

УДК 614.876+621.039(072)

**ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ МЕДИКО-САНИТАРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
УЧАСТНИКОВ РЕАГИРОВАНИЯ НА РАДИАЦИОННЫЕ АВАРИИ****В. Н. Бортновский, К. Н. Буздалкин****Гомельский государственный медицинский университет**

Строительство нового радиационно-опасного объекта в Республике Беларусь и продление срока эксплуатации действующих ядерных реакторов, возведение хранилищ отработавшего топлива вблизи ее границ, возрастающие риски террористических угроз поднимают на новый уровень требования готовности к реагированию на радиационные аварии, в том числе к организации и проведению мероприятий медико-санитарного обеспечения участников аварийного реагирования. В статье обосновываются предложения практического характера относительно создания кризисного центра медицинской поддержки участников аварийного реагирования в чрезвычайных ситуациях с радиационным фактором.

Ключевые слова: радиационная авария, аварийное реагирование.

**THE ORGANIZATIONAL BASICS OF MEDICAL AND SANITARY SUPPORT
OF REACTION PARTICIPANTS IN A RADIATION ACCIDENT****V. N. Bortnovsky, K. N. Buzdalikin****Gomel State Medical University**

Construction of a new radiation hazardous project in the Republic of Belarus and extension of the maintenance term of existing nuclear reactors, building of storages of waste fuel beside its borders, increasing risks for terrorist threats raise the demands for readiness for radiation accidents, including organization and realization of medical and sanitary support activities for participants of accident reaction. The article summarizes practical proposals to create a crisis center for medical support of accident reaction participants in emergency situations with a radiation factor.

Key words: radiation accident, accident reaction.

Введение

После событий 11 сентября 2001 г. в Нью-Йорке терроризм ставится на первое место в списке угроз, приводящих к чрезвычайным ситуациям с радиационным фактором. В 2013 г. представитель российского МИД официально заявил, что военный удар по Сирии может привести к катастрофе, если ракета попадет в небольшой реактор, содержащий радиоактивный уран. Годом позже службой безопасности Украины отмечалось, что участились анонимные угрозы подрыва объектов атомной энергетики, повреждение которых может иметь непредвиденные особо тяжкие последствия для населения Украины и соседних государств. МЧС Российской Федерации признает, что угроза ядерного терроризма, направленная на совершение диверсий в отношении ядерных установок и пунктов хранения ядерных материалов, остается для России весьма реальной.

Заместитель Премьер-министра Республики Беларусь — председатель Комиссии по чрезвычайным ситуациям при Совете Министров Республики Беларусь 1 октября 2013 г. утвердил План совершенствования системы готовности и реагирования в случае ядерной или радиационной аварии. Согласно п. 17 Плана, в 2017 г. необходимо создать систему кризисных центров для атомной энергетики. Исполните-

лем указанного мероприятия является, в том числе, Министерство здравоохранения.

В период с 19 по 21 августа 2013 г. в Республике Беларусь находилась экспертная миссия МАГАТЭ, которая оценивала возможность создания в Беларуси системы кризисных центров в свете реализации проекта по сооружению Белорусской АЭС. Эксперты МАГАТЭ подтвердили необходимость формирования национальной системы кризисных центров для атомной энергетики на основе действующей системы реагирования на чрезвычайные ситуации в Республике Беларусь с привлечением специализированных организаций Министерства по чрезвычайным ситуациям, Министерства здравоохранения, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Цель работы

Обосновать необходимость создания в структуре Министерства здравоохранения Республики Беларусь кризисного центра медицинской поддержки участников аварийного реагирования в чрезвычайных ситуациях с радиационным фактором.

Материалы и методы

Изучались материалы по ядерным установкам и пунктам хранения отработавшего ядерного топлива, расположенных, в том числе, за пределами Республики Беларусь на рас-

стоянии до 100 км от государственной границы, которые представляют потенциальную опасность для здоровья населения республики. Особое внимание уделялось действующим атомным электростанциям, так как в процессе работы реактора АЭС суммарная активность делящихся материалов возрастает в миллионы раз. Исходными данными являлись сведения о типах реакторов, продолжительности эксплуатации, мощности и физической защите ядерных реакторов. Оценивалась возможная величина аварийного выброса в форме частиц, аэрозоля, радиоактивных благородных газов и газообразных форм йода.

Изучались методические документы и инфраструктура системы обеспечения аварийной готовности и реагирования на чрезвычайные ситуации с радиационным фактором в Российской Федерации [1], требования и рекомендации МАГАТЭ [2–5] по вопросам организации систем аварийного реагирования.

Методы исследований — аналитический и метод экспертных оценок.

Результаты и обсуждение

Проекты АЭС с водо-водяными реакторами нового поколения отличаются повышенной надежностью, оборудованием систем активной и пассивной безопасности, практически исключают аварии с выбросом радиоактивных элементов в окружающую среду. Однако остаются нерешенными проблемы, связанные с внешними воздействиями на АЭС, которые могут приводить к катастрофическим последствиям. В частности, в результате террористических и военных действий, падения авиалайнера [6].

Не учитываются современные угрозы, связанные с терроризмом, близостью стран с нестабильной политической и экономической обстановкой. Декларируемый проектными организациями высокий уровень надежности и безопасности (вероятность тяжелой аварии составляет $10^{-9} \div 10^{-10}$ на один реактор в год) заведомо, на несколько порядков ниже рисков, связанных, например, с военными действиями. На территории Беларуси в силу ее геополитического расположения военные операции проводились не реже двух раз в столетие.

Проектирующие АЭС организации не несут ответственность за последствия таких событий, в оценках воздействия на окружающую среду и отчетах по обоснованию безопасности АЭС террористические и военные действия не рассматриваются [7]. В открытых источниках данные о возможном составе и продолжительности радиоактивного выброса, уровнях загрязнения объектов окружающей среды, дозах облучения населения и соответствующих рисках, а также о мерах защиты, адекватных создавшейся чрезвычайной радиологической ситуации, отсутствуют.

Установлено, что падение авиалайнера, теракт или военные действия могут привести к разрушению защитных оболочек и неядерному взрыву в корпусе или шахте реакторной установки, бассейнах выдержки и хранилищах отработавшего или свежего топлива. В результате взрыва могут произойти события, связанные с изменением взаимного расположения, нарушением целостности топливных сборок и оболочек топливных элементов, извлечением органов регулирования на мощности, потерей теплоносителя и разрушением системы аварийного охлаждения.

Перечисленные нарушения в совокупности могут привести к значительному выбросу радиоактивных веществ в окружающую среду и к возникновению цепной реакции (то есть аварийной вспышке мощности) как в реакторной установке, так и в системах хранения и обращения с ядерным топливом [8].

Ликвидация последствий указанных внешних воздействий на АЭС может потребовать кроме перевода энергоблоков в безопасное состояние и переработки большого количества образовавшихся радиоактивных отходов применения срочных мер по защите населения на значительной территории (укрытие, блокирование щитовидной железы, эвакуация) и долгосрочных защитных мероприятий: ограничения потребления продуктов питания местного производства, сельскохозяйственных контрмер, организации радиационного контроля производимой продукции [9].

Количество ядерных и радиоактивных материалов на ряде АЭС, расположенных вблизи государственной границы Республики Беларусь, значительно превышает установленные предельные значения, что является основанием для отнесения этих объектов к категории особо опасных. Последствия радиационных аварий на атомных электростанциях могут оказать существенное влияние на население и территорию республики [8].

Статус объектов использования атомной энергии, расположенных в непосредственной близости от границ Республики Беларусь, изменяется. Сооружаются новые хранилища отработавшего ядерного топлива на Чернобыльской и Игналинской АЭС. Продляется срок эксплуатации энергоблоков Ривненской АЭС. Ведется строительство Белорусской АЭС. Планируется строительство нового энергоблока на Смоленской АЭС. На указанных объектах при аварии возможно радиационное воздействие на население, и может потребоваться привлечение сил и средств Государственной системы по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ГСЧС) [10].

Должна быть обеспечена готовность к реагированию на ядерные и радиационные аварии, связанные, в первую очередь, с террористическими и военными действиями на эксплуатируемом и вы-

веденном из эксплуатации ядерном объекте, хранилищах отработавшего ядерного топлива. Наиболее целесообразным и оптимальным решением является создание в структуре Министерства здравоохранения Республики Беларусь кризисного центра медицинской поддержки участников реагирования на радиационные аварии.

Формирование кризисных центров проводится до ввода АЭС в эксплуатацию и требует существенных затрат, связанных с необходимостью:

- разработки и совершенствования соответствующей нормативно-правовой базы с учетом требований МАГАТЭ;

- разработки организационно-технической документации;

- подготовки специалистов;

- оснащения специализированным программным обеспечением и компьютерным оборудованием, средствами связи и передачи данных, информационным контентом.

Основная функция кризисного центра поддержки участников аварийного реагирования в медицинской сфере — оперативная оценка и прогноз доз облучения населения и спасателей, медицинских последствий чрезвычайной ситуации с выбросом радиоактивных материалов. В условиях аварийного реагирования трудоемкой задачей является зонирование территории радиоактивного загрязнения, включая отбор и измерение содержания радионуклидов в пробах воды и продуктов питания, организме человека, физико-дозиметрические исследования и расчёт ожидаемых доз внешнего и внутреннего облучения населения [11].

При нормальной эксплуатации объектов использования атомной энергии задачами кризисного центра являются разработка, совершенствование и актуализация профильных разделов аварийных планов национального, регионального и локального уровней, проектов нормативно-правовой, организационной и методической базы для функционирования медицинских элементов системы аварийного реагирования, методик измерений, защитных мероприятий, инструкций и рекомендаций по радиационной защите населения и аварийных работников в случае радиационных аварий.

Опыт государств, имеющих развитую атомную энергетику или находящихся на начальном этапе работ по ее развитию, показывает, что на всех этапах функционирования объектов использования атомной энергии неизбежно возникают вопросы научного характера, связанные с повышением их безопасности. Данные вопросы должны решаться как научными учреждениями, так и кризисными центрами в тесном взаимодействии с Департаментом по ядерной и радиационной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям.

Российский опыт эксплуатации ядерных объектов показывает, что при всесторонней поддержке участников аварийного реагирования, грамотном планировании мероприятий по защите населения можно сократить до минимума ущерб от аварий, катастроф, а также военных действий и терактов. Медицинский кризисный центр должен оказывать поддержку специализированным аварийным формированиям быстрого реагирования (службам, группам, подразделениям МЧС и Министерства обороны), привлекаемым для ликвидации последствий радиационной аварии на начальной и промежуточной фазах аварии.

Специализированные аварийные формирования быстрого реагирования создаются и при медицинских кризисных центрах. В Российской Федерации специализированное аварийное формирование (САФ) является аварийно-спасательным подразделением предприятий или учреждений одного из министерств и ведомств, например, Федерального медико-биологического агентства (ФМБА России). Аварийное формирование входит в их организационно-штатную структуру или формируется в соответствии с планом мероприятий по защите персонала и населения в случае радиационной аварии из числа персонала для выполнения аварийно-спасательных работ в условиях профессионального облучения.

Специализированная бригада быстрого реагирования (СББР) является видом САФ, созданным как штатное или внештатное подразделение. СББР ФМБА России предназначены для организации и проведения радиационно-гигиенических и при необходимости — лечебно-профилактических мероприятий в случае возникновения радиационных аварий. САФ ФМБА России действуют в районе аварии, обеспечивая профильной поддержкой действия специализированных аварийно-спасательных формирований МЧС России и специализированных аварийно-спасательных формирований ведомств, ответственных за объекты радиационной опасности.

В Российской Федерации для обеспечения прогностической информацией в случае чрезвычайной ситуации, связанной с радиоактивным загрязнением окружающей среды, Кризисный центр ОАО «Концерн Энергоатом» взаимодействует с Аварийным медицинским радиационно-дозиметрическим центром ФМБА России, ФМБЦ им. А. И. Бурназяна и рядом других.

Дозиметрическая поддержка медико-санитарного обеспечения в Российской Федерации включает кроме организации и проведения радиационно-дозиметрического контроля при ликвидации последствий радиационной аварии также разработку методической и информационно-аналитической базы специализированных

аварийных формирований быстрого реагирования. В задачи белорусского медицинского кризисного центра может входить разработка и совершенствование методик:

— оперативных измерений параметров радиационной обстановки в районе аварии для поддержки экспертных оценок применительно к результатам, полученным с помощью приборов, входящих в аварийные укладки и передвижную лабораторию радиологического контроля специализированных аварийных формирований быстрого реагирования;

— выборочного индивидуального дозиметрического и радиометрического контроля населения на ранней и промежуточной фазах радиационной аварии;

— допуска и контроля планируемого повышенного облучения персонала и спасателей при ликвидации последствий радиационных аварий;

— санитарно-гигиенического сопровождения работ персонала и спасателей в зоне радиационной аварии.

Как и Российской Федерации [1], Беларуси необходимо развитие методов и средств определения и контроля следующих параметров радиационной обстановки в зоне аварии (в том числе в целях их использования в расчетных методиках оценки доз населения, спасателей [10], медицинских работников [12], свидетелей аварии):

— мощностей доз в помещениях и окружающей природной среде;

— объемной активности радиоактивных аэрозолей и паров в воздухе;

— объемной активности радиоактивных газов в воздухе;

— радиоактивного загрязнения поверхностей в рабочих помещениях;

— радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды;

— индивидуальных доз облучения персонала и спасателей, в том числе за счёт внутреннего поступления радионуклидов в организм;

— поверхностного загрязнения спецодежды и открытых участков тела.

Необходима поддержка медико-санитарного обеспечения и в части учета индивидуальных доз, их нормирования для персонала и спасателей. В случае аварии необходима первичная обработка данных о радиационной обстановке до их передачи в стационарные центры для использования в работе экспертов. На основе первичных данных прогнозируется развитие контролируемых параметров в районе аварии с учетом информации об аварийном источнике и принимаются весьма ответственные решения о проведении, в том числе жестких и затратных защитных мероприятий в отношении персонала, спасателей и населения. Возможны сценарии, когда данные мероприятия в силу организационных

причин не входят в задачи администрации и служб радиационной безопасности предприятий.

Одним из основных направлений деятельности кризисного центра в мирное время является оценка готовности, выявление недостатков и их устранение. Готовность кризисного центра является комплексным показателем, отражающим возможность реализации перечисленных выше функций при действиях в условиях радиационной аварии. Деятельность кризисного центра должна соответствовать задачам и объемам мероприятий, предусмотренных внешними и внутренними аварийными планами мероприятий по защите населения и персонала в случае радиационной аварии, а в острый период аварии — также указаниям руководителя работ по ликвидации последствий аварии. Оценка готовности проводится в ходе тестирования, командно-штабных учений, полевых учений и в реальной аварийной обстановке.

Заключение

В результате военных и террористических действий, падения авиалайнера на АЭС возможно превышение действующего в Республике Беларусь критерия реагирования для защитных действий. Необходимо обеспечить готовность к реагированию на ядерные и радиационные аварии на эксплуатируемых и остановленных ядерных объектах, хранилищах отработавшего ядерного топлива, расположенных, в том числе, вблизи границ Республики Беларусь.

Непременным элементом системы реагирования на радиационные аварии является медицинский кризисный центр. Опыт эксплуатации ядерных объектов показывает, что при грамотном проведении мероприятий по защите населения можно сократить до минимума ущерб от аварий и катастроф, а также военных действий и терактов.

К формированию центра предлагается привлечь отечественных высококвалифицированных специалистов, в том числе докторов и кандидатов медицинских, технических и биологических наук по специальностям «гигиена», «защита населения в чрезвычайных ситуациях» (от ионизирующих излучений) и «радиобиология», имеющих практический опыт работы на радиационно-опасных объектах и (или) ликвидации последствий радиационных аварий.

Результаты работы направлены на обеспечение готовности к реагированию на радиационные и ядерные аварии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Современные принципы и методология дозиметрической поддержки медико-гигиенического обеспечения персонала радиационно опасных объектов и населения, проживающего в районе их расположения, в случае радиационной аварии: метод. рекомендации. — М.: Федеральное медико-биологическое агентство, 2008. — 85с.
2. Юридическая и государственная инфраструктура ядерной безопасности, радиационной безопасности, безопасности

радиоактивных отходов и безопасности перевозки. Серия изданий по безопасности № GSR-1 // Международное агентство по атомной энергии. — Вена: МАГАТЭ, 2003. — 36 с.

3. Готовность и реагирование в случае ядерной и радиационной аварийной ситуации. Серия изданий по безопасности № GSR-2 / Международное агентство по атомной энергии. — Вена: МАГАТЭ, 2004. — 104 с.

4. Considerations in Emergency Preparedness and Response for a State Embarking on a Nuclear Power Programme. EPR Embarking / International Atomic Energy Agency. — Vienna: IAEA, 2012. — 102 p.

5. Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency. General Safety Requirements GSR-7. Draft DS457 Rev 5.0 03/07/2013 / International Atomic Energy Agency. — Vienna: IAEA, 2013. — 89 p.

6. Буздалкин, К. Н. Угрозы от АЭС сопредельных государств Республики Беларусь // Современные проблемы радиационной медицины: от науки к практике: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., 11 апреля 2014 г., г. Гомель / под ред. А. В. Рожко [и др.]. — Гомель: ГУ «РНПЦ РМ и ЭЧ», 2014. — С. 35–38.

7. Аверин, В. С. Загрязнение сельскохозяйственной продукции ^{131}I , ^{137}Cs и ^{90}Sr в результате штатных и аварийных выбросов АЭС / К. Н. Буздалкин, Е. К. Нилова // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. — 2010. — № 2(5). — С. 3–8.

8. Буздалкин, К. Н. Ожидаемые дозы облучения населения Республики Беларусь в результате военных действий и терактов на АЭС сопредельных государств / К. Н. Буздалкин // Радиобиология: антропогенные излучения: сб. матер. междунар. науч. конф.,

Гомель, 25–26 сентября 2014 г. / Институт радиобиологии НАН Беларуси; редкол.: А. Д. Наумов [и др.]. — Гомель, 2014. — С. 24–26.

9. Бортновский, В. Н. Радиационная безопасность. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций: учеб.-метод. пособие / В. Н. Бортновский, К. Н. Буздалкин. — Гомель: ГомГМУ, 2012. — 52 с.

10. Аверин, В. С. Методические рекомендации по расчету ожидаемой эффективной дозы спасателей при действиях на территории радиоактивного загрязнения / В. С. Аверин, К. Н. Буздалкин, Е. К. Нилова // Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. — Гомель: РНИУП «Институт радиологии», 2011. — 68 с.

11. Бортновский, В. Н. Медицинские аспекты аварийного реагирования в чрезвычайных ситуациях с радиационным фактором / В. Н. Бортновский, К. Н. Буздалкин // Актуальные проблемы медицины: сб. науч. статей Респ. науч.-практ. конф. и 22-й итоговой научной сессии Гомельского государственного университета, 14–15 ноября 2013 г., г. Гомель / под ред. А. Н. Лызикова [и др.]. — Гомель: ГомГМУ, 2014. — С. 81–84.

12. Бортновский, В. Н. Безопасность медицинских работников, привлекаемых для ликвидации последствий радиационной аварии: учеб.-метод. пособие / В. Н. Бортновский, К. Н. Буздалкин, Е. К. Нилова // Министерство здравоохранения Республики Беларусь, Гомельский государственный медицинский университет, Кафедра общей гигиены, экологии и радиационной медицины. — Гомель: ГМУ, 2012. — 32 с.

Поступила 20.10.2014

УДК 543.31:614.777(476.2)

САНИТАРНО-ХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ АНИОНОВ-ТОКСИКАНТОВ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. Л. Зыкова, А. К. Довнар, В. А. Филиппова, А. В. Лысенкова

Гомельский государственный медицинский университет

В статье представлены данные по количественному содержанию анионов-токсикантов в природных водах водоемов и скважин Гомельской области. Полученные результаты свидетельствуют об удовлетворительном качестве природных вод, используемых для питьевого водоснабжения.

Ключевые слова: природные воды, анионы-токсиканты.

THE SANITARY AND CHEMICAL ASSESSMENT OF THE CONTENTS OF TOXIC ANIONS IN NATURAL WATERS OF GOMEL REGION

E. L. Zyкова, A. K. Dovnar, V. A. Filippova, A. V. Lysenkova

Gomel State Medical University

The article deals with the data on the quantitative content of toxic anions in the natural waters of reservoirs and bore holes in Gomel region. The obtained results show the satisfactory quality of the natural waters, applied for the supply of drinking water.

Key words: natural waters, toxic anions.

Введение

Вода является важной составляющей жизнеобеспечения человека наряду с пищей и воздухом. На клеточном уровне она участвует во всех процессах, происходящих в организме человека, и от ее качества зависит состояние органов и тканей и возможность без сбоев выполнять свои функции. По статистике Всемирной организации здравоохранения, 80 % заболеваний на планете связано с употреблением некачественной питьевой воды. Наличие высококачественной питьевой воды в количестве, удовлетворяющем ос-

новные потребности человека, является одним из условий укрепления здоровья людей и устойчивого развития государства [1, 2].

Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемиологическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства. Любое несоблюдение стандарта ее качества может привести к неблагоприятным последствиям для здоровья и благополучия населения [3, 4].

Природные водоемы интенсивно подвергаются антропогенному воздействию. В вод-