

С.Ф. Гончаров, Г.М. Аветисов

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЯХ

Всероссийский центр медицины катастроф «Защита» Минздрава РФ, Москва. E-mail: gravetisov@yandex.ru

С.Ф. Гончаров – директор, д.м.н., проф., академик РАН; Г.М. Аветисов – главный специалист д.б.н., проф.

Реферат

Представлены итоги 25-летней деятельности головного учреждения Службы медицины катастроф Минздрава России – Всероссийского центра медицины катастроф «Защита» (ВЦМК «Защита») по решению задач медицинского обеспечения населения при радиационных авариях. Служба медицины катастроф (СМК) является функциональной подсистемой Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), предназначенной для ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций. В России законодательно установлено, что ответственность за радиационную безопасность населения, проживающего в зоне наблюдения АЭС (в радиусе примерно 25 км) в случае аварии возложена на Федеральное медико-биологическое агентство России (ФМБА России). Ответственность за радиационную безопасность остального населения, проживающего за пределами зоны наблюдения, возложена на СМК.

В соответствии с действующим документом «Типовое содержание плана защиты населения в случае аварии на радиационном объекте», разработанном Министерством по чрезвычайным ситуациям, обязательные защитные мероприятия предусматриваются на территории радиусом 25 км вокруг радиационного объекта (зоны планирования превентивных и неотложных мероприятий). Заблаговременное планирование в зоне планирования ограничительных мероприятий не предусмотрено, а защитные мероприятия за пределами 100-километровой зоны считаются нецелесообразными.

В статье представлена разработанная специалистами ВЦМК «Защита» концепция радиационной безопасности субъектов Российской Федерации для действующих на территории России атомных электростанций. Концепция основывается на опыте последствий аварии на Чернобыльской АЭС. В концепции обосновывается, что внешняя граница зоны планирования защитных мероприятий вокруг атомных электростанций должна иметь внешний радиус 1 тыс. км, а радиус границы зоны планирования неотложных мероприятий – 100 км.

Обсуждаются проблемы готовности к обеспечению радиационной безопасности населения при радиационных авариях: необходимость разработки нормативно-правовых документов федерального уровня, обязывающих заблаговременное планирование защитных мероприятий в случае радиационных аварий на радиационно-опасных объектах от действующих на территории России атомных электростанций для населения, не курируемого ФМБА России (проживающего как в зоне наблюдения, так и за ее пределами) и регламентирующих необходимость и порядок планирования, организации и проведения в случае необходимости йодной профилактики населению на территориях до 1 тыс. км от действующих АЭС России. Предложены подходы к решению рассмотренных проблем.

Ключевые слова: АЭС России, радиационные аварии, йодная профилактика, Служба медицины катастроф Минздрава России

Поступила: 21.12.2017. Принята к публикации: 26.04.2018

Введение

Расширяющееся внедрение источников ионизирующих излучений в промышленность, медицину и научные исследования, наличие на вооружении армий ядерного оружия увеличивают число людей, которые могут подвергнуться радиационному воздействию. Несмотря на достаточно совершенные технические системы по обеспечению радиационной безопасности персонала предприятий, разработанные в последние годы, сохраняется определенная вероятность крупномасштабных радиационных аварий (РА). Такие аварии возможны на стационарных радиационно-опасных объектах (АЭС, заводах по переработке ядерного топлива, хранилищах радиоактивных отходов, военных ядерных объектах и др.). Возможны также транспортные РА, локальные аварии, связанные с хищением и утерей приборов с радионуклидными источниками. Остается опасность использования радиоактивных веществ в террористических целях.

РА характеризуются своей спецификой развития, структурой санитарных потерь, что обуславливает выдвигание особых требований к организации работы учреждений и формирований, участвующих в ликвидации медико-санитарных последствий. Как показывает опыт ликвидации последствий РА на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) 1986 г. и аварии на

АЭС Японии в 2011 г., территории, охватываемые РА, и общая численность населения, которому потребуются медицинская помощь, могут быть масштабнее, чем при других катастрофах (землетрясения, наводнения, авиакатастрофы и т.п.).

В результате аварии на ЧАЭС цезием-137 с плотностью более 1 Ки/км² были загрязнены территории 17 субъектов Российской Федерации (табл. 1), на которых находились 7608 населенных пунктов с населением более 2,5 млн человек [1].

В Украине на радиоактивно загрязненных территориях находились 2293 населенных пункта с общей численностью населения 2,4 млн человек [2, 3]. Опасный уровень радиоактивного загрязнения на этих территориях сохранится еще в течение длительного времени. Заболеваемость раком щитовидной железы (ЩЖ) населения, проживающего на наиболее загрязненной после аварии на ЧАЭС территории Брянской области, в период с 1991 г. по настоящее время, по сравнению с периодом 1986–91 гг., выросла во всех возрастных группах мужского и женского населения. Из выявленных случаев заболевания раком ЩЖ среди детей области на момент аварии около 52 % обусловлены действием радиации. Прогноз до 2021 г. показывает, что ожидается ~1100 случаев заболевания раком ЩЖ среди детского населения области на момент Чернобыльской катастрофы. Из них радиационно-обусловленных раков

Таблица 1

Площади загрязнения цезием-137 после аварии на ЧАЭС [1]

Республика, область	Среднее расстояние от ЧАЭС, км	Плотность загрязнения, Ки/км ² /% площади области			
		от 1 до 5	от 5 до 15	от 15 до 40	Свыше 40
Мордовия	1000	1630/6,3			
Белгородская	400	1620/6,0			
Брянская	200	6750/19,3	2628/7,5	2130/6,1	310/0,9
Воронежская	600	1320/2,5			
Калужская	400	3500/11,7	1419/4,7		
Курская	400	1220/4,1			
Ленинградская	1000	850/1,0			
Липецкая	500	1690/7,0			
Нижегородская	1000	15/0,02			
Орловская	400	8840/35,4	132/0,5		
Пензенская	1000	4130/9,6			
Рязанская	700	5210/13,0			
Саратовская	1000	150/13			
Смоленская	400	100/0,2			
Тамбовская	700	510/1,5			
Тульская	500	10320/40,	1271/4,9		
Ульяновская	1100	1060/2,9			

Таблица 2

Распределение детей разного возраста по уровню средней дозы облучения щитовидной железы в 1106 населенных пунктах Брянской области, отнесенных к зоне радиоактивного загрязнения, [6]

Доза, Гр	Возрастная группа, лет				
	До 1 года	1–2	3–7	8–12	13–17
0–0,05	–	–	1	42	152
0,05–0,2	52	243	695	842	824
0,2–0,5	686	589	301	205	117
0,5–1,0	217	198	96	15	12
1,0–2,5	139	71	13	2	1
>2,5	12	5	–	–	–

будет более 50 %. Основная причина перечисленных заболеваний – не проведенные должным образом на загрязненных территориях защитные мероприятия, и, прежде всего, не проведенная йодная профилактика [2–5].

Здесь важно отметить, что еще за 19 лет до аварии на ЧАЭС советскими учеными была разработана и утверждена МЗ СССР инструкция по проведению йодной профилактики, а за 15 лет до аварии были утверждены МЗ СССР «Временные методические указания по защите населения в случае аварии на ядерных реакторах» [4].

В работе Звоновой И.А. и соавт. рассмотрены дозовые нагрузки для разных возрастных групп детского населения в 1106 населенных пунктов Брянской области (табл. 2) [6].

По руководству, действовавшему на время аварии на ЧАЭС, йодную профилактику надо было проводить, если доза на ЩЖ детей была не менее 0,1 Гр [4]. В 1106 населенных пунктах, представленных в табл. 2, йодная профилактика не была проведена. Из таблицы видно, что в этих населенных пунктах йодная профилактика должна была быть проведена 50109 детям.

По мнению экспертов, результаты эпидемиологических исследований, выполненных после 2000 г.,

подтверждают основные выводы отчета Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации [7]. В докладе отмечается, что часть из примерно 1800 случаев рака ЩЖ у детей и подростков, выявленных в России, Белоруссии и Украине в 1990–98 гг., можно считать последствиями Чернобыльской аварии.

Эвакуацию населения проводили в различные периоды времени после аварии на ЧАЭС, исходя из радиационной обстановки. Первоначально эвакуировали население города Припять, расположенного всего в трех километрах от реактора, затем население из 10-км и затем из 30-км зон вокруг реактора, расположенных преимущественно на территории Украины и Белоруссии. Кроме того, в 1986 г. было эвакуировано население ряда деревень в Белоруссии, России и на Украине за пределами 30-км зоны вокруг реактора. Так, на Украине с 14 мая по 16 августа были эвакуированы 2858 чел., проживавшие за пределами 30-км зоны в Киевской и Житомирской областях, а в сентябре – 711 жителей села Бобры [3]. В Белоруссии за пределами 30-км зоны 3–10 июня эвакуировано 6017 жителей из 28 деревень и в августе–сентябре 1986 г. – 7350 жителей из 29 деревень. В России эвакуировано только 186 жителей из 4 деревень Красногорского района Брянской области. Таким образом, такие защитные меры, как укрытие, йодная профилактика, эвакуация и переселение, потребовались далеко за пределами 30-км зоны после аварии на ЧАЭС.

Авария на АЭС Японии в 2011 г. подтвердила возможность возникновения радиационной катастрофы, сопоставимой с Чернобыльской.

26 июля 2012 г. в Интернете были опубликованы карты радиоактивного загрязнения Японии вследствие аварии на АЭС «Фукусима-1». Результаты проведенного мониторинга показали, что загрязнению подверглась площадь, которая составляет, по меньшей мере, 13 тыс. км² в 18 префектурах страны, что составляет примерно 3,0 % от общей территории Японии. Эвакуация населения была проведена в радиусе 40 км

от аварийной АЭС «Фукусима» и из пяти областей вне этой зоны.

Анализ последствий таких крупномасштабных аварий показывает необходимость поддержания в высокой аварийной готовности сил и средств Всероссийской службы медицины катастроф (ВСМК) для ликвидации медицинских последствий.

В ликвидации медицинских последствий РА задействовано несколько подсистем Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Основные из них – «Всероссийская служба медицины катастроф» (ВСМК) и «Функциональная подсистема медико-санитарной помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях в организациях (на объектах), находящихся в ведении ФМБА России». Важно определить место, функции и основные задачи каждой из этих подсистем при ликвидации медицинских последствий РА.

В соответствии с постановлением Правительства РФ, ВСМК функционально объединяет службу медицины катастроф Минздрава РФ, службу медицины катастроф Министерства обороны РФ, силы и средства Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Министерства внутренних дел РФ, иных федеральных органов исполнительной власти, Российской академии наук, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, открытого акционерного общества «Российские железные дороги» и других организаций, предназначенных и выделяемых (привлекаемых) для ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций [8]. В этом постановлении есть слова «функционально объединяет», т.е. силы и средства перечисленных выше федеральных органов исполнительной власти в случае ЧС объединяются и под руководством правительственной комиссии ликвидируют ее последствия. В этом же постановлении записано, что задачи, порядок деятельности и структура, состав сил и средств, предназначенных для участия в ликвидации медицинских последствий ЧС различных министерств, определяются положениями о них, утверждаемыми соответствующими министерствами. Таким образом, ответственность за аварийную готовность сил и средств к ликвидации последствий ЧС (в т.ч. и радиационных) возлагается на соответствующие федеральные органы исполнительной власти.

Отрицательным моментом здесь является то, что каждое министерство имеет свое видение оснащения своих сил приборным обеспечением, программными разработками и методическими подходами к организации и проведению спасательных мероприятий. Такая разобщенность сохранилась со времен аварии на ЧАЭС и не способствует оптимизации задействованных сил и средств ВСМК при ликвидации медицинских последствий ЧС.

Проблема № 1

Для решения этой проблемы, по нашему мнению, Минздраву России с участием представителей всех фе-

деральных органов исполнительной власти (подсистем РСЧС, функционально объединяемых ВСМК) необходимо разработать документ – рекомендации с едиными стандартизированными требованиями к штатному расписанию медицинских подразделений, формируемых подсистемами РСЧС для ликвидации медицинских последствий РА, их оснащенности медицинскими средствами, дозиметрическим и спектрометрическим оборудованием, методиками проведения радиационной разведки, оценки доз внешнего и внутреннего облучения людей и диагностики лучевого поражения, а также по организации медицинского обеспечения при РА. После разработки такого документа его следует утвердить всеми участвующими в работе над документом Федеральными органами исполнительной власти. В качестве базовых источников для работы группы можно рекомендовать разработанные ведущими радиационными гигиенистами и клиницистами под общей ред. акад. РАН Л.А. Ильина руководства по организации санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий при РА [9–11].

В соответствии с указом Президента Российской Федерации и постановлением Правительства РФ, на Федеральное медико-биологическое агентство (ФМБА) России возложено медицинское обеспечение персонала ядерно-опасных объектов и членов их семей, проживающих в поселках и городах этих предприятий, как при нормальной работе предприятия, так и в случае аварии [12, 13]. Во исполнение постановления Правительства РФ, Минздравом РФ была создана «Функциональная подсистема медико-санитарной помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях в организациях (на объектах), находящихся в ведении ФМБА России, Единой государственной системы предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций» (подсистема ФМБА) [14]. Ее деятельность распространяется на организации и территории, подлежащие обслуживанию ФМБА России. Перечень организаций и территорий утверждается Правительством РФ. Эти территории находятся в пределах зоны наблюдения радиационно-опасных объектов. Основными задачами подсистемы ФМБА России является медицинское обеспечение персонала обслуживаемых организаций (объектов) и населения обслуживаемых территорий при ликвидации последствий ЧС техногенного характера, включая РА, ЧС природного характера и террористических актов.

В то же время, при крупномасштабной аварии радиационному воздействию может подвергнуться население, в т.ч. и проживающее в зоне наблюдения, но не курируемое ФМБА России, а также население, проживающее за пределами зоны наблюдения. За организацию медицинского обеспечения этого населения, в соответствии с приказом Минздрава России от 25.11.93 № 279, ответственность возложена на Службу медицины катастроф (СМК) Минздрава России, а в субъектах РФ, в соответствии с приказами Минздрава России от 21.06.96 № 261 и от 27.10.2000 № 380 – на территориальные центры медицины катастроф [14, 15].

Для выполнения своих задач по медицинскому обеспечению персонала объектов и членов их семей при

РА ФМБА России имеет хорошо оснащенные оборудованием и обладающие квалифицированным персоналом медсанчасти вблизи всех опасных, в т.ч. и радиационно-опасных объектов. СМК также располагает необходимыми силами и средствами на федеральном, региональном и территориальном уровнях [16]. Таким образом, необходимые силы и средства есть.

Следует обратить внимание на то, что 25 лет назад, ко времени образования ВСМК и ее головного федерального учреждения Всероссийского центра медицины катастроф «Защита» (ВЦМК «Защита»), проблемы защиты населения (не персонала объектов, а, именно населения) в случае РА просто не было. До аварии на ЧАЭС разработчики АЭС, специалисты-атомщики, руководящие органы страны были убеждены, что крупномасштабной РА, при которой кроме персонала может пострадать еще и население, не может быть. Эта позиция была закреплена в проектных документах атомных станций. К сожалению, Чернобыльская авария, показавшая, что при РА большие контингенты людей могут быть облучены в дозах выше допустимых, не изменила точку зрения разработчиков АЭС и руководителей федеральных органов, ответственных за обеспечение радиационной безопасности населения страны. Федеральный закон «О радиационной безопасности населения», определяющий правовые основы обеспечения радиационной безопасности населения в целях его здоровья, вступил в силу только в январе 1996 г. (через 10 лет после аварии на ЧАЭС!). До этого времени в России не было ни одного законодательного акта, устанавливающего права и ответственность физических и юридических лиц при эксплуатации объектов, где используется источники ионизирующих излучений. Такой подход к радиационной безопасности даже в случае аварий на АЭС обусловил некорректные подходы к организации защитных мероприятий в случае аварии. Медицинские аспекты этих мероприятий были возложены на ФМБА России. Как указывалось выше, задачей подсистемы РСЧС ФМБА России является медицинское обеспечение персонала обслуживаемых организаций (объектов) и населения обслуживаемых территорий при ликвидации последствий ЧС техногенного характера, включая РА, ЧС природного характера и террористических актов. Остальное население во внимание не принималось.

Сразу после организации ВЦМК «Защита», перед Минздравом России был поставлен вопрос о необходимости медико-санитарного обеспечения не курируемого ФМБА России населения в случае РА. Эта инициатива была поддержана. С 1995 г. ВЦМК «Защита» приступил к работе по организации сил и средств СМК, в основном, его регионального звена для ликвидации медицинских последствий РА.

В центре было сформировано соответствующее структурное подразделение – отдел организации медицинской помощи при РА. В числе основных задач отдела были определены:

- обоснование, разработка и внедрение в практику работы ВСМК нормативно-методических и инструктивных документов по организации медицин-

ской помощи населению и проведению санитарно-гигиенических мероприятий в случае РА;

- участие в проверке и анализе готовности медицинских сил и средств центров медицины катастроф и территориальных медицинских учреждений к проведению работ по ликвидации медицинских последствий РА;
- отработка организационных вопросов взаимодействия сил и средств СМК и ФМБА России при ликвидации медицинских последствий РА;
- экспертиза проектов нормативно-методических документов по вопросам организации медицинской помощи населению и проведению санитарно-гигиенических мероприятий при РА;
- участие в обучении и переподготовке специалистов, проходящих повышение квалификации на кафедрах при ВЦМК «Защита» по вопросам медицинского и санитарно-гигиенического обеспечения населения при РА.

Научно-практическим выходом исследований ВЦМК «Защита» по проблеме медицинского обеспечения населения при РА явилась разработка и внедрение в практику Минздрава России необходимых нормативно-методических документов (всего 41 нормативно-методический документ и пособие). Всего по вопросам медицинского обеспечения населения при РА за истекшие 25 лет сотрудниками центра подготовлено и опубликовано 96 научных публикаций, в т.ч. монографий: по радиологическим аспектам медицины катастроф; синдромам острой лучевой болезни, их клиническим проявлениям, профилактике и лечению; по диагностике и лечению местных лучевых поражений; по организации санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий при крупномасштабных РА.

Проблема № 2

Суть проблемы заключается в отсутствии нормативно-правового документа федерального уровня, обязывающего заблаговременное планирование защитных мероприятий в случае РА на радиационно-опасном объекте (АЭС) для населения, не курируемого ФМБА России (проживающего как в зоне наблюдения, так и за ее пределами).

В настоящее время есть три нормативных документа по планированию защитных мероприятий при РА.

Первый утвержден приказом Ростехнадзора и касается защиты персонала АЭС [17]. Планирование защитных мероприятий в этом документе предусматривается в пределах санитарно-защитной зоны атомной станции. Разработчиком плана по этому документу является администрация АЭС.

Второй документ, разработанный и утвержденный МЧС России, определяет планирование мер защиты населения [18]. Размеры зон планирования защитных мероприятий (ЗПЗМ) вокруг АЭС в этом документе установлены в соответствии с приведенной ниже табл. 3.

Из данных таблицы видно, что обязательные защитные мероприятия предусмотрены на территории радиусом 25 км вокруг радиационного объекта (зоны планирования превентивных и неотложных мероприятий).

Таблица 3

Границы зон планирования защитных мероприятий (ЗПЗМ) [18]

Тепловая мощность реактора, МВт	Радиус границы зоны планирования превентивных мероприятий, км	Радиус границы зоны планирования неотложных мероприятий, км		Радиус границы зон планирования ограничительных мероприятий, км	
		внутренний	внешний	внутренний	внешний
> 1000	5	5	25	25	100
100–1000	3	3	25	25	100
10–100	нет	0	5	5	50
2–10	нет	0	0,5	0,5	5

Заблаговременное планирование в зоне планирования ограничительных мероприятий не предусмотрено, а защитные мероприятия за пределами 100-километровой зоны не предусмотрены. План должен разрабатываться ГУ МЧС России по субъектам Российской Федерации. Вызывает удивление, что этот документ появился через 20 лет после аварии на ЧАЭС, которая показала, что радиационная опасность для здоровья населения после крупномасштабной аварии возможна на расстоянии до 1 тыс. км от аварийного реактора. На стадии разработки документа ВЦМК «Защита» неоднократно направлял в МЧС России замечания и предложения по учету в нем последствий аварии на ЧАЭС. МЧС России на эти письма не ответило.

Анализ медицинских последствий аварии на ЧАЭС позволил специалистам ВЦМК «Защита» разработать концепцию «Прогноз радиационной опасности для субъектов Российской Федерации от действующих на территории России атомных электростанций», в которой обосновывалось, что внешняя граница зоны планирования защитных мероприятий вокруг АЭС должна иметь внешний радиус 1 тыс. км, а радиус границы зоны планирования неотложных мероприятий – 100 км. Концепция впервые была опубликована в 2003 г. в «Медицинской газете» (№ 65 – 3.9.2003) и в течение последующих лет неоднократно выносилась на обсуждение отечественных и международных симпозиумов и конференций [19]. Концепция неоднократно выносилась также и на обсуждение в МЧС России [20] и была доложена на 14-м Международном конгрессе Всемирной ассоциации экстремальной медицины [21].

Какой-либо критики в адрес выдвинутых в концепции предложений в открытой печати и на конференциях высказано не было. На базе положений этой концепции были разработаны методические рекомендации «Планирование медико-санитарного обеспечения населения при радиационной аварии на атомной электростанции», которые были утверждены Минздравом России 08.09.2005 (третий из приведенных выше документов) [22]. В этом документе защитные мероприятия для населения предусматриваются на всей территории субъекта РФ, находящейся в пределах 1 тыс. км от АЭС. В документе представлены также новые подходы к прогнозу радиационной опасности для субъектов РФ в случае крупномасштабной аварии на действующих АЭС России, определены задачи, стоящие перед территориальными службами медицины катастроф при планировании медицинского обеспечения населения при таких авариях. Разработанная концепция позволила выделить субъекты Российской Федерации высокой

радиационной опасности (на их территории находятся атомные электростанции), субъекты повышенной радиационной опасности (часть территории которых захватывает 100-километровую зону вокруг АЭС) и субъекты потенциальной радиационной опасности, границы которых находятся за пределами 100-километровой зоны, но ближе 1 тыс. км от АЭС. Всего в зоне радиационной опасности находится 70 субъектов Российской Федерации. Исключение составляют малонаселенные территории России. Но, если два первых документа относятся к федеральному уровню, то третий документ ведомственный (Минздрав России).

К сожалению, сложившаяся ситуация зачастую не позволяет СМК и ВЦМК «Защита» «договориться» с руководителями региональных органов исполнительной власти, отвечающими за радиационную безопасность населения своих регионов, о необходимости заблаговременного планирования и финансового обеспечения мероприятий по защите населения региона при РА (если территория региона находится за пределами зоны наблюдения ближайшего радиационно-опасного объекта, но в пределах 1 тыс. км от АЭС). Следует подчеркнуть, что утвержденные Минздравом России рекомендации позволили с 2005 г. по настоящее время инициировать разработку в регионах планов медицинского обеспечения населения при РА с помощью подготовленных специалистами ВЦМК «Защита» методических рекомендаций, утвержденных Минздравом России [22]. Необходимость разработки таких планов на территориях до 1 тыс. км от АЭС признана многими главами субъектов РФ. В ответах на обращение Минздрава России с этим согласились губернаторы Свердловской, Омской, Тульской, Челябинской областей и ряда других субъектов РФ. По состоянию на 01.01.2018 планы разработаны в 32 субъектах РФ, в 28 – планы дорабатываются. В то же время, в некоторых субъектах России работа над планами либо не ведется, либо проводится неудовлетворительно. В этих субъектах руководители ГУ МЧС ссылаются на отсутствие в межведомственных документах указаний по планированию защитных мероприятий для населения при РА за пределами 25-километровой зоны вокруг радиационно-опасных объектов.

Проблема № 2 требует скорейшего решения, поскольку миллионы жителей страны остаются незащищенными от радиационного воздействия в случае крупномасштабной аварии на функционирующих радиационно-опасных объектах. Так, по данным МЧС России, в зонах непосредственной угрозы жизни и здоровью, возникающей при авариях на радиационно-

опасных объектах, проживает ~ 4 млн чел. В 30-километровой зоне действующих в России АЭС проживает ~ 0,5 млн чел. (зона ответственности ФМБА России). Наши исследования показали, что в 100-километровой зоне вокруг действующих в России АЭС проживает ~ 10 млн чел. (зона ответственности ВСМК) [23].

Следует подчеркнуть, что население 100-километровой зоны, находящееся в непосредственной близости к АЭС, как показала авария на ЧАЭС, может подвергнуться воздействию различных радиационных факторов, в связи с чем необходима особая готовность медицинских учреждений этих территорий. Они должны иметь силы и средства для проведения таких мероприятий, как укрытие своего персонала и больных при прохождении радиоактивного облака, экстренной эвакуации учреждения и госпитализированных в нем больных, проведения йодной профилактики и к оказанию медицинской помощи населению в условиях радиоактивного загрязнения. За пределами 100-километровой зоны остается опасность попадания радионуклидов и, прежде всего, радиоизотопов йода, в организм. Основным защитным мероприятием здесь является йодная профилактика и готовность к ее проведению на территориях до 1 тыс. км от АЭС.

В документе Минздрава России от 22 марта 2013 г. отмечается, что «практически во всех субъектах Российской Федерации сохраняется риск возникновения ЧС радиационного и химического характера, обусловленный наличием промышленных предприятий, деятельность которых сопряжена с использованием дефицитных материалов и токсичных химически активных компонентов, либо крупных транспортных магистралей, через которые осуществляется грузооборот радиоактивных и опасных химических веществ. К другим существенным угрозам возникновения ЧС относится потенциальная опасность применения средств радиационного и химического терроризма и массовых отравлений бытовыми ядами» [24].

Для решения проблемы № 2 в нормативно-правовые документы федерального уровня, связанные с планированием мероприятий по обеспечению радиационной безопасности населения в случае аварии на радиационно-опасных объектах, необходимо внести изменения, расширяющие внешние границы зоны планирования неотложных мероприятий до 100 км и увеличивающие радиус зоны планирования ограничительных мероприятий до 1 тыс. км для атомных реакторов с мощностью более 1000 МВт. В частности, необходима соответствующая переработка документа «Типовое содержание плана защиты населения в случае аварии на радиационном объекте», утвержденный в МЧС России в 2006 г.

Кроме расширения внешних границ зоны планирования неотложных и ограничительных мероприятий, мы считаем необходимым также дополнительно предусмотреть планирование экстренной эвакуации за пределы 100-км зоны медицинских учреждений, расположенных в 100-км зоне АЭС, и проведение защитных санитарно-гигиенических мероприятий по предотвращению попадания радиоактивного йода и других ради-

онуклидов в организм (укрытие, йодная профилактика, ограничение потребления загрязненных пищевых продуктов и воды и др.) для всего остального населения субъекта Российской Федерации, проживающего за пределами 100-км зоны от АЭС в пределах 1 тыс. км от АЭС.

Следует предусмотреть дополнительные затраты, связанные с необходимостью увеличения запаса препаратов стабильного йода для проведения йодной профилактики. Профилактическое противорадиационное средство – таблетки калия йодида (KI). Запасы препаратов стабильного йода следует иметь во всех субъектах РФ, отнесенных к зоне радиационной опасности.

Рассмотрим такие затраты на примере Курской области. Следует подчеркнуть, что 90 % территории Курской области находится в 100-километровой зоне Курской АЭС. Численность населения Курской области, по данным Росстата, на 01.01.2017 составляет ~ 1,123 млн человек. Тогда, для проведения 4-х дневного курса профилактики [25] для всего населения Курской области (однократная доза для взрослого составляет 0,125 г) потребовалось бы ~560 кг препаратов стабильного йода (KI). Если учесть, что загрязнение территорий от радиоактивного облака имеет, как правило, пятнистый характер, и облако будет охватывать не всю территорию, а распространяться в определенном секторе (порядка 20–30° по направлению ветра), то только для ~30 % населения потребуется проведение йодной профилактики. Таким образом, для готовности к проведению йодной профилактики населению Курской области необходимо создать запас ~170 кг препаратов стабильного йода (срок хранения KI – 4 года). По ценам 2017 г. стоимость 1 таблетки (0,125 г) составляет 1,87 руб. Стоимость 170 кг KI составит ~ 2,54 млн руб.

Таким образом, Курской области с населением ~1,123 млн человек на поддержание необходимого запаса стабильного йода для проведения в случае необходимости йодной профилактики необходимо закупать один раз в четыре года KI, затратив на это ~ 2,54 млн руб. (или ~ 0,64 млн руб. в год). Приведенные цифры стоимости запаса препаратов йода несколько завышены, т.к. однократная доза для детей возрастом 2 года и младше составляет 0,040 г. Численность детей такого возраста составляет ~ 10 % от общей численности населения.

Проблема № 3

Важно не только создать необходимый запас препаратов стабильного йода, но и правильно организовать проведение этого защитного мероприятия. Как же обстоят дела с готовностью к проведению йодной профилактики в случае радиационной опасности в нашей стране? Можно считать, и это показывают проведенные проверки и комплексные противоаварийные учения, что в случае необходимости йодная профилактика будет своевременно проведена персоналу атомных электростанций и населению, курируемому ФМБА России, т.е. фактически членам семей персонала АЭС. Здесь имеются соответствующие документы, в которых указано когда надо проводить йодную про-

филактику, как делать запасы препаратов йода, за чей счет, кто отвечает за проведение профилактики. Что же касается организации проведения йодной профилактики остальному населению, то здесь полная неясность.

Наиболее пострадавшая в результате Чернобыльской аварии Белоруссия имеет официальные документы по организации и проведению йодной профилактики населению в случае радиационной опасности [26]. Эти документы утверждены в Белоруссии совместным постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям и Министерства здравоохранения Республики Беларусь. Имеются соответствующие документы и в Украине [27]. В белорусском документе есть раздел под названием «Зонирование территорий и распределение препаратов йода», где указывается, что для целей организации проведения йодной профилактики территория Республики Беларусь делится на две зоны аварийного реагирования: первая зона включает территории в радиусе 100 километров от АЭС, вторая зона охватывает всю остальную территорию страны. В регламенте есть также раздел под названием «закупка препаратов йода». Здесь четко расписано, что в учреждениях йод закупается за счет средств этих учреждений, а для неорганизованного населения – за счёт средств местного (районного) бюджета. В разделе «порядок проведения йодной профилактики» не рекомендуется, а регламентируется, что население 30-километровой зоны принимает первую дозу препарата йода самостоятельно. «Организованное» население 100-километровой зоны и остальной территории республики принимает первую дозу препарата из запасов, созданных на предприятиях и в других организациях. «Неорганизованному» населению в первый и последующие дни в течение необходимого времени препараты раздают в пунктах проведения йодной профилактики при поликлиниках, школах и других местах специально назначенными лицами (работниками здравоохранения, санитарными дружинниками и др.).

Таким образом, в Белоруссии все ясно и понятно: когда надо проводить йодную профилактику, на каких территориях, как делать запасы препаратов йода, за чей счет, кто проводит профилактику «организованному» и «неорганизованному» населению. Но главное, что это не рекомендации, не пожелания, а регламент, утвержденный совместным постановлением МЧС и Минздрава Республики Беларусь. Важно, что готовность к проведению йодной профилактики распространяется в Белоруссии на всю территорию республики. К сожалению, у нас в России до настоящего времени такого документа федерального уровня нет.

Причина такого состояния дел с готовностью к проведению в случае необходимости йодной профилактики населению территорий, находящихся в опасной близости к АЭС России, заключается в отсутствии нормативных документов федерального уровня, регламентирующих необходимость и порядок планирования, организации и проведения в случае необходимости йодной профилактики населению на территориях до 1 тыс. км от действующих АЭС. Необходимо раз-

работать и утвердить такие документы федерального уровня.

Специалисты ВЦМК «Защита» проявили инициативу в решении этой проблемы и выработали рекомендации для территориальных центров медицины катастроф по разработке расчетов проведения йодной профилактики населению. Согласно этим рекомендациям, заблаговременное планирование и проведение йодной профилактики в случае необходимости возлагается на медицинские учреждения субъекта. Имеются в виду неспециализированные медицинские учреждения, у которых есть закрепленный контингент курируемого населения. Для проведения профилактики необходимо иметь запас препарата, достаточный для приема одной дозы населением (т.е. равный численности населения субъекта). Этот запас надо разместить в нескольких крупных неспециализированных медицинских учреждениях столицы субъекта и в центральных районных больницах в количестве, равном численности курируемого медицинскими учреждениями населения. В случае аварии на АЭС радиоактивное облако не загрязнит всю территорию субъекта, загрязнение будет пятнистым. Т.е. будут «загрязненные» и «чистые» территории. На загрязненных территориях не позже чем через 2 ч после прихода радиоактивного облака население должно принять первую дозу препарата. Дальше будет запас времени (24 ч) и, если на загрязненных территориях надо будет продолжить профилактику, то дополнительные препараты можно будет доставить из запасов, находящихся на «чистых» территориях. Медицинские учреждения для проведения профилактики формируют нештатные бригады для доставки препаратов населению и разрабатывают маршруты доставки.

Проблема № 4

Отсутствие таких документов привело к тому, что на региональном уровне не уделяется должного внимания аварийной готовности медицинских учреждений при РА к медицинскому обеспечению населения, проживающего за пределами зоны наблюдения радиационно-опасных объектов, в т.ч. и АЭС. Особое внимание следует обратить на медицинские учреждения территорий высокой радиационной опасности (где находятся АЭС) и повышенной радиационной опасности (захватывающих 100-километровую зону вокруг АЭС). Эти медицинские учреждения должны быть готовы к работе в условиях воздействия радиационных факторов, к укрытию персонала и больных в защитных сооружениях; к оказанию медицинской помощи пораженным от воздействия факторов РА, их медицинской сортировке и направлению в специализированные медицинские учреждения; к проведению йодной профилактики персоналу, больным и курируемому населению; к оперативной эвакуации самого учреждения.

Результаты анализа сведений с мест и проведенных инспекторских проверок по готовности этих учреждений к работе в условиях РА показывают, что работа в этом направлении предстоит большая [23, 28]. Для решения этой проблемы на территориях 30-км и 100-

км зон вокруг АЭС России целесообразно выделить и закрепить за одним из наиболее оснащенных медицинских учреждений (скорее всего, это будут ЦРБ) ответственность за медицинское обеспечение населения при РА, и укомплектовать его необходимыми силами и средствами для работы в условиях воздействия радиационных факторов. Решать эту задачу можно было бы в рамках федеральных целевых программ, связанных с воздействием радиационного фактора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Карта радиоактивного загрязнения Европейской части и Уральского региона России цезием-137 (по состоянию на 1993 г.). Уральская картографическая фабрика Роскартографии. Екатеринбург, 1993.
- Гончаров С.Ф., Аветисов Г.М., Сердюк А.М., Лось И.П. Совместные действия Украины и России по ликвидации медицинских последствий вероятных радиационных аварий // Журнал НАМН України. 2011. Т. 17. № 2. С. 96–105.
- 25 лет Чернобыльской катастрофы. Безопасность будущего. Национальный доклад Украины. — К.: КИМ, 2011. 356 с.
- Ильин Л.А. Реалии и мифы Чернобыля. 2-е изд. — М.: AlaraLimited. 1996.
- Балонов М.И., Брук Г.Я., Голиков В.Ю. и соавт. Облучение населения Российской Федерации вследствие аварии на Чернобыльской АЭС // Радиация и риск. 1996. Вып. 7. С. 39–71.
- Звонова И.А., Балонов М.И., Братилова А.А. и соавт. Доза облучения щитовидной железы населения России вследствие выпадений радиоактивного йода после аварии на Чернобыльской АЭС // Атомная энергия. 2004. Т. 96. Вып. 4. С. 310–317.
- Источники и эффекты ионизирующего излучения. Отчет Научного комитета ООН по действию атомной радиации 2000 года Генеральной Ассамблеи ООН с научными приложениями. Том II: Эффекты (Часть 4). Пер. с англ., Под ред. Л.А. Ильина и С.П. Ярмоненко. — М.: РАДЭКОН, 2002. 320 с.
- Постановление Правительства РФ от 12.08.2011 № 660 «О внесении изменений в Положение о Всероссийской службе медицины катастроф».
- Руководство по организации санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий при крупномасштабных радиационных авариях. Под общей ред. Л.А. Ильина. — М.: Защита. 2000. 244 с.
- Радиационные поражения человека. Под общей ред. Л.А. Ильина. — М.: ИздАТ. 2001. Т. 2. 432 с. Т. 3. 402 с.
- Организация санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий при радиационных авариях. Руководство. — М.: ФГУ ВЦМК «Защита» Росздрава. 2005. 524 с.
- Постановление Правительства РФ от 11.04.2005 № 206 (ред. от 29.04.2013) «О Федеральном медико-биологическом агентстве».
- Постановление Правительства РФ от 16.07.2009 № 577 «О внесении изменений в Положение о Единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».
- Приказ Минздравмедпрома РФ от 21.06.96 № 261. «Об утверждении положений о региональных и территориальных центрах медицины катастроф».
- Приказ Минздрава РФ от 27 октября 2000 г. № 380 «Об утверждении положения о Службе медицины катастроф» (в ред. приказа Минздрава РФ от 29.07.2002 № 239).
- Постановление Правительства РФ 28.02.1996 № 195.
- Приказ Ростехнадзора от 18.09.2012 № 518 «Об утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Типовое содержание плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на атомной станции» (вместе с НП-015-12...)».
- Типовое содержание плана защиты населения в случае аварии на радиационном объекте. МЧС России. 2006.
- Гончаров С.Ф., Аветисов Г.М. Чернобыль всегда призывает к готовности номер один // Медицинская газета. № 65. 03.09.2003.
- Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций: III Научно-практическая конференция. 22–23 октября 2003. — М.: Едиториал УРСС. 2004. С. 306–313.
- Avetisov G., Tasks of Disaster Medicine Services to Counteract the Risk of Accidents at Operating Nuclear Power Plants in Russia // Prehospital and Disaster Medicine. 2005. Vol. 20. № 3. P. 45.
- Планирование медико-санитарного обеспечения населения при радиационной аварии на атомной электростанции. Методические рекомендации. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ФГУ ВЦМК «Защита» Росздрава. 2005.
- Гончаров С.Ф., Аветисов Г.М. Обеспечение радиационной безопасности объектов здравоохранения и населения в случае радиационной аварии на радиационно-опасном объекте (атомной электростанции) // Медицина катастроф. 2008. Т. 63. № 3. С. 6–10.
- Рекомендации по формированию и поддержанию запаса средств специфической фармакотерапии в составе резерва материальных ресурсов для ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций радиационного и химического характера с учётом особенностей территории субъектов Российской Федерации. Утверждены 22.03.2013.
- Руководство по йодной профилактике в случае возникновения радиационной аварии: Методические рекомендации. — М.: ФМБА. 2010. 44 с.
- Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 14.01.2009 № 3/6. «Об утверждении Инструкции по организации проведения йодной профилактики в случае угрозы или возникновения радиационной аварии на ядерных объектах».
- Наказ Державної інспекції ядерного регулювання України 08.11.2011 № 154. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 25 листопада 2011 р. за № 1353/20091 «Порядок здійснення невідкладних заходів йодної профілактики серед населення України у разі виникнення радіаційної аварії».
- Гончаров С.Ф., Аветисов Г.М. Основные направления повышения готовности Всероссийской службы медицины катастроф к ликвидации медико-санитарных последствий радиационных аварий // Медицина катастроф. 2010. Т. 69. № 1. С. 5–7.

Для цитирования: Гончаров С.Ф., Аветисов Г.М. Проблемы обеспечения радиационной безопасности населения при радиационных авариях // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2018. Т. 63. № 3. С. 74–82.

DOI: 10.12737/article_5b17a3e6864907.56652758

Problems of Population Radiation Safety Support in Case of Radiation Accidents

S.F. Goncharov, G.M. Avetisov

All Russian Centre for Disaster Medicine «Zaschita», Moscow, Russia. E-mail: gravetisov@yandex.ru

S.F. Goncharov – Director, Dr. Sc. Med., Prof., Academician of RAS; G.M. Avetisov – Chief Expert, Dr. Sc. Biol., Prof.

Abstract

The article presents the results of 25-old activity of the head agency of the Service for Disaster Medicine of the Ministry of Health of the Russian Federation – All Russian Centre for Disaster Medicine «Zaschita» (ARCDM «Zaschita») of the Ministry of Health of the Russian Federation in the sphere of medical support of population in case of radiation accidents. The Service is a

functional subsystem of the Unified State system of prevention and liquidation of emergency situations, intended for elimination of medical and sanitary consequences of emergency situation.

In Russia, it is legally established that in case of radiation accident the Federal Medical Biological Agency of Russia (the FMBA of Russia) is responsible for radiation safety of the population living in the NPP surveillance zone (approximately 25 km). Responsibility for the radiation safety of the rest of the population living outside the surveillance zone is assigned to the Service for disaster medicine.

In accordance with the current document "Model content of the protection plan of the population in case of an accident at the radiation facility" developed by the Ministry of Emergency Situations, mandatory protective measures are provided in the territory that radius is 25 km around the radiation object (planning zones of preventive and emergency measures). Early planning in the restrictive planning zone is not envisaged, and protective measures outside the 100-kilometer zone are considered inappropriate.

The article presents the concept developed by the specialists of ARCDM «Zaschita» for drafting protection of the subjects of the Russian Federation for the nuclear power plants operating on the territory of Russia. The concept is based on experience of consequences of the Chernobyl NPP accident. The concept argues that the outer boundary of the planning area for protective measures around nuclear power plants should have an outer radius of 1000 km. Radius of the emergency planning area is 100 km.

The problems of preparedness for radiation safety of population support in case of radiation accidents are discussed. They are: the need for elaboration of regulatory and normative documents of the federal level on obligatory advance planning of protective measures against the possibility of radiation accidents on radiation-hazardous objects from the nuclear power plants on the territory of Russia for the population, not supervised by the FMBA of Russia (living both in the observation zone and abroad) and regulating the need and procedure of planning, organization and carrying out in case of necessity iodine prophylaxis for the population on territories up to 1000 km from operating NPPs of Russia. Same approaches to the solution of the considered problems are suggested.

Key words: *NPP of Russia, radiation accidents, iodine prophylaxis, Service for Disaster Medicine*

REFERENCES

- Map of radioactive contamination of the European part and Ural region of Russia ^{137}Cs (as of 1993). Map of the Ural Roscartography factory, Ekaterinburg, 1993. Russian.
- Goncharov SF, Avetisov GM, Serdyuk AM, Los IP. Joint actions of Ukraine and Russia on the elimination of medical consequences of probable radiation accidents. *Journal of NAMS of Ukraine*. 2011;17(2):96-105.
- 25 years after the Chernobyl accident. The safety of the future. National report of Ukraine. Kiev: KIM, 2011. 356 p. Russian.
- Ilyin LA. Realities and myths of Chernobyl. 2nd ed. Moscow. Alara Limited, 1996. Russian.
- Balonov MI, Bruk GYa, Golikov VYu, et al. The exposure of the population of the Russian Federation due to the Chernobyl accident. *Radiation and Risk*. 1996;7: 39-71. Russian.
- Zvonova IA, Balonov MI, Bratilova AA, et al. The dose of irradiation of the thyroid gland population of Russia due to the fallout of radioactive iodine after the accident at the Chernobyl NPP. *J Atomic Energy*. 2004;96;4: 310-317. Russian.
- Sources and effects of ionizing radiation. Report of the UN Scientific Committee on Atomic Radiation Protocols 2000 to the UN General Assembly with scientific appendices. Vol II: Effects (Part 4). Per. Eng. Eds LA Ilyin, SP Jarmonenko. Moscow: RADECON; 2002. 320 p. Russian.
- Resolution of the Government of the Russian Federation dated August 12, 2011 No. 660 "On amendments to the Regulations on the All Russian Centre for Disaster Medicine" (In Russ.)
- Guidelines for the organization of sanitary and hygienic and medical and preventive measures for large-scale radiation accidents. Ed. LA Ilyin. Moscow. "Zaschita". 2000. 244 p. Russian.
- Human radiation lesions. Ed. LA Ilyin. Moscow; 2001. Vol. 2. 432 p. Vol. 3. 402 p. Russian.
- Organization of sanitary-hygienic and medical-preventive measures in case of radiation accidents. Guide. Moscow. ARCDM «Zaschita» of Roszdrav; 2005. 524 p. Russian.
- Decree of the Government of the Russian Federation of 11.04.2005 No. 206 (ed. from 29.04.2013) "On the Federal Medical Biological Agency". Russian.
- Resolution of the Government of the Russian Federation of 16.07.2009 No. 577 "On the outside of the amendments to the regulations on the unified state system of prevention and elimination". Russian.
- Order of the Ministry of Health and Medical Industry of the Russian Federation 21.06.1996 No. 261 «On approval of the provisions on regional and territorial centers of disaster medicine». Russian.
- Order of the Ministry of Health of the Russian Federation 27.10.2000 No. 380. "On approval of the regulation on the service of disaster medicine" (ed. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation from 29.07.2002 No. 239). Russian.
- Decree of the Government of the Russian Federation on 28.02.1996 No. 195. Russian.
- Order Rostekhnadzor from 18.09.2012 No. 518 "On the approval of federal norms and regulations in the field of the use of atomic energy". Typical content of the activity plan of for the personnel in the event of an accident at the nuclear power plant (together with NP-015-12...)" Russian.
- Model content of the protection plan of the population in case of an accident at the radiation facility. Ministry of Emergency Situations of Russia, 2006. Russian.
- Goncharov SF, Avetisov GM. Chernobyl always calls for maximum alert. *Medical newspaper*. № 65. 03.09.2003. Russian.
- Problems of forecasting of emergency situations: III Scientific-practical conference. 22-23 October 2003. Moscow: Editorial URSS, 2004. P. 306-313. Russian.
- Avetisov GM. Tasks of Disaster Medicine Services to Counteract the Risk of Accidents at Operating Nuclear Power Plants in Russia. *Prehospital and Disaster Medicine*. 2005;20(3):45. Russian.
- Planning of health care of the population at a radiological accident at a nuclear power plant. Methodical recommendations. 2nd ed. Moscow: ARCDM «Zaschita» of Roszdrav. 2005. Russian.
- Goncharov SF, Avetisov GM. Provision of radiation safety of health facilities and population in case of the radiation accident at the radiation-hazardous facility (nuclear power plant). *Medicine Catastrophes*. 2008;63(3): 6-10. Russian.
- Recommendations on the formation and maintenance of the stock of specific pharmacotherapy in the reserve of material resources for the elimination of the health consequences of emergency situations of radiation and chemical character, taking into account territory features of subjects of the Russian Federation. Approved on 22.03.2013. Russian.
- Guidelines for iodine prevention in the event of a radiation accident. Methodical recommendations. Moscow: Federal Medical Biological Agency. 2010. 44 p. Russian.
- Resolution of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Belarus, Ministry of Healthcare of the Republic of Belarus from 14.01.2009 No. 3/6 "On approval of the instruction on organization of iodine prophylaxis in case of threat or occurrence of radiological accident at nuclear facilities". Russian.
- Order of the State inspection of the nuclear adjusting of Ukraine 08.11.2011 No. 154. It is registered in Ministry of Justice of Ukraine on November, 25 in 2011 after No. a 1353/20091 "Order of realization of urgent measures of iodine prophylaxis among the population of Ukraine in case of origin of radiation accident". Ukraine.
- Goncharov SF, Avetisov GM. The main directions of improving the readiness of the All-Russian Service for Disaster Medicine to eliminate the health consequences of radiation accidents. *Medicine Catastrophes*. 2010;69(1):5-7. Russian.

For citation: Goncharov SF, Avetisov GM. Problems of Population Radiation Safety Support in Case of Radiation Accidents. *Medical Radiology and Radiation Safety*. 2018;63(3):74-82. Russian.
DOI: 10.12737/article_5b17a3e6864907.56652758