

В.А. Седнев, Д.Л. Блинов, Ю.Н. Буренко
(Академия ГПС МЧС России; e-mail: sednev70@yandex.ru)

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕТЕОРИТОВ

На основе анализа сил и средств для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций оценены возможности субъектов Российской Федерации по ликвидации последствий воздействия метеоритов.

Ключевые слова: аварийно-спасательные работы, средства для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, аварийно-спасательные формирования.

V.A. Sednev, D.L. Blinov, Y.N. Burenko

ASSESSMENT OF THE POSSIBILITIES OF THE SUBJECT OF THE RUSSIAN FEDERATION ON LIQUIDATION OF CONSEQUENCES OF THE IMPACT OF METEORITES

Based on the analysis of forces and means for liquidation of consequences of emergency situations were evaluated possibilities of subject of the Russian Federation on liquidation of consequences of the impact of meteorites.

Key words: rescue work, means for liquidation of consequences of emergency situations, emergency rescue teams.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 29 сентября 2016 г.

Болид, пролетевший и разрушившийся 15 февраля 2013 г. над Челябинской областью, взбудоражил весь мир. В результате воздействия **воздушной ударной волны (ВУВ)**, образовавшейся при падении метеорита, в 11 муниципальных образованиях Челябинской области с численностью населения более 1 млн 665 тыс. чел. [1]: получили травмы и обратились за медицинской помощью 1613 чел.; повреждены 7320 зданий, в том числе 6097 жилых домов, в которых проживает более 120 000 семей, 296 зданий здравоохранения, 29 зданий социальной защиты и др. [2, 3]; пострадали 109 зданий федеральных органов исполнительной власти, в том числе 25 зданий МЧС России.

Метеорит имел диаметр 18-20 м, массу около 18 тонн и скорость около 19 км/с на входе в атмосферу Земли. Энергия, выделившаяся в результате его разрушения на высоте около 30 км над поверхностью земли, составила 500 кт в тротиловом эквиваленте. Это самый большой метеорит из небесных тел, падавших на Землю после Тунгусского метеорита.

При этом известно, что в 2002 г. астероид, имевший в поперечнике около 10 м, взорвался над Средиземным морем неподалеку от Греции и Ливии, а мощность его взрыва была эквивалентна взрыву небольшой ядерной бомбы. В том же году болид, сравнимый по величине с Челябинским, наблюдали в небе над Иркутской областью. В 2003 г. осколки метеорита привели к пожару в деревне на востоке Индии, гибели двух человек и двум десяткам пострадавших; а в 2009 г. десятиметровый астероид сгорел в небе над Индонезией.

Метеориты такого размера сталкиваются с Землей регулярно. С астероидами диаметром около 4 м это происходит не реже одного раза в год. Десятиметровые глыбы падают, как минимум, раз в 10 лет.

В то же время у человечества нет средств обнаружения таких относительно небольших тел и остается всякий раз надеяться, что следующий метеорит взорвется над малонаселенной местностью, или же всё чудесным образом сложится так, как в случае пролета болида 15 февраля 2013 г. Стоит отметить, что в тот день люди больше беспокоились по поводу сближения Земли с более крупным астероидом 2012 DA14, который приблизился к Земле на рекордно малое расстояние – ближе, чем пролегают орбиты геостационарных спутников.

Размер этого тела составлял около 45 м в диаметре, что соответствовало минимальной оценке величины Тунгусского метеорита, который в 1908 г. сравнял с землей тайгу на площади 2150 км². Метеориты такого размера встречаются один раз в несколько столетий. Причем эффект, который вызывает падение метеоритов диаметром от нескольких десятков до сотни метров, может быть сравним с взрывом крупной водородной бомбы.

Поэтому важно оценить возможные последствия воздействия метеоритов по территории субъектов РФ и, на этой основе, обосновать комплекс мероприятий и средств для снижения или ликвидации последствий воздействия метеоритов.

С целью обеспечения постоянной готовности к проведению аварийно-спасательных работ, на территории субъекта РФ создают территориальный гарнизон пожарной охраны, а на территории каждого муниципального района, городского округа – местный гарнизон пожарной охраны, который входит в состав соответствующего территориального гарнизона пожарной охраны [4]. Основными задачами гарнизонной службы являются создание условий для эффективного применения сил и средств при проведении аварийно-спасательных работ, организация и проведение совместных мероприятий всеми видами аварийно-спасательных формирований и др.

Для их выполнения гарнизонная служба [5]: планирует применение сил и средств для проведения аварийно-спасательных работ; осуществляет учёт и контроль состояния сил и средств; обеспечивает профессиональную подготовку личного состава; организует связь при проведении аварийно-спасательных работ; разрабатывает и осуществляет мероприятия по привлечению личного состава, свободного от несения службы, и др.

Для реализации задач и своевременного реагирования на чрезвычайные ситуации (ЧС), например, на территории Челябинской области, созданы сорок один местный гарнизон пожарной охраны [6].

При этом основную нагрузку несут подразделения **Федеральной противопожарной службы (ФПС)**, под защитой которых находятся критически важные объекты, крупные города и районные центры. Группировка ФПС,

например, на территории Челябинской области состоит из 73 подразделений ФПС, 61 подразделения противопожарной службы области и 174 подразделений других видов пожарной охраны. На вооружении подразделений ФПС имеется 256 единиц основной пожарной техники и 110 ед. специальной пожарной и спасательной техники (табл. 1). Порядок применения сил и средств устанавливается планами их привлечения. При этом количество их для выполнения аварийно-спасательных работ на сопредельных территориях двух и более субъектов РФ определяется руководством соответствующих региональных центров МЧС России, по согласованию с исполнительными органами государственной власти заинтересованных субъектов РФ.

Таблица 1

**Распределение личного состава и пожарной техники
(на примере Челябинской области)**

Вид пожарной охраны	Количество подразделений	Количество личного состава	Количество основной пожарной техники
Федеральная противопожарная служба	71	4945	256
Добровольная пожарная охрана	83	178	114
Ведомственная пожарная охрана	48	789	91
Частная пожарная охрана	43	627	65
Противопожарная служба Челябинской области	61	1269	142

При подготовке расписания выезда подразделений порядок привлечения сил и средств устанавливается, исходя из оперативно-тактической характеристики подразделений, а также предусматривается резерв сил и средств для тушения одновременных пожаров. Для каждого аварийно-спасательного формирования расписанием выезда определяется территория, в границах которой предусмотрено направление сил и средств этого подразделения.

Подразделения ведомственной, добровольной и частной пожарной охраны включаются в расписание выезда после согласования с руководителями организаций (собственниками).

Привлечение специальных подразделений ФПС МЧС России для тушения пожаров за границей территории охраняемых особо важных и режимных организаций и закрытых административно-территориальных образований осуществляется через Единую дежурно-диспетчерскую службу или центральный пункт пожарной связи специальных управлений (отделов) ФПС МЧС России.

К расписанию выезда прилагаются: перечень сил и средств подразделений пожарной охраны и аварийно-спасательных формирований муниципального образования; выписка из плана привлечения в части, касающейся муниципального образования, с указанием номеров (рангов) пожара, по которым привлекаются силы и средства гарнизонов пожарной охраны соседних муниципальных образований; перечень сил и средств сопредельных муниципальных образований, выделяемых для тушения пожаров на территории муниципального образования, с указанием расстояния до его центра, маршрутов следования и состояния дорожных покрытий [5].

Порядок привлечения этих подразделений к тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ на территории муниципальных образований граничащих субъектов РФ отражается в плане привлечения. К нему прилагаются: перечень сил и средств подразделений пожарной охраны и аварийно-спасательных формирований на территории субъекта РФ; состав этих сил и средств, направляемых граничащими субъектами РФ с указанием маршрутов следования и состояния дорожных покрытий; перечень сил и средств подразделений для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на территории сопредельных субъектов РФ с указанием расстояния от места дислокации подразделений до географического центра территории субъекта РФ, маршрутов следования и др.

Для проведения мероприятий по защите населения и территорий от крупномасштабных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и осуществления радиационной и химической разведки на маршрутах ввода сил и средств и разведки района ЧС созданы *специализированные пожарно-спасательные части (СПСЧ)* (рис. 1), в которых находится техника для проведения *аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР)*.

Также имеются 7 *поисково-спасательных отрядов (ПСО)* в составе Поисково-спасательной службы Челябинской области численностью 152 чел. (табл. 2), четыре муниципальных *поисково-спасательные службы (ПСС)* (202 чел.), нештатный ПСО (13 чел.).

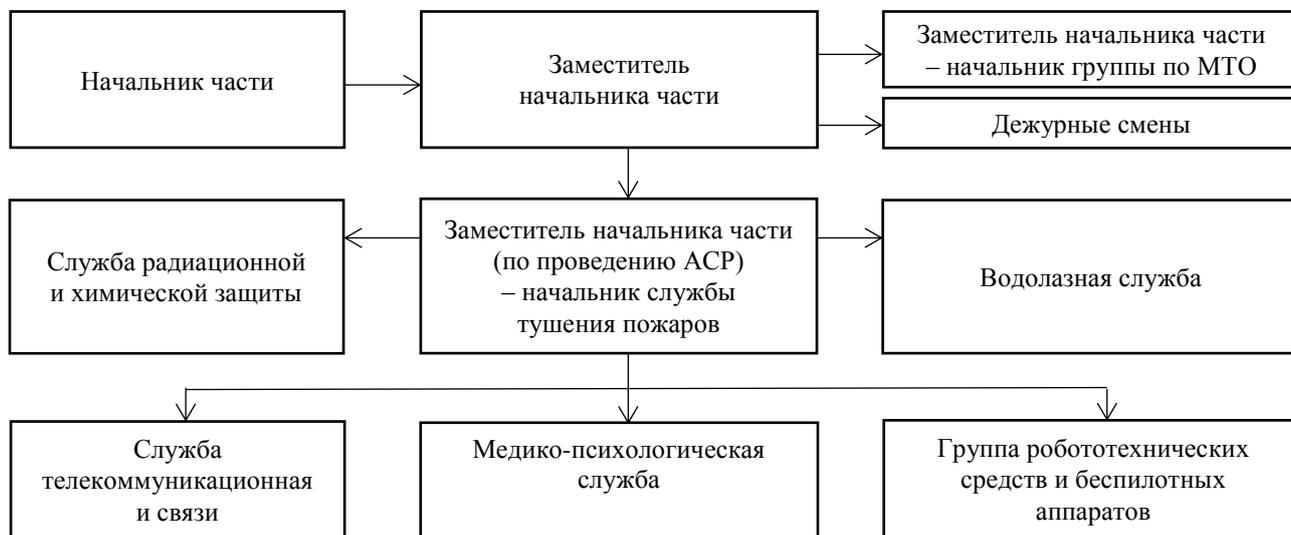


Рис. 1. Структура СПСЧ ФПС МЧС России на примере Челябинской области

Основными задачами поисково-спасательной службы являются:

- организация и проведение АСДНР при возникновении чрезвычайных ситуаций: разведка зоны ЧС; ввод сил и средств аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований в зону ЧС; поисково-спасательные работы в зоне ЧС; эвакуация пострадавших и материальных ценностей; разбор-

ка завалов, расчистка маршрутов и устройство проездов в завалах, наведение переправ; укрепление или обрушение поврежденных и грозящих обвалом конструкций зданий, сооружений на путях движения и в местах работ; газоспасательные работы – комплекс аварийно-спасательных работ по оказанию помощи пострадавшим при взрывах, пожарах, загазованиях в зоне ЧС; ликвидация (локализация) гидродинамических аварий (прорыв плотин, дамб, шлюзов), катастрофических затоплений и др.;

- выполнение АСДНР на производственных объектах и территориях;
- предотвращение развития и ликвидация аварийных ситуаций и др.

Таблица 2

Силы и средства поисково-спасательных формирований Челябинской области

Наименование поисково-спасательного формирования	Численность л/с	Наименование средства				На дежурстве	
	По штату	Автотранспорт: всего/легк./АСА	АСИ (наименование комплектов, инструмента)/"конец Александра"/спас. жилеты	Компрессорные станции/легководолазное оборудование	Плав. ср-ва: лодки/лодочные моторы/катера	Личного состава (чел.)	Техники
ГУ "ПСС ЧО", из них:	152	34/11/22	15/21/44	13/20	31/23/-	29	7
МПСО, г. Челябинск	34	10/4/3	3/3/14	4/6	8/7/-	5	1
ПСО, г. Златоуст	22	4/1/3	2/3/5	4/2	5/4/-	4	1
ПСО, г. Магнитогорск	19	3/1/2	2/3/5	1/2	3/2/-	4	1
ПСО, г. Миасс	17	3/1/2	2/3/5	1/2	3/2/-	4	1
ПСО, г. Троицк	17	3/1/2	2/3/5	1/3	2/1/-	4	1
ПСО, г. Кыштым	17	5/1/4	2/3/5	1/4	6/4/-	4	1
ПСО, г. Усть-Катав	17	6/2/4	2/3/5	1/1	4/3/-	4	1

Поисково-спасательная служба Челябинской области (ПСС ЧО)

аттестована на проведение 23 видов аварийно-спасательных работ и укомплектована личным составом в количестве 152 чел., техникой, снаряжением и оборудованием в соответствии со штатом; Челябинская городская служба спасения укомплектована 38 чел. и аттестована на выполнение 9 видов работ; ПСС ЗАТО г. Снежинск укомплектована 18 чел. и выполняет 10 видов аварийно-спасательных работ; ПСС Озерского городского округа укомплектована 16 чел. и выполняет работы по 13 видам; ПСС ЗАТО п. Локомотивный укомплектована 10 чел. и оборудованием и может выполнять 9 видов работ. Нештатный поисково-спасательный отряд ОАО "ГЛК Завьялиха" г. Трехгорный укомплектован 15 чел. и может выполнять три вида работ.

Государственное учреждение "Противопожарная служба Челябинской области" включает 5 отрядов, объединяющих 61 пожарную часть численностью 1269 человек. На оснащении противопожарной службы состоит 137 ед. основной и 5 ед. специальной пожарной автотехники. Перечисленные подразделения входят в состав сил и средств местных гарнизонов пожарной охраны и принимают участие в тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ.

На территории Челябинской области находится Уральский учебный спасательный центр МЧС России, предназначенный для организации и проведения АСДНР на территории Уральского федерального округа.

В его составе имеются инженерно-спасательная и пожарно-спасательная роты, спасательный отряд, отряд радиационной, химической и биологической защиты, учебная рота, рота обеспечения учебного процесса, группа проведения пиротехнических и взрывных работ и группа беспилотных летательных аппаратов и робототехнических средств. В Уральском УСЦ имеется также учебное тактическое поле, где отрабатываются навыки проведения АСДНР.

Полевая учебно-материальная база включает 12 учебных полей:

- машинодром – для обучения технике вождения инженерных машин, и автодром – для совершенствования и контроля навыков вождения машин;
- крановый городок – для обучения механиков-крановщиков;
- экскаваторный городок – для обучения личного состава правилам работы на экскаваторе и технике вождения;
- учебное химическое поле – для обучения и отработки задач по ведению радиационной, химической и биологической разведки, проведению специальной и санитарной обработки местности, техники и личного состава;
- водноспортивный комплекс – для проведения занятий по плаванию, для отработки задач по оказанию помощи пострадавшим на воде;
- бульдозерный машинодром – для обучения личного состава правилам работы и технике выполнения инженерных работ;
- учебное поле для ведения АСДНР – включает: учебные места для отработки действий по ликвидации ЧС техногенного характера, аварий на радиационных и химических опасных объектах; площадку для тренировки погрузки техники на железнодорожную платформу;
- специальную полосу спасателя – для тренировки физических навыков;
- вододром на естественном водоёме – для обучения вождению на плавающем гусеничном транспортере;
- пиротехническая площадка – для обучения и отработки практических навыков по ведению пиротехнических работ;
- кинологический городок – для обучения собак.

Таким образом, в субъектах РФ организована работа по выполнению задач по предназначению пожарными, пожарно-спасательными и аварийно-спасательными формированиями. Анализ сил и средств аварийно-спасательных формирований показывает, что они ориентированы на решение конкретных задач и не могут быть использованы для ликвидации последствий воздействий метеоритов по территории субъектов РФ. При этом этих сил и средств будет недостаточно для решения задач, которые возникнут в результате возможного падения метеоритов.

Падению метеорита всегда предшествует полет болида, который появляется на высоте 100-120 км над поверхностью земли. Он появляется потому, что в земную атмосферу влетает из межпланетного пространства метеорное

тело – камень. Если оно имеет большие размеры и весит сотни килограммов, то не успевает целиком расплыться в атмосфере. Остаток такого тела падает на землю в виде метеорита [7].

На высоте 5-20 км метеорное тело полностью затормаживается и как бы останавливается (рис. 2). На этой высоте болид исчезает, а остаток не успевшего полностью испариться в воздухе метеорного тела падает на землю. Тот участок пути метеорного тела, где происходит его торможение, называется областью задержки.

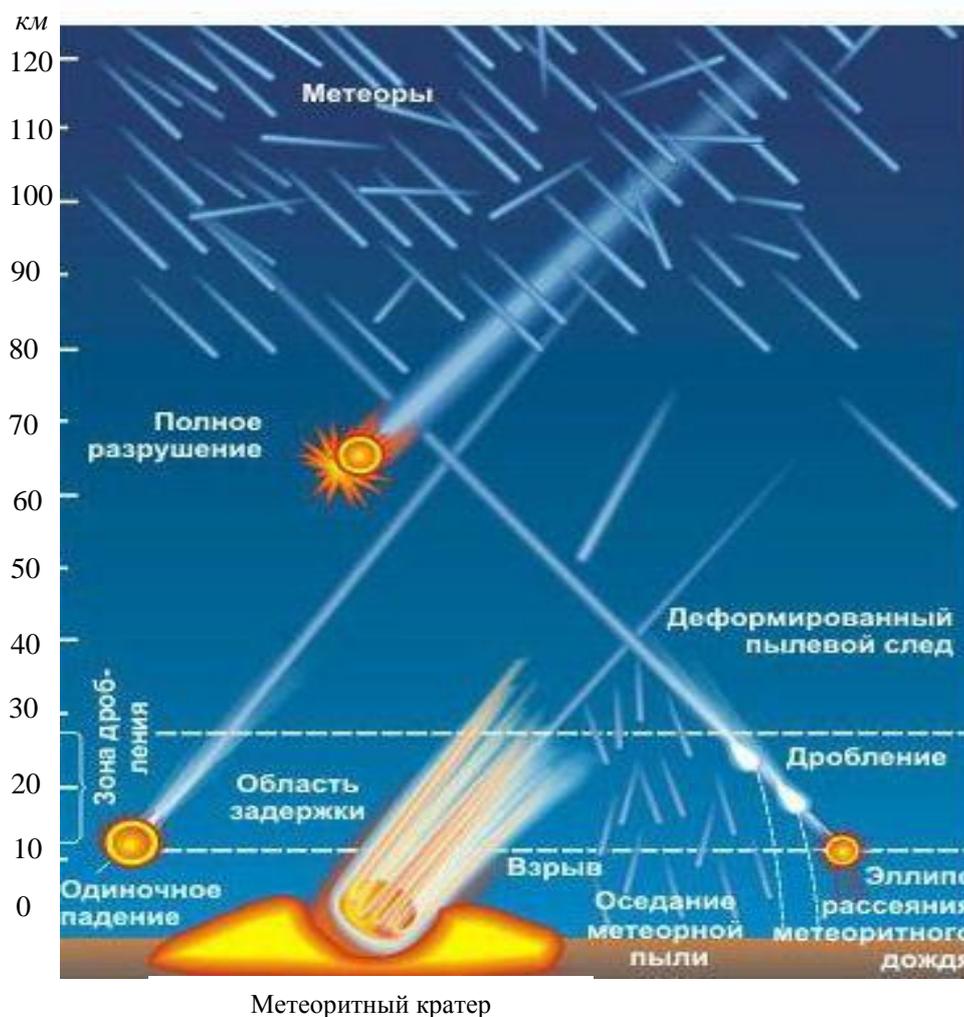


Рис. 2. Траектории метеорных тел в земной атмосфере [8]

Внезапные падения метеоритов в неожиданных местах не позволяют организовать систематические наблюдения их падений. Поэтому специалистам приходится прибегать к помощи очевидцев падений. Когда по одному и тому же падению метеорита удастся собрать большое число описаний, после их обработки оказывается возможным получить надежные данные об условиях движения метеорита в земной атмосфере и изучить обстановку его падения на Землю [8].

Для качественного исследования необходимо знать: дату, время и место падения (название населенного пункта, где наблюдались явления, направление и расстояние от этого пункта по отношению к какому-либо крупному населенному пункту); видимый путь болида (координаты точек появления и исчезновения); продолжительность полета болида, размеры, яркость и форму болида; цвет; след болида; звуковые явления и др.

На территории России изучением падений метеоритов занимаются Институт астрономии РАН, Комитет по метеоритам РАН и лаборатории сравнительной планетологии и метеоритики ГЕОХИ РАН, Институт прикладной астрономии в Санкт-Петербурге, Государственный астрономический институт при МГУ, Коуровская обсерватория на Урале и др.

Проведённый анализ позволил установить, что воздействие метеоритов на объекты и территории сравнимо с ядерным взрывом крупной атомной бомбы, основным поражающим фактором которого является воздействие воздушной ударной волны. Она образуется за счёт колоссальной энергии, выделяемой в зоне реакции, где исключительно высокая температура, а давление достигает миллиардов атмосфер. Раскаленные пары и газы, стремясь расшириться, производят резкий удар по окружающим слоям воздуха, сжимают их до большего давления и плотности и нагревают до высокой температуры. Эти слои воздуха приводят в движение соседние слои.

Сжатие и перемещение воздуха происходит от одного слоя к другому во все стороны от центра взрыва, образуя ВУВ. Вблизи центра взрыва скорость распространения ударной волны в несколько раз превышает скорость звука в воздухе. Так, ударная волна в воздухе – воздушная ударная волна, движется со скоростью, превышающей 331,8 м/с. В стали и кирпичной кладке ударная волна (волна сжатия) распространяется со скоростью, превышающей 5100 м/с и 3480 м/с соответственно [9]. С увеличением расстояния от места взрыва скорость распространения волны быстро падает, а ударная волна ослабевает. Воздушная ударная волна при ядерном взрыве средней мощности проходит примерно 1000 м за 1,4 с, 2000 м – за 4 с, 3000 м – за 7 с, 5000 м – за 12 с.

В ударной волне возникает избыточное давление – разность между нормальным атмосферным давлением и максимальным давлением во фронте ударной волны. Ударная волна имеет фазы сжатия и разрежения. Поражающее воздействие ударной волны зависит от степени давления сжатой среды (избыточного давления), её скорости, времени воздействия и положения человека или объекта по отношению к фронту её распространения, их устойчивости и защищённости. В зависимости от величины избыточного давления во фронте ударной волны возникают 4 зоны разрушений – полных, сильных, средних и слабых:

- полное разрушение характеризуется обрушением всех стен, перекрытий и несущих конструкций. Из обломков образуются завалы. Восстановление зданий невозможно;

- сильное разрушение характеризуется значительной деформацией несущих конструкций, обрушиванием части стен и перекрытий. Использование и восстановление зданий невозможно или нецелесообразно;

- среднее разрушение характеризуется разрушением встроенных элементов (внутренних перегородок, дверей, окон, крыш и др.), появлением трещин в стенах, обрушиванием чердачных перекрытий и отдельных участков верхних этажей. Подвалы и нижние этажи пригодны для временного использования после разборки завалов над входами. Вокруг зданий завалов не образуется. Восстановление зданий возможно при проведении капитального ремонта;

- слабые разрушения характеризуются поломкой оконных и дверных заполнений, легких перегородок, появлением трещин в стенах верхних этажей. Восстановление возможно путём проведения текущего ремонта.

В зонах разрушения бывают вторичные поражающие факторы, а поражения людей вызываются как первичным воздействием ударной волны, так и летящими обломками сооружений, камнями, грунтом и т.п.

В табл. 3 приведены интервалы давлений, вызывающих ту или иную степень разрушения жилых, общественных и производственных зданий.

Здания с большим количеством проёмов более устойчивы, так как в первую очередь разрушаются заполнения проёмов, а несущие конструкции испытывают меньшую нагрузку. Разрушение остекления в зданиях происходит при 2-7 кПа (табл. 4) [10].

Таблица 3

Степени разрушения зданий от избыточного давления при взрывах

Типы зданий	Степени разрушения и избыточные давления, кПа			
	слабые	средние	сильные	полные
Кирпичные и каменные:				
малоэтажные	8-20	20-35	35-50	50-70
многоэтажные	8-15	15-30	30-45	45-60
Железобетонные крупнопанельные:				
малоэтажные	10-30	30-45	45-70	70-90
многоэтажные	8-25	25-40	40-60	60-80
Железобетонные монолитные:				
многоэтажные	25-50	50-115	115-180	180-250
повышенной этажности	25-45	45-105	105-170	170-215

Таблица 4

Степени разрушения здания

$\Delta P_{ф}$, кПа	Элементы здания
0,5-3,0	Частичное разрушение остекления
3,0-7,0	Полное разрушение остекления
12,0	Перегородки, оконные и дверные рамы
15,0	Перекрытия
30,0	Кирпичные и блочные стены
70,0	Металлические колонны
90,0	Железобетонные колонны

Поражающее действие ударной волны на людей и разрушающее действие на технику, инженерные сооружения и материальные средства определяются избыточным давлением и скоростью движения воздуха в её фронте.

Незащищенные люди могут, кроме того, поражаться летящими с огромной скоростью осколками стекла и обломками разрушаемых зданий, падающими деревьями, разбрасываемыми частями техники, комьями земли, камнями и другими предметами, приводимыми в движение скоростным напором ударной волны. Наибольшие косвенные поражения будут наблюдаться в населенных пунктах и в лесу; в этих случаях потери населения могут оказаться больше, чем от непосредственного действия ударной волны.

Поражения, возникающие под действием ударной волны, подразделяются на легкие, средние, тяжелые и крайне тяжелые (смертельные):

- крайне тяжелые, часто смертельные, поражения незащищенных людей возникают при избыточном давлении 100 кПа ($1,0 \text{ кг/см}^2$). Отмечаются разрывы внутренних органов, переломы костей, внутренние кровотечения, сотрясение мозга, длительная потеря сознания. Разрывы наблюдаются в органах, содержащих большое количество крови (печень, селезенка, почки), наполненных газом (легкие, кишечник) или имеющих полости, наполненные жидкостью (желудочки головного мозга, мочевой и желчный пузыри);

- тяжелые поражения вызываются при избыточном давлении 60 кПа ($0,6 \text{ кг/см}^2$) и характеризуются сильной контузией организма, поражением внутренних органов, тяжелыми переломами костей, ранениями головы, грудной клетки и брюшной полости;

- поражения средней тяжести возникают при избыточном давлении $40-60 \text{ кПа}$ ($0,4-0,6 \text{ кг/см}^2$) и сопровождаются контузией организма, повреждением органов слуха, кровотечением из носа, ушей, переломами, сильными вывихами и рваными ранами конечностей;

- легкие поражения возникают при давлении $20-40 \text{ кПа}$ ($0,2-0,4 \text{ кг/см}^2$) и характеризуются временным повреждением слуха, легкой контузией (звон в ушах, головокружение, головная боль) вывихами и ушибами конечностей, ранениями мягких тканей.

Степень поражения ударной волной зависит, прежде всего, от мощности и вида взрыва. Взрыв на земле наносит наибольший ущерб. Различными учеными предпринимались усилия по обоснованию средств для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, ориентируясь на воздушную ударную волну взрыва обычных средств поражения, однако они не рассматривали особенности воздействия наземного взрыва метеорита, данные по которым практически отсутствуют. Поэтому существующие подходы не могут быть применимы без изменений и дополнений для решаемых задач.

Таким образом, сложилось противоречие между необходимостью решать задачи по ликвидации или снижению последствий воздействия метеоритов по территории субъектов РФ и отсутствием соответствующего комплекса средств и научно-методического подхода его обоснования, что определяет тенденции развития территориальных подсистем предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, и, в целом, развития теории и практики обеспечения безопасности субъектов РФ в чрезвычайных ситуациях.

Литература

1. *Седнев В.А., Буренко Ю.Н.* Анализ существующих случаев воздействия метеоритов на объекты и территории субъектов Российской Федерации // *Здравоохранение, образование и безопасность.* 2016. № 2 (6). С. 7-22.
2. *Седнев В.А., Буренко Ю.Н.* Об эвакуации маломобильных категорий граждан из маловысотных зданий социальной защиты населения // *Технологии техносферной безопасности.* 2015. Вып. 3 (61).
3. *Седнев В.А., Буренко Ю.Н.* Пути обеспечения защищенности и повышения эффективности эвакуации маломобильных категорий граждан из маловысотных зданий социальной защиты населения при пожарах и других чрезвычайных ситуациях // *Техносферная безопасность.* 2015. № 1 (6). С. 42-46.
4. *Приказ* МЧС России от 5 апреля 2011 г. № 167 "Об утверждении порядка организации службы в подразделениях пожарной охраны" (ред. от 8.04.2014).
5. *Приказ* МЧС России от 5 мая 2008 г. № 240 "Об утверждении порядка привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ".
6. *Приказ* Главного управления МЧС России по Челябинской области от 30 ноября 2015 г. № 841 "Об организации гарнизонной и караульной службы в подразделениях пожарной охраны Челябинской области".
7. *Астапович И.С.* Кометы, метеоры, затмения. М.: мзд. Моск. планетария, 1941. 116 с.
8. *Кринов Е.Л.* Метеориты (Инструкция для наблюдений над падением метеоритов и указания для их сбора). М.- Л.: изд. АН СССР, 1947. 50 с.
9. *Баринов А.В.* Теория горения и взрыва. Кн. 2. Химки: АГЗ МЧС России, 2011. 111 с.
10. *Седнев В.А., Платонов А.П., Кошечая Е.И.* Управление безопасностью экономики и территорий: учебник. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 275 с.