

АНАЛИЗ САНИТАРНЫХ И БЕЗВОЗВРАТНЫХ ПОТЕРЬ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ХАРАКТЕРА И УСЛОВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

¹Санкт-Петербургский государственный медицинский педиатрический университет
(Россия, 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2А);

²Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины
им. А.М. Никитина МЧС России (Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2)

Актуальность проблемы определяется важностью значения железнодорожного транспорта в России для жизнеобеспечения многоотраслевой экономики и реализации социально значимых услуг по перевозке грузов, багажа и пассажиров, а также сложностью по отработке системы оперативного реагирования для оказания необходимой медицинской помощи пострадавшим в крупномасштабных катастрофах на железной дороге, которая обусловлена большим количеством пострадавших и отдаленностью очагов чрезвычайных ситуаций от крупных населенных пунктов.

Цель – разработка прогностического алгоритма безвозвратных и санитарных потерь в зависимости от характера и условий железнодорожных катастроф.

Методика. Проведен комплексный анализ 200 наиболее значимых железнодорожных катастроф в мире с 1960 по 2018 г. С помощью статистических процедур определены детерминанты, определяющие количество пострадавших.

Результаты и их анализ. Определены средние данные, дисперсия количества пострадавших при чрезвычайных ситуациях на железной дороге в зависимости от характера катастрофы. Выделены факторы, влияющие на количество санитарных и безвозвратных потерь. Разработан прогностический алгоритм, позволяющий определить количество пострадавших в зависимости от характера и условий железнодорожной катастрофы. Представлена структура повреждений у пострадавших в зависимости от характера и условий железнодорожной катастрофы.

Заключение. Данные, полученные в исследовании, помогут принимать управленческие решения по ликвидации чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, катастрофа, авария, железнодорожный транспорт, санитарные потери, безвозвратные потери, пострадавшие.

Введение

Железнодорожный транспорт – это отдельный вид наземного транспорта, функции которого заключаются в перевозке грузов и пассажиров по рельсовым путям колесными транспортными средствами [13]. На внутренних перевозках в России доля железнодорожного транспорта составляет около 40 %, что примерно равно 80 % от всего грузооборота. Представленные данные свидетельствуют о значительном превалировании железнодорожного транспорта над другими видами в народном хозяйстве [11]. Эффективное функционирование железнодорожного транспорта России играет исключительную роль в создании условий для модернизации, перехода на инновационный путь развития

и устойчивого роста национальной экономики, способствует созданию условий для обеспечения лидерства России в мировой экономике [11].

От состояния и качества работы железнодорожного транспорта зависят не только перспективы дальнейшего социально-экономического развития, но также возможности государства эффективно выполнять такие важнейшие функции, как защита национального суверенитета и безопасности страны, обеспечение потребности граждан в перевозках, создание условий для выравнивания социально-экономического развития регионов.

Несмотря на то, что среди техногенных катастроф преобладают чрезвычайные ситу-

Магдич Игорь Анатольевич – препод. каф. мобилиз. подготовки здравоохранения и медицины катастроф, С.-Петерб. гос. мед. педиатр. ун-т (Россия, 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2А), e-mail: magdich@yandex.ru;

Петров Валерий Петрович – канд. мед. наук, зав. каф. мобилиз. подготовки здравоохранения и медицины катастроф, С.-Петерб. гос. мед. педиатр. ун-т (Россия, 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2А), e-mail: vpet@yandex.ru;

Пятибрат Александр Олегович – д-р мед. наук доц., Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никитина МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: a5brat@yandex.ru

ации (ЧС) на автомобильном и авиационном транспорте, на железнодорожном транспорте с 1960 г. в России и за рубежом произошли более 200 катастроф, при которых были смертельно травмированы более 15 тыс. человек [4]. По данным МЧС России, за 10 лет (2004–2013 гг.) в России учтены 144 аварии и крушения грузовых и пассажирских поездов, и поездов метрополитена [6]. При анализе крушений и аварий на железнодорожном транспорте наиболее тяжкие последствия отмечаются при столкновении поездов и сходе с рельсов подвижного состава. У пострадавших, как правило, преобладают множественные и сочетанные травмы, а в случае возгорания сочетанные и комбинированные поражения бывают в 40 % случаев [8].

При ЧС на железнодорожном транспорте из числа пострадавших на долю раненых приходится почти 50 %. Основное место в структуре санитарных потерь занимают механические травмы – до 90 %. С внедрением на железной дороге высокоскоростного наземного транспорта из-за высокой скорости более 200 км/ч при ЧС количество летальных исходов существенно увеличивается [15–18].

В связи с большим количеством пострадавших возникает необходимость совершенствования мероприятий по ликвидации медико-санитарных последствий при ЧС на железнодорожном транспорте, при этом особое значение приобретают управленческие аспекты оказания экстренной медицинской помощи [1, 2, 5, 8, 10]. Проблема повышения эффективности оказания пострадавшим при ЧС на железнодорожном транспорте медицинской помощи определяет важность, актуальность и выбор темы данного исследования [3, 7].

Цель – разработка прогностического алгоритма безвозвратных и санитарных потерь в зависимости от характера и условий железнодорожных катастроф.

Материалы и методы

Проанализировали 200 наиболее значимых железнодорожных катастроф в России и за рубежом за 60 лет. 90 ЧС с наибольшим количеством пострадавших в 1981–2019 гг. в мире, по данным сайта wikipedia.org [https://ru.wikipedia.org/] и новостного портала Российского информационного агентства «Новости» [https://ria.ru/], представлены в табл. 1.

Таблица 1

Количественная характеристика безвозвратных и санитарных потерь в наиболее крупных катастрофах на железнодорожном транспорте в мире

Год	Страна	Характер катастрофы	Потери	
			безвозвратные	санитарные
1981	Индия	В шт. Бихар ураганным ветром с моста в р. Багмати были опрокинуты 7 вагонов пассажирского поезда	600	0
1982	Украина, ст. Шалашкинская	Пассажирский поезд № 27 «Севастополь–Киев» из-за позднего применения тормозов для снижения скорости проехал светофор с запрещающим красным сигналом и врезался в хвостовой вагон другого поезда	22	
1986	Великобритания, г. Хинтон	Лобовое столкновение грузового и пассажирского поездов	23	71
1986	Украина, ст. Користвка	Лобовое столкновение со встречным поездом, следовавшим по второму пути станции без остановки	44	100
1987	Россия, ст. Каменская	Тяжелый грузовой поезд из-за отказа тормозов не сумел затормозить на крутом уклоне и, въехав на ст. Каменская, столкнулся с хвостом пассажирского поезда, стоявшего в это время у платформы	106	0
1988	Россия, г. Арзамас	Взрыв вагонов, перевозивших гексоген	91	0
1988	Франция	Пригородный электропоезд из-за отключенных тормозов не сумел остановиться на спуске и на большой скорости въехал на Лионский вокзал, где врезался в переполненный электропоезд	56	60
1988	Россия, ст. Бологое	На перегоне Березайка–Поплавенец Октябрьской железной дороги произошел сход вагонов скоростного поезда «Аврора» с последующим их возгоранием	31	100
1988	Россия, г. Свердловск	Взрыв состава, перевозившего взрывчатые вещества	4	500
1989	Россия, Башкирская АССР	Взрыв облака топливозооушной смеси, в котором в этот момент оказались 2 пассажирских поезда	575	600
1990	Пакистан, Суккур	Столкновение на скорости 55 км/ч со стоящим грузовым составом	307	700
1990	Индия, Бихар	Пожар в пассажирском поезде	100	0

Продолжение таблицы 1

Год	Страна	Характер катастрофы	Потери	
			безвозвратные	санитарные
1990	Россия, Белгородская обл.	Столкновение на высокой скорости 3 поездов – грузового и 2 пассажирских с последующим пожаром и взрывом из-за повреждения цистерн с изопентаном	11	53
1991	Пакистан	Лобовое столкновение пассажирского и грузового поездов	100	250
1991	Конго	Лобовое столкновение товарного поезда с пассажирским	100	0
1992	Россия, Тверская обл.	Столкнулись пассажирский поезд «Рига–Москва» и товарный поезд	41	22
1993	США, Алабама	Столкновение с опорой моста, падение в воду и пожар	47	0
1994	Россия, ст. Уразово	Столкновение с вышедшей за габарит пути цистерной встречного грузового поезда	20	50
1994	Ангола	Сход с рельсов товарного состава, на платформах которого находилось много людей	300	147
1995	Индия, г. Фирозабад	Столкновение со стоящим пассажирским поездом в результате экстренного торможения впереди идущего поезда, сбившего корову	358	400
1996	Россия, г. Кемерово	Столкновение электропоезда с отцепившимися грузовыми вагонами	17	44
1997	Пакистан, Пенджаб	Сход пассажирского поезда с рельсов	128	
1997	Китай, г. Хунань	Лобовое столкновение пассажирских поездов	100	300
1997	Великобритания, г. Лондон	Лобовое столкновение скоростного пассажирского и грузового поезда	7	137
1998	Германия, Эшеде	Высокоскоростной пассажирский поезд сошел с рельсов, врезался в мост, обрушив его на себя	101	88
1998	Индия, г. Пейнджаб	Лобовое столкновение пассажирского поезда с грузовым локомотивом	108	230
1999	Бенгалия	Столкновение пассажирского экспресса с находившимся у перрона поездом	280	0
1999	Великобритания, г. Паддингтон	Лобовое столкновение пассажирских поездов	31	227
2000	Россия, Новгородская обл.	Столкновение пассажирского поезда с впереди идущим грузовым	1	15
2002	Египет	Пожар в пассажирском поезде из-за неосторожного обращения одним из пассажиров с переносной газовой горелкой	373	
2002	Мозамбик	Сход с рельсов поезда, состоявшего из пассажирских и товарных вагонов	200	400
2002	Танзания	Лобовое столкновения пассажирского и товарного поездов	281	900
2002	Индия, Бихар	Сход с рельсов пассажирского поезда и его столкновение с опорой моста	150	200
2004	Индия	Взрыв поезда, состоящего из 51 вагона и перевозившего груз – бензин, удобрения и серу	320	0
2004	Испания	Террористами подорваны 4 пригородных поезда	191	2050
2004	Корея	Лобовое столкновение двух грузовых поездов, один из которых перевозил нефть, а другой – химикаты. Взрывом разрушена часть примыкающего к станции города	161	1300
2005	Япония	Сход с рельсов и столкновение со зданием пригородного вокзала	108	555
2005	Пакистан	Столкновения трех поездов, поезд дальнего следования врезался в хвост другого состава на станции. При столкновении несколько вагонов были выброшены на соседний путь, где их протаранил пассажирский экспресс	200	100
2006	Индия	Террористический акт, зарегистрировано 7 взрывов	188	817
2006	Франция, г. Зуфтге	Лобовое столкновение двух поездов	6	16
2007	Конго	Сход пассажирского поезда с рельсов	160	0
2008	США	Столкновение пригородного электропоезда с грузовым поездом	23	0
2009	Россия, ст. Бологое	Сход с рельсов высокоскоростного поезда «Невский экспресс» в результате террористического акта	28	132
2010	Бельгия	Лобовое столкновение двух высокоскоростных поездов	25	171
2010	Конго	Сход пассажирского поезда с рельсов	70	0
2010	Индонезия, г. Джакарта	Столкновение пассажирского поезда со стоящим на станции пассажирским поездом	43	0

Продолжение таблицы 1

Год	Страна	Характер катастрофы	Потери	
			безвоз- вратные	сани- тарные
2010	Украина, г. Днепропетровск	Столкновение пассажирского автобуса с электровозом	45	
2011	Индия	Сход с рельсов при экстренном торможении	80	350
2011	Китай	Столкновение высокоскоростного пассажирского поезда с дру- гим стоящим пассажирским поездом	40	190
2011	Аргентина, г. Буэнос-Айрес	Поезд врезался в автобус, выехавший на железнодорожный пе- реезд. В результате столкновения поезд сошел с рельсов и столк- нулся со встречным поездом	7	100
2012	Аргентина, ст. Онсе	Столкновение пассажирского поезда с перроном	49	600
2012	Канада, Берлингтон	Сход с рельсов пассажирского поезда	3	10
2012	Польша, ст. Щекоцины	Лобовое столкновение двух пассажирских поездов	54	16
2012	Индия	Пожар в вагоне пассажирского поезда	25	0
2013	Канада	Сход с рельсов поезда с грузом нефти, произошедший взрыв и по- жар уничтожили 30 зданий в городке Лак-Мегантик	0	47
2013	Россия, Краснодарский край	Сход с рельсов пассажирского поезда	0	108
2013	Франция	Сход с рельсов поезда на станции недалеко от Парижа	6	200
2013	Испания	Сход с рельсов высокоскоростного поезда из-за превышения ско- рости в кривой железнодорожного полотна	79	139
2014	Конго	Сход с рельсов товарного поезда, в котором находились люди	74	163
2014	Россия, Московская обл.	Столкновение пассажирского поезда с грузовым	6	51
2014	Индия	Столкновение пассажирского поезда со стоящим грузовым сос- тавом	40	100
2015	Индия	Сход с рельсов	5	100
2015	Франция	Сход с рельсов произошел в кривой железнодорожного полотна	10	60
2016	Италия	Лобовое столкновение высокоскоростных пассажирских поездов на однопутном участке Барии–Барлетта	27	50
2016	Камерун, г. Эсек	Сход с рельсов переполненного пассажирского поезда	50	300
2016	Индия	Сход с рельсов пассажирского поезда	151	200
2016	Германия, Бавария	Лобовое столкновение двух пассажирских поездов в Бад-Айблинге	12	89
2016	Иран	Столкновение пассажирского поезда со стоящим пассажирским поездом. В результате аварии несколько вагонов сошли с рель- сов, 2 – загорелись	44	82
2017	Индия, Уттар-Прадеш	Сход с рельсов 7 вагонов высокоскоростного поезда	149	250
2017	США, Дюпонт	Сход с рельсов высокоскоростного поезда	6	77
2017	Египет, г. Александрия	Лобовое столкновение 2 пассажирских поездов	20	50
2017	Индия, г. Орисса	Сход с рельсов пассажирского поезда	41	68
2017	Россия, Владимирская обл.	Столкновение с автобусом (автобус, перевозивший граждан Узбе- кистана, заглох на железнодорожном переезде)	17	
2017	Куба, г. Санти-Спиритус	Лобовое столкновение пассажирского и товарного поезда с гру- зом сахарного тростника	6	50
2017	США, г. Бруклин	Пассажирский поезд сошел с рельсов в районе ст. Атлантик-Тер- минал	0	103
2018	ЮАР, Крустад	Столкновение пассажирского поезда с грузовиком	19	200
2018	ЮАР, г. Йоханесбург	Пассажирский поезд сошел с рельсов, перевернулся, произошел пожар	14	260
2018	ЮАР, Джермистон	Столкновение с пассажирским составом на станции		226
2018	Турция	Из-за провала грунта под железнодорожными путями 5 вагонов пассажирского поезда сошли с рельсов	24	124
2018	Тайвань, Синьма	Сход с рельсов скоростного поезда Ruoyima Express	18	190
2018	Сербия, Доне-Меджурово	Пассажирский состав врезался в автобус, который перевозил де- тей в школу	5	30
2018	Турция	Столкновение скоростного поезда с локомотивом	9	84
2018	Испания, Каталония	Сход с рельсов поезда пригородного сообщения	1	49

Окончание таблицы 1

Год	Страна	Характер катастрофы	Потери	
			безвозвратные	санитарные
2018	Индия, Амритсар	Поезд врезался в толпу людей во время праздника	61	70
2018	Египет, Бохейра	Лобовое столкновение пассажирских поездов	19	38
2019	Египет, г. Рамсис	Столкновение с препятствием на вокзале, взрыв и пожар	20	20
2019	Индия	Сход поезда с рельсов на высокой скорости	8	50
2019	ЮАР, Претория	Лобовое столкновение пассажирских поездов в районе ст. Маунтин-Вью	3	604
2019	Дания, мост через пролив Большой Бельт	Вагонное покрытие сорвалось с грузового поезда и попало в проходящий мимо пассажирский состав, который был вынужден сильно затормозить	8	16
Всего в 90 железнодорожных происшествиях			7631	16481

По характеру происшествия железнодорожные катастрофы были разделены на:

- лобовое столкновение;
- сход с рельсов;
- столкновение с автотранспортом;
- столкновение с препятствием;
- взрыв, пожар;
- теракт.

При ЧС «в зоне станции» скорость железнодорожного локомотива была до 40 км/ч и «на перегоне» – от 60 до 200 км/ч.

По данным [6], с 2004 по 2013 г. при катастрофах на железнодорожном транспорте зарегистрировано 357 пострадавших и 57 погибших. Различие в полученных данных объясняется тем, что в нашем исследовании учитывались только крупные железнодорожные катастрофы с большим количеством жертв. За данный промежуток времени таких железнодорожных катастроф в России выделено 2: сход с рельсов высокоскоростного поезда «Невский экспресс» вследствие террористического акта в 2009 г. (28 погибших и 132 пострадавших) и сход рельсов на перегоне Кисляковка–Крыловская пассажирского поезда в 2013 г. (108 пострадавших, из них госпитализировано в Крыловскую районную больницу 15 человек, в том числе 5 детей).

В тексте статьи указаны средние арифметические величины и ошибки средних показате-

лей ($M \pm m$), медиана (Me), квартильный размах переменных, который равен разности значений 75-й процентиля и 25-й процентиля (IQR).

Результаты и их анализ

Данные, представленные в табл. 1, свидетельствуют, что при исключении террористических актов и взрывов, связанных с перевозкой взрывчатых веществ, наибольшие санитарные потери определялись при столкновении с препятствием и лобовом столкновении, например: при столкновении поезда со стоящим грузовым составом в Пакистане в 1990 г. травмы различной степени тяжести получили более 700 пассажиров, а 307 – погибли; при столкновении со стоящим пассажирским поездом в Индии в 1995 г. погибли 358 человек и ранены 400; в Китае в 1997 г. при столкновении пассажирских поездов погибли 100 человек, ранены – 300; в Японии сход состава с рельсов, который сопровождался столкновением со зданием, погибли 108 человек, ранены – 555; в Аргентине в 2012 г. при столкновении пассажирского поезда с перроном ранены 600, погибли – 49.

Анализ 200 наиболее значимых ЧС на железнодорожном транспорте позволил выделить основные характеристики и средние значения по ним (табл. 2). Наибольшие безвозвратные потери характерны при сходе

Таблица 2

Безвозвратные и санитарные потери в зависимости от характера ЧС на железнодорожном транспорте в мире

Характеристика ЧС	Потери					
	безвозвратные			санитарные		
	медиана	IQR	$M \pm m$	медиана	IQR	$M \pm m$
Лобовое столкновение	40,0	85,5	$78,1 \pm 9,5$	50,0	164,5	$133,9 \pm 18,7$
Сход с рельсов	68,0	123,0	$188,3 \pm 27,2$	3,0	100,0	$56,1 \pm 8,4$
Столкновение с автотранспортом	7,0	24,0	$44,7 \pm 9,5$	20,0	24,0	$35,6 \pm 3,1$
Столкновение с препятствием	52,5	59,0	$49,6 \pm 37,3$	64,0	48,0	$148,1 \pm 22,7$
Взрыв, пожар	91,0	320,0	$140,4 \pm 20,1$	0	25,0	$10,2 \pm 2,3$
Террористический акт	28,0	183,0	$69,6 \pm 8,3$	130,0	167,0	$133,9 \pm 18,6$

Таблица 3

Прогноз безвозвратных и санитарных потерь в зависимости от характера ЧС на железнодорожном транспорте

Характеристика ЧС (скорость)	Пострадавшие в ЧС			
	получили травмы		погибли	
	диапазон	средние	диапазон	средние
На перегоне				
Лобовое столкновение (60–100 км/ч), столкновение с препятствием (более 80 км/ч); сход вагонов пассажирского поезда (более 100 км/ч)	60–420	180	20–140	60
В районе железнодорожной станции				
Лобовое столкновение (до 40 км/ч), столкновение с препятствием (60 км/ч)	20–100	40	0–10	5
Сход вагонов пассажирского поезда (40–60 км/ч)	10–80	35	0–3	1

Таблица 4

Распределение общих потерь при наиболее типичных ЧС с пассажирскими поездами

Пострадавшие	Процент пострадавших	
	при столкновениях и сходах на перегонах	при столкновениях и сходах при совокупности 2 факторов
Безвозвратные потери	25	78,5
Госпитализированные	35	12,5
Легкие травмы (без госпитализации)	40	9

с рельсов подвижного состава пассажирского поезда на перегоне при высокой скорости, взрыве и пожаре в вагоне, а наибольшие санитарные потери определялись при лобовом столкновении, столкновении с препятствием и террористическом акте. При анализе этих катастроф обращает на себя внимание большое количество пострадавших при происшествиях на высокой скорости, т. е. в районах перегонов в отдалении от населенных пунктов, что затрудняет эвакуацию и увеличивает время прибытия спасательных бригад.

Определены средние значения ожидания количества пострадавших при наиболее типичных ЧС на железнодорожном транспорте (табл. 3). Оказалось, что санитарные потери различаются по характеру в зависимости от условий (взрыв, пожар, падение с высоты), действия поражающих факторов (взрывная волна, термические поражения, задымление) и других (географический рельеф, объекты местности, водоемы и пр.).

Анализ ЧС на железнодорожном транспорте на территории России с 1960 по 2018 г. позволил определить распределение общих потерь при наиболее типичных катастрофах с поездами, осуществляющими пассажирские перевозки (табл. 4).

Эмпирический опыт, полученный при ликвидации ЧС, связанных с железнодорожным транспортом, свидетельствует, что около 90 % в структуре потерь по характеру поражений занимали механические травмы.

Данные, представленные А.М. Шелеповым, Р.Н. Лемешкиным и А.С. Гоголевским [12], сви-

детельствуют, что при крушениях с возгоранием пассажирского подвижного состава у пострадавших термические ожоги составляли около 42 %, а сочетание ожога и травмы – 35 %. В структуре повреждений в результате взрывов преобладали скальпированные, резаные и рвано-ушибленные раны мягких тканей, закрытые черепно-мозговые травмы и ранения глаз, что в 20 % случаев требовало оказания экстренной медицинской помощи этим пострадавшим.

В то же время, ряд источников свидетельствуют, что при столкновениях и сходах с рельсов, особенно в районах перегонов, пострадавшие преимущественно получали механические повреждения, ушибленные раны мягких тканей, черепно-мозговые травмы и повреждения конечностей [14].

Различные факторы, к которым относятся особенности рельефа местности, скорость подвижного состава, сезон и многие другие, влияющие на количество пострадавших и структуру повреждений у них в железнодорожных катастрофах, трудно учесть при прогнозировании потерь. Однако эмпирический опыт по ликвидации ЧС на железнодорожном транспорте свидетельствует, что с большой вероятностью легкие поражения составят около 30 %, повреждения средней и тяжелой степени – 25 %, крайне тяжелые – 20 %, терминальные – 24 %.

Заключение

Чрезвычайные ситуации на железнодорожном транспорте сопровождаются большим количеством жертв. Анализ чрезвычайных си-

туаций за 60 лет железнодорожных перевозок позволил определить виды катастроф, сопровождаемые наибольшим количеством жертв как в России, так и за рубежом.

За рубежом наибольшее количество санитарных потерь возникает при террористических актах, а безвозвратных – при сходе подвижного состава с рельсов, взрывах и пожарах. В России наибольшее количество жертв определяется при взрывах и пожарах.

По характеру поражений при чрезвычайных ситуациях на железнодорожном транспорте преобладают механические травмы, а при крушениях с возгоранием подвижного состава сочетания механической травмы с ожогами определяются у 35 % пострадавших.

К железнодорожному транспорту относится метрополитен, но в данном исследовании не учитывались чрезвычайные ситуации, произошедшие в метрополитене. Эти исследования будут выделены в отдельную публикацию.

Литература

1. Алексанин С.С., Рыбников В.Ю., Евдокимов В.И. [и др.]. Методологические аспекты создания мобильных медицинских бригад МЧС России по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций // Экология человека. 2017. № 11. С 4–10.
2. Ананьев В.П., Габдрахманов А.М., Голечков Ю.И. Математическая модель системы ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте // Наука и техника транспорта. 2010. № 3. С. 6–11.
3. Бойко Ю.П., Галь И.Г., Плавунцов Н.Ф., Хрупалов А.А. Организация взаимодействия медицинских сил и средств МЧС России с органами управления, формированиями и учреждениями Минздрава и МЧС России // Клинический опыт Двадцатки. 2014. № 3 (23). С. 6–9.
4. Вильк М.Ф., Базазьян А.Г. Медицина чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте. М.: СПМ-Индустрия, 2018. 279 с.
5. Гудзь Ю.В., Рыбников В.Ю., Башинский О.А. Экстренная травматологическая помощь пострадавшим в чрезвычайных ситуациях на догоспитальном этапе силами и средствами МЧС России: монография / под ред. С.С. Алексанина. СПб.: Политехника-сервис, 2017. 130 с.
6. Евдокимов В.И. Анализ рисков в чрезвычайных ситуациях в России в 2004–2013 гг.: монография / Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб.: Политехника-сервис, 2015. 95 с.

7. Каунов М.С. Основные принципы и совершенствование медицинского обеспечения на железнодорожном транспорте при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций // Медицина катастроф. 2006. № 3 (55). С. 13–16.

8. Комаров К.Л., Качинский В.А. Моделирование процессов ликвидации чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте // Транспорт Урала. 2011. № 2 (29). С. 25–30.

9. Кульбачинский В.В., Семенчуков А.В., Сахаров А.В. [и др.]. К вопросу о совершенствовании подготовки и задействования мобильных медицинских формирований ОАО «РЖД» при чрезвычайных ситуациях // Актуал. пробл. трансп. медицины. 2010. № 3 (21). С. 43–47.

10. Пермякова А.Е., Шендалева Н.Л. Медико-санитарное обеспечение при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте // III Всероссийская научно-практическая олимпиада студентов и молодых ученых по медицине катастроф: сб. материалов. М., 2016. С. 59–60.

11. Спешилова С.А. Организация мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте // Транспортная инфраструктура Сибирского региона: материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 2017. Т. 1. С. 255–260.

12. Шелепов А.М., Лемешкин Р.Н., Гоголевский А.С. Организационные аспекты ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций: учеб. пособие. СПб., 2011. 268 с.

13. Ширококов С.В., Коробейников Д.В., Метлушин С.В. Особенности чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте: учеб.-метод. пособие. Ижевск: Изд-во Удмурт. ун-та, 2015. 72 с.

14. Evans A.W. Fatal train accidents on Europe's railways: 1980–2009 // Accident; analysis and prevention. 2011. Vol. 43, N1. P. 391–401.

15. Hartley-Parkinson R. Multiple injuries after two trains crash on high speed line. Metro. Associated Newspapers Ltd. Retrieved 22 August 2017. [Электронный ресурс]. URL: <http://metro.co.uk/2017/08/22/multiple-injuries-after-two-trains-crash-on-high-speed-line-6869082/>

16. Meyjes T. More than a dozen injured after high-speed train hits fallen tree in France. Metro. Retrieved 17 August 2016. [Электронный ресурс]. URL: <http://metro.co.uk/2016/08/17/more-than-a-dozen-injured-after-train-hits-fallen-tree-in-france-6074411/>.

17. Yonette J., Bolon A.-S., Amtrak Train Collision Kills at Least 2 and Injures Nearly 70 Others. The New York Times. Retrieved 2018 February 2004. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nytimes.com/2018/02/04/us/amtrak-crash-south-carolina.html>.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи. Поступила 21.01.2019 г.

Для цитирования. Магдич И.А., Петров В.П., Пятибрат А.О. Анализ санитарных и безвозвратных потерь в зависимости от характера и условий чрезвычайных ситуаций на железной дороге // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2019. № 1. С. 72–80. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-1-72-80

Analysis of sanitary and irretrievable losses depending on the nature and conditions of emergency situations on the railway

Magdich I.A.¹, Petrov V.P.¹, Pyatibrat A.O.²

¹ St. Petersburg State Pediatric Medical University (Litovskaya Str. 2A, St. Petersburg, 194100, Russia);

² Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (Academika Lebedeva Str., 4/2, St. Petersburg, 194044, Russia)

Igor Anatolievich Magdich – teacher of the Department of mobilization training of health care and disaster medicine, St. Petersburg State Pediatric Medical University (Litovskaya Str. 2A, St. Petersburg, 194100, Russia), e-mail: magdich@yandex.ru;

Valery Petrovich Petrov – PhD Med. Sci. Head of the Department of mobilization training of health care and disaster medicine, St. Petersburg State Pediatric Medical University (Litovskaya Str. 2A, St. Petersburg, 194100, Russia), e-mail: vpet@yandex.ru;

✉ Aleksandr Olegovich Pyatibrat – Dr. Med. Sci. Associate Prof., Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (Academika Lebedeva Str., 4/2, St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: a5brat@yandex.ru

Abstract

Relevance. The relevance of the problem is determined by the importance of rail transport in Russia for supporting a diversified economy and implementing socially important services for transportation of goods, baggage and passengers. A system of rapid response and medical assistance to victims in large-scale emergencies on the railway also exists due to large numbers of victims and remoteness of emergency areas from large settlements.

Intention. To develop an algorithm for predicting irretrievable and sanitary losses depending on the nature and conditions of railway accidents.

Methods. A comprehensive analysis of the 200 most significant railway accidents in the world from 1960 to 2018. Using statistical procedures, the determinants of the number of victims were assessed.

Results and discussion. The average data, the dispersion of the number of victims in emergency situations on the railway were determined depending on the nature of accidents. The factors influencing the number of sanitary and irretrievable losses are identified. A predictive algorithm to determine the number of victims depending on the nature and conditions of railway accidents. The structure of injuries in victims depending on the nature and conditions of railway accidents is described.

Conclusion. The data obtained in the study will help in making decisions on the elimination of emergency situations on the railway.

Keywords: emergency, disaster, accident, railway transport, sanitary losses, irretrievable losses, injured.

References

1. Aleksanin S.S., Rybnikov V.Yu., Evdokimov V.I. [et al.]. Metodologicheskie aspekty sozdaniya mobil'nykh meditsinskikh brigad MChS Rossii po likvidatsii posledstviy chrezvychaynykh situatsii [Methodological aspects of creating mobile medical teams at Russian Emercom for mitigating consequences of emergency situations]. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2017. N 11. Pp. 4–10. (In Russ.)
2. Anan'ev V.P., Gabdrakhmanov A.M., Golechkov Yu.I. Matematicheskaya model' sistemy likvidatsii posledstviy chrezvychaynykh situatsii na zheleznodorozhnom transporte [Mathematical model of liquidation system of consequences of extreme situations on a railway transport]. *Nauka i tekhnika transporta* [Science and Technology in Transport]. 2010. N 3. Pp. 6–11. (In Russ.)
3. Boiko Yu.P., Gal' I.G., Plavunov N.F., Hrupalov A.A. Organizatsiya vzaimodeistviya meditsinskikh sil i sredstv MPS Rossii s organami upravleniya, formirovaniyami i uchrezhdeniyami Minzdrava i MChS Rossii [Organization of interaction forces and medical facilities with the Russian Ministry of governments, groups and institutions Ministry of Health and the Russian Emergencies Ministry]. *Klinicheskii opyt Dvadtsatki* [Clinical Experience Twenties]. 2014. N 3. Pp. 6–9. (In Russ.)
4. Vil'k M.F., Bazaz'yan A.G. Meditsina chrezvychaynykh situatsii na zheleznodorozhnom transporte [Medical emergencies on rail transport]. Moskva. 2018. 279 p. (In Russ.)
5. Gud' Yu.V., Rybnikov V.Yu., Bashinskii O.A. Ekstrennaya travmatologicheskaya pomoshch' postradavshim v chrezvychaynykh situatsiyakh na dogospital'nom etape silami i sredstvami MChS Rossii [Emergency trauma care to victims of emergency situations at the prehospital stage using forces and means of EMERCOM of Russia]. Ed. S.S. Aleksanin. Sankt-Peterburg. 2017. 130 p. (In Russ.)
6. Evdokimov V.I. Analiz riskov v chrezvychaynykh situatsiyakh v Rossii v 2004–2013 gg. [Analysis of risks of emergencies in Russia in 2004–2013]. Sankt-Peterburg. 2015. 95 p. (In Russ.)
7. Kaunov M.S. Osnovnye printsipy i sovershenstvovanie meditsinskogo obespecheniya na zheleznodorozhnom transporte pri likvidatsii posledstviy chrezvychaynykh situatsii [Basic principles and development of medical support at railway transport in response to emergency]. *Meditsina katastrof* [Disaster medicine]. 2006. N 3. Pp. 13–16. (In Russ.)
8. Komarov K.L., Kachinskii V.A. Modelirovanie protsessov likvidatsii chrezvychaynykh situatsii na zheleznodorozhnom transporte [Simulation of processes of emergencies elimination at railway transport]. *Transport Urala* [Transport of the Ural]. 2011. N 2. Pp. 25–30. (In Russ.)
9. Kulbacinskiy V.V., Semenchukov A.V., Saharov A.V., [et al.]. K voprosu o sovershenstvovanii podgotovki i zadeistvovaniya mobil'nykh meditsinskikh formirovaniy OAO «RZhD» pri chrezvychaynykh situatsiyakh [The revisited issue of training and engagement of mobile medical services of Russian railways JSC in emergency situations]. *Aktual'nye problemy transportnoi meditsiny* [Actual problems of transport medicine]. 2010. N 3. Pp. 43–47. (In Russ.)
10. Permyakova A.E., Shendaleva N.L. Mediko-sanitarnoe obespechenie pri likvidatsii posledstviy chrezvychaynykh situatsii na zheleznodorozhnom transporte [The medical care at liquidation of consequences of emergency situations on rail transport].

III Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya olimpiada studentov i molodykh uchenykh po meditsine katastrof. Scientific. Conf. Proceedings [III Olympiad of young scientists and students on disaster medicine]. Moskva. 2016. Pp. 59–60. (In Russ.)

11. Speshilova S.A. Organizatsiya meropriyatii po likvidatsii chrezvychainykh situatsii na zheleznodorozhnom transporte [Organization of measures for liquidation of emergency situations on railway transport] *Transportnaya infrastruktura Sibirskogo regiona*. Scientific. Conf. Proceedings [Transport infrastructure of the Siberian region]. 2017. Vol. 1. Pp. 255–260. (In Russ.)

12. Shelepov A.M., Lemeshkin R.N., Gogolevskii A.S. Organizatsionnye aspekty likvidatsii mediko-sanitarnykh posledstviy chrezvychainykh situatsii [Institutional aspects of the liquidation of medico-sanitary consequences of emergencies]. Sankt-Peterburg. 2011. 268 p. (In Russ.)

13. Shirobokov S.V., Korobeinikov D.V., Metlushin S.V. Osobennosti chrezvychainykh situatsii na zheleznodorozhnom transporte [Features of emergency situations on railway transport]. Izhevsk. 2015. 72 p. (In Russ.)

14. Evans A.W. Fatal train accidents on Europe's railways: 1980–2009. *Accident; analysis nalysis and prevention*. 2011. Vol. 43. Pp. 391–401.

14. Hartley-Parkinson R. Multiple injuries after two trains crash on high speed line. *Metro*. Associated Newspapers Ltd. Retrieved 22 August 2017 [Electronic resource]. URL: [http:// metro.co.uk/2017/08/22/multiple-injuries-after-two-trains-crash-on-high-speed-line-6869082/](http://metro.co.uk/2017/08/22/multiple-injuries-after-two-trains-crash-on-high-speed-line-6869082/).

15. Meyjes T. More than a dozen injured after high-speed train hits fallen tree in France. *Metro*. Retrieved 17 August 2016 [Electronic resource]. URL: [http:// metro.co.uk/2016/08/17/more-than-a-dozen-injured-after-train-hits-fallen-tree-in-france-6074411/](http://metro.co.uk/2016/08/17/more-than-a-dozen-injured-after-train-hits-fallen-tree-in-france-6074411/)

16. Yonette J; Bolon A.-S., Amtrak Train Collision Kills at Least 2 and Injures Nearly 70 Others. *The New York Times*. Retrieved 2018 February 2004 [Electronic resource]. URL: <http://www.nytimes.com/2018/02/04/us/amtrak-crash-south-carolina.html>

Received 21.01.2019

For citing: Magdich I.A., Petrov V.P., Pyatibrat A.O. Analiz sanitarnykh i bezvovratnykh poter' v zavisimosti ot kharaktera i uslovii chrezvychainykh situatsii na zheleznoi doroge. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2019. N 1. Pp. 72–80. (In Russ.)

Magdich I.A., Petrov V.P., Pyatibrat A.O. Analysis of sanitary and irretrievable losses depending on the nature and conditions of emergency situations on the railway. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2019. N 1. Pp. 72–80. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-1-72-80