doi: 10.33266/2070-1004-2026-3-16-24
УДК 614.876:616-082

Оригинальная статья
© ФМБЦ им.А.И.Бурназяна

СЦЕНАРИИ РАБОТЫ ЛЕЧЕБНЫХ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПРИ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ

С.Ф.Гончаров[1,2], М.И.Грачев[1], Ю.А.Саленко[1], Г.П.Фролов[1], В.В.Барчуков[1], Н.А.Качанова[1,2]

[1] ФГБУ «ГНЦ – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И.Бурназяна» ФМБА России, Москва, Россия
[2] ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия

Резюме. *Цель исследования* – проанализировать возможные сценарии работы лечебных медицинских организаций (ЛМО) Федерального медико-биологического агентства (ФМБА России, Агентство) при проведении лечебно-эвакуационных мероприятий (ЛЭМ) в случае радиационной аварии на ядерном реакторе АЭС.
Материалы и методы исследования. Сценарии работы ЛМО рассмотрены на основе анализа вероятных последствий постулируемой запроектной радиационной аварии на АЭС в парадигме концепции зон планирования защитных мероприятий МАГАТЭ. Это означает, что оцениваемые значения дозы соответствуют критериям для проведения защитных мероприятий в отношении населения, включая медицинских работников, с целью недопущения детерминированных и минимизации стохастических эффектов облучения.
Результаты исследования и их анализ. Рассмотрены современные международные подходы, рекомендации и отечественные нормативные документы по вопросам планирования и организации аварийного медицинского реагирования в случае возникновения радиационных аварий. Выделены ключевые особенности радиационной обстановки и условия, осложняющие оказание медицинской помощи персоналу радиационного объекта. Представлены сценарии работы ЛМО с учетом предположений о радиационной обстановке в разные периоды радиационной аварии, начиная от условий аварийного облучения, с последующим переходом к ситуации планируемого и существующего облучения. Подчеркивается, что планирование медико-санитарных мероприятий в рамках «коридора принятия решений» требует учета радиационных рисков для медицинских работников ЛМО, включая персонал бригад скорой медицинской помощи. Представленные в статье рекомендации могут быть использованы в качестве общего подхода при анализе альтернативных решений в рамках разработки плана медико-санитарного обеспечения персонала и населения в случае радиационной аварии.

Ключевые слова: *защитные мероприятия, лечебные медицинские организации, медицинская помощь, медицинская эвакуация, медицинские работники, радиационные аварии, радиационная безопасность, сценарии работы, Федеральное медико-биологическое агентство*

Конфликт интересов. Авторы статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов

Для цитирования: *Гончаров С.Ф., Грачев М.И., Саленко Ю.А., Фролов Г.П., Барчуков В.В., Качанова Н.А.* Сценарии работы лечебных медицинских организаций при радиационной аварии // Медицина катастроф. 2026. №3. С. 16-24. doi: 10.33266/2070-1004-2026-3-16-24

doi: 10.33266/2070-1004-2026-3-16-24
UDC 614.876:616-082

Original article
© Burnasyan FMBC FMBA

SCENARIOS FOR THE OPERATION OF MEDICAL TREATMENT ORGANIZATIONS IN RADIATION ACCIDENT

S.F.Goncharov[1,2], M.I.Grachev[1], Yu.A.Salenko[1], G.P.Frolov[1], V.V.Barchukov[1], N.A.Kachanova[1,2]

[1] State Research Center – Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of the Federal Medical and Biological Agency, Moscow, Russian Federation
[2] Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

Summary. *Objective of the study* – to analyze potential operational scenarios for medical treatment organizations of the Federal Medical-Biological Agency in the context of medical evacuation measures during a radiation accident at a nuclear power plant.
Materials and methods of the study. The operational scenarios for medical treatment organizations were assessed on the basis of an analysis of the potential consequences of a postulated beyond-design-basis radiation accident at a nuclear power plant, within the paradigm of the IAEA's emergency planning zones concept. Accordingly, the evaluated dose values correspond to the criteria for implementing protective actions for the population (including healthcare workers) aimed at preventing deterministic effects and minimizing stochastic effects of radiation exposure.
Results and discussion. Contemporary international approaches, recommendations, and national regulatory documents pertaining to the planning and organization of emergency medical response to radiation accidents were examined. Key characteristics of the radiological situation and conditions that impede the provision of medical care to radiation facility personnel were identified. Operational scenarios for medical treatment organizations were developed, incorporating assumptions regarding

the radiological situation during different phases of a radiation accident – beginning with emergency exposure conditions and transitioning subsequently to planned and existing exposure situations. It is emphasized that the planning of medical and sanitary measures within the "decision-making corridor" necessitates consideration of radiation risks to medical treatment organization healthcare workers, including emergency medical service personnel. The recommendations presented in this article may serve as a general methodological framework for evaluating alternative solutions in the development of medical and sanitary support plans for both personnel and the public in the event of a radiation accident.

Key words: *Federal Medical and Biological Agency of Russia, medical care, medical evacuation, medical organizations, medical workers, protective measures, radiation accidents, radiation safety, scenarios for the operation*

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest

For citation: *Goncharov S.F., Grachev M.I., Salenko Yu.A., Frolov G.P., Barchukov V.V., Kachanova N.A.* Scenarios for the Operation of Medical Treatment Organizations in Radiation Accident. *Meditsina Katastrof* = Disaster Medicine. 2026;3:16-24 (In Russ.). doi: 10.33266/2070-1004-2026-3-16-24

Контактная информация:
Саленко Юрий Анатольевич – докт. мед. наук, доцент, зав. отделом ФГБУ «ГНЦ – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России
Адрес: Россия, 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23
Тел.: +7 (499) 190-93-36
E-mail: salenkoua@gmail.com

Contact information:
Yuriy A. Salenko – Dr. Sc. (Med.), Associate Prof., Head of Department of State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency
Address: 23, Marshala Novikova str., Moscow, 123098, Russia
Phone: +7 (499) 190-93-36
E-mail: salenkoua@gmail.com

Введение

Настоящая статья является продолжением обсуждения комплексного подхода к оценке различных вариантов организации оказания медицинской помощи и маршрутизации медицинской эвакуации пораженных в рамках принятых концепций планирования защитных мероприятий в случае постулируемой запроектной аварии энергетического ядерного реактора [1].

Планирование медико-санитарного обеспечения требует учета радиационных рисков для медицинских работников. При оказании медицинской помощи персоналу радиационно опасного объекта[1] медицинские работники могут подвергаться облучению в дозах, существенно превышающих основные пределы доз для населения, установленные нормами радиационной безопасности (НРБ-99/2009).

Исходя из этого в качестве основы для формирования возможных сценариев работы лечебных медицинских организаций (ЛМО) – медико-санитарных частей (МСЧ) и клинических больниц Федерального медико-биологического агентства (ФМБА России) – использованы прогнозируемые значения доз облучения медицинских работников в различные периоды запроектной радиационной аварии.

Авторы статьи выражают благодарность рецензентам – д.м.н. И.А.Галстян и д.т.н. В.Н.Клочкову за конкретные предложения и рекомендации, которые были учтены при доработке статьи.

Цель исследования – проанализировать возможные сценарии работы лечебных медицинских организаций ФМБА России при проведении лечебно-эвакуационных мероприятий (ЛЭМ) в случае радиационной аварии на ядерном реакторе АЭС.

Материалы и методы исследования. Сценарии работы ЛМО рассмотрены на основе анализа вероятных последствий постулируемой запроектной радиационной аварии на ядерном реакторе АЭС в парадигме концепции зон планирования защитных мероприятий Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ). Это означает, что оцениваемые значения дозы соответствуют критериям для проведения защитных мероприятий в отношении населения, включая медицинских работников, с целью недопущения детерминированных и минимизации стохастических эффектов облучения.

Результаты исследования и их анализ.

Основные предпосылки

Условия облучения медицинских работников ЛМО, участвующих в оказании медицинской помощи персоналу АЭС (далее – персонал) в различных условиях аварийной (радиационной) обстановки следует относить к ситуации планируемого облучения [2], т.е. облучение должно являться контролируемым, а доза должна быть минимизирована.

При разработке планов медико-санитарного обеспечения персонала и населения[2] целесообразна сценарная проработка возможных альтернативных решений организации оказания медицинской помощи пораженным, в том числе в случае эвакуации ЛМО и отсутствия возможности развертывания на загрязненной территории сортировочной площадки вследствие недопустимо высокого уровня облучения медицинских работников.

Медицинские организации ФМБА России, обслуживающие предприятия I и II категории потенциальной радиационной опасности по ОСПОРБ-99/2010 (I и II категории ядерных и радиологических угроз и аварийной готовности МАГАТЭ [4]) находятся, как правило, на относительно небольшом от них удалении и входят в зону планирования срочных защитных мер[3], включая эвакуацию населения [5].

Так, при аварии на Чернобыльской АЭС в апреле 1986 года эвакуация МСЧ №126 была своевременно

[1] В настоящей статье под радиационно опасными объектами понимаются ядерные реакторы АЭС мощностью свыше 1000 МВт

[2] План медико-санитарного обеспечения разрабатывается администрацией ЛМО и территориальными органами ФМБА России в соответствии с Положением о Единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. №794

[3] МАГАТЭ использует понятие «срочные защитные меры» для мероприятий, критериями для проведения которых являются, т.н. референтные значения прогнозируемой эффективной дозы у населения (в диапазоне 20–100 мЗв за время аварии или за год) для минимизации риска возникновения стохастических эффектов

начата[4] 27 апреля в рамках общей эвакуации населения г. Припять.

Планирование медико-санитарного обеспечения, включая вопросы эвакуации медицинской организации в чрезвычайных ситуациях (ЧС), предусматривает проведение комплекса организационных, лечебно-эвакуационных и санитарно-противоэпидемических мероприятий. Однако алгоритм последовательного выполнения этих мероприятий не всегда учитывает все возможные варианты ситуаций и, тем более, конкретных решений.

«Коридор принятия решений»[5] – выбор альтернативы

Рассматриваемые ниже сценарии находятся по существу в области т.н. «коридора принятия решений» [6], т.е. предполагают наличие нескольких альтернативных вариантов действий в условиях неясности радиационной обстановки и формирования доз облучения медицинских работников. Например, по предварительным оценкам [5], прогнозируемая доза облучения населения в месте расположения ЛМО (15–20 км от АЭС) может составить 100 мЗв за первые 7 дней, что соответствует критерию МАГАТЭ для проведения эвакуации населения[6].

В этих условиях руководитель медицинской организации оказывается перед выбором следующих вариантов:

• без задержек начать работу по подготовке ЛМО к эвакуации в кратчайшие сроки;

• не принимать решения об эвакуации без получения уточненных оценок по результатам радиационного мониторинга;

• оценить возможность оказания медицинской помощи персоналу аварийного объекта в том или ином объеме с учетом запаса времени до начала эвакуации ЛМО;

• перенаправить пораженных и плановых больных, согласно плану медико-санитарного обеспечения, в другое территориальное лечебное учреждение, расположенное вне зоны планирования срочных защитных мер;

• запланировать весь комплекс лечебно-эвакуационных и защитных мероприятий исходя из требований по ограничению дозы медицинских работников ЛМО на уровне значений основного предела дозы для населения, т.е. 5 мЗв/год.

Каждый из этих альтернативных вариантов связан с необходимостью оптимизации дозы облучения медицинских работников в узком диапазоне значений.

Заслуживает внимания исследование [7], направленное на разработку комплексной математической модели устойчивости медицинской организации в чрезвычайной ситуации, включая техногенные аварии и вооруженные конфликты. Автор справедливо указывает, что для внедрения предлагаемого подхода в практику необходима валидация модели на основе статистической обработки большого объема исходных данных, получение которых может представлять определенные трудности.

Одним из ключевых факторов, которые могут ограничивать работу первичного звена медицинской помощи пораженным, является необходимость снижения доз облучения медицинских работников. Это достигается путем уменьшения времени их работы и/или сокращения объема оказываемой медицинской помощи.

Риски и угрозы, ошибочные решения

Неэффективность медицинского аварийного реагирования, вызванная такими недостатками или ошибочными решениями при его организации, как отсутствие своевременного оповещения и хорошо отработанных планов медико-санитарного обеспечения, необоснованная эвакуация медицинского учреждения, неподготовленность персонала и другие подобные факторы, может существенно снизить качество оказываемой медицинской помощи.

Примеры угроз и ошибочных решений, которые могут оказать негативное влияние на работу ЛМО:

1. Необходимость эвакуации (передислокации) ЛМО по условиям радиационной обстановки.

2. Нарушение снабжения ЛМО медицинским имуществом и оборудованием.

3. Невозможность ограничения облучения медицинских работников в установленных пределах в соответствии с НРБ-99/2009 – 5 мЗв/год.

4. Отсутствие или недостаточность отработки планирующих документов, определяющих порядок работы ЛМО в случае радиационной аварии.

5. Отсутствие четких критериев и показателей для принятия решений: *в каком объеме и в какие сроки* можно оказать медицинскую помощь самостоятельно; *когда требуется* привлечение дополнительных сил и средств.

6. Необоснованное решение о медицинской эвакуации плановых больных, находящихся на лечении в ЛМО, без учета радиологических критериев – необоснованная превентивная медицинская эвакуация.

7. Отсутствие или недостаточный дозиметрический контроль при организации санитарно-пропускного режима в ЛМО.

8. Несвоевременное обеспечение взаимодействия со службой радиационной безопасности обслуживаемого радиационного объекта

9. Длительное психоэмоциональное напряжение у медицинских работников, связанное с неправильными административными решениями, недостаточными знаниями и навыками работы в условиях радиационного риска

10. Страх (паника) у плановых больных, находящихся на лечении в ЛМО, связанный/ая с радиофобией в результате неправильного или недостаточного информирования.

При анализе алгоритмов оказания медицинской помощи важно учитывать не только критерии и показатели готовности медицинского учреждения к работе в условиях аварийной ситуации, но и иметь представление о последовательности и технологических деталях диагностических и лечебных мероприятий, выявлять т.н. «слабые звенья».

Эвакуация пораженных и больных как защитная мера требует особого подхода, учитывающего тяжесть их

---

[4] Медицинский персонал оказывал помощь первым пораженным, когда масштабы радиационной аварии были неизвестны. Утром 26 апреля и днем 27 апреля 1986 г. МСЧ №126 продолжала работать, принимая новых пациентов. 27 апреля до 17:00 основная часть жителей г. Припять, включая пациентов и персонал МСЧ, была эвакуирована (примерно через 36 ч после начала аварии). Первые наиболее тяжелопораженные (пожарные и персонал Чернобыльской АЭС) с выраженными синдромами первичной реакции на облучение были эвакуированы двумя спецрейсами самолетов в Москву в профильные отделения Института биофизики Минздрава СССР на базе Клинической больницы №6 для специализированного лечения

[5] «Коридор принятия решений» – управленческая модель выбора сбалансированных по критериям приемлемых вариантов в рамках диапазона с различными уровнями риска, в данном случае – доз облучения медицинских работников в сопоставлении с необходимостью оказания медицинской помощи в экстренной форме

[6] В проекте новых Норм радиационной безопасности (НРБ-2025) для гармонизации с международными подходами в качестве критериев для проведения срочных защитных мероприятий (эвакуация) в отношении населения вводится одноуровневая система по эффективной дозе 100 мЗв в рамках единой стратегии планирования и проведения защитных мероприятий в диапазоне референтных значений дозы 20–100 мЗв/год

состояния, возможное дополнительное облучение в ходе ее проведения, необходимость медицинского сопровождения в пути следования.

Нетранспортабельность больных определяется перечнем состояний, при которых эвакуация противопоказана из-за риска возникновения тяжелых осложнений вплоть до смертельного исхода, вызванных условиями транспортировки. Нетранспортабельные пациенты должны быть оставлены на месте и укрыты в специально оборудованном убежище ЛМО. Риск неблагоприятных последствий облучения пораженных и больных, остающихся в убежище медицинской организации – в импровизированном укрытии или защитном сооружении – несопоставим с риском смерти в результате осложнений во время эвакуации. Так, принимая в качестве критерия для эвакуации прогнозируемую дозу 100 мЗв и коэффициент защищенности (ослабления) радиации в укрываемом сооружении 50–100, можно полагать, что максимальная доза за 10 дней пребывания пациентов в убежище не превысит нескольких мЗв. Должно быть обосновано решение об ограничении дозы облучения медицинских работников, остающихся в ЛМО. Целесообразно заблаговременно предусматривать и отрабатывать механизм перевода медицинских работников из категории облучаемых «население» в категорию облучаемых «персонал группы А» в соответствии с НРБ-99/2009 [8].

Базовые условия

Основными (базовыми) ситуационными условиями работы ЛМО являются:

- необходимость эвакуации (передислокации) медицинской организации по условиям радиационной обстановки в начальном периоде аварийной ситуации (ранняя и промежуточная фазы);
- оказание медицинской помощи персоналу, занятому в аварийных и ремонтно-восстановительных работах (таблица).

Рассматриваемые ситуации представляют определенную сложность в силу необходимости решения комплекса разноплановых задач в условиях возможных ограничений по времени. Основным условием, снижающим неопределенность решений, являются результаты прогноза и оценки радиационной обстановки. Изменение радиационного фона и невозможность его правильной оценки выступают в роли серьезных стресс-факторов не только для населения, включая медицинских работников, но и служат фактором дезориентации ответственных руководителей, приводящим к неадекватным, зачастую избыточным, решениям.

Необходимо отметить, что применительно к рассматриваемым ниже сценариям вероятным будет относительно небольшое число пораженных с дозами облучения, приводящими к развитию лучевой патологии – детерминированных эффектов. Прямая экстраполяция медико-санитарных последствий острого облучения пораженных в первые часы аварии на Чернобыльской АЭС на оцениваемые (прогнозируемые) последствия тяжелых реакторных аварий в современных условиях – вряд ли оправдана.

Последовательность и объем мероприятий по оказанию первичной доврачебной медико-санитарной помощи на здравпункте, вызов и последующие действия бригад скорой медицинской помощи (БрСМП) будут определяться потенциально опасными для жизни травмами и ургентными состояниями – шок, кровотечение, асфиксия и др. Мероприятия по специальной (санитарной) обработке ран, загрязненных радиоактивными веществами, необходимо начинать как можно раньше – в течение первых 30–60 мин после ранения, если позволяет состояние пораженного. Первичная хирургическая обработка (ПХО) и последующая (повторная) специальная обработка ран проводятся в условиях стационара ЛМО.

Сценарии работы ЛМО ФМБА России в парадигме зон планирования защитных мероприятий

При крупномасштабной аварии радиационная обстановка на отдельных участках территории может существенно варьироваться и быть неустойчивой по своей природе.

На рис. 1 показаны четыре возможных сценария работы ЛМО ФМБА России. Предлагаемые сценарии относятся к радиационной обстановке, оцениваемой для постулируемой запроектной аварии на легководном энергетическом реакторе мощностью более 1000 МВт [5, 9].

Для двух первых сценариев значения дозы соответствуют критериям для введения защитных мер с целью предотвращения детерминированных эффектов и минимизации стохастических эффектов облучения. В третьем сценарии принимается, что радиационная авария – прекращена, радиационная обстановка на объекте

Таблица / Table

Базовые ситуационные условия работы ЛМО ФМБА России

Basic operational conditions for the LMO of the FMBA of Russia

Условия	Защитные меры	Критерии для проведения защитных мер
Необходимость эвакуации (передислокации) ЛМО	Эвакуации подлежат больные, медицинский и обслуживающий персонал. Очередность эвакуации, функциональные обязанности медицинских работников, потребность в транспортных средствах и ряд других вопросов должны быть заблаговременно отражены в плане медико-санитарного обеспечения персонала и населения	Эвакуация ЛМО по критерию прогнозируемой эффективной остаточной дозы за первые 10 суток ≥100 мЗв на все тело. Пораженные с оцененной дозой ≥2 Гр должны быть эвакуированы в специализированный стационар в течение 1-2 сут. Пораженные с оцененной дозой >6 Гр должны быть эвакуированы в специализированный стационар после купирования первичной реакции на облучение в случае их транспортабельности
Оказание медицинской помощи персоналу, занятому в проведении аварийно-восстановительных работ	Безопасные условия работы ЛМО определяются величиной МАЭД гамма-излучения на расстоянии 1 м от поверхности земли ≤1 мкЗв/ч[7]	Перепрофилирование отделений и организация амбулаторно-поликлинической формы работы в соответствии с имеющимися возможностями

[7] Консервативно оцененное значение МАЭД, при котором годовая доза дополнительного облучения медицинских работников и больных скорее всего не превысит 5 мЗв. Указанная оценка должна быть уточнена с учетом динамики МАЭД в результате распада радионуклидов, влияния процессов заглубления и режима пребывания на загрязненной территории

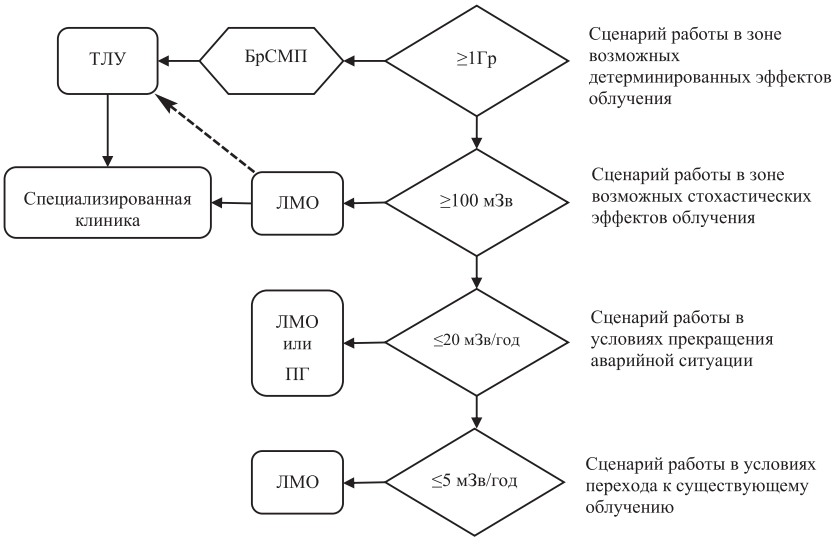

Рис. 1. Сценарии работы ЛМО ФМБА России
Fig. 1. Scenarios for the work of medical organizations of the FMBA of Russia
Примечание: ТЛУ – территориальное лечебное учреждение – по типу центральной районной или городской больницы; БрСМП – бригада скорой медицинской помощи; ЛМО – лечебная медицинская организация ФМБА России; ПГ – полевой госпиталь

и прилегающей территории – стабилизирована, а условия облучения персонала, занятого в проведении аварийно-восстановительных работ, относятся к ситуации планируемого облучения и, следовательно, могут быть ограничены. В четвертом сценарии рассмотрен период восстановления работы ЛМО в полном объеме оказания медицинской помощи (ситуация существующего облучения).

В целом, указанный подход хорошо согласуется с руководством по безопасности МАГАТЭ [10] по периодизации этапов развития аварийной ситуации и мероприятий, направленных на ее прекращение (рис. 2).

Сценарий работы в зоне возможных детерминированных эффектов облучения

Предполагается, что в первые часы после выброса радиоактивных веществ в атмосферу суммарная доза облучения лиц, оказавшихся на расстоянии до 3 км от АЭС, может достигать значений порогов детерминированных эффектов [5]. При этом подчеркивается, что в рамках принимаемых допущений облучение в указанных дозах является маловероятным. Тем не менее, радиационные поражения нельзя исключить у персонала, включая спасателей, на территории промплощадки, а также у работников вспомогательных и подрядных организаций в пределах санитарно-защитной зоны. Доля пораженных, нуждающихся в оказании медицинской помощи в экстренной и неотложной формах, может составить до 5–10% от общего числа лиц, обратившихся за помощью. При этом тяжесть ургентных состояний, их количество и структура будут определяться заболеваниями и поражениями преимущественно нерадиационной природы – механические травмы, отравления, обострение хронических заболеваний и др.

В данном сценарии работы ЛМО необходимо рассматривать следующие варианты организации оказания медицинской помощи:

а) прибытие БрСМП на место аварии для оказания медицинской помощи в экстренной форме с последующей медицинской эвакуацией пораженных в территориальное лечебное учреждение (стационар). При этом существует риск облучения персонала БрСМП выше установленных пределов доз для населения. Значительная часть дозы может быть снижена при оказании медицинской помощи в противорадиационном укрытии. Вероятнее всего, доза облучения персонала БрСМП, полученная при движении автомобиля на место аварии и во время последующей транспортировки пораженных, даже в наихудших условиях не превысит 1–2 мЗв.

б) прибытие БрСМП на место аварии не представляется возможным из-за отсутствия надежного прогноза радиационной обстановки и недоступности, вследствие этого, безопасных маршрутов передвижения и условий

Рис. 2. Последовательность различных этапов и ситуаций облучения (цит. [10])
Fig. 2. Sequence of different stages and situations of irradiation (cit. [10])

для развертывания (работы) бригад. Медицинская помощь пораженным при угрожающих жизни состояниях может быть оказана работниками здравпункта АЭС в объеме первичной доврачебной медико-санитарной помощи. При доступности дистанционных консультаций с врачами ЛМО часть экстренных и неотложных мероприятий может быть выполнена без участия БрСМП. После стабилизации состояния осуществляется медицинская эвакуация пораженных в территориальное лечебное учреждение санитарным транспортом в сопровождении медицинских работников или спасателей.

Таким образом, учитывая высокую вероятность срочной эвакуации ЛМО, представляется целесообразным транспортировать пораженных, находящихся в стабильном состоянии, с места аварии сразу в территориальное лечебное учреждение (по типу центральной районной или городской больницы), находящееся за пределами зоны планирования срочных защитных мер, т.е. на расстоянии 20-30 км от АЭС (см. рис. 1).

Сценарий работы в зоне возможных стохастических эффектов облучения (срочных защитных мер)

Как уже подчеркивалось выше, ЛМО находятся на территории зоны планирования срочных защитных мер населения. Основным назначением этой зоны является предварительное планирование защитных мероприятий с целью минимизации стохастических эффектов облучения. При принятии решения о проведении срочной эвакуации населения учитывается динамика снижения МАЭД гамма-излучения в результате быстрого – в течение нескольких минут – прохождения радиоактивного облака выброса и распада короткоживущих радионуклидов.

Медицинская сортировочная площадка в догоспитальном периоде развертывается, как правило, в случае значительного числа (более 10 чел.) пораженных, имеющих различные сортировочные категории. При этом, по условиям радиационной обстановки и с учетом необходимости ограничения облучения медицинских работников[8], она может быть развернута только на значительном удалении (5–10 км) от места аварии, что не позволяет максимально приблизить этапы оказания медицинской помощи к месту нахождения пораженных.

Таким образом, в данном сценарии работы ЛМО возможны следующие основные варианты организации оказания медицинской помощи:

• всех пораженных, включая нуждающихся в оказании медицинской помощи в экстренной и неотложной формах, в том числе с комбинированными радиационными поражениями, доставляют в ЛМО. В основе данного решения лежит расчет временно́го интервала, в течение которого медицинская организация может оставаться на месте до ее эвакуации. Приоритетной задачей является выбор тактики (протокола) оказания медицинской помощи пораженным, находящимся в тяжелом состоянии;

• если эвакуация ЛМО предстоит в ближайшие часы, то все пораженные, имеющие выраженную первичную реакцию на облучение и находящиеся в тяжелом, но транспортабельном состоянии, должны быть переведены (эвакуированы) в ближайшее территориальное лечебное учреждение, расположенное вне зоны планирования срочных защитных мер. Нетранспортабельные пациенты должны быть укрыты в противорадиационном убежище медицинской организации.

Принимать пораженных и развертывать отделения для оказания медицинской помощи в ЛМО, подлежащей эвакуации, в этих условиях нецелесообразно, но при большом числе пораженных может быть вынужденным решением;

• если эвакуация ЛМО может быть отсрочена на несколько дней, то при условии правильной организации противорадиационных защитных мероприятий (герметизация помещений, режим вентиляции, расконсервирование противорадиационного укрытия, использование средств индивидуальной защиты (СИЗ), проведение йодной профилактики и др.), пораженным можно начинать оказывать необходимый объем медицинской помощи и готовить их к медицинской эвакуации в специализированный стационар. Учитывая, что прогнозируемая доза облучения при этом сценарии за 7–10 дней с момента начала ее формирования не превысит 100 мЗв, возможно разумное продление сроков нахождения больных и пораженных в ЛМО, включая нетранспортабельных пациентов.

Ниже представлен перечень наиболее важных мероприятий медицинской помощи[9], которые могут быть выполнены в ЛМО в этих условиях:

1 – полная или частичная санитарная обработка пораженных, имеющих внешнее радиоактивное загрязнение, с последующим радиометрическим контролем ее эффективности;

2 – диагностические мероприятия для определения степени тяжести лучевых поражений:

- ретроспективная биоиндикация доз острого облучения – по времени возникновения, выраженности и продолжительности клинических проявлений синдрома первичной реакции;

- проведение гематологических исследований – оценка количества лейкоцитов и лимфоцитов в крови;

- отбор биопроб для последующего радиометрического исследования с целью выявления факта поступления радионуклидов внутрь организма;

3 – проведение ранней патогенетической терапии (миелостимуляции) при острой лучевой болезни (ОЛБ) II–IV ст. тяжести в первые 24-48 ч после острого облучения[10];

4 – комплексное симптоматическое лечение состояний, угрожающих жизни и здоровью пораженных и больных, купирование проявлений первичной реакции на облучение;

5 – хирургические вмешательства у пораженных с комбинированными радиационными поражениями, выполняемые в экстренной и неотложной формах;

6 – выполнение лечебных мероприятий по связыванию и выведению (декорпорации) радионуклидов, поступивших внутрь организма, в том числе проведение ПХО ран и ожогов, загрязненных радиоактивными веществами.

---

[8] В случае радиационной аварии основные пределы доз для персонала и населения, регламентируемые НРБ-99/2009, не применяются. Однако в связи с тем, что за медицинскими работниками, участвующими в ликвидации медико-санитарных последствий радиационной аварии, в действующих нормативных правовых документах Минздрава России конкретно не закреплен их статус, они могут быть бесконфликтно отнесены к категории облучаемых лиц «население» с ограничением по дозе, численно равной значению предела дозы для населения – не выше 5 мЗв в год или в среднем 1 мЗв в год, но не выше 5 мЗв за 5 лет

[9] В рамках настоящей статьи, применительно к условиям ЧС, содержание медицинских вмешательств будет близко к таким видам медицинской помощи, как «первичная специализированная медицинская помощь» и «скорая медицинская помощь» (Федеральный закон от 21.11.2011 г. №323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»)

[10] В соответствии с документом МАГАТЭ [11] возможно «индивидуализированное» проведение миелостимуляции при снижении количества нейтрофилов до 500 клеток в 1 мкл

Следует подчеркнуть, что при любых альтернативных решениях организации оказания медицинской помощи важно предусмотреть усиление возможностей лечебных учреждений за счет специализированных радиологических бригад федерального уровня и бригад территориальных центров медицины катастроф (ТЦМК).

Сценарий работы в условиях прекращения аварийной ситуации (переходный период)

После прекращения аварийной ситуации рекомендуется применять референтный уровень остаточной дозы для ситуации существующего облучения в диапазоне от 1 до 20 мЗв/год [11]. При этом в качестве долгосрочной цели референтный уровень для оптимизации стратегии защиты выбирается ближе к нижнему пределу этого диапазона.

В переходный период, т.е. по окончании проведения срочных защитных мер, при проведении ремонтно-восстановительных и других работ возникает необходимость в медицинском обеспечении участников ликвидации последствий аварии. В соответствии с Приложением 5 к НРБ-99/2009 территория, на которой размещена ЛМО, может быть отнесена к зоне ограниченного проживания. В этом переходном периоде от аварийной ситуации к ее прекращению и – в дальнейшем – к условиям существующего облучения возможны следующие альтернативы организации оказания медицинской помощи персоналу, занятому в проведении аварийно-восстановительных работ:

а) *Работа в составе инфраструктуры ЛМО.* Несмотря на кажущуюся привлекательность данный вариант требует детальной оценки возможности обеспечения приемлемых радиационно-гигиенических условий для пребывания больных и медицинских работников. Скорее всего, уровни загрязнения радиоактивными веществами помещений ЛМО в течение рассматриваемого периода не будут возвращены к доаварийным фоновым значениям.

Основным аргументом в пользу данного решения является близость ЛМО к месту проведения восстановительных работ. Возможен вариант посменной работы выездных медицинских бригад с дозовыми ограничениями – не выше основного предела дозы для населения.

В переходный период на основе устанавливаемых значений дозы проводится оценка временных допустимых уровней загрязнения территории и помещений лечебного учреждения с учетом радионуклидного состава выпадений и режима труда медицинских работников.

На рис. 3 представлены временные допустимые уровни загрязнения спецодежды персонала, занятого в ремонтно-восстановительных работах в «грязной зоне» ЧАЭС в период с 23.05.1986 г. до конца 1991 г. Необходимо отметить, что многие нормативы, установленные в период проведения массовых работ в условиях сложной радиационной обстановки, оказались неприемлемы на практике (это относится, например, к таким нормативам, как уровень загрязнения территории и помещений, который сформировался в период радиоактивного выброса) и осуществить быструю дезактивацию большой территории до установленных допустимых пределов оказалось невозможным.

б) *Решение о необходимости развертывания полевого госпиталя зависит от ряда взаимосвязанных условий.* Предполагается, что данный вариант организации лечебно-профилактических мероприятий является вынужденной мерой и связан с невозможностью работы ЛМО или ограниченными возможностями территориального лечебного учреждения. Выбор площадки для развертывания полевого госпиталя и ее обустройство осуществляются после стабилизации радиационной обстановки на минимально возможном расстоянии

Рис. 3. Временные допустимые уровни загрязнения спецодежды персонала, действовавшие в зоне ЧАЭС (в «грязной» зоне) в период с 23.05.1986 г. до конца 1991 г. в сопоставлении с удельной бета- и гамма-активностью радиоактивных продуктов, поступивших в окружающую среду в результате аварии (по материалам В.Н.Клочкова)

Fig. 3. Temporary permissible levels of contamination of personnel overalls operating in the Chernobyl nuclear power plant zone (in the "dirty" zone) in the period from 23.05.1986 to the end of 1991 in comparison with the specific beta and gamma activity of radioactive products released into the environment as a result of an accident (based on materials by V.N. Klochkov)

от места проведения аварийных и восстановительных работ. В качестве критерия может быть использована максимально оцениваемая эффективная доза облучения медицинского персонала, не превышающая, как отмечалось ранее, 5 мЗв/год. Следует отметить, что опыт применения пневмокаркасных конструкций (модулей) нельзя считать оптимальным с точки зрения гигиенических требований по обитаемости и соответствия материалов конструкций для работы в условиях радиоактивного загрязнения.

в) *Оказание медицинской помощи в территориальном лечебном учреждении, находящемся за пределами зон планирования срочных защитных мер*, также может потребовать оценки уровней загрязнения радиоактивными веществами поверхностей помещений и оборудования, организации санитарно-пропускного режима. Предполагается, что уровни загрязнения будут существенно ниже приведенных выше значений и, с учетом проведения дезактивации, не будут служить препятствием для работы медицинской организации.

Сценарий работы в условиях перехода к существующему облучению

В этот период предполагается завершение основных восстановительных работ и введение в эксплуатацию радиационного объекта. Несмотря на оптимистичность данного предположения переход к ситуации существующего облучения может занять достаточно продолжительный период (см. рис. 2). Сложность проблемы заключается не только в необходимости снижения радиационного риска путем принятия экономических и социальных решений, но и, главным образом, ввиду неоднозначного, в том числе негативного, восприятия людьми измененного радиационного фона. Ограничение дозы облучения медицинских работников в условиях данного сценария может быть достигнуто в диапазоне годовой эффективной дозы 1–5 мЗв, что соответствует значению основного предела дозы для населения.

Выводы

1. Порядок функционирования ЛМО в случае радиационной аварии на обслуживаемом радиационно опасном объекте определяется планом медико-санитарного обеспечения персонала и населения. Сценарии и категории проектных и запроектных аварий должны быть заранее проанализированы с точки зрения возможных медико-санитарных последствий. План медико-санитарного обеспечения должен быть приведен в соответствие с действующим на радиационно опасном объекте планом мероприятий по защите персонала и территориальным планом мероприятий по защите населения.

2. При разработке общих алгоритмов работы ЛМО в случае радиационной аварии необходимо учитывать возможные условия и динамику формирования радиационной обстановки с целью недопущения детерминированных эффектов и минимизации стохастических эффектов облучения. Совместно со специалистами по радиационной безопасности радиационно опасного объекта следует установить приемлемые радиационные риски для медицинских работников при выборе вариантов оказания медицинской помощи в догоспитальном и раннем госпитальном периодах.

3. В плане медико-санитарного обеспечения следует предусматривать решения, направленные на взаимодействие ЛМО и специализированных медицинских формирований ФМБА России с территориальными лечебными учреждениями. При этом для близлежащих медицинских организаций территориального здравоохранения необходимо определить порядок организации и запланировать ресурсы для осуществления санитарно-пропускного режима и лечения пораженных, в том числе с радиационными поражениями, в период до их медицинской эвакуации в специализированный стационар.

4. В соответствии с НРБ-99/2009 медицинские работники ЛМО, не относящиеся к персоналу, могут быть оформлены и допущены к работам как персонал группы А при необходимости их участия в ликвидации медико-санитарных последствий радиационной аварии, однако механизм такого оперативного перевода из одной категории облучаемых (население) в другую (персонал) нормативно не регламентирован. Для решения данного вопроса целесообразно заблаговременно определить персональный состав медицинских работников бригад ЛМО (сотрудники приемного отделения, врачебно-сестринские бригады, специализированные медицинские бригады хирургического и терапевтического профиля), готовых (мотивированных) выполнять свои функциональные обязанности в условиях повышенного радиационного риска и не имеющих медицинских противопоказаний к работам с источниками ионизирующих излучений.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Удалов Ю.Д., Гончаров С.Ф., Грачев М.И., Саленко Ю.А., Фролов Г.П., Баранова Н.Н., Лебедев А.О., Качанова Н.А., Москвина С.С.* Бригады скорой медицинской помощи при лечебно-эвакуационном обеспечении в условиях воздействия радиационного фактора // Медицина катастроф. 2025. № 3. С. 88-94. Doi: 10.33266/2070-1004-2025-3-88-94.

2. Публикация 103 Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ) / Пер. с англ.; под общ. ред. Киселева М.Ф. и Шандалы Н.К. М.: Алана, 2009. 312 с.

3. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010): Санитарные правила и нормативы СП 2.6.1.2612-10 (утв. Постановлением Главного гос. санитарного врача РФ от 26 апреля 2010 г. №40). М.: ЦЕНТРМАГ, 2023. 98 с.

4. МАГАТЭ. Готовность и реагирование в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации. Общие требования безопасности: Серия норм безопасности МАГАТЭ, №GSR PART 7. Вена: МАГАТЭ, 2016. 120 с.

REFERENCES

1. Udalov Yu.D., Goncharov S.F., Grachev M.I., Salenko Yu.A., Frolov G.P., Baranova N.N., Lebedev A.O., Kachanova N.A., Moskvina S.S. Ambulance Crews in Providing Medical Evacuation Support Under Conditions of Exposure to the Radiation Factor. *Meditsina Katastrof* = Disaster Medicine. 2025;3:88-94 (In Russ.). Doi: 10.33266/2070-1004-2025-3-88-94.

2. *Publikatsiya 103 Mezhdunarodnoy Komissii po Radiatsionnoy Zashchite (MKRZ)* = Publication 103 of the International Commission on Radiation Protection (ICRP). Translated from English, Ed. Kiselev M.F., Shandala N.K. Moscow, Alana Publ., 2009. 312 p. (In Russ.).

3. *Osnovnyye Sanitarnyye Pravila Obespecheniya Radiatsionnoy Bezopasnosti (OSPORB-99/2010)* = Basic Sanitary Rules for Radiation Safety (OSPORB-99/2010), Sanitary Rules and Standards SP 2.6.1.2612-10 (Approved by Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation dated April 26, 2010, No.40). Moscow, TSENTRMAG Publ., 2023. 98 p. (In Russ.).

4. IAEA. *Gotovnost' i Reagirovaniye v Sluchaye Yadernoy ili Radiologicheskoy Avariynoy Situatsii. Obshchiye Trebovaniya Bezopasnosti* = Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency.

5. МАГАТЭ. Меры по защите населения в случае тяжелой аварийной ситуации на легководном реакторе. EPR-NPP-PPA (2013). Вена: МАГАТЭ, 2015. 145 с.
6. *Орлов А.И.* Теория принятия решений. М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. 826 с.
7. Орлов С.А. Комплексная математическая модель оценки устойчивости медицинских организаций, оказывающих первичную медико-санитарную помощь, для реагирования на глобальные вызовы и чрезвычайные ситуации // Менеджер здравоохранения. 2025. №10. С. 97-105. Doi: 10.21045/1811-0185-2025-10-97-105.
8. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009: Санитарные правила и нормативы. СанПиН 2.6.1.2523-09. М., 2009.
9. МАГАТЭ. Методика разработки мероприятий по реагированию на ядерную или радиологическую аварийную ситуацию. EPR-методика. Вена: МАГАТЭ, 2009. 333 с.
10. МАГАТЭ. Меры по прекращению ядерной или радиологической аварийной ситуации. Общее руководство по безопасности. Серия норм безопасности МАГАТЭ, №GSG-11. Вена: МАГАТЭ, 2023. 227 с.
11. IAEA. Medical Management of Radiation Injuries: Safety Reports Series No.101. Vienna: IAEA, 2020. 98 p.

General Safety Requirements. IAEA Safety Standards Series No. GSR PART 7. Vienna, IAEA, 2016. 120 p. (In Russ.).
5. IAEA. *Mery po Zashchite Naseleniya v Sluchaye Tyazheloy Avariynoy Situatsii na Legkovodnom Reaktore* = Measures to Protect the Public in the Event of a Severe Accident at a Light Water Reactor. EPR-NPP-PPA (2013). Vienna, IAEA, 2015. 145 p. (In Russ.).
6. Orlov A.I. *Teoriya Prinyatiya Resheniy* = Decision Theory. Moscow, Ay Pi Ar Media Publ., 2022. 826 p. (In Russ.).
7. Orlov S.A. A Comprehensive Mathematical Model for Assessing the Resilience of Medical Organizations Providing Primary Health Care to Respond to Global Challenges and Emergencies. *Menedzher Zdravookhraneniya* = Healthcare Manager. 2025;10:97-105 (In Russ.).
8. *Normy Radiatsionnoy Bezopasnosti NRB-99/2009* = Radiation Safety Standards NRB-99/2009. Sanitary Rules and Regulations. SanPiN 2.6.1.2523-09. Moscow Publ., 2009. (In Russ.).
9. IAEA. *Metodika Razrabotki Meropriyatiy po Reagirovaniyu na Yadernuyu ili Radiologicheskuyu Avariynuyu Situatsiyu* = Methodology for Developing Response Arrangements for a Nuclear or Radiological Emergency. EPR Methodology. Vienna, IAEA, 2009. 333 p. (In Russ.).
10. IAEA. *Mery po Prekrashcheniyu Yadernoy ili Radiologicheskoy Avariynoy Situatsii* = Measures to Terminate a Nuclear or Radiological Emergency. General Safety Guide. IAEA Safety Standards Series No. GSG-11. Vienna, IAEA, 2023. 227 p. (In Russ.).
11. IAEA. Medical Management of Radiation Injuries: Safety Reports Series No. 101. Vienna: IAEA, 2020. 98p.

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

Подписной индекс журнала в каталоге «Пресса России» – 18269.
С 2022 г. в почтовых отделениях связи
подписка на журнал не принимается.
Оформить подписку на журнал можно в интернет-каталоге
«Пресса России» на сайтах:
www.pressa-rf.ru и www.akc.ru (агентство «Книга-сервис»).
Подписка оформляется с любого номера журнала

Материал поступил в редакцию 11.03.26; статья принята после рецензирования 21.05.26; статья принята к публикации 16.09.26
The material was received 11.03.26; the article after peer review procedure 21.05.26; the Editorial Board accepted the article for publication 16.09.26