

ОРГАНИЗАЦИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Кузьмич В.Г., Ветряков О.В., Першин В.Н., Язенок А.В., Каримова А.М.

Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, 194044, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, лит. Ж

Резюме. *Целью работы* является анализ материалов, содержащих изложение отечественного и зарубежного опыта ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций химической природы на железнодорожном транспорте. *Методика работы* заключается в анализе архивных документов и публикаций участников ликвидации последствий железнодорожных аварий составов с опасными грузами, преимущественно с хлором. Основные результаты работы заключаются в обобщении разрозненных исторических материалов, содержащих сведения по проблеме исследования, и их интерпретация с учётом современной актуальности для военно-полевой терапии. Учен также опыт сотрудников Военно-медицинской академии, полученный ими при организации межведомственного взаимодействия при ликвидации медико-санитарных последствий крупной железнодорожной аварии с формированием очага химического заражения на месте крушения поезда с нефтепродуктами и сжиженным хлором. *Результаты.* Установлено, что, несмотря на низкий удельный вес аварийных ситуаций с опасными грузами в структуре значимых инцидентов на железнодорожном транспорте, они представляют собой серьёзный вызов для службы медицины катастроф любого государства. В результате проведенного анализа было выявлено, что химически опасные объекты, в том числе транспортируемые опасные грузы, могут являться целью для террористических атак, а их разрушение с применением взрывчатых веществ

значительно модифицирует типовые сценарии развития химической аварии.

Заключение: показано, что эффективная система ликвидации медико-санитарных последствий техногенных химических аварий требует оперативной организации межведомственного взаимодействия и комплектования разворачиваемых сил и средств в районе аварии необходимым запасом медицинского имущества с учётом прогнозируемых санитарных потерь и медико-тактической характеристики очага химического заражения.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт; ликвидация последствий аварии; перевозка опасных грузов; острое отравление; химическая авария; хлор; чрезвычайная ситуация

ORGANIZATION OF SPECIALIZED TOXICOLOGICAL CARE IN CHEMICAL INCIDENTS ON RAILWAY TRANSPORT

Kuzmich V.G., Vetryakov O.V., Pershin V.N., Yazenok A.V., Karimova A.M.

Military medical academy of S.M. Kirov

6G, Akademika Lebedeva street, Saint-Petersburg, 194044, Russia

Abstract. The *aim* of this study is to analyze materials outlining domestic and international experience in responding to the medical and sanitary consequences of chemical emergencies in rail transport. The methodology involves analyzing archival documents and publications by participants in the response to railway accidents involving trains carrying hazardous cargo, primarily chlorine. *The main results* of the study are a synthesis of disparate historical materials containing information on the research topic and their relevant interpretation, taking into account their relevance to military-field therapy. The experience of the Military Medical Academy personnel, gained in organizing interagency cooperation during the response to the medical and sanitary consequences of a major railway accident involving the formation of a chemical contamination zone at the site of the derailment of a train carrying petroleum

products and liquefied chlorine, is also taken into account. *Results:* It has been established that, despite the low proportion of emergencies involving hazardous cargo in the structure of significant incidents in rail transport, they represent a serious challenge to the emergency medicine services of any country. It should be noted that chemically hazardous facilities, including transported hazardous goods, can be targets for terrorist attacks and their destruction using explosives significantly modifies typical chemical accident scenarios. *Conclusion:* it has been shown that an effective system for eliminating the medical consequences of chemical disasters requires the prompt organization of interagency cooperation and the provision of the necessary medical supplies to the deployed forces and assets in the accident area, taking into account the projected sanitary losses and the medical and tactical characteristics of the chemical contamination site.

Keywords: rail transport, accident response, transportation of dangerous cargo, acute poisoning, chemical accident, chlorine, emergency.

Введение. В современном индустриальном мире перевозка грузов железнодорожным транспортом является одним из основных способов доставки различных грузов, в том числе так называемых опасных грузов, которые в силу присущих им свойств при определенных условиях могут стать причиной взрыва, пожара, химического или иного вида заражения, а также нанесению вреда окружающей среде, жизни или здоровью граждан [1].

Обширная типология опасных материалов определена Межгосударственным стандартом ГОСТ 19433-88 «Грузы опасные. Классификация и маркировка» [2] и включает взрывчатые материалы; газы, сжатые, сжиженные и растворенные под давлением; легковоспламеняющиеся жидкости и твердые вещества; самовозгорающиеся вещества; вещества, выделяющие воспламеняющиеся газы при взаимодействии с водой; окисляющие вещества и органические пероксиды; ядовитые вещества; инфекционные агенты;

радиоактивные материалы; едкие и (или) коррозионные и другие опасные вещества.

Среди всех опасных грузов, наибольшую опасность представляют взрывоопасные и легковоспламеняющиеся грузы, а также сжиженные газы и жидкие химикаты, перевозимые в крупнотоннажной таре, нарушение герметичности которой может приводить к формированию опасных очагов химического заражения и санитарных потерь среди населения, проживающего или работающего на территории, прилегающей к месту транспортного происшествия [3, 4].

В РФ, по данным Росстата, перевозка грузов железнодорожным транспортом в 2014–2022 гг. составляла 16–17% от общего объёма грузоперевозок, и составляла в 2021–2023 гг. 90–110 млн. тонн в год [5]. А доля опасных грузов в грузообороте перевозок железнодорожным транспортом составляет, по экспертным оценкам, около 20–24% [3, 6]. Перевозка наливных грузов в том числе легковоспламеняющихся и опасных грузов (нефть, бензин, мазут, сжиженные газы, продукция химической отрасли) осуществляется преимущественно железнодорожным транспортом ОАО «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД») в крупнотоннажных цистернах и вагонах бункерного типа в соответствии с правилами перевозок опасных грузов по железным дорогам [5].

В то же время, несмотря на значительный накопленный мировой и отечественный опыт, в области обеспечения безопасности транспортировки опасных грузов железнодорожным транспортом, все предпринимаемые профилактические меры не позволяют полностью исключить возникновение значимых транспортных происшествий, сопровождающихся развитием чрезвычайных ситуаций химической природы различного масштаба [7]. В современном мире также довольно остро стоит проблема защиты опасных грузов от террористических атак и диверсионных актов, при их совершении на объектах железнодорожной инфраструктуры [8]. Следует отметить, что порядок охраны и

сопровождения опасных грузов также установлен правилами перевозок опасных грузов по железным дорогам, и предполагает придания караулов, нарядов, отрядов охраны и др. специалистов в соответствии с классами опасности перевозимых грузов [9].

Первоочередные меры и порядок действия при ликвидации аварийных ситуаций с взрывчатыми материалами в процессе перевозки их по железным дорогам устанавливаются правилами безопасности и порядком ликвидации аварийных ситуаций с опасными грузами при перевозке их по железным дорогам [10]. В соответствии с этим документом, первичные меры по минимизации рисков возникновения санитарных потерь среди населения на месте транспортного происшествия предпринимают сотрудники грузоотправителя, сопровождающие опасные грузы и работники Министерства путей сообщения РФ (правопреемник – ОАО «Российские железные дороги»). В настоящее время Министерством транспорта определено, что настоящие Правила могут применяться в части, не противоречащей принятым в данной области правовым актам [11].

При возникновении аварийных ситуаций опасными грузами комплекс лечебных и профилактических мероприятий в очаге поражения и при ликвидации последствий осуществляют бригады скорой помощи и центр санитарно-эпидемиологического надзора отделения (управления) железной дороги [12], подведомственные ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по железнодорожному транспорту», в соответствии с аварийными карточками опасного груза и Медицинскими аварийными карточками.

Первая помощь пострадавшим должна оказываться вне очага химического заражения, при этом, лица, оказывающие первую помощь пострадавшим должны использовать соответствующие средства индивидуальной защиты, указанные в аварийной карточке. После оказания первой помощи (или иной медицинской помощи, при разворачивании сил и средств медицинской службы на границе очага химического заражения) пострадавший должен быть немедленно

доставлен в ближайший медицинский пункт имеющимся в непосредственной близости к зоне ЧС транспортом или вызванной бригадой скорой медицинской помощи.

Взаимодействие и координацию работы привлеченных медицинских подразделений в зоне аварии осуществляет специально уполномоченный работник врачебно-санитарной службы железной дороги. Проблема ликвидации медицинских последствий при химических авариях сложна и многопланова, главными задачами, решаемыми при подобных ситуациях, являются минимизация поражения населения, своевременное и качественное оказание медицинской помощи пострадавшим [13]. Рост масштаба ЧС химической природы требует оперативной организации межведомственного взаимодействия для преодоления критического дефицита медицинских ресурсов в зоне ЧС. При оказании медицинской помощи поражённым в ЧС химической природы необходимо, по возможности, стремиться минимизировать многоэтапность её оказания и обеспечивать оказание первой врачебной помощи с элементами квалифицированной уже непосредственно у границы очага химического заражения, и скорейшей эвакуацией поражённых на этап оказания специализированной токсикологической помощи [14].

При угрозе или фактическом распространении очага химического заражения местности на жилую или производственную зону застройки, и возникновению необходимости эвакуации населения, находящегося в районе аварии, проводятся дополнительные мероприятия по усилению сил и средств медицинской службы, привлекаемой к ликвидации медико-санитарных последствий аварии с учётом прогнозируемой величины санитарных потерь.

В интересах медицинских подразделений Всероссийской службы медицины катастроф (ВСМК) в настоящее время разработаны и применяются на практике методические указания Министерства здравоохранения РФ по прогнозированию медико-санитарных последствий химических аварий и определению потребности в силах и средствах для их ликвидации [15], которые

включают различные методики прогнозирования последствий и определения потребности в медицинских силах и средствах для их ликвидации (экспресс-методики и программный комплекс). В отличие от ранее применявшихся, в данных методиках, включены сценарии ЧС не только с аварийно опасными химическими веществами (АОХВ), но и с боевыми отравляющими веществами (зарин, зоман, Ви-икс, иприт, люизит).

Действующим Порядком организации и оказания Всероссийской службой медицины катастроф медицинской помощи при чрезвычайных ситуациях [16], медицинская помощь пострадавшим в ЧС может оказываться, исходя из особенностей и характеристики ЧС, как в амбулаторных, так и стационарных условиях, для чего заблаговременно формируются специальные подвижные (мобильные) нештатные и штатные формирования в виде госпиталей, отрядов, бригад и групп, а эффективность её оказания во многом зависит от своевременного прибытия и профессиональности действий специалистов нештатных формирований ВСМК – бригад специализированной медицинской помощи (БСМП), врачебно-сестринских бригад.

В соответствии с действующим законодательством в Минобороны России создана функциональная подсистема предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций Вооруженных Сил РФ, которая служит составной частью единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, в том числе химической природы [17]. В основу всех мероприятий по ликвидации последствий ЧС закладывается принцип мобильности, что с учётом скорости развития клинической картины химических поражений у пострадавших, требует немедленного выдвижения сил и средств СМК МО РФ, находящихся в режиме постоянной готовности, к месту их применения по предназначению. В наибольшей степени этим требованиям отвечают подвижные группы медицинских специалистов и БСМП, формируемые при военных медицинских организациях, имеющие в своей структуре профильные подразделения (токсикологические отделения, центры

(отделения) экстракорпоральной детоксикации) [18]. В настоящее время данные виды БСМП сформированы при клиниках (военно-полевой терапии, нефрологии и эфферентной терапии) с привлечением сотрудников кафедры военной токсикологии и медицинской защиты Военно-медицинской академии.

Данные БСМП предназначены для организации и проведения медицинской сортировки пораженных и оказания им специализированной медицинской помощи на базе полевого многопрофильного госпиталя или близлежащие медицинской организации, определённой штабом ЧС для приёма, временного размещения и оказания медицинской помощи пострадавшим. Медицинские специалисты бригад также осуществляют консультативно-методическую помощь специалистам медицинских организаций Минздрава России и военно-медицинским организациям Министерства обороны России в зоне ЧС [19, 20].

Цель исследования – анализ материалов, содержащих изложение отечественного и зарубежного опыта ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций химической природы на железнодорожном транспорте.

Материалы и методы. Настоящее исследование выполнено на обобщенном опыте применения подразделений службы медицины катастроф различных государств, а также сил и средств медицинской службы Вооружённых Сил и военизированных формирований при ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций химической природы на железнодорожном транспорте. В работе проведен анализ отечественных и зарубежных научных публикаций по базам данных PubMed, Cochrane Library, eLIBRARY, публикаций в периодической печати, посвящённым направлению исследования. При ретроспективной реконструкции событий по ликвидации ЧС в Литовской ССР был также выполнен поиск архивной информации в музее Прибалтийской железной дороги (г. Рига), краеведческих музеях г. Пагегяй и г. Шилуте Литвы, Исилькульском историко-краеведческом музее Омской области,

библиотеки Культурно-делового центра «Российско-немецкий дом» (г. Омск), а также мемуары участников ликвидации последствий аварии. Авторами также использован собственный опыт организации и непосредственного оказания медицинской помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях химической природы.

Результаты исследования. В таблице 1 представлены обобщённые нами данные из годовых отчётов о состоянии безопасности на железнодорожном транспорте (UIC Safety Report) Международного союза железных дорог за 2019–2023 гг. по сведениям, предоставленным 36 железнодорожными компаниями из 33 стран мира, включая большинство стран Европы и Южной Америки, а также Ирана, Республики Корея и частично – США, без учета данных по России [21].

Таблица 1.

**Число значимых происшествий на железнодорожном транспорте
за 2019–2023 гг. по данным Международного союза железных дорог**

Тип поезда	Число происшествий	% от общего числа
Пассажирские составы (региональные, дальнего следования, высокоскоростные и прочие)	6256	66,8
Грузовые составы (маршрутные, скоростные, смешанных перевозок и прочие)	1920	20,5
Рабочие инфраструктурные поезда и прочие составы, одиночные локомотивы	1169	12,5
Поезда с опасными грузами	23	0,2
Всего	9368	100,0

Судя по этим данным, частота происшествий с грузовыми составами, перевозящими опасные грузы в зарубежных железнодорожных компаниях достаточно низка (менее 0,3%), а число пострадавших в инцидентах с опасными грузами без их утечки составило 7 человек, а связанных с загрязнением окружающей среды – 2 человека [22].

В статистические данные по РФ в настоящее время включаются следующие показатели: количество крушений поездов и аварий, число погибших

и пострадавших в них людей, а также количество поврежденного или выбывшего из эксплуатации подвижного состава.

Наиболее интересным для нашего исследования статистическим показателем является «Происшествия при перевозке (транспортировке) опасных грузов (связанные с просыпанием (проливом) опасных грузов, <...>, нанесшего ущерб жизни и здоровью людей, имуществу физических или юридических лиц, окружающей природной среде, приведшие к чрезвычайным ситуациям локального, муниципального, межмуниципального и регионального характера», входящий в форму «Сведения о транспортных происшествиях и иных событиях, связанных с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта») введенной в действие приказом Росстата от 27.11.2023 № 604. В то же время, публичные отчеты Росстата не содержат сведений о погибших и пострадавших на железнодорожном транспорте, в результате воздействия опасных грузов и в результате разгерметизации транспортировочной тары. Обобщенные сведения о пострадавших в происшествиях на железнодорожном транспорте в Российской Федерации за аналогичный период времени приведен в таблице 2.

Таблица 2.

**Число пострадавших в происшествиях на железнодорожном транспорте
в Российской Федерации за 2019-2024 гг.**

	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Погибшие*	6	4	7	1	3	н/д
Раненые*	2	0	3	4	0	н/д
Кроме того, в ДТП на ж/д переезде**						
Погибшие	50	48	69	52	75	61
Раненые	289	245	219	227	180	179
Примечания (источники и способ формирования показателя):						
* – Форма № 10-БД (жел) «Сведения о транспортных происшествиях и иных событиях, связанных с нарушением правил безопасности движения и эксплуатации железнодорожного транспорта» [23];						
** – Форма № ДТП «Сведения о дорожно-транспортных происшествиях» [24].						

Однако, несмотря на низкую частоту аварийных ситуаций с опасными грузами на железнодорожном транспорте, судя по представленным в официальной статистике данным, как ранее, так и в настоящее время, периодически возникают чрезвычайные ситуации с вовлечением в инцидент значительного числа пострадавших, преимущественно из числа населения, проживающего в непосредственной близости от места аварии.

Одной из наиболее частых причин ЧС химической природы является разлив жидкого хлора при авариях на железнодорожном транспорте, в хронологии которых имеются примеры, сопровождавшиеся формированием очагов химического поражения с большим числом пострадавших.

Так, в зарубежной прессе, среди них наиболее освещены крупные железнодорожные катастрофы с выбросом жидкого хлора в США (таблица 3).

Таблица 3.

**Число пострадавших в наиболее значимых происшествиях
на железнодорожном транспорте в США за 2002–2024 гг. [25, 26]**

Место, дата	Сент-Луис, 14.08.2002 г.	Сан Антонио, 28.06.2004 г.	Гранитвилл, 06.01.2005 г.	порт Такома, 12.02.2007 г.
Объём утечки хлора, тонн	48	60	60	>0,4
Погибло	–	3	9	–
Нуждавшиеся в оказании медицинской помощи	63	43	525	25
Эвакуировано	2000	800	5400	>10000

Из данных ЧС наиболее показательна железнодорожная катастрофа, произошедшая в практически центре Гранитвилля, с населением 7000 человек. Поезд сошел с рельс в 02 ч 40 мин на территории текстильной фабрики, где в ночную смену работали 183 человека. Одна из цистерн с хлором разгерметизировалась, в результате чего сразу же вылилось около 46 тонн хлора, а затем еще 14 тонн хлора испарилось в течение следующих трех дней, пока не удалось прекратить его утечку [26]. В результате аварии погибло 9 человек, все из числа сотрудников фабрики, причём 8 из них скончались непосредственно на

месте аварии до оказания медицинской помощи, а 1 – в городской больнице от стремительно развившегося токсического отёка лёгких. Остальные 525 пострадавших (как сотрудники фабрики, так и население прилегающих к месту катастрофы жилых кварталов) были направлены в медицинские организации, а результаты их обследования и лечения в дальнейшем подверглись тщательному анализу [21, 27].

В настоящее время в России для прогноза возможных санитарных потерь при разрушении химически опасных объектов и авариях с выбросом в окружающую среду АОХВ разработаны методики их расчёта [15, 28], валидизированные при сравнительной оценке с фактическими последствиями некоторых химических аварий, результаты которых приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Сравнительные результаты расчетных данных с данными о количестве и структуре пораженных при реальных химических авариях

Авария	Условия оценки	Погиб- шие, чел	Санитарные потери (количество пораженных, чел.)			
			тяжелой степени	средней степени	легкой степени	Всего
Розлив на грунт 27,7 т хлора, г. Горький, 01.01.66 г.	Реально	–	н/д	н/д	н/д	1863
	По методике	73	384	523	504	1411
	Погрешность, %	–	–	–	–	32
Розлив 7000 т аммиака, НПО «Азот», г. Ионава, 20.03.89 г.	Реально	7	–	47	10	57
	По методике	9	20	35	12	67
	Погрешность, %	30	–	30	20	17
Розлив 0,275 т фосгена ПО «Азот», г. Днепродзержинск, 06.11.89 г.	Реально	–	–	4	16	20
	По методике	1	3	6	12	21
	Погрешность, %	–	–	50	25	20
Примечание: н/д – нет данных.						

Анализ приведенных результатов показывает, что расхождение прогнозируемых санитарных потерь с реальными данными составляет 20–30%,

что вполне допустимо для прогностических методик, учитывающих большое количество неопределенных факторов.

При планировании мероприятий по поддержанию в готовности подразделений службы медицины катастроф к ликвидации медико-санитарных последствий химических инцидентов следует учитывать, что железнодорожные катастрофы имеют ряд особенностей, которые затрудняют оказание медицинской помощи и проведение аварийно-спасательных работ. Основными из них являются:

- замедленное получение необходимой информации об инциденте из-за удаленности железнодорожного полотна от населенных пунктов и, как следствие, неполного его покрытия зоной сотовой связи;

- усложнение обстановки вследствие химического заражения и трудности в организации эффективных способов эвакуации из аварийных транспортных средств;

- необходимость поиска пострадавших на больших территориях при распространении очага химического заражения на открытой местности;

- сложности при транспортировке пострадавших, при отсутствии подъездных автомобильных дорог и блокировании транспортного сообщения на аварийном перегоне, а также отсутствие технических средств спасения в очаге химического заражения, до прибытия специалистов газоспасательных подразделений.

Следует учесть, что химически опасные объекты, в том числе транспортируемые опасные грузы, могут являться целью для террористических атак, а их разрушение с применением взрывчатых веществ значительно модифицирует типовые сценарии развития химической аварии.

В качестве примера можно привести последствия совершения террористических актов с целенаправленными подрывами автоцистерн с хлором в населенных пунктах Ирака в 2007 г. (таблица 5), которые сопровождались образованием очагов массовых санитарных потерь (от нескольких десятков до

нескольких сотен человек) [29]. Эти инциденты стали характерной чертой тактики повстанцев в тот период [30, 31, 32, 33].

Таблица 5.

Медико-санитарные последствия террористических актов с подрывами автоцистерн с хлором в населенных пунктах Ирака в период проведения США операции «Иракская свобода», 2007 г.

Место, дата	н.п. Рамади, Аль-Анбар 28.01.2007 г.	н.п. Таджи, Багдад 20.02.2007 г.	район Атаифль, Багдад 20.02.2007 г.	н.п. Рамади, Аль-Анбар, 6.04.2007 г.
Погибло	16	5	9	27
Пострадавшие всего	30	н/д	148	60
Нуждавшиеся в оказании медицинской помощи	> 50	> 140	>200	>150

Эти нетрадиционные методы доставки демонстрируют готовность экстремистских групп использовать хлор и другие АОХВ в населенных пунктах, что вызывает резкий дефицит ресурсов территориальных медицинских организаций и необходимость оперативного привлечения резервов службы медицины катастроф, включая привлечение подразделений и частей медицинской службы Вооружённых сил и других военизированных формирований, расположенных в оперативной доступности от места инцидента. Имеющиеся многочисленные факты применения террористическими группировками АОХВ в качестве отравляющих веществ, в том числе, и против мирного населения, в период военного конфликта в Сирийской Арабской Республике, свидетельствуют о сохранении актуальности данной проблемы в современных военных конфликтах.

К сожалению, в доступной отечественной и зарубежной литературе практически отсутствует информация о примерах фактической организации межведомственного взаимодействия медицинской службы Вооружённых сил с другими участниками ликвидации медико-санитарных последствий значимых

железнодорожных происшествий с выбросом в окружающую среду токсичных химикатов.

В связи с этим, несомненный интерес представляет ретроспективная реконструкция мероприятий, реализованных при ликвидации последствий ЧС химической природы, произошедшей в 1981 г. в Литовской ССР. Данный случай примечателен тем, что в ликвидации медицинских последствий аварии в составе токсико-терапевтической группы усиления впервые приняли участие сотрудники Военно-медицинской академии в лице начальника кафедры военно-полевой терапии – Григория Ильича Алексеева (старший группы) и доцента кафедры Виктора Николаевича Першина (рис. 1), а также старшего преподавателя кафедры токсикологии и медицинской защиты Линючева Михаила Николаевича (рис. 2). Хронология событий и полученный участниками опыт по организации и оказанию медицинской помощи пострадавшим, представлены в настоящей работе.

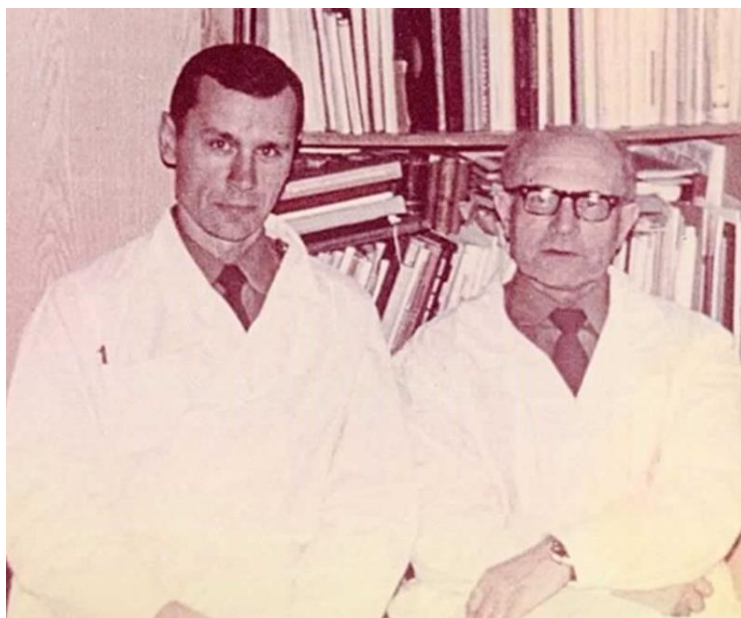


Рисунок 1. Начальник кафедры военно-полевой терапии д.м.н., профессор Алексеев Григорий Ильич (справа) и доцент кафедры к.м.н., доцент Першин Виктор Николаевич



Рисунок 2. Старший преподаватель кафедры токсикологии и медицинской защиты, д.м.н., профессор Линючев Михаил Николаевич

Ночью 3 января 1981 г. на участке железной дороги Радвилишкис – Советск, в 7 километрах от железнодорожной станции Пагегяй (Литовская ССР) из-за нарушения железнодорожного полотна произошло крушение товарного эшелона: с рельс сошли 27 единиц подвижного состава грузового поезда, в том числе 14 железнодорожных цистерн (11 – с нефтепродуктами и 3 с жидким хлором). В результате частичной разгерметизации двух цистерн с хлором, а также воспламенения нескольких цистерн с нефтепродуктами (бензином, моторным маслом и мазутом) возникли очаг химического заражения и пожар.

О возникновении чрезвычайной ситуации химической природы дежурной службой Прибалтийской железной дороги было незамедлительно сообщено в адрес аварийно-спасательных формирований химического предприятия в г. Советск (прилегающая к месту аварии территория Калининградской области) и руководства гражданской обороны Литовской ССР, далее – Минздраву Литовской ССР, командованию Прибалтийского военного округа (ПриБВО), руководству войск РХБЗ и медицинской службы МО СССР.

В этот же день в район аварии прибыли: заместитель командующего Прибалтийским военным округом по гражданской обороне генерал-лейтенант Кибаль И.А. с офицерами управления гражданской обороны округа, начальник химических войск округа полковник Кавунов В.С. с офицерами управления химических войск округа. Полковник Кавунов В.С. отдал приказ отделениям химической разведки части химических войск, по тревоге прибывшим в район аварии, немедленно приступить к выявлению химической обстановки. Для этого во всех направлениях по дорогам направили экипажи химиков-разведчиков на БРДМ-2рх. Рано утром 5 января 1981 года на ликвидацию последствий аварии из Москвы прибыла комиссия под руководством начальника химических войск МО СССР генерал-полковника Пикалова В.К.

По данным химической разведки, в результате аварии и пожара, образовалось облако, содержащее хлор, продукты его гидролиза, а также продукты горения бензина и тяжёлых углеводородов. В день аварии была

морозная (от -26 до -18°C) и относительно безветренная погода, что определяло скорость распространения очага химического заражения местности.

В первые 18–24 ч после аварии, концентрация хлора, определявшаяся с помощью универсального газоанализатора УГ-2, в радиусе 700–900 м от зоны его разлива, превышала среднесуточную ПДК в атмосферном воздухе для населённых мест в 60–80 раз (зона наибольшей опасности). В меньших, но все же представляющих опасность для здоровья человека концентрациях, хлор определялся на расстоянии от 3 до 7 км от места аварии (зона вторичного заражения). При смене скорости и направления ветра, возникла угроза дальнейшего распространения ядовитого облака на расстояние до 9–12 км (зона химического заражения) в зону жилой застройки, что послужило основанием для принятия решения об эвакуации населения с прилегающих к зоне аварии территории в радиусе 15 км (рисунок 3–4).

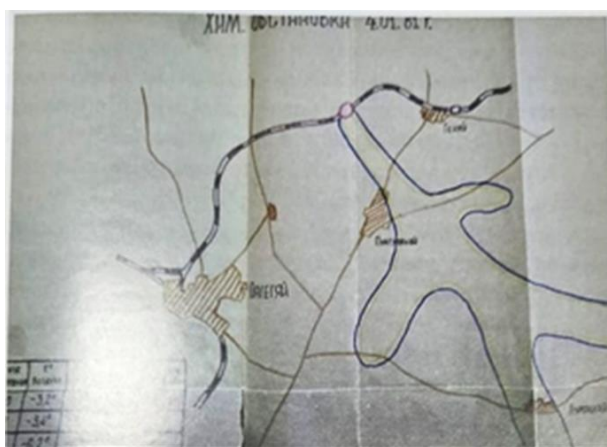


Рисунок 3. Результаты химической разведки местности в зоне ХА по состоянию на 04.01.1981 г. (схема на кальке, снятой с карты местности)

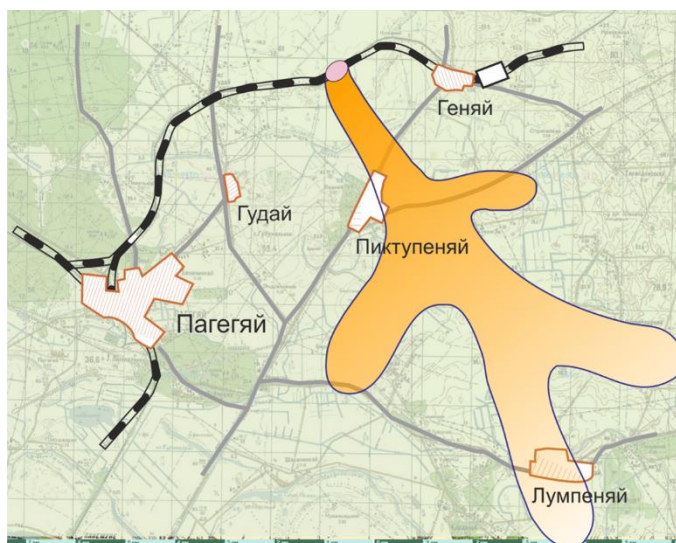


Рисунок 4. Цифровая реконструкция с кальки «Химическая обстановка на 04.01.1981 г.» штаба ликвидации ЧС, наложенная на подробную топографическую карту Литовской ССР 1985 г.

Как видно на карте с зоной химического заражения хлором, облако опасной концентрации хлора, зайдя вдоль окраины населенного пункта Пиктупиняй, распространилось практически на всю площадь жилых построек

деревни Лумпенай. Кроме того, под заражение хлором попали и жители мелких деревень и хуторов, которые на карте не показаны. Более 450 жителей данных населенных пунктов и хуторов своевременно эвакуировали и обеспечив противогАЗами на пути следования. Жителей близлежащих сельских населённых пунктов, не попавших под химическое заражение, а также городов Пагегяй, Панемюнде, Советск, Неман оповестили о возможной химической опасности и предстоящей эвакуации в случае химической опасности. Следует отметить, что на в 1981 году население г. Пагегяй, находившегося всего в 7 км от места крушения состава составляло около 3000 человек [34], временное отселение которых потребовалось бы организовывать при ином направлении ветра в первые несколько суток после аварии.

Доступ команд ликвидации последствий аварии к месту крушения был существенно ограничен самим пожаром высокой интенсивности, а также разрушением 135 метров рельсового полотна и болотистой местностью у железнодорожной насыпи.

В настоящее время стали широко доступными открытые электронные платформы для выполнения моделирования зоны распространения химического загрязнения местности с учётом основных климатических условий и характеристик повреждённых транспортных емкостей с химикатами, а наличия возгорания на месте аварии. Результаты моделирования аварийной ситуации 3 января 1981 года, выполненные при помощи мобильного приложения ERG-2024 (разработчики – U.S. Department of Transportation (DOT) Pipeline and Hazardous Material Safety Administration (PHMSA)), представлены на рисунке 5.

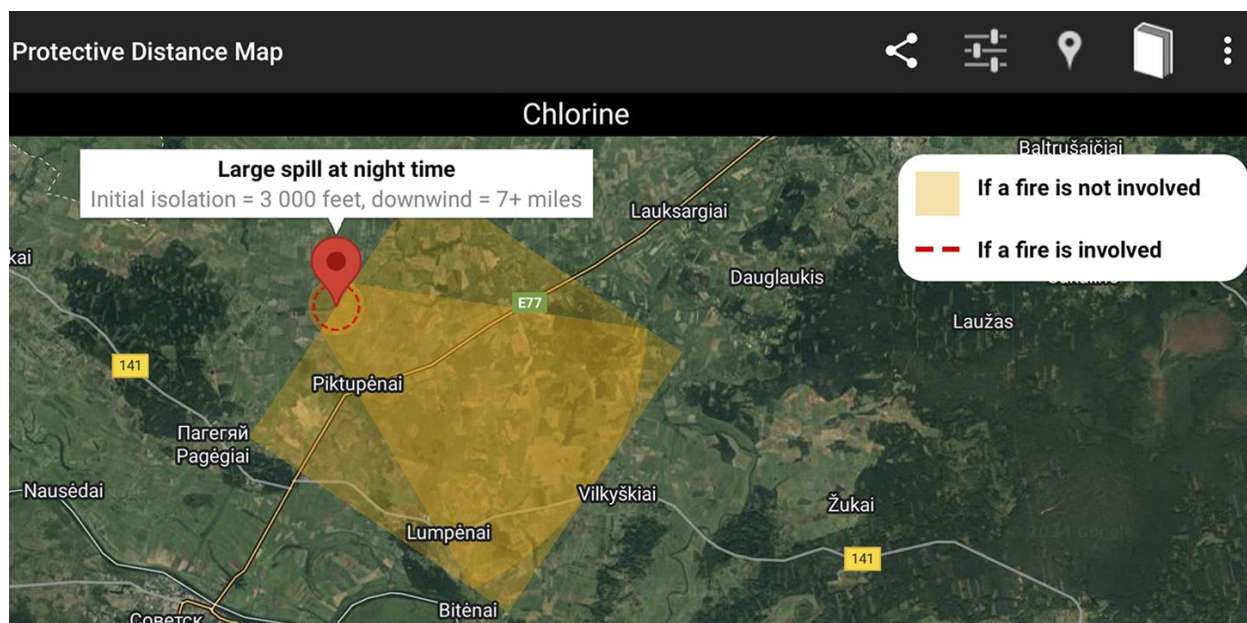


Рисунок 5. Результат моделирования распространения зоны химического заражения местности в результате разгерметизации железнодорожной цистерны со сжиженным хлором с учётом известных обстоятельств аварийной ситуации (направление ветра, пожар и др.)

Следует отметить, что полученные расчётные данные совпадают по глубине и направлению распространения очага химического заражения местности с результатами фактических данных химической разведки, полученных при ликвидации последствий аварии, представленных на рисунках 3–4.

Только 6 января начались интенсивные работы по расчистке завалов, подъездных путей к эпицентру аварии, обколка льда с цистерны с хлором, увязшей в грунте и имеющей пробоину. В течение дня, в труднейших условиях, в условиях низкой температуры, в средствах защиты кожи и органов дыхания, трудились специалисты Минхимпрома (из газоспасательного отряда химического предприятия Неманского целлюлозно-бумажного комбината (г. Советск). В таких условиях долго работать было невозможно. Поэтому ремонтники действовали посменно, по 10 минут в смене. Все спасатели имели запасные противогазы с кислотно-щелочными нейтрализаторами, портативный дыхательный аппарат, позволяющий проводить оксигенотерапию, искусственную вентиляцию легких и аспирацию содержимого

трахеобронхиального дерева. Газоспасателям были определены маршруты для выноса всех пострадавших в положении лёжа на носилках.

Для проведения дегазационных работ в случае возникновения нештатной ситуации при проведении окончательного этапа работ в районе аварии под руководством полковника Карташевского В. П. был развернут пункт специальной обработки. Техника, оборудование и личный состав пункта специальной обработки поступили из частей химической защиты Прибалтийского военного округа [35].

К 9 января в районе аварии был выполнен последний этап в работе по ликвидации последствий аварии на Прибалтийской железной дороге – с помощью кранов отремонтированные цистерны с хлором подняли и загрузили на платформы для дальнейшей отправки на Неманский целлюлозно-бумажный комбинат. В этот день председатель комиссии по ликвидации последствий аварии генерал-полковник Пикалов В. К. провел визуальный контроль полноты выполненных мероприятий на месте крушения (рисунки 6–7).



Рисунок 6. Заместитель командующего Прибалтийским округом генерал-лейтенант Кибаль И.А. (в центре) и члены комиссии по ликвидации последствий аварии оценивают результаты работ по дегазации местности на крушения железнодорожного состава



Рисунок 7. Начальник химической службы МО СССР генерал-полковник Пикалов В. К. (крайний слева), начальник Прибалтийской железной дороги Макаренко И. Т. (в середине) и заместитель командующего Прибалтийским округом генерал-лейтенант Кибаль И. А. (на переднем плане) в районе аварии

Ликвидация медицинских последствий химической аварии осуществлялась силами и средствами медицинской службы ПрибВО, Минздрава Литовской ССР и подвижными группами усиления специалистов МО СССР. В течение первых 2 ч в район аварии прибыли главный токсиколог ПрибВО, врачебно-сестринская терапевтическая группа гарнизонного военного госпиталя (г. Советск), представители гражданской обороны Литовской ССР, через 4–6 ч – медицинская группа Минздрава Литовской ССР, спустя 10 ч – заместитель главного токсиколога МО СССР и через 14 ч – токсико-терапевтическая группа специалистов Военно-медицинской академии.

Для организации работ по ликвидации медицинских последствий аварии был сформирован консультативно-методический совет, куда вошли представители ЦВМУ МО СССР, Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, медицинской службы ПрибВО, гражданской обороны и Минздрава Литовской ССР [36]. Советом осуществлялось решение задач по определению мест дислокации этапов медицинской эвакуации пострадавших, по координации консультативно-лечебной работы, по разработке временных инструкций по лечению пораженных, по проведению инструкторско-методических занятий с прибывающими медицинскими специалистами групп усиления для унификации подходов к оказанию медицинской помощи поражённым [35].

Организованная система оказания медицинской помощи включала развертывание этапа первой врачебной помощи на границе очага химического загрязнения местности в виде медицинских постов, этапа специализированной медицинской помощи, в том числе для обсервации лиц из зоны химического заражения без манифестации клинической картины поражения, а также этапа амбулаторного лечения поражённых после выписки из стационара.

Первую врачебную помощь круглосуточно оказывали пострадавшим на двух медицинских постах, в состав каждого из которых входили врач, два фельдшера и два санитаря. Первому посту был придан санитарный автомобиль

УАЗ-450А, второй пост размещался в санитарном вагоне специально сформированного ремонтно-восстановительного поезда. Медицинские посты были оснащены всем необходимым для оказания неотложной (с элементами квалифицированной) медицинской помощи, а также средствами защиты органов дыхания. На данных постах также проводились медицинские осмотры ликвидаторов последствий аварии после их выхода из очага химического загрязнения.

Для сокращения избыточной этапности при оказании медицинской помощи, пострадавших со средней и тяжелой степенью поражения предусматривалось доставлять санитарным и автомобильным транспортом непосредственно в военный госпиталь г. Советска (плечо эвакуации – 20 км от района аварии), а при значительном увеличении числа пострадавших – в районную больницу г. Шилуте (плечо эвакуации – 40 км), где были созданы условия для специализированного лечения пострадавших с химической травмой органов дыхания. Лица без клинических проявлений интоксикации, но с предполагаемым воздействием яда, транспортировались для обсервации в больницу города Пагегяй [35].

Всего, за период ликвидации последствий химической аварии медицинская помощь была оказана 20 пострадавшим с клинической картиной острого ингаляционного отравления хлором. Первично клиническая картина токсического поражения органов дыхания у пациентов характеризовалась начальными признаками раздражения слизистой оболочки глаз, носа, верхних дыхательных путей, у многих отмечались тошнота, однократная рвота. Указанные признаки сохранялись на протяжении 30–60 мин. В дальнейшем пострадавшие жаловались на общую слабость, легкое головокружение. У 19 человек диагностирована легкая и у одного средняя степень токсического поражения органов дыхания. Так, у 8 пострадавших наблюдали клинические признаки токсического ринофарингита, у 11 – токсического ринофарингита и ларинготрахеита, у одного пострадавшего развились признаки токсического

поражения легких с астматическим компонентом и формированием в дальнейшем двусторонней полисегментарной пневмонии.

В течение первых суток от момента госпитализации все пораженные находились на строгом постельном режиме, получали средства, купирующие симптомы раздражения слизистой оболочки дыхательных путей, кислородную терапию и щелочно-масляные ингаляции. Пострадавшему средней степени тяжести поражения, лечение было дополнено введением глюкокортикоидов, антикоагулянтов, петлевых диуретиков и антибиотиков. Сроки стационарного лечения пациентов с легкой степенью поражения органов дыхания составили 5 сут, пациента со средней степенью поражения – 26 сут. После достижения клинического разрешения клинической картины отравления все пострадавшие были выписаны в удовлетворительном состоянии без объективных и субъективных признаков расстройств органов дыхания и кровообращения. Лица, находившиеся в очаге возможного ингаляционного поражения, даже при отсутствии у них клинических симптомов, подвергались обсервации в условиях медицинского стационара с назначением строгого постельного режима на 24 ч.

Современное состояние и перспективы совершенствования организации работы и оснащения подразделений службы медицины катастроф ВС РФ предназначенных для ликвидации медико-санитарных последствий ЧС химической природы. В настоящее время, проблема оказания медицинской помощи пораженным от воздействия пульмонотоксичных АОХВ сохраняет свою актуальность. В то же время, представления о межведомственном взаимодействии и порядке оказания медицинской помощи и при поражении токсичными химическими веществами, обладающих пульмонотоксичным действием на этапах оказания медицинской помощи претерпели некоторые изменения [37].

В частности, изменился порог привлечения подразделений и частей медицинской службы ВС РФ, а также военно-медицинских организации к ликвидации медицинских последствий ЧС различной природы.

Подразумевается, что данный механизм реализуется при ЧС федерального масштаба со значительным количеством пострадавших и вовлеченных в аварийную ситуацию лиц.

Одним из важнейших факторов, определяющих эффективность применения БСМП в реальных условиях ЧС химической природы, является обеспечение необходимым современным материально-техническим имуществом, антидотными препаратами и средствами патогенетической терапии острых химических отравлений [38]. Особое внимание необходимо уделять наличию средств диагностики и лечения поражений АОВХ пульмонотоксического и общетоксического действия [39]. Следует отметить, к настоящему времени Правительством РФ приняты решения, позволяющие упростить разработку, принятие на снабжение и порядок обращения лекарственных средств и медицинских изделий, применяемых для диагностики, профилактики и лечения заболеваний и поражений, полученных в результате воздействия неблагоприятных химических факторов [40], а также обоснованию применения лекарственных средств в соответствии с их характеристиками, не указанными в инструкциях по их применению [41].

В настоящее время, помимо физикальных методов обследования, при оценке тяжести поражения органов дыхания при первичном контакте с медицинским работником обязательным является проведение пульсоксиметрии с измерением уровня сатурации крови кислородом. За рубежом активно внедряется применение портативных датчиков для капнографии у пациентов с дыхательной недостаточностью, что позволяет организовать мониторинг частоты дыхания пациента и содержания CO_2 в выдыхаемом им воздухе (что важно для динамической оценки выраженности нарушения диффузионной способности паренхимы лёгких) [42].

«Золотым» стандартом экспресс-диагностики дыхательной недостаточности на этапе квалифицированной медицинской помощи в настоящее время стало выполнение исследования газового и кислотно-

основного состава артериальной крови [43]. На этапе оказания специализированной медицинской помощи данное исследование дополняется возможностью количественного определения дериватных форм гемоглобина (карбокси- и метгемоглобина) при поражении токсичными продуктами горения [44, 45].

Диагностические возможности рентгенологических методов исследования, при поражении пульмонотоксикантами, существенно увеличились в связи с широким распространения компьютерной томографии, которая считается приоритетной при первичной диагностике поражений органов дыхания химической этиологии. На передовых этапах оказания медицинской помощи активно применяется метод прикроватного ультразвукового исследования легких может для диагностики отёка лёгких, пневмо- и гидроторакса. Данный метод позволяет получить информацию об объеме и тяжести поражения легких с чувствительностью и специфичностью, превосходящей рентгенографию [37].

При авиамедицинской эвакуации значительно увеличились возможности респираторной поддержки пациентов с тяжёлым поражением паренхимы лёгких в виде транспортных аппаратов с режимами вентиляции проведения высокопоточной ВВЛ и СРАР-терапии, ИВЛ с поддержкой ПДКВ, а наиболее тяжёлым пациентам стало возможным проведение ЭКМО при их транспортировке в специализированные военно-медицинские организации Центрального подчинения [46].

Заключение. Проведенный анализ значимых происшествий на железнодорожном транспорте показывает, что, несмотря на предпринимаемые всесторонние меры по их предупреждению, даже в условиях мирного времени сохраняется вероятность формирования очагов массовых санитарных потерь среди населения при развитии аварийной ситуации в черте населённого пункта или вблизи от его границ. В настоящее время, в РФ в условиях высокой террористической и диверсионной активности на железнодорожном транспорте

риски данных инцидентов многократно возрастают [47]. Существующие вызовы предъявляют необходимость поддержания постоянной готовности аварийно-спасательных подразделений железнодорожных служб и организаций, а также профильных БСМП для своевременного и качественного оказания первой помощи и специализированной медицинской помощи пострадавшим в вероятных ЧС химической природы. Выполненный ретроспективный анализ научной литературы по проблеме исследования и практический опыт сотрудников Военно-медицинской академии, полученный при ликвидации медико-санитарных последствий ЧС химической природы позволяют сформулировать следующие выводы.

Во-первых, отчетливо проявляется необходимость планирования системы ликвидации медицинских последствий химических аварий, в местах их возможного возникновения с четким определением сил и средств оказания медицинской помощи, способов и путей эвакуации пораженных, обеспечением постоянного резерва коечного фонда на этапе специализированной медицинской помощи к поступлению пострадавших из зоны ЧС.

Во-вторых, химические аварии характеризуются, как правило, появлением пострадавших, нуждающихся в неотложных мероприятиях первой врачебной и квалифицированной медицинской помощи в первые минуты и часы после развития ЧС, что требует срочного прибытия к месту аварии медицинских формирований быстрого реагирования (бригад специализированной медицинской помощи, групп авиамедицинской эвакуации). В связи с этим, требуется поддержание в постоянной готовности данных штатных и нештатных формирований медицинской службы (в том числе, от военно-медицинских организаций), способных в кратчайший срок прибыть в зону ЧС.

В-третьих, при ликвидации медицинских последствий химической аварии следует стремиться к минимизации этапности оказания медицинской помощи и эвакуации пострадавших. Оптимальным является двухэтапный вариант в виде организации оказания первой врачебной с элементами квалифицированной

помощи на границе очага поражения, с последующей скорейшей эвакуацией пострадавших на этап специализированной медицинской помощи (специализированные реанимационные и токсикологические отделения медицинской организации, в т. ч. центры лечения острых отравлений).

Литература:

1. Федеральный закон от 10.01.2003 № 18-ФЗ (ред. от 30.12.2021 г.) «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации». Available at: <https://base.garant.ru/12129475/>.
2. ГОСТ 19433-88 «Грузы опасные. Классификация и маркировка». Введ. 1989-01-01. М.: ИПК Издательство стандартов, 1988. Available at: http://www.idgca.org/doc/gost_19433_2018.pdf.
3. Елинский В.И., Иванова Ю.А., Ахмедов Р.М. К вопросу об особенностях перевозки опасных грузов. *Вестник экономической безопасности*. 2020;(5):104-6.
4. Ситников С.М., Розанова Н.В. Нарушение правил безопасности при перевозке опасных грузов на железнодорожном транспорте. В кн.: *Право и правопорядок в фокусе научных исследований: сборник научных трудов*. Хабаровск: Дальневосточный государственный университет путей сообщения; 2025. с. 412-415.
5. Тарбах А., Подругина А. Транспорт и логистика: переориентация направлений и изменения в структуре. *Рейтинговое агентство Expert*. 2023. Available at: https://raexpert.ru/researches/traffic_2023/.
6. Медведев В.И., Сурков М.Д., Ощепков З.П. О недостатках нормативно-правового регулирования перевозок опасных грузов на железнодорожном транспорте. *Фундаментальные и прикладные вопросы транспорта*. 2021;1(2):58-64. https://doi.org/10.52170/2712-9195/2021_2_58.

7. Цакаев И.Б., Нарусова Е.Ю., Горохова Т.Т. Причины аварийных ситуаций при перевозке опасных грузов железнодорожным транспортом и способы их минимизации. *Мир современной науки*. 2021;3(67):7-9.
8. Очкалова А.Р. Особенности и современные проблемы перевозок опасных грузов в России. *Вестник университета*. 2016;(3):92-97.
9. Правила перевозок опасных грузов по железным дорогам. Утв. Советом по железнодорожному транспорту государств - участников Содружества 05.04.1996 № 15. Available at: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=415017>.
10. Правила безопасности и порядок ликвидации аварийных ситуаций с опасными грузами при перевозке их по железным дорогам. Утв. МЧС РФ № 9–733/3-2, МПС РФ № ЦМ-407 от 25.11.1996. Available at: <https://base.garant.ru/192572/>.
11. Письмо Министерства транспорта РФ от 31.10.2023 № Д4-1225-ПГ. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407810537/>
12. Кульбачинский В.В., Семенчуков А.В., Сахаров А.В., Базазьян А.Г. К вопросу о совершенствовании подготовки и задействования мобильных медицинских формирований ОАО «РЖД» при чрезвычайных ситуациях. *Актуальные проблемы транспортной медицины*. 2010;3(21):43-47.
13. Бобий Б.В. Некоторые проблемные вопросы организации выполнения научных исследований в области медицины катастроф. *Медицина катастроф*. 2024;(1):70-8.
14. Организация медицинского обеспечения населения при химических авариях: руководство / Бонитенко Ю.Ю. и др. М.: Всерос. центр медицины катастроф "Защита"; 2004. 221 с.
15. Методические указания № 2000/218 «Прогнозирование медико-санитарных последствий химических аварий и определение потребности в силах и средствах для их ликвидации». Утв. Минздравом РФ 09.02.2001. Available at: <https://base.garant.ru/70858480/>

16. Приказ Минздрава России от 01.11.2020 № 1202н «Об утверждении Порядка организации и оказания Всероссийской службой медицины катастроф медицинской помощи при чрезвычайных ситуациях, в том числе медицинской эвакуации». Available at: <https://base.garant.ru/74894212/>

17. Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/

18. Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций». Available at: <http://government.ru/docs/all/47629/>

19. Об утверждении Положения о Службе медицины катастроф Министерства обороны Российской Федерации: приказ Минобороны РФ от 30.12.2017 № 844. М.: Воениздат; 2018. 12 с.

20. Овчаренко А.П. Организационно-методическое обеспечение нештатных формирований Службы медицины катастроф Министерства обороны Российской Федерации: дисс. ... канд. мед. наук. СПб.; 2024. 209 с.

21. The 2024 Edition of The Emergency Response Guidebook. U.S. Department of Transportation Pipeline and Hazardous Material Safety Administration; 2024. 392 p. Available at: <https://www.hazmatuniversity.com/news/2024-emergency-response-guidebook/>.

22. Ковригина Л.Л. Отчет МСЖД 2024: статистика происшествий на железных дорогах. *Железные дороги мира*. 2025;(2):15-23.

23. Число пострадавших в транспортных происшествиях на железнодорожном транспорте. Федеральная служба государственной статистики. Available at: <https://www.fedstat.ru/indicator/60767>.

24. Число лиц, пострадавших в ДТП на железнодорожных переездах [Интернет]. Федеральная служба государственной статистики [цитировано 07.10.2025]. Available at: <https://www.fedstat.ru/indicator/60766>.

25. Ingram L., Tinago C., Estrada R., Wilson S., et al. Off the rails in rural South Carolina: a qualitative study of healthcare provider perspectives on the long-term health impact of the Graniteville train disaster. *Rural and Remote Health*. 2016;16:3906. <https://doi.org/10.22605/RRH3906>.

26. Stieve M. Chlorine gas can cause suffocation, death. UPI (United Press International, Inc.). Available at: https://www.upi.com/Science_News/2002/08/14/Chlorine-gas-can-cause-suffocation-death/15071029351974/.

27. Wenck M.A., Van Sickle D., Drociuk D., et al. Rapid assessment of exposure to chlorine released from a train derailment and resulting health impact. *Public Health Rep.* 2007;122(6):784-92. <https://doi.org/10.1177/003335490712200610>.

28. РД 52.04.253-90. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте. 1990. Available at: <https://base.garant.ru/70802130/>.

29. Jones R., Wills B., Kang C. Chlorine gas: an evolving hazardous material threat and unconventional weapon. *West J Emerg Med.* 2010;11(2):151-6.

30. Tawfeeq M. Scores Choke in Poison Gas Attack // *Cable News Network*. February 20, 2007. Available at: <http://edition.cnn.com/2007/WORLD/meast/02/20/iraq.main>.

31. Second chlorine bomb stokes fears in Iraq // *Daily Mail Online*. February 22, 2007. Available at: <https://www.dailymail.co.uk/news/article-437818/Second-chlorine-bomb-stokes-fears-Iraq.html>.

32. Cave D., Fadam A. Iraq Insurgents Employ Chlorine in Bomb Attacks // *New York Times*. February 22, 2007. Available at: <http://www.nytimes.com/2007/02/22/world/middleeast/22iraq.html>.

33. Semple K. Suicide Bombers Using Chlorine Gas Kill 2 and Sicken Hundreds in Western Iraq. // *New York Times*. March 18, 2007. Available at: <http://www.nytimes.com/2007/03/18/world/middleeast/18iraq.html?fta=y>.

34. Численность населения городов и районов Литовской ССР на начало 1970–1981 гг. и среднегодовая. Статистический бюллетень. Вильнюс: Центральное статистическое управление Литовской ССР; 1981. 32 с.

35. Абрамов В.В. ПриБВО. Рига. Учения-5. Хлор в Литве. 2022. Available at: <https://proza.ru/2022/01/16/1240>.

36. Репин П.Н. Генерал. Омск: Наука; 2003. 136 с.

37. Язенок А.В., В.А. Башарин, В.Г. Кузьмич и др. Методические рекомендации по оказанию медицинской помощи на этапах медицинской эвакуации личному составу Вооруженных Сил Российской Федерации при поражении пульмонотоксикантами / Язенок А.В., В.А. Башарин, В.Г. Кузьмич, Р.Е. Лахин, А.В. Фомичев, О.В. Ветряков, Ю.Б. Говердовский, П.Г. Толкач, А.А. Ховпачев. // М: ГВМУ МО РФ, 2025. - 48 с.

38. Нестерук А.В., Шалимов П.М. Фармакологические средства ранней неспецифической коррекции в системе медицинского обеспечения при чрезвычайных ситуациях с аварийно-опасными химическими веществами // *Медлайн.ру*. – 2023. Т. 24, № 1. С. 28-43. – EDN KCDXRO.

39. Гладких, В. Д. Антидотная терапия в системе мероприятий, направленных на ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций: состояние и перспективы развития / В. Д. Гладких, Н. В. Баландин, Г. В. Вершинина // *Медлайн.ру*. 2020. Т. 21. С. 271-290. – EDN PRDCBF.

40. Федеральный закон "О внесении изменений в Федеральный закон "Об обороне" и статью 38 Федерального закона "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" от 27.12.2019 № 518-ФЗ. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45066>.

41. Распоряжение Правительства РФ от 16.05.2022 № 1180-Р «Об утверждении перечня заболеваний или состояний (групп заболеваний или

состояний), при которых допускается применение лекарственного препарата в соответствии с показателями (характеристиками) лекарственного препарата, не указанными в Инструкции по его применению». Available at: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=494647>

42. Nowicki T, Jamal Z, London S. Carbon Dioxide Detector. [Updated 2023 Jan 29]. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482169/>

43. Byrne AL, Pace NL, Thomas PS, Symons RL, Chatterji R, Bennett M. Peripheral venous blood gas analysis for the diagnosis of respiratory failure, hypercarbia and metabolic disturbance in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2025;6(6):CD010841. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010841.pub2>

44. Kinoshita H, Türkan H, Vucinic S, et al. Carbon monoxide poisoning. *Toxicol Rep*. 2020;7:169-173. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2020.01.005>

45. Suyama H, Morikawa S, Noma-Tanaka S, et al. Methemoglobinemia induced by automobile exhaust fumes. *J Anesth*. 2005;19(4):333-335. <https://doi.org/10.1007/s00540-005-0344-y>.

46. Роль экстракорпоральной мембранной оксигенации в комплексном лечении острых химических отравлений / А. Ю. Симонова, М. М. Поцхверия, С. В. Журавель [и др.] // *Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского*. 2023. Т. 12, № 3. С. 448-457. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2023-12-3-448-457>. – EDN RHRNLB.

47. Прытков А. Центральная Россия столкнулась с атаками на железные дороги // *Российская газета*. 10 июня 2025. Available at: <https://rg.ru/2025/06/10/reg-cfo/vzorvannye-relsy.html>.

References.

1. Federal Law of 10.01.2003 No. 18-FZ (as amended on 30.12.2021) «Charter of Railway Transport of the Russian Federation». Available at: <https://base.garant.ru/12129475/>. (In Russian).

2. GOST 19433-88 "Dangerous Goods. Classification and Marking". Introduced on 1989-01-01. Moscow: IPK Publishing House of Standards, 1988. Available at: http://www.idgca.org/doc/gost_19433_2018.pdf. (In Russian).

3. Elinsky V.I., Ivanova Yu.A., Akhmedov R.M. On the Features of Transportation of Dangerous Goods. *Bulletin of Economic Security*. 2020; (5): 104-6. (In Russian).

4. Sitnikov S.M., Rozanova N.V. Violation of Safety Rules during the Transportation of Dangerous Goods by Rail. In: *Law and Order in the Focus of Scientific Research: A Collection of Scientific Papers*. Khabarovsk: Far Eastern State Transport University; 2025. pp. 412–415. (In Russian).

5. Tarbakh A., Podrugina A. Transport and Logistics: Reorientation of Directions and Changes in Structure. *Expert Rating Agency*. 2023. Available at: https://raexpert.ru/researches/traffic_2023/. (In Russian).

6. Medvedev V.I., Surkov M.D., Oshchepkov Z.P. On the Shortcomings of the Legal Regulation of the Transportation of Dangerous Goods by Rail. *Fundamental and Applied Issues of Transport*. 2021; 1 (2): 58-64. doi: 10.52170/2712-9195/2021_2_58. (In Russian).

7. Tsakaev I.B., Narusova E.Yu., Gorokhova T.T. Causes of emergency situations during the transportation of dangerous goods by rail and ways to minimize them. *The world of modern science*. 2021; 3 (67): 7-9. (In Russian).

8. Ochkalova A.R. Features and current problems of transportation of dangerous goods in Russia. *University Bulletin*. 2016; (3): 92-97. (In Russian).

9. Rules for the transportation of dangerous goods by rail. Approved. by the Council for Railway Transport of the Commonwealth Member States on 05.04.1996, No. 15. (In Russian).

10. Safety rules and procedure for eliminating emergency situations involving dangerous goods during their transportation by rail. Approved. by the Ministry of Emergency Situations of the Russian Federation No. 9–733/3-2, MPS of the Russian

Federation No. CM-407 dated 25.11.1996. Available at: <https://base.garant.ru/192572/>. (In Russian).

11. Letter of the Ministry of Transport of the Russian Federation dated October 31, 2023, No. D4-1225-PG. (In Russian).

12. Kulbachinsky V.V., Semenchukov A.V., Sakharov A.V., Bazazyan A.G. On the issue of improving the training and deployment of mobile medical units of JSC Russian Railways in emergency situations. *Actual problems of transport medicine*. 2010; 3 (21): 43-47. (In Russian).

13. Bobiy B.V. Some problematic issues of organizing the implementation of scientific research in the field of disaster medicine. *Disaster medicine*. 2024; (1): 70-8. (In Russian).

14. Organization of medical care for the population during chemical accidents: a guide / Bonitenko Yu.Yu. et al. Moscow: All-Russian Center for Disaster Medicine "Zashchita"; 2004. 221 p. (In Russian).

15. Guidelines No. 2000/218 "Forecasting the Medical and Sanitary Consequences of Chemical Accidents and Determining the Need for Manpower and Resources to Eliminate Them." Approved by the Ministry of Health of the Russian Federation on February 9, 2001. (In Russian).

16. Order of the Ministry of Health of Russia dated November 1, 2020 No. 1202n "On Approval of the Procedure for the Organization and Provision of Medical Care in Emergencies, Including Medical Evacuation, by the All-Russian Disaster Medicine Service." (In Russian).

17. Federal Law No. 68-FZ dated December 21, 1994 "On the Protection of the Population and Territories from Natural and Man-Made Emergencies." (In Russian).

18. Resolution of the Government of the Russian Federation dated December 30, 2003 No. 794 "On the Unified State System for the Prevention and Elimination of Emergencies." (In Russian).

19. On Approval of the Regulation on the Disaster Medicine Service of the Ministry of Defense of the Russian Federation: Order of the Ministry of Defense of the

Russian Federation dated December 30, 2017, No. 844. Moscow: Voenizdat; 2018. 12 p. (In Russian).

20. Ovcharenko A.P. Organizational and Methodological Support for Non-Staff Formations of the Disaster Medicine Service of the Ministry of Defense of the Russian Federation: Diss. Cand. Sci. (Med.) St. Petersburg; 2024. 209 p. (In Russian).

21. The 2024 Edition of The Emergency Response Guidebook. U.S. Department of Transportation Pipeline and Hazardous Material Safety Administration; 2024. 392 p. Available at: <https://www.hazmatuniversity.com/news/2024-emergency-response-guidebook/>.

22. Kovrigin L.L. UIC Report 2024: Rail Accident Statistics. *World Railways*. 2025;(2):15-23. (In Russian).

23. Number of Injured in Rail Accidents. *Federal State Statistics Service*. Available at: <https://www.fedstat.ru/indicator/60767>. (In Russian).

24. Number of Persons Injured in Road Accidents at Level Crossings [Internet]. *Federal State Statistics Service* [cited 10/07/2025]. Available at: <https://www.fedstat.ru/indicator/60766>. (In Russian).

25. Ingram L., Tinago C., Estrada R., Wilson S., et al. Off the Rails in Rural South Carolina: A Qualitative Study of Healthcare Provider Perspectives on the Long-Term Health Impact of the Graniteville Train Disaster. *Rural and Remote Health*. 2016;16:3906. doi: 10.22605/RRH3906.

26. Stieve M. Chlorine gas can cause suffocation, death. *UPI (United Press International, Inc.)*. Available at: https://www.upi.com/Science_News/2002/08/14/Chlorine-gas-can-cause-suffocation-death/15071029351974/.

27. Wenck M.A., Van Sickle D., Drociuk D., et al. Rapid assessment of exposure to chlorine released from a train derailment and resulting health impact. *Public Health Rep*. 2007;122(6):784.

28. RD 52.04.253-90. Methodology for predicting the scale of contamination by highly toxic substances during accidents (destruction) at chemically hazardous facilities and transport. 1990. (In Russian).

29. Jones R., Wills B., Kang C. Chlorine gas: an evolving hazardous material threat and unconventional weapon. *West J Emerg Med*. 2010;11(2):151-6.

30. Tawfeeq M. Scores Choke in Poison Gas Attack // *Cable News Network*. February 20, 2007. Available at: <http://edition.cnn.com/2007/WORLD/meast/02/20/iraq.main>.

31. Second chlorine bomb stokes fears in Iraq // *Daily Mail Online*. February 22, 2007. Available at: <https://www.dailymail.co.uk/news/article-437818/Second-chlorine-bomb-stokes-fears-Iraq.html>.

32. Cave D., Fadam A. Iraq Insurgents Employ Chlorine in Bomb Attacks // *New York Times*. February 22, 2007. Available at: <http://www.nytimes.com/2007/02/22/world/middleeast/22iraq.html>.

33. Semple K. Suicide Bombers Using Chlorine Gas Kill 2 and Sicken Hundreds in Western Iraq. // *New York Times*. March 18, 2007. Available at: <http://www.nytimes.com/2007/03/18/world/middleeast/18iraq.html?fta=y>.

34. Population of cities and districts of the Lithuanian SSR at the beginning of 1970–1981 and average annual. Statistical Bulletin. Vilnius: Central Statistical Office of the Lithuanian SSR; 1981. 32 p. (In Russian).

35. Abramov V.V. Baltic Military District. Riga. Exercises-5. Chlorine in Lithuania. 2022 Available at: <https://proza.ru/2022/01/16/1240>.

36. Repin P.N. General. Omsk: Nauka; 2003. 136 p. (In Russian).

37. Yazenok A.V., Basharin V.A., Kuzmich V.G., et al. Guidelines for Providing Medical Care at the Stages of Medical Evacuation to Personnel of the Armed Forces of the Russian Federation in Cases of Pulmonary Toxicant Damage. Moscow: Main Military Medical University of the Ministry of Defense of the Russian Federation; 2025. 48 p. (In Russian).

38. Nesteruk, A.V. Pharmacological Means of Early Nonspecific Correction in the Medical Support System for Emergencies Involving Hazardous Chemical Substances / A.V. Nesteruk, P.M. Shalimov // *Medline.ru. Russian Biomedical Journal*. 2023. Vol. 24. No. 1. P. 28-43. - EDN KCDXRO. (In Russian).

39. Gladkikh V. D. Antidote therapy in the system of measures aimed at eliminating the consequences of emergency situations: status and development prospects / V. D. Gladkikh, N. V. Balandin, G. V. Vershinina // *Medline.ru. Russian Biomedical Journal*. - 2020. - Vol. 21. - P. 271-290. - EDN PRDCBF. (In Russian).

40. Federal Law "On Amendments to the Federal Law "On Defense" and Article 38 of the Federal Law "On the Fundamentals of Protecting Citizens' Health in the Russian Federation" dated 27.12.2019 No. 518-FZ. (In Russian).

41. Order of the Government of the Russian Federation dated 16.05.2022 No. 1180-R "On Approval of the List of Diseases or Conditions (Groups of Diseases or Conditions) for Which the Use of a Medicinal Product Is Permitted in Accordance with the Indicators (Characteristics) of the Medicinal Product Not Specified in the Instructions for its Use." (In Russian).

42. Nowicki T, Jamal Z, London S. Carbon Dioxide Detector. [Updated 2023 Jan 29]. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482169/>

43. Byrne AL, Pace NL, Thomas PS, Symons RL, Chatterji R, Bennett M. Peripheral venous blood gas analysis for the diagnosis of respiratory failure, hypercarbia and metabolic disturbance in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2025;6(6):CD010841. doi:10.1002/14651858.CD010841.pub2.

44. Kinoshita H, Türkan H, Vucinic S, et al. Carbon monoxide poisoning. *Toxicol Rep*. 2020;7:169-173. doi:10.1016/j.toxrep.2020.01.005.

45. Suyama H, Morikawa S, Noma-Tanaka S, et al. Methemoglobinemia induced by automobile exhaust fumes. *J Anesth*. 2005;19(4):333-335. doi:10.1007/s00540-005-0344-y.

46. The role of extracorporeal membrane oxygenation in the complex treatment of acute chemical poisoning / A. Yu. Simonova, M. M. Potskhveria, S. V. Zhuravel [et al.] // *Emergency medical care. Sklifosovsky Journal*. 2023. Vol. 12. No. 3. P. 448-457. - DOI 10.23934/2223-9022-2023-12-3-448-457. - EDN RHRNLB. (In Russian).

47. Prytkov A. Central Russia faced attacks on railways // *Rossiyskaya Gazeta*. June 10, 2025. Available at: <https://rg.ru/2025/06/10/reg-cfo/vzorvannye-relsy.html>. (In Russian).