

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ ГОТОВНОСТИ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ ФМБА РОССИИ В СЛУЧАЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ

Ю.А.Саленко¹, Г.П.Фролов¹, М.И.Грачев¹, Л.С.Богданова¹, И.К.Теснов¹

¹ ФГБУ «ГНЦ – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И.Бурназяна»
ФМБА России, Москва, Россия

Резюме. Цель исследования – разработка подходов к обоснованию критериев и способов количественной оценки готовности медицинских организаций ФМБА России к работе в случае возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) радиационного характера.

Материалы и методы исследования. Использованы экспертный (аналитический) и компьютерный методы оценки показателей готовности медицинских организаций ФМБА России на основе консенсусных представлений о возможных медико-санитарных последствиях радиационных аварий (РА).

Результаты исследования и их анализ. Сформулированы общие подходы к количественной оценке противоаварийной готовности медицинских организаций ФМБА России в случае радиационной аварии на обслуживаемых предприятиях и территориях. Особенностью рассматриваемого подхода при определении должного (базового) уровня готовности к аварийному реагированию является выявление масштаба (величины) медико-санитарных последствий на основе градации доз облучения и числа пораженных. Предложены подходы к обоснованию федерального, регионального и территориального (местного) уровней аварийного реагирования медицинских организаций ФМБА России.

Ключевые слова: аварийное реагирование, медико-санитарные последствия, медицинские организации ФМБА России, научно-методические подходы, оценка противоаварийной готовности, радиационные аварии, радиационные поражения

Конфликт интересов. Авторы статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов

Для цитирования: Саленко Ю.А., Фролов Г.П., Грачев М.И., Богданова Л.С., Теснов И.К. Научно-методические подходы к оценке противоаварийной готовности медицинских организаций ФМБА России в случае возникновения радиационной аварии // Медицина катастроф. 2022. №1. С. 31–40. <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2022-1-31-40>

SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE ASSESSMENT OF FMBA OF RUSSIA INSTITUTIONS EMERGENCY PREPAREDNESS IN CASE OF RADIATION ACCIDENTS AND INCIDENTS

Yu.A.Salenko¹, G.P.Frolov¹, M.I.Grachev¹, L.S.Bogdanova¹, I.K.Tesnov¹

¹ State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russian Federation

Abstract. The purpose of the study is to develop approaches to the substantiation of criteria and methods for quantitative assessment of the preparedness of medical organizations of FMBA of Russia to work in case of radiation emergency situations.

Materials and research methods. Expert (analytical) and computer-based methods were used to estimate preparedness indices for medical organizations of FMBA of Russia on the basis of consensus ideas about possible medical and sanitary consequences of radiation accidents.

Research results and their analysis. A general approach to the quantitative evaluation of emergency preparedness of medical organizations of FMBA of Russia in case of radiation accidents at the enterprises and territories they serve is formulated. The peculiarity of the approach under consideration in determining the proper (baseline) level of readiness for emergency response is the identification of the scale (magnitude) of medical and sanitary consequences based on the gradation of exposure doses and the number of victims. Approaches to substantiation of federal, regional and territorial (local) levels of emergency response of medical organizations of FMBA of Russia are proposed.

Key words: emergency response, emergency preparedness, health consequences, institutions of FMBA of Russia, radiation accident, radiation damages

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest

For citation: Salenko Y.A., Frolov G.P., Grachev M.I., Bogdanova L.S., Tesnov I.K. Scientific and Methodical Approaches to the Assessment of the Emergency Preparedness of Medical Organizations of Fmba of Russia in the Event of a Radiation Accident. *Meditina Katastrof* = Disaster Medicine. 2022; 1:31-40 (In Russ.). <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2022-1-31-40>

Контактная информация:

Саленко Юрий Анатольевич – кандидат мед. наук, доцент, заведующий отделом ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Адрес: Россия, 123098, Москва, ул. Живописная, д. 46

Тел.: +7 (499) 190-93-36 / 93-33

E-mail: salenkoua@gmail.com

Contact information:

Yuriy A. Salenko – Cand. Sci. (Med.), Associate Prof., Head of Department of Burnazyan FMBC of FMBA of Russia

Address: 46, bldg. 8, Zhivopisnaya str., Moscow, 123098, Russia

Phone: +7 (499) 190-93-36 / 93-33

E-mail: salenkoua@gmail.com

Введение

В нашей стране, как и в других развитых странах, становление атомной промышленности и энергетики сопровождалось различными по характеру и масштабу радиационными авариями – РА [1]. В ГНЦ – Федеральном медицинском биофизическом центре им. А.И.Бурназяна ФМБА России (далее – ФМБЦ им. А.И.Бурназяна, Центр) за его 75-летнюю историю накоплен уникальный научный и практический опыт ликвидации медико-санитарных последствий таких аварий. Специалисты Центра принимали непосредственное участие в организации и проведении масштабных радиационно-гигиенических мероприятий. Было организовано и осуществлено лечение пораженных с тяжелыми формами острой лучевой болезни (ОЛБ), местными лучевыми, сочетанными и комбинированными поражениями.

Основополагающими элементами готовности профильных организаций ФМБА России к проведению комплекса лечебных, радиационно-гигиенических и физико-дозиметрических мероприятий являются наличие компетентных специалистов и возможность передачи накопленного «живого» опыта современному поколению врачей и гигиенистов. Проведение на регулярной основе противоаварийных учений и тренировок имеет решающее значение для обеспечения противоаварийной готовности. При этом не следует недооценивать значение формирования у медицинского персонала, работающего в условиях осложненной радиационной обстановки, мотивации и осознанного представления о риске для собственного здоровья.

Цель исследования – обосновать необходимость совершенствования количественных методов оценки готовности медицинских организаций ФМБА России к ликвидации медико-санитарных последствий радиационных аварий и экспертной оценки по критерию «доза – число облученных (вовлеченных) лиц» для установления минимального (обязательного) и максимального (консервативного) уровней готовности, которые могут быть обеспечены имеющимися ресурсами.

Материалы и методы исследования. Использованы экспертный (аналитический) и компьютерный методы количественной оценки показателей готовности медицинских организаций ФМБА России – программа REDIAS. Алгоритм оценки уровня готовности основан на анализе соответствия имеющихся ресурсов медицинской организации, предназначенных для эффективного выполнения необходимого объема медицинских и радиационно-гигиенических мероприятий, формальным требованиям (показателям), рассчитанным опытным путем применительно к вероятным масштабам медико-санитарных последствий в случае РА на обслуживаемом предприятии. В программе учитываются: характеристика медицинской базы организации – мощность стационара, поликлиник, лабораторий; наличие формирования для аварийного реагирования, их обеспеченность медицинским имуществом; подготовленность и мотивация медицинского персонала и другие критичные показатели,

а также демографические параметры обслуживаемой территории. Расчеты значений прогнозируемых медико-санитарных последствий ограничены числом пострадавших и лиц, требующих медицинского сопровождения. Программа REDIAS учитывает также вероятность возникновения сочетанных и комбинированных поражений.

Методика рекомендована к опытной эксплуатации и используется в текущей деятельности региональных аварийных медико-дозиметрических центров ФМБА России для оценки и повышения готовности медицинских организаций с выработкой предметных рекомендаций, а также для расчетов вероятных медико-санитарных последствий РА во время проведения учений.

Результаты исследования и их анализ. Отечественные и зарубежные авторы при определении понятия «готовность в случае возникновения чрезвычайной ситуации – ЧС» используют термин «способность», т.е. готовность рассматривается как некий потенциал выполнения (реализации) определенных функций, например, спасателем, врачом, учреждением в целом или органом управления [2].

Готовность тесным образом связана с наличием системы противоаварийного планирования. Важно подчеркнуть значение реалистичности планирования и выполнения медицинских и радиационно-гигиенических мероприятий в необходимом объеме и в установленные сроки. Это означает, во-первых, соответствие возможностей медицинских организаций ФМБА России по приему и лечению пострадавших или проведению комплекса санитарно-гигиенических мероприятий тем медико-санитарным последствиям, которые могут быть оценены и приняты для данного предприятия или территории в случае радиационной аварии, и, во-вторых, возможность оперативного выделения дополнительных сил и средств и их доставки как внутри ведомственной системы аварийного реагирования, так и на общегосударственном уровне.

Избыточно консервативные оценки степени потенциальной радиологической угрозы, стремление к ужесточению дозовых критериев вмешательства и, как следствие, к установлению значительных по площади зон планирования защитных мероприятий могут приводить к неоправданным экономическим затратам и к сложностям в управлении аварийным реагированием. В определенной степени это может относиться и к оценкам возможных медико-санитарных последствий и, следовательно, к обеспечению противоаварийной готовности медицинских организаций территориального и федерального уровня.

В табл. 1 представлен перечень показателей, используемых для анализа готовности центров гигиены и эпидемиологии (ЦГиЭ) ФМБА России в случае возникновения ЧС радиационного характера [3]. Приведенные показатели, в известном смысле, носят административный характер и должны быть сформулированы для конкретной медицинской организации ФМБА России с учетом

Перечень показателей готовности центров гигиены и эпидемиологии ФМБА России

List of Preparedness Indicators of Centers for Hygiene and Epidemiology of FMBA of Russia

Показатель / Indicator	
1.	Нормативная база / Regulatory framework
1.1.	Наличие нормативно-методической документации в соответствии с установленным перечнем / Availability of regulatory and methodological documentation in accordance with the established list
1.2.	Результаты и выводы из ранее выполненных оценок готовности / Results and conclusions from previous readiness assessments
1.3.	Проведение мероприятий по результатам проверок / Activities based on the results of inspections
2.	Подготовка персонала / Staff training
2.1.	Подготовка врачебного персонала – квалификация, стаж работы, курсы повышения квалификации / Training of medical staff – qualifications, work experience, advanced training courses
2.2.	Подготовка инженерного персонала / Training for engineering staff
2.3.	Подготовка среднего медицинского и технического персонала / Training of nursing and technical staff
3.	Мощность базы ЦГиЭ / Capacity of the Center for Hygiene and Epidemiology
3.1.	Виды и объем проводимых измерений и анализов / Types and volume of measurements and tests performed
3.2.	Количество проводимых обследований, подготавливаемых отчетов и заключений / Number of examinations conducted, reports and opinions prepared
3.3.	Наличие и площадь оборудованных лабораторных помещений / Availability and area of equipped laboratory facilities
3.4.	Возможности наращивания мощности при радиационной аварии / Levelling-up possibilities in the event of a radiation accident
3.5.	Численность и укомплектованность аварийных бригад (групп) / Number and staffing of emergency teams (groups)
4.	Материально-техническое обеспечение / Material and technical facilities
4.1.	Наличие приборов и оборудования в соответствии с утвержденными перечнями / Availability of devices and equipment in accordance with approved lists
4.2.	Наличие аттестованных методик измерений, в том числе выполнения экспрессных анализов содержания радионуклидов в пробах внешней среды, в продуктах питания и питьевой воде / Availability of certified measurement techniques, including express analyses of radionuclide content in environmental samples, in food and drinking water
4.3.	Наличие передвижных лабораторий радиационного контроля и их оснащение / Availability of mobile radiation control laboratories and their equipment
4.4.	Обновляемость лабораторной и измерительной базы / Updateability of laboratory and measurement facilities
4.5.	Наличие вычислительной техники и расчетных программ / Availability of computer equipment and calculation programs
4.6.	Наличие современных систем связи, в том числе для обмена информацией с обслуживаемым предприятием / Availability of modern communication systems, including for the exchange of information with the enterprise served
4.7.	Наличие комплектов аварийных упаковок и их соответствие утвержденному перечню / Availability of emergency kits and their compliance with the approved list
4.8.	Вопросы финансирования обеспечения потребностей в технике, приборном оснащении, оснащении аварийными упаковками и др. / Funding of equipment, instrumentation, emergency kits, etc.
5.	Отработка действий персонала на учениях и тренировках / Personnel training in exercises and drills
5.1.	Знание персоналом должностных инструкций по действиям в случае радиационной аварии / Personnel knowledge of job instructions for actions in the event of a radiation accident
5.2.	Результаты и выводы из проведенных тренировок и учений / Results and conclusions from training and exercises
5.3.	Планы проведения тренировок, учений и учебных занятий / Plans for drills, exercises and training sessions

специфики обслуживаемого предприятия. В то же время официальное утверждение подобных показателей и их введение в формы отчетности позволит создать электронную базу данных для постоянного динамического контроля и формулирования перспективных задач по управлению готовностью и её совершенствованию.

Цель реагирования – не только обеспечить проведение противоаварийных мероприятий, но и в условиях аварийной ситуации выполнить их в соответствии с установленными временными параметрами. Одним из основных элементов оценки готовности как всей системы реагирования, так и ее отдельных элементов являются временные параметры: время развертывания пункта аварийного реагирования; время оповещения руководящего и личного состава; время сбора формирований; сроки выполнения аварийными формированиями отдельных операций и задач, в том числе медико-санитарной направленности, и др. Принимая во внимание рекомендации МАГАТЭ временные показатели проведения противоаварийных мероприятий на радиационно опасных объектах (РОО), в ходе учений и тренировок определяется оптимальное время, которое формализуется во временные показатели аварийной готовности [4, 5].

В табл. 2 представлены возможности дифференцированного подхода к управлению готовностью и планированием медико-санитарного обеспечения в соответствии

с уровнем предполагаемых радиологических угроз или масштаба РА в случае ее возникновения. Уникальными особенностями системы ФМБА России являются максимальное приближение медицинской базы к обслуживаемому РОО, знание медицинской и гигиенической специфики вредных производственных факторов, в том числе характерных факторов возможных РА. Весь предшествующий опыт организации аварийного реагирования ФМБА России строится на этапной системе оказания медицинской помощи и тесном сочетании лечебных и радиационно-гигиенических мероприятий в зависимости от конкретных условий и последствий радиационной аварии – табл. 3 [3, 6]. Важное место занимает научно-методическая поддержка со стороны ведущих научных центров и созданных на их базе региональных аварийных медико-дозиметрических центров, включая специализированные аварийные бригады. При этом в случае крупной РА предполагается решать большое количество вопросов взаимодействия, в том числе с территориальными органами управления здравоохранением и медицинскими организациями.

Одна из важных особенностей дифференцированного подхода, установленного, в частности, в Постановлении Правительства Российской Федерации «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21 мая 2007 г. №304, а также

Участие медицинских организаций ФМБА России в ликвидации медико-санитарных последствий радиационных аварий на обслуживаемых объектах и территориях

Participation of medical organizations of FMBA of Russia in elimination of medical and sanitary consequences of radiation accidents at serviced facilities and territories

Уровень Level	Медицинские последствия Medical consequences	Санитарно-эпидемиологические последствия Sanitary and epidemiological consequences
Федеральный Federal	Участие нескольких специализированных клинических центров ФМБА России в обследовании и лечении пораженных с различными формами и степенью тяжести лучевых поражений. Проведение широкомасштабных клинико-диагностических мероприятий по обследованию пораженных и вовлеченных лиц Participation of several specialized clinical centers of FMBA of Russia for examination and treatment of patients with various forms and severity of radiation injuries. Large-scale clinical-diagnostic activities to examine the affected and involved persons	Проведение масштабных мероприятий по дозиметрическому обследованию населения с целью оценки обоснованности принятых защитных мер. Контроль и проведение мероприятий по ограничению потребления населением местной сельскохозяйственной продукции и водопользования могут охватывать территории нескольких административно-территориальных образований Large-scale activities on dosimetric survey of the population in order to assess the validity of the protective measures taken. Control and implementation of measures to limit the consumption of local agricultural products and water use by the population — may cover the territory of several administrative territorial formations
Региональный Regional	Участие специализированного клинического центра ФМБА России, в том числе отделения с асептическим режимом ведения больных, в лечении ОЛБ и местных лучевых поражений. Использование спектрометров излучений человека (СИЧ), биофизических и цитогенетических лабораторий Involvement of a specialized clinical center of FMBA of Russia, including a department with an aseptic patient management regime, for the treatment of acute radiation sickness and local radiation lesions. Use of human radiation spectrometers (HRS), biophysical and cytogenetic laboratories	Проведение мероприятий по дозиметрическому обследованию населения с целью оценки эффективности принятых защитных мер. Контроль и проведение мероприятий по ограничению потребления населением местной сельскохозяйственной продукции и водопользования могут охватывать ареалы расположения нескольких сельских населенных пунктов Activities on the dosimetric survey of the population in order to assess the effectiveness of the protective measures taken. Control and implementation of measures to limit the consumption of local agricultural products and water use by the population may cover the areas of several rural settlements
Местный Local	Амбулаторное медицинское и дозиметрическое обследование, включая СИЧ, использование биофизических и цитогенетических исследований, пораженных и вовлеченных лиц Outpatient medical and dosimetry examinations, including HRS, use of biophysical and cytogenetic studies of affected and involved persons	Участие в организации мониторинга пораженных и вовлеченных лиц. Контроль и проведение мероприятий по ограничению потребления населением местной сельскохозяйственной продукции и водопользования Participation in the organization of monitoring of affected and involved persons. Control and implementation of measures to limit the consumption of local agricultural products and water use by the population

сформулированного в публикациях МАГАТЭ – стремление избежать избыточного планирования и сложных решений при введении в действие системы аварийного реагирования [4, 5, 7, 8]. Не рассматривая принципиальные отличия классификации ЧС природного и техногенного характера от классификации собственно РА, следует подчеркнуть неудачность прямых сравнений, например, по числу погибших, прямому экономическому ущербу и т.д. Так, на практике часто даже в случае переоблучения одного человека вопросы диагностики (обследования) и последующего лечения решаются на федеральном уровне в специализированном клиническом центре. При этом, конечно, важную роль играет и территориальное (местное) звено: здравпункт, медико-санитарная часть (МСЧ), центр профпатологии, региональное управление (РУ), межрегиональное управление (МРУ) и ЦГиЭ ФМБА России.

Особенностью рассматриваемого подхода при определении должного (базового) уровня готовности медицинской организации ФМБА России к ЧС радиационного характера является выявление масштаба медико-санитарных последствий на основе градации доз облучения и числа пораженных. Кроме того, такой подход опирается на анализ исторического опыта ликвидации радиологических последствий радиационных аварий и сложившиеся представления о возможности организаций ФМБА России осуществлять необходимые диагностические процедуры и лечение пациентов с различными формами лучевого поражения. В начальном периоде аварии оценка доз облучения персонала и населения может иметь существенные погрешности, связанные с недостатками используемых расчетных методов и неполнотой полученной информации. Поэтому при медицинской сортировке, оказании медицинской помощи пораженным и оценке тяжести их состояния используются

клинические проявления радиационного воздействия и операционные дозиметрические величины [9, 10]. Тем не менее, доза облучения является универсальным интегральным показателем, позволяющим оценивать уровень участия организаций ФМБА России в аварийном реагировании с учетом числа облученных (табл. 4).

Так, например, в случае наличия более 5 чел. с дозами облучения выше пороговых значений для детерминированных эффектов требуется обеспечивать готовность всех специализированных клиник ФМБА России, а при значительном числе (несколько десятков) пациентов с тяжелыми формами ОЛБ может потребоваться взаимодействие с лечебными учреждениями других министерств и ведомств. Следуя указанной экспертной оценке, задействование ресурсов медицинских организаций ФМБА России федерального уровня следует предусматривать также в случае необходимости проведения углубленного медицинского и дозиметрического обследования более 50 чел. с дозами облучения свыше 200 мЗв. При этом может потребоваться привлечение нескольких лабораторий спектрометрии излучения человека (СИЧ) и биофизических лабораторий, использование цитогенетических методик для проведения обследования и верификации дозовых нагрузок. Указанные ситуации будут, скорее всего, касаться персонала аварийного объекта и аварийно-спасательных формирований, принимавших участие в ликвидации последствий РА.

Облучение в диапазоне доз 50–200 мЗв, в том числе – в пределах доз, используемых в качестве критериев для принятия неотложных решений в соответствии с Нормами радиационной безопасности, может затрагивать большее число людей. Облучаемыми контингентами могут быть как персонал предприятия и аварийно-спасательных формирований, так и отдельные группы населения, в отношении

Этапы и оптимальные сроки оказания первой и медицинской помощи
Stages and optimal timing of first aid and medical care

Этап медицинской эвакуации Medical evacuation stage	Медицинские формирования и организации Medical formations and organizations	Первая помощь, виды медицинской помощи First aid, types of medical care	Оптимальное время начала оказания первой и медицинской помощи Optimal time to start of first aid and medical care
Место аварии Accident site	Персонал предприятия, спасательные службы Personnel of the enterprise, rescue services	Первая помощь в виде само- и взаимопомощи, расширенная первая помощь First aid in the form of self- and mutual aid, extended first aid	Сразу после установления факта радиационного воздействия Immediately after establishing the fact of radiation exposure
Санитарный пост, санитарный пропускник Sanitary post, sanitary passageway	Формирования гражданской обороны – санитарный пост, санитарная дружина Civil defense formations – sanitary post, sanitary squadron	Первичная доврачебная медико-санитарная помощь, санитарная обработка Primary pre-hospital medical care, sanitation	Первые 10–20 мин First 10-20 min
Здравпункт Health Station	Фельдшер здравпункта, радиологическая бригада МСЧ* Medical assistant of the health center, radiological team of the medical unit	Первичная доврачебная, первичная врачебная медико-санитарная помощь Primary pre-hospital, primary medical and sanitary care	Первые 20–30 мин First 20-30 min
Сортировочная площадка, автомобиль СМП** Sorting area, ambulance	Бригада СМП Ambulance team	Медицинская сортировка, первичная врачебная медико-санитарная помощь Medical triage, primary medical care	Первые 20–60 мин First 20-60 min
Специализированное приемное отделение МСЧ Specialized admission department of the medical unit	Радиологическая бригада МСЧ Radiological team of the medical unit	Первичная врачебная медико-санитарная помощь, санитарная обработка Primary medical and sanitary care, sanitation	Первые 1–2 ч First 1-2 h
Профильные отделения МСЧ Specialized departments of the medical unit	Стационар МСЧ: - отделение профпатологии; - отделение травматологии; - отделение интенсивной терапии и реанимационное отделение Inpatient unit of the medical unit: - occupational pathology department; - traumatology department; - intensive care unit	Первичная медико-санитарная помощь с элементами специализированной медицинской помощи Primary medical care with elements of specialized medical care	Начиная с первых одного-двух часов Starting with the first one or two hours
Специализированный стационар Specialized hospital	Профильные отделения Specialized departments	Первичная специализированная, в том числе высокотехнологичная, медицинская помощь Primary specialized, including high-tech, medical care	Не позднее 24 ч No later than 24 h

* МСЧ – медико-санитарная часть / medical unit

** СМП – скорая медицинская помощь / ambulance

которых защитные меры были проведены недостаточно эффективно. Во всяком случае, предлагаемым обязательным уровнем готовности, требующим участия в аварийном реагировании организаций ФМБА России федерального уровня, является наличие 500 чел. с дозовыми нагрузками в указанном диапазоне. Особенностью организации и, следовательно, обеспечения готовности к проведению массового клинко-дозиметрического обследования населения является необходимость планирования работы не только специализированных медицинских центров, но и нескольких выездных специализированных аварийных бригад. При этом к решаемым ими задачам следует отнести: проведение выборочного дозиметрического обследования населения с использованием мобильных комплексов СИЧ; отбор проб крови для проведения цитогенетических исследований; радиационно-гигиеническое обследование территории населенных пунктов и их сельскохозяйственных ареалов.

Приведенные примеры в известной степени будут характерны и для обеспечения готовности на региональном

уровне. При указанном масштабе медико-санитарных последствий есть основание полагать, что организации ФМБА России могут обеспечить достаточный уровень готовности и провести лечебно-диагностические и радиационно-гигиенические мероприятия в полном объеме.

При любом масштабе радиационной аварии участие в медико-санитарном обеспечении и аварийном реагировании РУ, МСЧ и ЦГиЭ ФМБА России, безусловно, является приоритетным и будет носить обязательный характер. В медико-санитарной части при необходимости лечения пораженных с высокими дозами облучения основное внимание должно уделяться стабилизации их состояния и подготовке к эвакуации в специализированный стационар федерального уровня. Важными мероприятиями являются проведение упрощенного дозиметрического обследования (предварительная оценка поверхностного радиоактивного загрязнения пораженных, а также поступления радиоактивных веществ внутрь организма), отбор, подготовка и передача биологических проб необходимого объема для последующих исследований в специализированных лабораториях.

В случае РА разработка пространственно-временных моделей формирования дозовых нагрузок на персонал в условиях неконтролируемого облучения сопряжена с еще большими неопределенностями по сравнению с результатами прогноза радиологических последствий для населения в случае аварийного выброса. Ввиду этого при оценке возможных медико-санитарных последствий здесь используются экспертные подходы, основанные на историческом опыте ликвидации последствий имевших место радиационных событий.

Данные ФМБЦ им. А.И.Бурназяна и опубликованные МАГАТЭ сведения о последствиях РА, произошедших в 1945–2010 гг., свидетельствуют, что в результате единичного аварийного события (за исключением аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г.) число пораженных с ОЛБ различной степени тяжести составляет от нескольких до полутора десятков человек [11]. Для иллюстрации консервативной оценки возможных медико-санитарных последствий различных по масштабу РА в табл. 5 представлены количественная характеристика и структура пораженных из числа персонала АЭС на действующем энергоблоке с реактором РБМК-1000. Указанные расчеты выполнены с использованием компьютерной программы REDIAS на основе данных о числе пораженных и структуре радиационных поражений персонала и участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, а также с учетом имеющихся сведений о медико-санитарных последствиях РА в нашей стране и за рубежом (рис. 1). Экспертным путем были учтены такие модифицирующие факторы, как численность персонала максимальной работающей смены, комбинированные и сочетанные поражения в результате термической и механической травмы и другие факторы.

На рис. 2 показана принципиальная схема алгоритма обеспечения готовности медицинской организации в случае РА на объекте I категории потенциальной радиационной опасности – согласно санитарным правилам (СП) 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ 99/2010).

Представленные оценки носят ориентировочный характер, но в то же время использование расчетной программы позволяет оперативно оценивать структуру радиационных поражений в зависимости от исходных данных и рассматриваемого сценария. Получаемые при

Таблица 4/Table No. 4

Уровни участия медицинских организаций ФМБА России в аварийном реагировании в зависимости от доз облучения и числа пораженных и/или вовлеченных лиц
Levels of involvement of medical organizations of FMBA of Russia in emergency response depending on exposure doses and the number of victims and/or persons involved

Уровень Level	>1Гр на все тело >1 Gy for the whole body	0,2–1,0 Зв / Sv	0,05–0,2 Зв / Sv	0,005–0,05 Зв / Sv
Число пораженных и/или вовлеченных лиц, чел. Number of victims and/or persons involved, pers.				
Федеральный Federal	>5	>50	>500	>5000
Региональный Regional	1–5	10–50	100–500	1000–5000
Местный Local	Нет / No	<10	<100	<1000

этом итоговые таблицы могут анализироваться экспертами на предмет реалистичности получаемых оценок.

В целом при определении уровня готовности медицинских организаций ФМБА России в случае крупномасштабной РА (уровень 6–7 по шкале INES) следует ориентироваться (по максимальным оценкам) на необходимость оказания медицинской помощи примерно 100 пораженным с различными формами лучевых поражений, в том числе 10 пораженным – по жизненным показаниям (см. табл. 5). Указанные значения соответствуют двух-трехкратному запасу при планировании медико-санитарного обеспечения пораженных в полном объеме и в оптимальные сроки. Следует также учитывать возможность поступления большого числа пораженных в результате гипердиагностики и их самостоятельного обращения за медицинской помощью.

Предполагается, что тяжелопораженные будут, в основном, с сочетанными и комбинированными поражениями, и практически всегда будет необходимость в проведении их санитарной обработки и, соответственно, в организации в лечебном учреждении санитарно-пропускного режима [12].

В настоящее время разработанные показатели и методика оценки готовности медицинских организаций

Таблица 5/Table No. 5

Прогноз медико-санитарных последствий в случае возникновения крупной радиационной аварии на АЭС – программа REDIAS

Forecast of health consequences in case of a major radiation accident at a nuclear power plant — REDIAS program

Факторы аварии / Accident factors	Структура контингента пораженных, чел. Contingent structure of victims, pers.
Внешнее облучение / External exposure	Тяжелопораженные – до 5 / Severely injured — up to 5 Средней степени тяжести – до 35 / Moderate severity — up to 35 Легкой степени тяжести – до 50 / Mild degree of severity, up to 50 Без прогноза клинических эффектов – до 150 / No prognosis of clinical effects — up to 150
Внутреннее облучение / Internal exposure	Тяжелопораженные – 0–1 / Severely injured — 0–1 Средней степени тяжести – до 5 / Moderate severity — up to 5 Без прогноза клинических эффектов – до 15 / No prognosis of clinical effects — up to 15
Общее число лиц, нуждающихся в оказании специализированной медицинской помощи / Total number of persons in need of specialized medical care	До 100 / Up to 100 Доля лиц с сочетанным поражением – 60% Percentage of persons with co-morbidities — 60% Доля лиц, нуждающихся в полной санобработке – 60% Percentage of persons in need of complete sanitation — 60%
Общее число лиц, нуждающихся в проведении медицинского обследования и профилактических мероприятий / Total number of persons in need of medical examination and preventive measures	Более 1 тыс. / More than 1 thousand pers.

Microsoft Access - [Показания к оценке готовности]

Файл Правка Вид Вставка Формат Записи Сервис Окно Справка

(МСЧ) гг.мм.дд. (125)02-12-16

Учет факторов Аварии: Таблица 1

Внешнее облучение

	Нет	Локальное	Общее
Рентгеновское	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Гама квантовое	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Нейтронное	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Бета, "эл.пучок"	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Поступление радионуклидов внутрь:

альфа излуч.(Pu, Am.)	<input type="radio"/>	нет	<input type="radio"/>	да
продуктов деления	<input type="radio"/>	нет	<input type="radio"/>	да +йод
альфа излуч.(Po)	<input type="radio"/>	нет	<input type="radio"/>	да
уран природ. обогаен.	<input type="radio"/>	нет	<input type="radio"/>	да

Контаминация кожи и слизистых

химическими в-вами:	<input type="radio"/>	нет	<input type="radio"/>	да
радионуклидами	<input type="radio"/>	нет	<input type="radio"/>	да

Другие факторы

взрыв, обрушение	<input type="radio"/>	нет	<input type="radio"/>	да
пожар, задымление	<input type="radio"/>	нет	<input type="radio"/>	да
выход выброса за СЗЗ	<input type="radio"/>	нет	<input type="radio"/>	да
фактический теракт	<input type="radio"/>	нет	<input type="radio"/>	да
контртеррорист. опер.	<input type="radio"/>	нет	<input type="radio"/>	да

Н
а
з
а
д

Данные от Филиал концерна Росэнергоатом, Курская АС
проверены и введены в табл.3. Принять для расчета !

Запись: 1 из 1 (Фильтр)

Режим формы

ФЛТР

Таблица 3

Данные о численности персонала главного (предприятияобразующего) подразделения предприятия (завод, блоки АЭС, цех и тд.) эксплуатирующего радиационные или ядерные технологии. (В случае затруднения с выбором подразделения выполняется оценка готовности отдельно по прогнозу каждого основного подразделения)

Н.В. ! Вводятся данные в таб.3, если показатели для таб.2 неизвестны и поля оставлены пустыми (предыдущая форма)

	Количество персонала		
	Всего	В смену	
Численность основного персонала главного подразделения предприятия	1200	200	<input checked="" type="checkbox"/> Да
Численность основного и вспомогательного персонала наиболее ядерно или радиационно опасного отделения (лаб., отдел, участок и др.) наиболее крупного подразделения предприятия	120	30	<input checked="" type="checkbox"/> Да
Является технологический цикл в выбранном подразделении (отделении) предприятия непрерывным ? Да или Нет			

Рис. 1. Интерфейс программы REDIAS
Fig. 1. REDIAS Program Interface

ФМБА России используются в качестве инструмента исследований и анализа. На этой основе осуществляются консультации и готовятся адресные рекомендации по улучшению тех или иных показателей готовности. На наш взгляд, с учетом накопленного опыта и имеющихся замечаний, опытная версия методики и программы REDIAS могут официально использоваться в практике работы организаций ФМБА России лечебного и санитарно-гигиенического профиля. Основные аргументы в пользу принятия данного предложения – возможность выявления «слабого звена», самостоятельный контроль и управление готовностью к ликвидации ЧС радиационного характера.

Заключение

В статье сформулированы общие подходы к количественной оценке противоаварийной готовности организаций ФМБА России в случае РА на обслуживаемых предприятиях и территориях. Поддерживаемый уровень готовности должен соответствовать потенциальной или ситуационной угрозе РОО и основываться на результатах оценок радиационных последствий проектных и за-проектных радиационных аварий. Как правило, эти результаты содержат значительные неопределенности, связанные со сложностью моделирования факторов и условий развития аварийной ситуации. Поэтому к количественным оценкам медико-санитарных последствий, содержащихся в объектовых планах мероприятий по защите персонала, следует относиться с достаточной степенью осторожности. Так, например, опыт участия в проведении комплексных противоаварийных учений

на АЭС свидетельствует, что максимальные медико-санитарные последствия, закладываемые эксплуатирующей организацией в сценарий учения для отработки действий РУ и МСЧ ФМБА России, составляют, как правило, 1–3 чел. из числа персонала АЭС. При этом радиационные последствия также являются минимальными. Практический вывод из указанного опыта – необходимость разработки собственно медицинских сценариев учений и тренировок для отработки тематических вопросов обеспечения готовности организаций ФМБА России [13]. Важным элементом поддержания готовности этапов оказания медицинской помощи в догоспитальном периоде является тесное взаимодействие аварийно-спасательных служб и формирований РОО и медицинской организации ФМБА России. В 2016 г. для эффективного выполнения мероприятий по оказанию первой и последующей медицинской помощи пораженным при ЧС на АЭС введено в действие «Типовое соглашение о взаимодействии филиала АО «Концерн Росэнергоатом» – действующая атомная станция с медицинской организацией ФМБА России при создании и функционировании спасательной медицинской службы АЭС».

В ФМБЦ им. А.И.Бурназяна разработана типовая программа проведения различных по тематике учений и тренировок, направленных в том числе на исследование таких вопросов, как медицинская сортировка пораженных; оценка пропускной способности отделений МСЧ; временные параметры для проведения комплекса дозиметрических и лабораторных исследований.

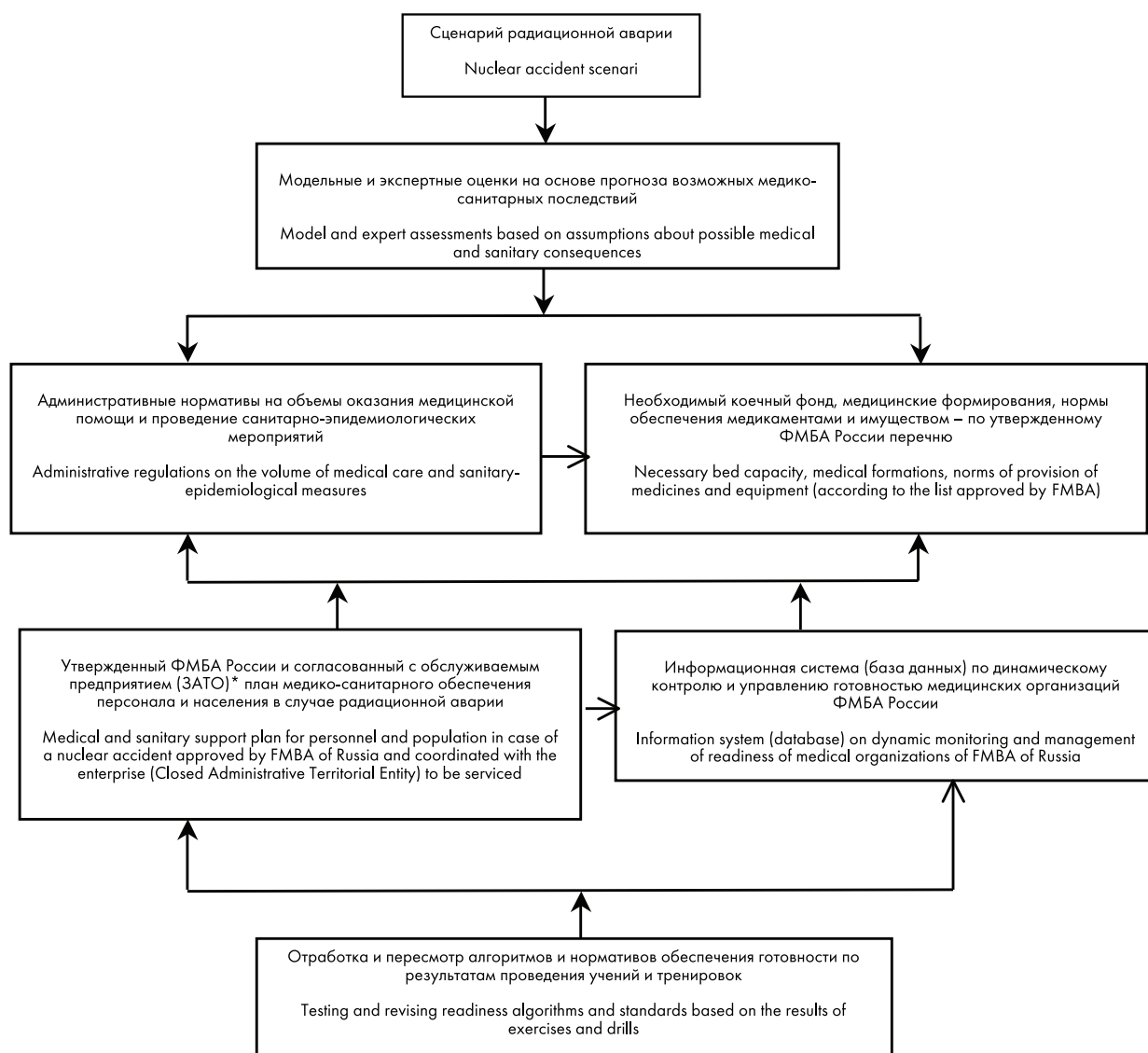


Рис. 2. Принципиальная схема оценки показателей и алгоритма обеспечения готовности медицинской организации ФМБА России
* ЗАТО – закрытое административно-территориальное образование

Fig. 2. Schematic Diagram of the Assessment of Indicators and the Algorithm for Ensuring the Preparedness of the FMBA of Russia Medical Organization

В настоящее время необходимо внедрить в практику работы организаций ФМБА России лечебного и санитарно-гигиенического профиля опытную версию методики и компьютерной программы REDIAS по оценке готовности к аварийному реагированию. Одним из механизмов оценки и управления готовностью является соз-

дание информационно-управляющей системы (базы данных), во многом упрощающей сбор и хранение необходимой информации и ведение документации, позволяющей оценивать динамику развития системы аварийного реагирования, делать выводы и обоснования в целях ее дальнейшего развития.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Алексахин Р.М., Булдаков Л.А., Губанов В.А., Дрожко Е.Г., Ильин Л.А., Крышев И.И. и др. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры / Под ред. Ильина Л.А., Губанова В.А. М.: ИздАТ, 2001. 752 с.
2. IAEA Safety Glossary: 2018 Edition. Vienna: IAEA, 2019. 278 p.
3. Организация санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий при радиационных авариях: Руководство / Под ред. Ильина Л.А. М.: ВЦМК «Защита», 2005. 524 с.
4. Arrangements for Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency. Safety Guide. IAEA Safety Standards Series No. GS-G-2.1. Vienna: IAEA, 2007. 159 p.
5. Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency. General Safety Requirements No. GSR. Part 7. Vienna: IAEA, 2015. 136 p.
6. Грачев М.И., Котенко К.В., Фролов Г.П., Саленко Ю.А. Медико-санитарное обеспечение аварийно-спасательных и других

REFERENCES

1. Aleksakhin R.M., Buldakov L.A., Gubanov V.A., Drozhko E.G., Ilyin L.A., Kryshev I.I., et al. Major Radiation Accidents: Consequences and Protective Measures. Eds Ilyin L.A., Gubanov V.A. Moscow, IzdAT Publ., 2001. 752 p. (In Russ.).
2. IAEA Safety Glossary: 2018 Edition. Vienna: IAEA, 2019. 278 p.
3. Organization of Sanitary-Hygienic and Treatment-and-Prophylactic Measures in Radiation Accidents: Manual. Ed. Ilyin L.A., Moscow, VTsMK Zashchita Publ., 2005. 524 p. (In Russ.).
4. Arrangements for Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency. Safety Guide. IAEA Safety Standards Series No. GS-G-2.1. Vienna, IAEA, 2007. 159 p.
5. Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency. General Safety Requirements No. GSR. Part 7. Vienna, IAEA, 2015. 136 p.
6. Grachev M.I., Kotenko K.V., Frolov G.P., Salenko Yu.A. Health-Care Provision to the Rescue and Other Emergency Operations in Case

неотложных работ при радиационных авариях на предприятиях, обслуживаемых ФМБА России // Медицина труда и промышленная экология. 2012. № 10. С. 28-32.

7. Generic Procedures for Assessment and Response During a Radiological Emergency. IAEA-TECDOC-1162.Vienna: IAEA, 2000. 193 p.

8. Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency (Updating IAEA-TECDOC-953). Vienna: IAEA, 2003. 273 p.

9. Радиационная медицина: Руководство для врачей-исследователей и организаторов здравоохранения. Т.2. Радиационные поражения человека / Под ред. Ильина Л.А. М.: ИздАТ, 2001. 432 с.

10. Грачев М.И., Саленко Ю.А., Абрамов Ю.В., Фролов Г.П., Клочков В.Н., Кухта Б.А. и др. Операционные величины радиоактивного загрязнения кожи в случае радиационной аварии // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2020. Т.65, № 3. С. 20-26.

11. Lessons Learned from the Response to Radiation Emergencies (1945-2010). EPR-Lessons learned. Vienna: IAEA. 2012. 154 p.

12. Фролов Г.П., Казакевич Е.В., Семенов А.Е., Парабин П.В., Клименко Е.И. Особенности организации работы приемно-сортировочного отделения многопрофильной больницы в условиях поступления пациентов из зоны чрезвычайной ситуации радиационного характера // Медицина катастроф. 2020. № 3. С. 28-37.

13. Саленко Ю.А., Грачев М.И., Фролов Г.П., Богданова Л.С., Теснов И.К. Опыт проведения противоаварийных учений и тренировок с участием Аварийного медицинского радиационно-дозиметрического центра // Медицина труда и промышленная экология. 2017. № 4. С. 28-33.

of Radiation Accidents at Facilities under FMBA of Russia Service. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya* = Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology. 2012;10:28-32 (In Russ.).

7. Generic Procedures for Assessment and Response During a Radiological Emergency. IAEA-TECDOC-1162.Vienna, IAEA, 2000. 193 p.

8. Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency (Updating IAEA-TECDOC-953). Vienna, IAEA, 2003. 273p.

9. Radiation Medicine. A Guide for Medical Researchers and Healthcare Organizers. V.2. Radiation Damages. Ed. Ilyin L.A. Moscow, IzdAT Publ., 2001. 432 p. (In Russ.).

10. Grachev M.I., Salenko Yu.A., Abramov Yu.V., Frolov G.P., Klochkov V.N., Kukhta B.A., et al. Operational Values of Radioactive Skin Contamination in the Case of Radiological Accident. *Meditsinskaya Radiologiya i Radiatsionnaya Bezopasnost* = Medical Radiology and Radiation Safety. 2020;65;3:20-26. DOI: 10.12737/1024-6177-2020-65-3-20-26 (In Russ.).

11. Lessons Learned from the Response to Radiation Emergencies (1945-2010). EPR-Lessons learned. Vienna, IAEA. 2012. 154 p.

12. Frolov G.P., Kazakevich E.V., Semenov A.E., Parabin P.V., Klimenko E.I. Organization Features of Reception and Sorting Department of Multi-Specialty Hospital in Situation of Admission of Patients from Radiation Emergency Zone. *Meditsina Katastrof* = Disaster Medicine. 2020;3:28-37. DOI: 10.33266/2070-1004-2020-3-28-37 (In Russ.).

13. Salenko YuA, Grachev MI, Frolov GP, Bogdanova LS, Tesnov IK. Experience of Anti-Accident Trials and Training with Participation of Medical Emergency Radiation Dosimetry Center. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya* = Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology. 2017;4:28-33 (In Russ.).