© Коллектив авторов, 2016

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ АВАРИИ НА АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Л.А. Кушнир, канд. мед. наук, **М.М. Авхименко,** канд. мед. наук, **А.А. Тимошевский,** докт. мед. наук
Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова
E-mail: tialexandr@yandex.ru

Представлены новые дефиниции зон планирования защитных мероприятий и новые подходы к обеспечению радиационной безопасности населения при аварии на атомной электростанции.

Ключевые слова: авария на атомной электростанции, зоны планирования защитных мероприятий.

С момента аварии на Чернобыльской атомной электростанции (АЭС) прошло 30 лет, однако до сих пор наша страна ощущает ее последствия [6, 8]. Всероссийский центр медицины катастроф (ВЦМК) «Защита» за этот период разработал ряд важных нормативных документов, обеспечивающих безопасность населения при радиационных авариях. Крупномасштабные радиационные аварии могут происходить прежде всего на предприятиях ядерно-топливного цикла – АЭС, заводах по переработке облученного ядерного топлива, хранилищах радиоактивных отходов. Медицинское обеспечение работников этих предприятий и членов их семей, проживающих в поселках и городах вокруг них (а это, как правило, территория радиусом не более 30 км вокруг АЭС), как при нормальной работе предприятия, так и в случае аварии возложено на Федеральное медико-биологическое агентство России.

Однако при крупномасштабной аварии радиационному воздействию, как показывает опыт ликвидации последствий радиационной аварии на Чернобыльской АЭС, может подвергнуться население, проживающее за пределами 30-километровой зоны; ответственность за организацию медицинского обеспечения в этой зоне на федеральном уровне несет ВЦМК «Защита», являющийся функциональной подсистемой Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС), а на местах – территориальные центры медицины катастроф [6, 9].

В таблице приведены сведения о численности населения и числе медицинских учреждений на территории 100-километровых зон вокруг АЭС России (в этих зонах проживают почти 10 млн человек).

При аварии на Чернобыльской АЭС радиоактивное облако сформировало след протяженностью по территории России до 1 тыс. км [2]. Граница наиболее загрязненной Брянской области находится на расстоянии почти 200 км от АЭС. Самый дальний след – Республика Мордовия и Ульяновская область, соответственно 1000 и 1100 км от АЭС. Исследование ядерных взрывов на полигоне «Невада» также выявило радиоактивный след с осадком стронция-90 на расстоянии до 1100 км [12].

В отчете Научного комитета по действию атомной радиации при ООН показано, что радиоактивное облако сформировало след с йодом-131, цезием-137 и стронцием-90 не только в 30-километровой зоне вокруг АЭС, но и распространило его на сотни километров. Йод-131 после аварии был обнаружен на расстоянии до 1000 км от места аварии [2,3]. Сформировалось 3 основных загрязненных радионуклидами района: Центральный (в пределах 100 км от реактора), Гомельско-Могилевско-Брянский (в 200 км к северо-востоку от реактора) и Калужско-Тульско-Орловский (на расстоянии 500 км от реактора). Больше всего пострадала Брянская область, где сохраняются территории со статусом «зона отчуждения».

После аварии на Чернобыльской АЭС эвакуировали население не только из 30-километровой зоны, но и из деревень Белоруссии, России

Сведения о числе населенных пунктов, численности населения и числе медицинских учреждений на территории 100-километровых зон вокруг АЭС

АЭС	Число населенных пунктов и учреждений здравоохранения, численность населения
Ново-воронежская	Воронеж (45 км от АЭС, почти 1 млн. человек); 6 районов Белгородской области, почти 150 тыс. человек; 2 района Курской области, 40 тыс. человек; 3 района Липецкой области, 40 тыс. человек; 19 районов Воронежской области, 680 тыс. человек; всего – более 900 тыс. человек; 72 медицинских учреждения
Ленинградская	Санкт-Петербург (75 км от АЭС, почти 5 млн человек); 6 крупных городов; всего – более 5 млн человек; 72 медицинских учреждения
Кольская	12 крупных населенных пунктов; всего – около 320 тыс. человек
Курская	Курск (45 км от АЭС, почти 550 тыс. человек); 3 района Белгородской области, почти 70 тыс. человек; 2 района Брянской области, 30 тыс. человек; 3 района Орловской области, 30 тыс. человек; 90% территории Курской области; всего – более 1 млн человек; 120 медицинских учреждений
Волгодонская	10 районов Ростовской области, почти 300 тыс. человек; 2 района Волгоградской области, почти 60 тыс. человек; всего – почти 360 тыс. человек
Балаковская	14 районов Саратовской области, почти 215 тыс. человек; 3 района Ульяновской области, почти 50 тыс. человек; 2 района Самарской области, почти 15 тыс. человек; всего – почти 280 тыс. человек; 210 медицинских учреждений
Белоярская	Екатеринбург (45 км от АЭС, почти 1,5 млн человек); 2 района Челябинской области, почти 20 тыс. человек; 1 район Курганской области, около 15 тыс. человек; 19 административных образований Свердловской области; всего – более 2 млн человек; более 100 медицинских учреждений
Смоленская	7 районов Брянской области, почти 150 тыс. человек; 6 районов Калужской области, почти 50 тыс. человек; 12 районов Смоленской области, почти 260 тыс. человек; всего – почти 460 тыс. человек
Калининская	6 районов Новгородской области, почти 100 тыс. человек; 13 районов Тверской области, почти 250 тыс. человек; всего – почти 350 тыс. человек; 62 медицинских учреждения
Билибинская	В 50-киллометровой зоне проживают почти 6,5 тыс. человек; 4 крупных медицинских учреждения

и Украины, расположенных за пределами 30-километровой зоны [6].

Нельзя исключить, что в случае аварии атомного реактора возможна крупная радиационная авария федерального уровня, и зона аварии будет простираться на расстояние до 1000 км. Таким образом, территорию на расстоянии до 1000 км от АЭС следует считать потенциально опасной зоной [1, 7].

Один из документов по данной проблеме – разработанное в МЧС России «Типовое содержание плана защиты населения в случае аварии на радиационном объекте» [9]. В документе предложены следующие зоны планирования мероприятий по медико-санитарному обеспечению населения при аварии на АЭС.

Зона планирования превентивных мероприятий (ЗПМ)

Предложены меры по предотвращению детерминированных и минимизации стохастических радиационных эффектов.

На территории ЗПМ осуществляют:

- необходимые организационные и технические решения по оказанию медицинской помощи пораженным, их сортировке, направлению в случае необходимости в специализированные медицинские учреждения и обеспечению оперативной эвакуации всего населения;
- укрытие всего населения в защитных сооружениях гражданской обороны и в специально подготовленных помещениях, зданиях и сооружениях;
- проведение йодной профилактики;
- ограничение потребления загрязненных пищевых продуктов и питьевой воды.

Основные вопросы, требующие решения:

- организация взаимодействия с администрацией радиационного объекта (АЭС);
- немедленное информирование о возникновении и развитии аварийной ситуации руководителей территориальной и функциональных подсистем Российской системы предупреждения и ликвидации ЧС (РСЧС);
- своевременное оповещение населения; обеспечение у населения умения осуществлять необходимые действия по сигналам оповещения (места сбора и порядок проведения эвакуации, пофамильное закрепление убежищ и правила нахождения в них, знание инструкции по применению препаратов йодида калия);
- обеспечение готовности РСЧС провести упреждающую эвакуацию населения.

Зона планирования неотложных мероприятий (ЗНМ). Основная цель планирования – обеспечение готовности к принятию неотложных защитных мер на основании результатов радиационного контроля окружающей среды.

На территории ЗНМ осуществляют:

- необходимые организационные и технические решения по обеспечению оперативной эвакуации всего населения в защитные сооружения при получении данных о радиационной обстановке;
- укрытие всего населения в защитных сооружениях и в специально подготовленных зданиях и сооружениях;
- проведение йодной профилактики;
- ограничение потребления загрязненных пищевых продуктов и питьевой воды.

Основные вопросы, требующие решения:

- создание запасов препаратов стабильного йода и возможность их экстренной доставки населению в районы, где планируется проведение защитных мер;
- организация и проведение эвакуации населенных пунктов;
- организация радиационной разведки на всей площади ЗПМ и ЗНМ.

При планировании действий в ЗНМ следует учесть, что эти мероприятия проводят только после полного выяснения радиационной обстановки в зоне. При этом время начала проведения мероприятий, сроки их проведения и их объем должны обеспечить соблюдение основных принципов радиационной безопасности (обоснование, оптимизация и нормирование) в соответствии с требованиями ОСПОРБ-99/2010 (разд.2) и НРБ-99/2009 (разд.6) [4,5].

Зона планирования ограничительных мероприятий (ЗОМ). На территории ЗОМ планируют мероприятия с целью минимизации отдаленных стохастических радиационных эффектов, обусловленных поступлением радионуклидов (в том числе радиоактивных изотопов йода) внутрь организма ингаляционно и (или) с загрязненными пищевыми продуктами и питьевой водой.

Принятие решений по проведению защитных мероприятий на территории ЗОМ основано главным образом на результатах инструментального радиационного контроля и носит конкретный характер для определенной территории и отдельных населенных пунктов.

На территории ЗОМ планируют:

- укрытие населения в защитных сооружениях и специально подготовленных зданиях и сооружениях;
- проведение йодной профилактики;
- ограничение потребления загрязненных пищевых продуктов и питьевой воды.

Основные вопросы, требующие решения:

- организация мест временного размещения населения, эвакуируемого с территорий ЗПМ и ЗНМ;
- создание запасов препаратов стабильного йода и возможность их экстренной доставки населению на территории, где планируется принять защитные меры;
- организация контроля радиационной обстановки, включая измерение загрязнения источников питьевого водоснабжения и продуктов питания;
- создание резервов сил и средств для проведения защитных мероприятий на территориях ЗПМ, ЗНМ и ЗОМ.

При планировании мероприятий в ЗОМ также следует учесть, что их проводят только после полного выяснения радиационной обстановки в зоне. При этом время начала проведения мероприятий, сроки их проведения и их объем должны обеспечить соблюдение основных принципов радиационной безопасности (обоснование, оптимизация и нормирование) в соответствии с требованиями ОСПОРБ-99/2010 (разд.2) и НРБ-99/2009 (разд. 6) [4,5].

У лиц, оказавшихся на территории в пределах нескольких километров (в пределах санитарно-защитной зоны предприятия) вокруг аварийного реактора, могут развиться детерминированные эффекты радиации (острая лучевая болезнь, тяжелые радиационные травмы). Поэтому в ЗПМ мероприятия планируют и с целью предотвращения детерминированных радиационных эффектов.

За пределами ЗПМ детерминированные эффекты отсутствуют, но сохраняется опасность облучения населения в дозах, приводящих к неблагоприятным отдаленным эффектам (рак, наследственная патология). В любом населенном пункте в пределах 100 км вокруг аварийного реактора возможно проведение защитных мероприятий (укрытие, йодная профилактика, ограничение потребления загрязненных пищевых продуктов и воды, эвакуация и др.) в соответствии с действующими Нормами радиационной безопасности. Таким образом, внешняя граница ЗНМ должна быть увеличена до 100 км.

На территории за пределами 100 км вокруг аварийного реактора сохраняется опасность внешнего и внутреннего облучения населения в дозе, приводящей к отдаленным радиобиологическим эффектам. Поэтому в центре внимания должны быть защитные мероприятия (оповещение, укрытие, йодная профилактика, радиационная разведка и контроль, ограничение потребления загрязненных пищевых продуктов, воды и др.) по предотвращению попадания в организм радиоактивных изотопов йода и других радионуклидов. К таким мероприятиям в ЗОМ следует быть готовыми; проводить их необхо-

димо с обязательным учетом дозовых критериев. Исходя из опыта ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, следует считать, что внешняя граница этой зоны может простираться до 1000 км от аварийного реактора [2].

Следует также остановиться на особенностях нормирования радионуклидов в окружающей среде [1]. При нормировании факторов радиационной природы для категорий облучаемых (персонал, население) устанавливают 2 класса нормативов, гарантирующих радиационную безопасность населения – защищенность настоящего и будущего поколений от вредного воздействия ионизирующего излучения: основные пределы доз (ПД) и допустимые уровни воздействия для каждого радионуклида с учетом пути его поступления (ингаляционный или пероральный), являющиеся производными от основных ПД: пределы годового поступления; допустимые среднегодовые объемные активности; среднегодовые удельные активности и др. [1].

Предел годового поступления радионуклида в организм представляет собой максимально допустимый за год, что приводит к получению условным человеком дозы, равной основному пределу годовой.

Токсикологи и радиотоксикологи устанавливают нормируемые величины путем проведения соответствующих научных, в том числе экспериментальных, исследований. Основные пределы доз радиационного воздействия в отличие от предельно допустимых концентраций нерадиоактивных вредных веществ закреплены в Федеральном законе №3-ФЗ от 09.01.96: средняя годовая эффективная доза для населения – 0,001 Зв; для персонала группы А – 0,02 Зв, группы Б – 0,005 Зв [10] и позже определены как действующие нормы радиационной безопасности [4, 5].

Разработки и рекомендации ВЦМК «Защита» после Чернобыльской аварии были учтены Минздравом России в методических рекомендациях «Планирование медико-санитарного обеспечения населения территориальным центром медицины катастроф при радиационной аварии на атомной электростанции» [11].

Литература

1. Аветисов Г.М., Простакишин Г.П. Сопоставление рисков воздействия токсичных веществ и ионизирующего излучения. Медицина катастроф. 2013; 4: 46–9.

2. Аветисов Г.М., Гончаров С.Ф. Готовность ТУМК при угрозе возникновения радиационной аварии. Материалы Всероссийской конференции с международным участием 22 мая 2014 г. в Москве «Направления совершенствования готовности ВЦМК к реагированию и действиям при ЧС». М.: ВЦМК «Защита», 2014. – С. 14.

3. Гончаров С.Ф., Аветисов Г.М. Обеспечение радиационной безопасности объектов здравоохранения и населения при радиационной аварии на радиационно-опасном объекте (атомной электростанции). Медицина катастроф. 2008; 3: 6–10.

4. Нормы радиационной безопасности. НРБ-99/2009 Санитарные правила и нормативы 2.6.1.2523-09.

5. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010). Санитарные правила и нормативы СП 2.6.1.2612-10.

6. Организация санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий при радиационных авариях. Под ред. Л.А. Ильина. М.: ВЦМК «Защита», 2005. – С. 524.

7. Петров В.П. Интегрированный риск медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций, тактика и технология организации медицинского обеспечения населения района. – Чебоксары, 2011. – С. 128.

8. Постановление Правительства Российской Федерации №734 от 26 августа 2013 г. г. «Об утверждении Положения о Всероссийской службе медицины катастроф».

9. Типовое содержание плана защиты населения в случае аварии на радиационном объекте. М.: МЧС России, 2006. – 47 с.

10. Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» №3-ФЗ от 09.01.96.

11. Божко Ю.В., Гоголев М.И., Грачев М.И. и др. Планирование медико-санитарного обеспечения населения территориальным центром медицины катастроф при радиационной аварии на атомной электростанции. МР №98/287. Методические рекомендации. М.: Министерство здравоохранения РФ, ВЦМК «Защита», 1999.

12. Romney E.M., Linbery R.G., Kinnear Y.E. et all. 90Sr and 137G in soil and biota of fallout areas in Southern Nevada and Utah. Health Physics. 1983; 45 (3): 643–50.

THE ISSUES OF RADIATION SAFETY DURING NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT

L.A. Kushnir, Cand. Med. Sci.; M.M. Avkhimenko, Cand. Med. Sci.; A.A. Timoshevsky, MD
I.M. Sechenov First Moscow State Medical University

The paper gives new definitions of protective measure planning zones and novel approaches to radiation safety during nuclear power plant accident.

Key words: nuclear power plant accident, protective measure planning zones.