоко	2 раза в год (летний и зимний период)	^{90}Sr, ^{137}Cs, ^{131}I*	Бк/л	^{131}I — в случае обнаружения в выпадениях
Мясо (свинина, говядина, баранина)	1 раза в год	^{90}Sr, ^{137}Cs	Бк/кг	

Объект наблюдения	Перио-дичность получения информации	Параметры	Размерность измеряемых величин	Примечания
Мясо птицы	2 раза в год	^{90}Sr, ^{137}Cs	Бк/кг	
Рыба пресново-дная* (речная, озерная)	1 раз в год	^{90}Sr, ^{137}Cs	Бк/кг	* в местах товарного производства и массового улова
Картофель	1 раз в год (в пери-од сбора урожая)	^{90}Sr, ^{137}Cs	Бк/кг	
Корнеплоды (свекла, морковь)	1 раз в год (в пери-од сбора урожая)	^{90}Sr, ^{137}Cs	Бк/кг	
Овощи (огурцы, помидо-ры, лук, капуста)	1 раз в год (в пери-од сбора урожая)	^{90}Sr, ^{137}Cs	Бк/кг	—
Бахчевые (баклажаны, дыня, арбузы)	1 раз в год (в пери-од сбора урожая)	^{90}Sr, ^{137}Cs	Бк/кг	
Пищевая зелень и овощи листовые	2 раза в год (в период вегетации)	^{90}Sr, ^{137}Cs, ^{131}I	Бк/кг	
Садовые фрукты и ягоды (в местах сбора)	1 раз в год (в пери-од сбора урожая)	^{90}Sr, ^{137}Cs	Бк/кг	
Параметры, необходимые для расчёта доз облучения				
Облучение природными источниками (в зданиях жилищного и общественного назначения)	1 раз в год	ЭРОА дочерних изотопов Rn и Th; Мощность эф-фективной дозы гамма-излучения	Бк/м^3; мкЗв/час	

Объект наблюдения	Периодичность получения информации	Параметры	Размерность измеряемых величин	Примечания
Повозрастная структура пищевого рациона (за текущий и прошедший год наблюдения)	1 раз в год	Годовое потребление основных продуктов питания	кг/год	По данным Госкомстата России
Эффективная доза внутреннего облучения (рассчитывается на основе рациона питания местного населения)	1 раз в год	Суточное поступление радионуклидов с основными компонентами рациона; Годовая эффективная доза внутреннего облучения	Бк/сут; мЗв/год	На основе данных о потреблении продуктов питания, приводимых Госкомстатом России
Индивидуальная доза внешнего облучения для населения критических групп (ИДК)	1 раз в год	Эффективная доза	мЗв/год	
Доза суммарного облучения населения	1 раз в год	Суммарная годовая эффективная доза	мЗв/год	

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ РГМ



Апробация возможности реализации РГМ по представленному выше регламенту состоялась в ходе выполнения работ на Ростовской (с 2001 по 2010 гг. — «Волгодонская АЭС»), Нововоронежской и Калининской АЭС, когда решались две задачи: получение фоновых значений состояния здоровья и окружающей среды, и вторая — их сравнение с контролем.

Такое исследование было проведено впервые в мировой практике. Отсутствие его до и после Чернобыля, т.е. отработанного варианта сравнения по двум задачам, повлекло за собой необъективные оценки последствий аварии. В конце 60-х — начале 70-х годов Институт биофизики проводил исследования по оценке радиационно-гигиенической обстановки («нулевого» фона) в районах практически всех строящихся АЭС Советского Союза. Поэтому сохранение такой информации, спустя много лет, позволяет достоверно оценивать степень и характер влияния атомных станций на природную среду и человека. А специалисты знают, что ценность таких наблюдений определяется как раз их длительностью и непрерывностью.

На РоАЭС исследования проводили на контролируемой территории в г. Волгодонске и четырех районах: Волгодонском, Цимлянском, Дубовском и Зимовниковском. В качестве района сравнения был выбран Миллеровский район, расположенный от площадки АЭС на расстоянии более 224 км в северо-западном направлении с наветренной стороны.



На КаАЭС исследовали зону наблюдения — г. Удомля, и ряд населенных пунктов Удомельского района, г. Вышний Волочек; районом сравнения выбраны населенные пункты Осташковского района.

Исследования на Нововоронежской АЭС сводились к радиационно-гигиенической оценке возникших много лет назад на станции (в 1972 и в 1985 гг.) нештатных ситуаций, связанных с утечкой ^{60}Co и ^{137}Cs из хранилища жидких отходов. В связи с этим проведена оценка влияния ^{60}Co на окружающую среду и население, проживающее в прибрежных районах у реки Дон.

При выборе района сравнения исходили из следующих обстоятельств:

- Сходные гигиенические характеристики:
  - тип почв и почвообразующих пород;
  - виды произрастающей растительности;
  - химический состав воды поверхностных водоемов и подземных вод;



– условия производства пищевых продуктов;
– уровни содержания природных и (или) глобальных радионуклидов;

- Расположенность вне влияния эксплуатируемой АЭС;
- Особенности медицинской помощи (обеспеченность врачами специалистами, необходимым оборудованием и др.).



В ходе проведения РГМ важным методическим моментом явилась также работа по сличению результатов исследований, получаемых различными организациями, включая исследования промышленно-санитарных лабораторий соответствующих Центров гигиены и эпидемиологии, а также лабораторий внешнего радиационного контроля изучаемых атомных станций.

Всего было отобрано и исследовано более 700 проб объектов окружающей среды и местных пищевых продуктов в 48 населенных пунктах как в зонах наблюдения, так и в районах сравнения, прудах-охладителях и других прилегающих к АЭС водных акваториях.



5. РЕЗУЛЬТАТЫ РГМ

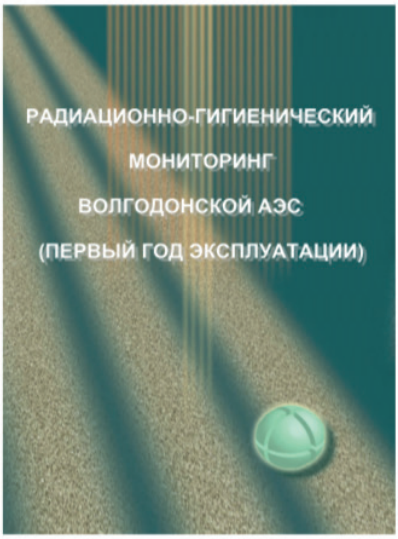
Сводные параметры радиационно-гигиенической обстановки, сложившейся в зонах наблюдения трех исследуемых АЭС, в сравнении с имеющимися нормативами.

Параметр, размерность измеряемой величины	Реальный уровень в ЗН АЭС			Гигиеническая оценка
	РоАЭС	КаАЭС	НВАЭС	
МАЭД, мкР/час	11,0–15,0	8,0–14,0	9,0–13,0	В пределах колебания фона данной территории
Вода открытых водоемов, Бк/л				
^{90}Sr	<0,03	0,02–0,04	0,005	Центральный регион России (0,005–0,02)
^{137}Cs	<0,04	0,002–0,005	0,01	Центральный регион России (0,001–0,01)
Питьевая вода, Бк/л:				
Общая альфа-радиоактивность	<0,1	0,03	<0,15	0,1 (СанПиН 2.1.4.1074-01)
Общая бета-радиоактивность	0,1–0,4	0,27	0,1	1,0 (СанПиН 2.1.4.1074-01)
^{90}Sr	<0,03	<0,003	<0,003	5,0 (НРБ-99/2009)
^{137}Cs	<0,04	<0,01	0,002	11,0 (НРБ-99/2009)
Основные пищевые продукты, ^{90}Sr / ^{137}Cs, Бк/кг (л)				СанПиН 2.3.2.1078-01
Хлеб	0,04 / 0,05	0,7 / 0,14	0,07 / 0,04	20 / 40
Молоко	0,04 / 0,06	0,15 / 0,17	0,06 / 0,07	25 / 100
Мясо (разных видов)	0,10 / 0,10	0,10 / 0,23	0,03 / 0,14	50 / 160
Рыба пресноводная	0,16 / 0,17	0,7 / 0,63	0,25 / 0,48	100 / 130
Картофель	0,11 / 0,11	0,16 / 0,08	0,17 / 0,17	40 / 120
Овощи и бахчевые	0,14 / 0,06	0,22 / 0,08	0,06 / 0,11	40 / 120
Индивидуальная эффективная доза, мкЗв/год				
За счет поступления ^{90}Sr и ^{137}Cs с рационом (внутреннее облучение) на критическую группу	7,0	7,9	9,8	Глобальные выпадения (в среднем по России) не более 10 мкЗв/год
За счет газоаэрозольных выбросов АЭС	$0{,}06 \cdot 10^{-4}$	0,44	1,7	Годовая доза для населения не должна превышать 10 мкЗв/год (СП АС–99)



Радиационно-гигиеническая обстановка, сложившаяся в зонах наблюдения АЭС, в целом остается удовлетворительной и устойчивой:

– мощность дозы гамма-излучения на открытой местности находится в пределах колебаний фона для подобных территорий;
– удельная активность ^{90}Sr и ^{137}Cs в воде открытых водоемов — в пределах колебаний содержания радионуклидов в водоемах Центрального региона России;
– содержание ^{90}Sr и ^{137}Cs в питьевой воде ниже уровня вмешательства (НРБ-99/2009), соответственно, в 135 и почти в 300 раз; общая альфа- и бета- радиоактивность ниже допустимых уровней, установленных нормативами;
– содержание ^{90}Sr и ^{137}Cs в пищевых продуктах в 100–1000 раз ниже допустимых уровней;
– содержание ^{90}Sr и ^{137}Cs в пищевых продуктах и питьевой воде в зонах наблюдения АЭС такое же, как и в аналогичных пищевых продуктах других регионов страны.





Показатели радиационной обстановки, сложившейся в зоне наблюдения Ростовской АЭС, приняты и зафиксированы в качестве «фоновых» на период «начало промышленной эксплуатации».

Следует заметить, что эффективные дозы за счет газоаэрозольных выбросов РоАЭС существенно меньше, чем для других станций.

6. ОЦЕНКА ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

При работе АЭС в атмосферу могут попадать инертные радиоактивные газы, ^{131}I, ^{54}Mn, $^{58, 60}Co$, ^{90}Sr, $^{134, 137}Cs$, однако при нормальном режиме работы АЭС фактический выброс указанных радионуклидов составляет лишь доли процентов от допустимых. Дозы внешнего облучения населения (годовая доза, измеренная с помощью интегрирующих дозиметров ИКС) в рассматриваемый период за пределами промплощадок АЭС практически не увеличиваются с течением времени и не изменяются с увеличением расстояния. Они в основном обусловлены местными колебаниями радиационного фона и радионуклидами глобального происхождения.

Таким образом, основной фактор радиационной обстановки в районе размещения АЭС — суммарная эффективная доза внутреннего и внешнего облучения на население из-за ничтожно малого ее значения практически не поддается измерению приборами и может быть оценена лишь расчетным путем.

Значения максимальной годовой индивидуальной эффективной дозы облучения населения, проживающего в районах КаАЭС и НВ АЭС, рассчитанные с учетом фактических радиоактивных газоаэрозольных выбросов в атмосферу, не превышали 0,44 и 1,7 мкЗв/год, соответственно, что значительно ниже нормативной граничной дозы за счет газоаэрозольных выбросов для населения (в настоящее время — 10 мкЗв/год).

Результаты расчета относительного вклада различных долгоживущих радионуклидов в годовую эффективную дозу облучения населения от газоаэрозольных выбросов АЭС показали, что основной вклад в годовую эффективную дозу облучения вносят радионуклиды ^{60}Co, ^{90}Sr, ^{134}Cs и ^{137}Cs.



Вклад в значения этой величины ^{54}Mn и ^{58}Co не превышает нескольких процентов, т.е. пренебрежимо мал. По этой причине, а также принимая во внимание постоянство относительного вклада долгоживущих радионуклидов в суммарную активность аэрозольного выброса, на АЭС с ВВЭР достаточно проводить контроль поступления долгоживущих радионуклидов в атмосферу по активности ^{60}Co, ^{90}Sr, ^{134}Cs и ^{137}Cs.

Для оценки доз внутреннего облучения населения за счет радионуклидов, поступающих с рационом человека, необходимо иметь данные о содержании радиоактивных веществ в пищевых продуктах и о среднедушевом потреблении отдельных продуктов питания (кг/сут., кг/год), т.е. структуру питания населения данного региона. Структура питания населения — это потребление отдельных пищевых продуктов, входящих в семь основных пищевых групп: хлебные продукты; молоко и молочные продукты (в пересчете на молоко); картофель; овощи и бахчевые; фрукты

и ягоды; мясо и мясопродукты (в пересчете на мясо); рыба и рыбопродукты (в пересчете на рыбу).

При расчете доз внутреннего облучения населения в качестве исходных уровней потребления использована оценка реальных диет сельского и городского населения Ростовской, Тверской и Воронежской области. Структура питания населения основывается на итогах выборочного обследования бюджетов домашних хозяйств сельского и городского населения, проводимого Госкомстатом России во всех субъектах в составе Российской Федерации. Опыт оценки доз внутреннего облучения за счет техногенных источников излучения показал, что необходимым является учет реального потребления пищевых продуктов в течение 5–10 лет. Такой подход позволит сделать правильное заключение о структуре питания в изучаемом районе с учетом его характера и динамичности.

Потребление пищевых продуктов городским и сельским населением имеет определенные различия, в частности, в сельской местности выше уровень потребления хлебных продуктов, картофеля, молока. Например, для сельских жителей вклад молока в группу «Молоко и молокопродукты» был на 10 % выше, чем у городских, а потребление хлеба и картофеля было соответственно на 12 % и 43 % выше, чем у городских жителей. Потребление свежих грибов в среднем на человека составляет 0,3 г/сутки для сельского населения и 0,9 г/сутки — для городского, т.е. малозначимо для Ростовской АЭС. Тогда как в районе Калининской АЭС грибов потребляют почти в 20 раз больше.

Поступление радионуклидов с пищевыми продуктами населению контролируемых территорий Ростовской, Калининской и Нововоронежской АЭС, а также в районах сравнения было рассчитано на основании фактических показателей содержания ^{90}Sr и ^{137}Cs в пищевых продуктах и повозрастной структуры пищевого рациона.

При расчете поступления радионуклидов с компонентами рациона учитывалась также питьевая вода, потребление которой составляет (в сутки): 1,4 л — для взрослых и детей в возрасте от 12 до 17 лет; 0,9 л для детей от 7 до 12 лет; 0,7 л для детей от 2 до 7 лет; 0,5 л для детей от 1 года до 2 лет.

Практически по всем известным моделям расчета критическим пищевым продуктом, потребление которого дает доминирующий вклад (свыше 80 %) в дозу внутреннего облучения от сброса радионуклидов в поверхностные воды на Нововоронежской АЭС, является рыба. Критическими пищевыми продуктами, потребление которых дает доминирующий вклад (около 60 %) в дозу внутреннего облучения на Калининской АЭС за счет ^{137}Cs, являются молоко и грибы; в отношении ^{90}Sr — хлеб, молоко, картофель и овощи. В зоне наблюдения Волгодонской АЭС на период «первый год работы» в качестве критических пищевых продуктов, за счет которых формируется почти половина дозы внутреннего облучения за счет ^{137}Cs и ^{90}Sr, зафиксированы картофель и овощи.



Суммарные эффективные дозы облучения населения в районах размещения АЭС, мЗв/год

Компонент дозы, мЗв/год	РоАЭС	КаАЭС	НВАЭС	Критерии оценки
Глобальные выпадения + АЭС				
^{137}Cs и ^{90}Sr с рационом	0,007	0,0079	0,010	Глобальные — 0,022 (РФ); 0,007 (мир)
Газоаэрозольные выбросы АЭС	0,0000006	0,00044	0,0017	Граничная доза — 0,01
Природные источники	2,4	2,9	2,3	РФ и мир — 2,4
Медицинские источники	1,0	1,3	1,2	РФ — 1,0, мир — 0,4
Сумма всех источников	3,4	4,2	3,5	РФ — 3,45, мир — 2,81

Дозы, обусловленные природной радиоактивностью в исследуемых регионах, значительно выше по сравнению с дозами, обусловленными глобальными выпадениями и работой АЭС, составляя от 2,3–2,9 против 0,01–0,008 мЗв/год. Облучение за счет природного фона обусловливает соответственно для Тверской, Воронежской и Ростовской областей 60; 64 и 80 % вклада в суммарную эффективную дозу облучения населения за счет всех источников. При этом вклад в суммарную дозу глобальных выпадений и воздействия АЭС на территориях Калининской и Нововоронежской АЭС достигает 0,7–0,9 %, не превышая 1 %. Вклад же техногенного облучения в районе расположения Ростовской АЭС в первые годы эксплуатации не превышает 0,1 %.

7. РАДИАЦИОННЫЙ РИСК

Исследования отечественных и зарубежных ученых достоверно установили, что в ряду воздействий, обусловливающих состояние здоровья и нездоровья, патологию, т.е. факторы риска, первое место занимает образ жизни, более того, от него оно непосредственно зависит. Удельный вес факторов образа жизни составляет по разным оценкам от 30 до 50 % всех обусловливающих воздействий. По 20–30 % удельного веса занимают наследственные факторы и загрязнение окружающей среды и около 10 % определяется работой органов и учреждений здравоохранения.



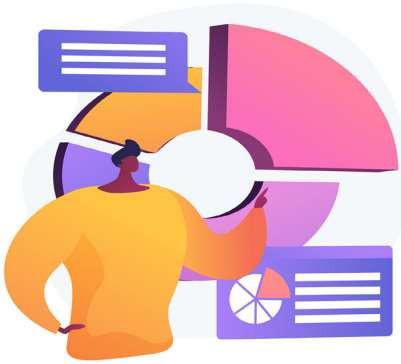
При нездоровье эти факторы выступают как факторы риска здоровью. Заключая нынешний этап нашей работы, нельзя не подчеркнуть методологическую важность правильного построения мониторинга и оценки причинно-следственных связей. Пока мы изучаем лишь часть факторов.

Являются ли они факторами риска, и в какой степени, должна показать дальнейшая работа, когда будут изучены и оценены все необходимые факторы риска.

Группировка обусловливающих здоровье факторов риска

Исследование (авторская ссылка)	Факторы, обуславливающие здоровье, процентный вклад			
	Социальные условия и образ жизни	Генетический статус, генофонд	Окружающая среда	Состояние здравоохранения
ВОЗ, 1996	50	20–22	18–20	10
Шандала М.Г., 1978	30	30	30	10
Лисицын Ю.П., 1998	49–53	18–22	17–20	8–10

На сегодняшний момент, благодаря осуществлению РГМ в районах АЭС, можно с полной уверенностью оценить уровни радиационного риска. Индивидуальный риск для населения от всех источников облучения по зонам наблюдения всех трех изученных АЭС находится в пределах $(2{,}5–3{,}1)\times10^{-4}$ случаев в год.



За счет работы АЭС индивидуальный риск возможных отдаленных медицинских последствий составлял $0{,}4\times10^{-12}$, $6{,}6\times10^{-9}$ и $3{,}2\times10^{-8}$ случаев в год, соответственно для Ростовской, Калининской и Нововоронежской АЭС. Т.е. этот риск в сотни и даже миллионы раз ниже в сравнении с безусловно приемлемым риском (согласно НРБ-99/2009, он составляет 1×10^{-6}).

С удовлетворением констатируя минимальный ущерб для здоровья от работы изученных атомных станций, а также возможность сохранения жизней и здоровья людей при их дальнейшей эксплуатации, вместе с тем, следует отметить, что и ядерная энергия имеет свою «цену». Особого внимания заслуживают проблемы, которые могут привести к возрастанию «цены» ядерной энергии. Среди таких проблем — захоронение радиоактивных отходов, синергизм действия излучений и химических агентов, возможные аварийные и нештатные ситуации, демонтаж отработавших свой ресурс реакторов и др. Поскольку возрастание этой «цены» выражается в ущербе здоровью, а также окружающей среде, следует стремиться снижать такую «себестоимость» ядерной энергетики по рассматриваемым показателям.

Химические загрязнения окружающей среды и среды обитания, в целом, являются, судя по многочисленным научным данным, значительно более существенным фактором риска для здоровья населения по сравнению с радиационным фактором на уровне его фоновых воздействий.

Присутствуя в окружающей среде в концентрациях, не вызывающих выраженных токсических эффектов, ксенобиотики оказывают хроническое действие, приводящее к дезадаптации организма, могут вызывать напряжение иммунорегуляторных механизмов и снижать его неспецифическую резистентность. К сожалению, аналогичный мониторинг химических компонентов в районах расположения АЭС практически отсутствует. Необходимо помнить, что комплексная оценка экологической обстановки, сложившейся в районе размещения АЭС, невозможна без учета загрязнения среды обитания населения вредными выбросами нерадиационной природы.



8. НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ, РЕГУЛИРУЮЩИЕ ПРОВЕДЕНИЕ РГМ НА АЭС

- **Положение о проведении социально-гигиенического мониторинга (утверждено ПП РФ от 02.02.2006 г. № 60)**

  Мониторинг проводится Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека совместно с другими федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор

- **Постановление Правительства РФ от 11.04.2005 № 206 О Федеральном медико-биологическом агентстве (с изменениями на 28.07.2022 г.)**

  Федеральное медико-биологическое агентство осуществляет следующие полномочия в установленной сфере деятельности:

  – государственное регулирование безопасности при использовании атомной энергии;

  – ведение социально-гигиенического мониторинга.



Федеральное медико-биологическое агентство с целью реализации полномочий в установленной сфере деятельности имеет право:

– организовывать проведение необходимых исследований, испытаний, экспертиз, анализов и оценок, а также научных исследований по вопросам осуществления контроля и надзора в установленной сфере деятельности.

- **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 (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 05.03.2004)**

  Методические указания определяют основные показатели радиационной безопасности о состоянии объектов окружающей среды и среды обитания людей, в т.ч. продовольственного сырья и пищевых продуктов в общей системе СГМ на территории субъектов Российской Федерации, а также устанавливают требования к сбору, хранению, обработке и оценке информации о показателях радиационной безопасности населения и состояния объектов окружающей среды.

- **СанПиН 2.6.1.07-03 Гигиенические требования к проектированию предприятий и установок атомной промышленности (СПП ПУАП-03)**

  На стадии эксплуатации предприятий и установок следует проводить мониторинг загрязнения объектов природной среды в районе расположения радиационного объекта и оценку доз облучения населения с созданием и постоянным пополнением базы данных.

- **МР 2.6.1.0063-12 Контроль доз облучения населения, проживающего в зоне наблюдения радиационного объекта, в условиях его нормальной эксплуатации и радиационной аварии (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 06.06.2012)**

  Радиационный контроль на территории зоны наблюдения должен осуществляться службами радиационной безопасности организации, а также органами, уполномоченными осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор. Исходными данными для выполнения расчетов доз являются концентрации радионуклидов техногенного происхождения в объектах внешней среды, продуктах питания и природных пищевых продуктах, а также мощности доз гамма-излучения в населенном пункте и его ареале. Иными словами, оценка дозы, главным образом, основывается на результатах радиационного мониторинга в местах проживания и хозяйственной деятельности населения, а не на результатах радиационного мониторинга источника техногенного излучения.

- **МУ 2.6.5.076-2015 Мониторинг состояния окружающей среды на этапах жизненного цикла АС (утв. Главным государственным санитарным врачом по обслуживаемым организациям и обслуживаемым территориям 27.11.2015).**

  Методические указания распространяются на организацию мониторинга окружающей среды в условиях нормальной эксплуатации АЭС.

Устанавливается порядок организации и проведения долгосрочного динамического наблюдения в периоды: снятия «нулевого» фона в предпусковой период, эксплуатации атомной станции, пуска нового энергоблока, вывода из эксплуатации АЭС.



В документе приведены требования к ведению РГМ объектов окружающей среды в районах размещения АС. Например, *при снятии «нулевого фона»* установлены следующие показатели:

- Наблюдаемыми радионуклидами при снятии «нулевого фона» являются ^{137}Cs и ^{90}Sr как представители радионуклидов глобальных выпадений, ^{40}K, ^{226}Ra, ^{232}Th, ^{222}Rn и ^{210}Pb в качестве представителей природных источников ионизирующего излучения.
- Наблюдаемыми радиационно-гигиеническими параметрами объектов окружающей среды, *подлежащими мониторингу в зоне наблюдения АЭС* и контрольной фоновой территории, являются:
  - уровни мощности эквивалентной дозы гамма-излучения на местности;
  - уровни суммарной альфа- и бета- активности аэрозолей в приземном слое атмосферного воздуха и в атмосферных выпадениях;
  - содержание ^{90}Sr ,^{137}Cs, в атмосферном воздухе и в атмосферных выпадениях;

– уровни суммарной альфа- и бета-активности и активности ^{3}H в воде открытых водоемов;
– удельная суммарная α- и β-активность, удельная активность ^{90}Sr и ^{137}Cs в питьевой воде;
– удельная активность радионуклидов ^{3}H, ^{14}C, ^{131}I, , ^{129}I, $^{239+240}Pu$, ^{241}Am, ^{210}Pb, ^{228}Ra и ^{232}Th в питьевой воде;
– суммарная α- и β-активность, активность ^{90}Sr, ^{137}Cs, в воде подземных источников;
– содержание ^{90}Sr, ^{137}Cs в воде открытых водоемов, в донных отложениях, водорослях;
– содержание (плотность загрязнения, удельная активность) $^{239+240}Pu$, ^{241}Am, ^{90}Sr и ^{137}Cs в почве;
– содержание (плотность загрязнения, удельная активность) ^{90}Sr и ^{137}Cs в растительности;
– удельная активность естественных радионуклидов – ^{226}Ra, ^{210}Po, ^{232}Th, ^{40}K в почве и растительности;
– содержание естественных радионуклидов – ^{226}Ra, ^{232}Th, ^{40}K в местных строительных материалах;
– ЭРОА дочерних изотопов радона в воздухе жилых помещений;
– удельная активность ^{90}Sr, ^{137}Cs, ^{226}Ra, ^{210}Pb, ^{210}Po, ^{232}Th, ^{40}K в основных продуктах питания местного производства и привозных.

В период *эксплуатации АЭС (штатная работа)* наблюдаемыми радиационными параметрами для РГМ окружающей среды, помимо указанных, на этапе снятия нулевого фона добавляются основные техногенные дозообразующие радионуклиды: продукты деления и активации ^{131}I, ^{60}Co, ^{134}Cs, $^{239, 240}Pu$, а также ^{137}Cs и ^{90}Sr как радиотоксичные и особо биологически опасные.

9. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

Значимость работы по оценке состояния здоровья населения состоит в сохранении и повышении достигнутого уровня медицинского обеспечения населения, проживающего в регионах размещения АЭС. Информация, полученная в ходе исследований, должна быть использована в целях информирования населения и всех заинтересованных сторон о состоянии здоровья населения на всех этапах жизненного цикла АЭС. Прежде всего, это позволит исключить манипуляцию статистикой во время оценки влияния работы АЭС. Получаемые данные могут быть использованы в работе государственных органов, выполняющих функции в области ядерной и радиационной безопасности, а также медицинских организаций, функционирующих в регионах АЭС.

Принципиально важным при проведении исследовательского мониторинга здоровья является научно обоснованный выбор критериев оценки состояния здоровья населения.



Для оценки здоровья населения используются два подхода: эпидемиологический и клинический. Медико-демографическая характеристика базируется на показателях рождаемости, общей смертности, смертности от злокачественных новообразований, детской и младенческой смертности. Заболеваемость населения (общая и хроническая) используется как количественный и качественный показатель популяционного здоровья. Особое внимание обращается на динамику заболеваемости злокачественными новообразованиями, а также наследственными болезнями.

Регулирующим документом подобного мониторинга здоровья выступают методические указания «Экспертные и прогнозные оценки состояния здоровья населения в районах размещения атомных станций». Применение данного документа на практике позволяет оценить текущее состояние защищённости населения и дать прогноз возможных изменений популяционного здоровья в ближайшие годы.

Методическими указаниями определяется выбор показателей здоровья, длительность наблюдения, методы оценки возможных изменений в показателях здоровья и риски этих изменений, обусловленные техногенной нагрузкой.


Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование
Российской Федерации

2.6.5. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность

Экспертные и прогнозные оценки состояния здоровья населения
в районах размещения атомных станций

Методические указания
МУ 2.6.5.032-2014

Москва - 2014

Для оценки состояния здоровья населения рекомендован широкий спектр показателей, характеризующих здоровье его различных групп (взрослые, дети), отдельных критических систем организма

(репродуктивная, эндокринная, кроветворная) и возможные генетические эффекты. Принципы исследовательского мониторинга состояния здоровья применимы на всех этапах жизненного цикла АЭС.

Методология изучения состояния здоровья



Особенностью оценки состояния здоровья населения в зоне возможного влияния радиационного фактора является особое внимание к здоровью «критических» групп населения, т.е. групп населения, подвергающихся наибольшему радиационному воздействию по данному пути облучения от данного источника излучения. Кроме того, в комплексной оценке состояния здоровья населения, проживающего вблизи радиационно опасных объектов в условиях йодного дефицита (зобной эндемии) риск радиационных поражений щитовидной железы увеличивается, поэтому необходимы оценки степени йодной недостаточности и уровня эндемических заболеваний щитовидной железы. Кроме того, оценивается заболеваемость детей лейкозами и смертность от лейкозов как наиболее радиационно-зависимых опухолей. В рамках экспертных и прогнозных оценок состояния



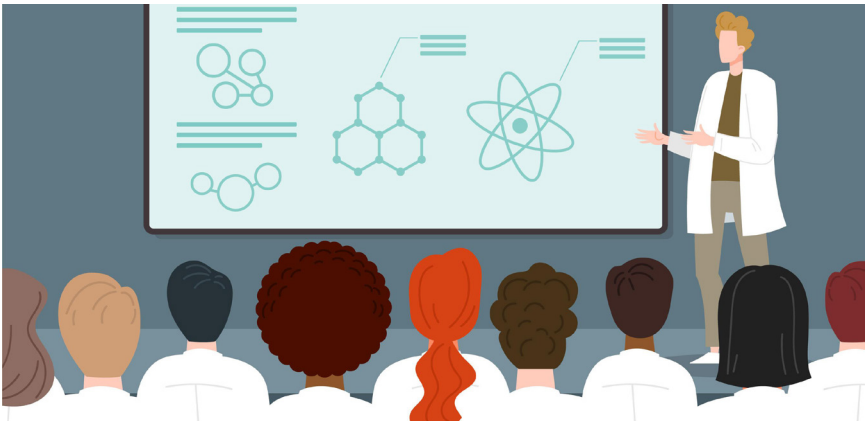
здоровья населения для оценки генетического здоровья используется частота и спектр врождённых пороков развития.

Для характеристики состояния здоровья используются показатели заболеваемости, структура хронических заболеваний, инвалидность и смертность. Контролируются изменения в динамике 5-летнего периода и появление возможных радиационных эффектов.

В настоящее время 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 станций России.

10. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ

По требованию международных норм и правил, а также в соответствии с современными российскими практиками на АЭС действуют программы связи с общественностью. При разработке таких программ используется риск ориентированный подход. Регулярное информирование населения и органов власти о здоровье населения и состоянии окружающей природной среды в районе расположения АЭС — один из основных вопросов программы связи с общественностью. Доступность и доверие к такой информации — фактор, определяющий успешное взаимодействие оператора АЭС как с местными органами власти, так и с населением.



Службы радиационной безопасности АЭС проводят постоянный контроль радиационного воздействия на население и окружающую среду, но для получения более детальных данных нами проводится расширенная программа многолетнего мониторинга. После ввода станции в эксплуатацию мы предлагаем публикацию данных, охватывающих

несколько лет эксплуатации, а также изучение локальных особенностей формирования годовой эффективной дозы от всех источников облучения, включая природные особенности. Наши исследования также помогут разработать программы раннего выявления заболеваний.

Результаты РГМ помогают идентифицировать потенциальные риски и угрозы, а также разрабатывать соответствующие меры по их минимизации и предотвращению.

РГМ является необходимым инструментом для обеспечения информационной прозрачности и открытости в деятельности в области атомной энергетики, а также для повышения уровня безопасности и защиты здоровья населения.

Исходя из нашего многолетнего опыта, недостаточность достоверной информации о состоянии окружающей среды в районе расположения объектов использования атомной энергии может привести к социальной тревожности среди населения.

Исследования, проводимые нами, предоставляют базу для разработки стратегии коммуникации с населением по вопросам радиационной безопасности и общественного здоровья. Мы активно участвуем в общественных слушаниях и стремимся к построению эффективной стратегии коммуникации, включая публикации, семинары и использование социальных сетей.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Необходимость предоставления гарантий безопасности для населения, проживающего в регионах размещения, строительства или вывода из эксплуатации АЭС, является насущным требованием времени. В условиях продолжающегося развития атомно-энергетического комплекса, строительства новых, современных и высокотехнологичных объектов актуально осуществление специального комплексного мониторинга здоровья населения и окружающей природной среды. Важным условием в ходе проведения комплексного исследовательского мониторинга является требование открытости и достоверности предоставляемой информации о состояния здоровья жителей региона размещения АЭС как в ходе общественных слушаний, так и при информировании местных органов государственной власти.

В целом, нашими исследованиями показано, что при многолетней (например, более 60 лет эксплуатации Нововоронежской АЭС и 42 лет эксплуатации Калининской АЭС) работе в нормальном режиме радиоактивное загрязнение в регионах изученных АЭС весьма мало по сравнению с естественным фоном и практически не оказывает значимого влияния на дозы облучения населения и объекты окружающей среды. Таким образом, можно сделать вывод об экологической безопасности для населения и окружающей среды безаварийного функционирования российских энергоблоков с реакторами ВВЭР. А выбранная нами методология РГМ (подходы и критерии оценки) позволяет не только объективно оценить состояние здоровья населения, но и дает возможность контролировать изменения в динамике, т.е. осуществлять мониторинг в период после начала работы АЭС в целом и пуска новых блоков. Тем

самым, получаемая в ходе наших исследований информация необходима для определения масштабов возможных последствий многолетней эксплуатации атомных объектов для окружающей среды и здоровья населения.

Разрабатываемый РГМ в районах размещения АЭС, по нашему убеждению,

- должен являться необходимой частью общегосударственной системы социально-гигиенического мониторинга;
- позволяет давать своевременную объективную оценку воздействия АЭС на окружающую среду и население;
- может быть распространен и на другие радиационно опасные объекты на территории страны.

В последующем планируется продолжение проведения РГМ на единой методологической основе для решения следующих задач:

- Сравнительная оценка рисков от факторов радиационной и нерадиационной природы, возникающих при работе АЭС;
- Создание банка данных по параметрам радиационно-гигиенической обстановки;
- Оценка эффективных доз облучения населения, обусловленных работой АЭС в последующие годы;
- Осуществление научно-методического руководства при проведении радиационно-гигиенической паспортизации и социально-гигиенического мониторинга на территориях расположения АЭС — социально важных радиационно опасных объектов первой категории;
- Оценка влияния радиоактивных выбросов и сбросов АЭС на гидробиологические объекты окружающей среды (например, пруд-охладитель, Цимлянское водохранилище, р. Дон, озера Удомельского района и др.);

- Оценка влияния радиационных выбросов АЭС, особенно радиойода (с учетом ввода в строй новых мощностей), на содержание радионуклидов в местных пищевых продуктах и растительности;
- Изучение структуры питания с учетом местных особенностей потребления населением пресноводной рыбы.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АСКРО	– Автоматизированная система контроля радиационной обстановки
АЭС	– Атомная электростанция
ЗН	– Зона наблюдения
ИДК	– Индивидуальный дозиметрический контроль
ИРГ	– Инертные радиоактивные газы
МАГАТЭ	– Международное агентство по атомной энергии
МАЭД	– Мощность амбиентного эквивалента дозы
МКРЗ	– Международная комиссия по радиологической защите
МР	– Методические рекомендации
МУ	– Методические указания
НРБ	– Нормы радиационной безопасности
ОА	– Объёмная активность
ОСПОРБ	– Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности
РАО	– Радиоактивные отходы
РГМ	– Радиационно-гигиенический мониторинг
Ростехнадзор	– Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору
СанПиН	– Санитарные правила и нормы
СГМ	– Социально-гигиенический мониторинг
СЗЗ	– Санитарно-защитная зона
СП	– Санитарные правила
ТЛД	– Термолюминесцентный дозиметр
ФМБА России	– Федеральное медико-биологическое агентство
ЭРОА	– Эквивалентная равновесная объёмная активность

ЛИТЕРАТУРА

1. Радиационная гигиена и безопасность населения. Отделу радиационной безопасности населения 70 лет / Н.К. Шандала [и др.]. — М.: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2024. — 122 с.
2. 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.
3. Радиационно-гигиенический мониторинг Волгодонской АЭС (первый год эксплуатации) /Под ред. академика РАМН Л.А. Ильина и к.м.н. М.Б. Мурина. М.: ГНЦ — ИБФ. — 2003. — 50 с.
4. Роль радиационной гигиены в обеспечении радиационной защиты и безопасности населения и персонала на примере деятельности ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России / Н.К. Шандала [и др.]. // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2025. Т. 70. № 3. С. 34–47. DOI:10.33266/1024-6177-2025-70-3-34-47.
5. 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.
6. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009. СанПиН 2.6.1.2523-09. — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.
7. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010): Санитарные правила и нормативы СП 2.6.1.2612-10. — Москва: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии, 2010.
8. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций СП АС-03: Санитарные правила и гигиенические нормативы СанПиН 2.6.1.24-03: утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.04.2003 г. № 69.
9. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций: НП-001-15: утверждены Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору от 17.12.2015 г. № 522: введены в действие 15.02.2016 г. // Ядерная и радиационная безопасность. — 2016. — № 1 (79). — С. 39-62.
10. Публикации МАГАТЭ:
    – Environmental and source monitoring for purposes of radiation protection: safety guide /International Atomic Energy Agency // IAEA Safety Guide RS-G-1.8 — Vienna: IAEA, 2005, 119 p.

- Programmes and systems for source and environmental radiation monitoring / International Atomic Energy Agency // Safety Reports Series No. 64. — Vienna: IAEA, 2010, 232 p.
- Radiation protection and safety of radiation sources: International basic safety standards: general safety requirements / International Atomic Energy Agency // IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3. — Vienna: IAEA, 2014, 436 p.
- Safety of Nuclear Power Plants: Commissioning and Operation: safety standards /International Atomic Energy Agency // IAEA Safety Standards Series No. SSR-2/2 (Rev. 1).– Vienna: IAEA, 2016, 47 p.
- Radiological Monitoring for Protection of the Public and the Environment: safety standards /International Atomic Energy Agency // IAEA DRAFT SAFETY GUIDE DS 505: Revision of RS-G-1.8. — Vienna: IAEA, 2023, 89 p.



ФОТОХРОНИКА



Полевые исследования в районах первых строящихся АЭС СССР , 1960-70-е гг.



РГМ в зоне наблюдения Нововоронежской АЭС, 2009 г.



РГМ в СЗЗ и ЗН Калининской и Смоленской АЭС, 2025 г.



РГМ в СЗЗ и ЗН Нововоронежской АЭС, 2026 г.

Формат 60x90/16, объем 2,825 усл. печ. л.
Бумага 80 г/м². Офсетная. Гарнитура Times New Roman.
Тираж 1000 Заказ № 2026-473-н
Отпечатано в типографии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России
123098, Москва, ул. Живописная, 46. Тел. +7 (499) 190-93-90
rcdm@mail.ru, lochin59@mail.ru. www.fmbafmbc.ru