

Технические
записки по
противоминной
деятельности



Техническая записка TNMA 10.20-01

Версия 2.0
Поправки 1, 2, июль 2013 года

Оценивание размеров зон поражения при взрыве

Внимание!

Рассылка данного документа осуществляется в сообществе по противоминной деятельности с целью его критического анализа и предоставления комментариев. Хотя формат данного документа аналогичен Международным стандартам противоминной деятельности (IMAS), данный документ не относится к серии IMAS. В этот документ могут вноситься изменения без уведомления, а ссылки на него в качестве Международного стандарта являются неприемлемыми.

Получателям этого документа предлагается направлять уведомления об известных им в этой связи существующих защищенных патентом правах вместе с комментариями и сопутствующей документацией. Комментарии следует направлять по адресу mineaction@un.org с копией в адрес imas@gichd.org.

Содержимое этого документа основано на информации, полученной из ряда открытых источников и подтвержденной в отношении технических положений в той степени, насколько это возможно в разумных пределах. В ходе работы с информацией, содержащейся в настоящем документе, пользователям следует учитывать это ограничение. Кроме того, пользователям следует помнить, что этот документ носит лишь консультативный характер и не является официальным директивным документом.

Содержание

Содержание.....	iii
Предисловие	iv
Введение	v
Оценивание размеров зон поражения при взрыве	1
1. Назначение	1
2. Справочные документы.....	1
3. Термины и определения	1
4. Опасность.....	1
5. Зона поражения в результате воздействия воздушной ударной волны.....	1
6. Зона опасности в связи с разлетом осколков.....	2
7. Оценочный расчет зоны поражения при массовой ликвидации боеприпасов методом подрыва.....	2
7.1. Общие положения.....	2
7.2. Зоны поражения (возможность доступа населения)	3
7.2.1. Пример из практики	3
7.3. Зоны поражения (контролируемый доступ)	3
7.3.1. Пример из практики	3
7.4. Только конденсированные бризантные взрывчатые вещества	4
7.4.1. Пример из практики	4
7.5. Альтернативный метод.....	5
8. Сейсмический эффект.....	5
8.1.1. Пример из практики	6
9. Рекомендации.....	6
9.1. Национальные органы противоминной деятельности	6
9.2. Организации по разминированию.....	6
9.3. Специалисты по разминированию.....	6
Приложение А (Нормативное) Справочные документы.....	7
Приложение В (Информативное) Таблицы радиусов зон поражения при массовой ликвидации боеприпасов методом подрыва (воздушная ударная волна)	8
Приложение С (Информативное) Таблицы радиусов зон поражения при массовой ликвидации боеприпасов (разлет осколков).....	9
Ведомость изменений	10

Предисловие

Практические методы управления и рабочие процедуры в области гуманитарной противоминной деятельности непрерывно развиваются. С целью повышения безопасности и результативности внедряются усовершенствования и требуется внесение изменений. Изменения могут быть связаны с внедрением новой технологии в качестве меры реагирования на новую угрозу, связанную с минами или UXO (неразорвавшимися боеприпасами взрывного действия), а также в связи с внедрением практического опыта работ на полевых объектах, накопленного в ходе реализации других проектов и программ по противоминной деятельности. Следует обеспечить своевременный обмен опытом, в том числе приобретенным в ходе выполнения предыдущих работ.

Технические записки предоставляют сообществу площадку для обмена опытом, накопленным в процессе сбора, составления и публикации технической информации на важные специальные темы, в частности, особое внимание уделяется информации, связанной с безопасностью и производительностью. Технические записки дополняют собой информацию по более широкому спектру вопросов и принципам, изложенным в Международных стандартах противоминной деятельности (IMAS).

Трудозатраты на подготовку технических записок перед их публикацией на официальном уровне специально не предусматриваются. В них представлены практический опыт и информация из открытых источников. Статус некоторых технических записок со временем может быть «повышен» до полноценных стандартов IMAS, в то время как другие записки могут быть отозваны в связи с утратой актуальности либо заменены более актуальной информацией.

Технические записки не являются ни нормативно-правовыми документами, ни стандартами IMAS. Сведения, приводимые в технической записке, не являются юридически обязательными требованиями, подлежащими внедрению. Они носят исключительно консультативный характер и призваны дополнить корпус технических знаний или предоставлять руководящие указания в отношении дальнейшего применения стандартов IMAS.

Технические записки подготовлены Женевским международным центром по гуманитарному разминированию (GICHD) по запросу службы Организации Объединенных Наций по вопросам противоминной деятельности (UNMAS) в поддержку деятельности международного сообщества по противоминной деятельности. Они публикуются на веб-сайте IMAS по адресу www.mineactionstandards.org.

Введение

Оценивание размеров зон поражения при взрыве крупных UXO или массовой утилизации боеприпасов и взрывчатых веществ представляет собой непростую задачу с технической точки зрения. В приложении С к международному стандарту IMAS 10.20 приводится общее руководящее указание в отношении методологий, которые могут применяться. Данная техническая записка рассматривает такие методологии более подробно и будет полезна руководителям программ противоминной деятельности и сотрудникам, занятым на полевых объектах.

Приведенные в приложении С к стандарту IMAS 10.20 значения размеров зон поражения для утилизации одной мины или UXO основаны на практическом опыте, накопленном военными специалистами по EOD за многие годы работы. Вместе с тем эти указания не полностью универсальны, и цель охватить все возможные ситуации не ставится. Они носят исключительно рекомендательный характер и подлежат изменению специалистом по EOD или другим обученным сотрудником, который обязан действовать в каждой ситуации, опираясь, по существу, на опыт, технические суждения и глубокое знание боеприпасов и взрывчатых веществ.

В этой технической записке содержится информация двух уровней. На первом уровне приводятся простые таблицы, которые следует рассматривать как достаточные для выполнения большинства заданий по ликвидации методом подрыва в большинстве стран, столкнувшихся с загрязнением минами и боеприпасами. Вместе с тем руководитель полевых операций также может с высокой вероятностью столкнуться с необходимостью выполнения ликвидации методом подрыва в замкнутом пространстве или рядом со зданиями либо сооружениями. В таком случае понадобится выполнить некоторые расчеты, и второй уровень информации позволит более точно оценить необходимые безопасные расстояния.

Предлагаемые в этой технической записке методы не следует применять для обычных заданий по очистке от небольшой одиночной мины или UXO, которые наиболее часто встречаются в ходе операций по разминированию. Эти методы специально разработаны для более сложных задач по ликвидации UXO или массовой ликвидации боеприпасов с применением метода подрыва. Приведенные расчеты позволяют оценить зоны поражения при взрыве, но не учитывают допуск на забивку или защитные сооружения. Если последние используются, специалисту по EOD или обученному сотруднику опять-таки необходимо положиться на свой опыт, профессиональную техническую оценку и глубокие знания боеприпасов и взрывчатых веществ. Вместе с тем они позволят специалисту по EOD более точно прогнозировать и оценивать с запасом размеры зоны поражения при взрыве.

Массовая ликвидация боеприпасов методом подрыва приводит к увеличению опасности поражения осколками¹ из-за совокупного воздействия соседних боеприпасов. Ввиду сложности оценки такого суммарного взаимодействия пока еще не существует простых формул определения безопасных расстояний для таких случаев. Тем не менее, были постулированы и опробованы простые формулы, основанные на эмпирических данных и использовании уравнений для приемлемого воздействия взрыва. Результаты оказались достаточно оптимистичными в той степени, которая позволяет их более широко использовать. Таким образом, они применяются в этом документе TN.

Данная техническая записка представляет собой рекомендательный документ, целью которого является ознакомление руководителей, работников полевых объектов и специалистов по EOD с общими эмпирическими формулами расчета безопасных расстояний и возможными методами расчетов для более точного оценивания размеров зон поражения при взрыве. В помощь при проведении таких расчетов в GICHD разработали электронные таблицы в формате Microsoft EXCEL; запрос на получение таких таблиц следует направлять по адресу imas@gichd.org.

Оценивание размеров зоны поражения при взрыве крупных UXO и массовой ликвидации боеприпасов методом подрыва следует проводить только с привлечением специалистов по EOD надлежащей квалификации или персонала со специальным образованием; данная задача не может выполняться обычными саперами и другими работающими на полевом объекте специалистами. В случае сомнений обратитесь за консультацией. Если консультация недоступна, используйте информацию первого уровня в качестве минимального значения и увеличьте его на 50%, если позволяют обстоятельства.

¹ При детонации взрывчатого вещества развивается давление, достаточно большое для разрушения контейнера, в котором содержится взрывчатое вещество (корпус мины), с силой, достаточной для того, чтобы обеспечить разлет на высокой скорости осколков относительно небольшого размера. Размеры и форма таких осколков зависят от металлургического процесса, использовавшегося для получения материала контейнера, его физического состояния и эффективности взрывчатого вещества. Дальность, на которую могут разлететься такие осколки, часто с высокой скоростью, называется дальностью разлета осколков. Такая дальность представляет собой радиус опасной зоны по разлету осколков.

Международное техническое руководство по боеприпасам (IATG) выпуска 2011 г. содержит руководящие указания в отношении выбора соответствующих формул для взрывчатых веществ (IATG 01.80 «Формулы для работы с боеприпасами»), а также руководящие указания по проведению анализа последствий взрыва (ЕСА) (IATG 02.10 «Введение в принципы управления рисками»). Сотрудники надлежащей квалификации могут использовать указанные руководства IATG для более точной оценки размеров зоны поражения при взрыве с учетом конкретных условий.

Оценивание размеров зон поражения при взрыве

1. Назначение

В данной технической записке устанавливаются принципы и предоставляются руководящие указания в отношении оценки размеров зон поражения при взрыве посредством расчета или использования простых таблиц, полученных эмпирическим способом на основании расчетов.

2. Справочные документы

Перечень нормативных справочных документов приводится в приложении А. Нормативные справочные документы — это важные документы, упоминаемые в настоящей технической записке и представляющие собой неотъемлемую часть ее положений.

3. Термины и определения

Глоссарий, содержащий все термины, определения и сокращения, используемые в серии стандартов IMAS и серии технических записок, приводится в IMAS 04.10.

В серии технических записок глаголы *should* (следует) и *may* (может) используются для обозначения предполагаемой степени соответствия требованиям. Такое использование согласуется с терминологией, применяемой в Международных стандартах противоминной деятельности (IMAS) и руководствах:

- a) глагол *should* (следует) используется для обозначения требований, методов или технических условий, выполнение которых является предпочтительным;
- b) глагол *may* (может) используется для обозначения возможного метода или образа действий.

4. Опасность

В случае ликвидации UXO и массовой ликвидации боеприпасов методом подрыва опасность для широкого круга людей связана с тремя основными причинами²: ударным фронтом³, воздушной ударной волной и разлетающимися с высокой скоростью осколками (первичными или вторичными).

При оценке размеров зоны поражения опасностью, исходящей от ударного фронта, можно пренебречь, поскольку его действие ослабевает намного быстрее, чем действие воздушной ударной волны (как правило, в пределах 2 диаметров заряда), после чего основная опасность исходит от воздушной ударной волны. Если человек находится настолько близко к источнику взрыва, чтобы пострадать от ударного фронта, то он в любом случае находится слишком близко. В расчетах, используемых для оценки размеров зоны поражения, учитываются опасности от воздействия воздушной ударной волны и от разлета осколков, действие которых распространяется на значительно большее расстояние от источника взрыва, чем опасность вследствие ударного фронта.

5. Зона поражения в результате воздействия воздушной ударной волны

Чтобы снизить риск временной потери слуха, следует рассчитать безопасное расстояние при воздействии воздушной ударной волны. Простой оценочный расчет радиуса зоны поражения в результате воздействия воздушной ударной волны можно получить с помощью таблиц, представленных в приложении В. Если требуются более точные вычисления, следует использовать метод расчета *Кингери и Балмэша (Kingery and Bulmash)*⁴.

² Воздействие излучаемого, проводимого и преобразованного тепла не учитывается, поскольку воздействие воздушной ударной волны распространяется на большее расстояние.

³ Ударный фронт создается детонационной волной, когда образуется скачок давления до 20 ГПа (3 млн фунтов / кв. дюйм). Затем следует облако расширяющегося газа намного меньшего давления. Детонационный скачок давления («ударный фронт») быстро ослабевает с увеличением расстояния от взрывного заряда, в то время как расширяющееся облако газа (воздушная ударная волна) обладает поражающим действием и на значительном расстоянии от источника взрыва.

⁴ Эти данные приведены в работе *Airblast Parameters from TNT Spherical Air Burst & Hemispherical Surface Burst*, Charles N Kingery & Gerald Bulmash (Параметры воздушной ударной волны от воздушного подрыва сферического заряда тротила и наземного подрыва полусферического заряда тротила. Чарльз Н. Кингери и Джеральд Балмэш), US Technical Report ARBRL-TR-02555, апрель 1984 г.

Эта методика позволяет вычислить избыточное давление во фронте воздушной ударной волны на различных расстояниях от источника взрыва, выраженное в килопаскалях. Считается, что разрыв барабанной перепонки происходит приблизительно при 34,5 кПа, в связи с чем размеры зоны поражения выбирают такими, чтобы ожидаемое избыточное давление во фронте воздушной ударной волны на границе зоны поражения было существенно ниже 34,5 кПа⁵. Вероятно, что в большинстве случаев радиус зоны поражения при разлете осколков будет больше радиуса зоны поражения в результате воздействия воздушной ударной волны, однако в случае боеприпасов с легким корпусом, когда опасность поражения осколками минимальна, достаточно будет определить радиус зоны поражения в результате воздействия воздушной ударной волны.

GICHD обладает правами на использование компьютерной модели, основанной на методе *Кингери и Балмэша*, которая по запросу может предоставляться организациям по разминированию.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Для использования компьютерной модели требуется определенный уровень знания взрывчатых веществ и опыта работы с ними, а потому к такой работе следует допускать исключительно специалистов по EOD надлежащей квалификации или научных сотрудников. Если ввести в модель неточные или неполные данные, можно получить ложные результаты.

6. Зона опасности в связи с разлетом осколков

Следует рассчитать безопасное расстояние по разлету осколков, чтобы снизить риск поражения людей на рабочей площадке и местного населения разлетающимися из точки взрыва осколками. При необходимости следует использовать защитные сооружения, например траншеи для ликвидации боеприпасов методом подрыва, земляные валы, защитные валы из мешков с песком или водяные заслоны, чтобы уменьшить степень опасности поражения осколками в опасной зоне.

Можно использовать теоретические методы, однако расчет размеров зоны опасности в связи с разлетом осколков представляет собой более сложную задачу, чем расчет зоны опасности в связи с воздействием воздушной ударной волны. Можно использовать различные методы, но принято считать, что для оценки размеров допустимой зоны поражения можно взять уравнение *Гарни (Gurney)* для расчета начальной скорости осколка в наихудшем сценарии, а затем использовать уравнение замедления осколка и учесть влияние траектории, силы тяжести и сопротивления воздуха. Такой подход отличается сложностью, и потому не включен в эту TN.

В качестве альтернативы используется, если применимо, модель воздействия обычного оружия (CONWEP) разработки США.

Третий подход к расчету радиуса опасной зоны по разлету осколков заключается в использовании упрощенных уравнений, основанных на эмпирических данных в сочетании с результатами расчетов по уравнению *Гарни*. В этих формулах для оценочного расчета радиуса опасной зоны используют общий вес боеприпаса. Подчеркивается, что использовать эти уравнения следует только специалисту по EOD надлежащей квалификации: для расчета требуется делать различные допущения, которые применимы далеко не во всех сценариях. При этом следует соблюдать положения статьи 7.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Все лица, вовлеченные в оценочный расчет радиусов зон поражения, должны понимать, что эти уравнения позволяют лишь спрогнозировать радиус зоны поражения, «за пределами которой обычно не ожидается перемещение более одного осколка существенного размера».

7. Оценочный расчет зоны поражения при массовой ликвидации боеприпасов методом подрыва

7.1. Общие положения⁶

Массовая ликвидация боеприпасов методом подрыва в рамках разминирования — это, скорее всего, чрезвычайная ситуация. Если мин и боеприпасов слишком много для того, чтобы уничтожить их по отдельности *на месте* и если позволяет тип мин и боеприпасов, используется централизованная

⁵ Исполнительный комитет по вопросам охраны труда и безопасности Великобритании в общем случае соглашается с тем, что повреждение органов слуха в определенной форме может наступить при 24,5 кПа; в связи с чем рекомендуется использовать это меньшее значение. Благодаря этому также будет получен дополнительный запас по безопасности.

⁶ Эти уравнения основаны на работе Пилгрима (Pilgrim), AWE Foulness (НИЦ ядерного оружия на о. Фулнесс), Великобритания. Вариант этих уравнений используется британским агентством DERA в проводимых им испытаниях. Данная информация была получена из публикации UK MOD KGH/Safety Services Organisation от 31 июля 1990 г., посвященной зонам поражения.

система ликвидации методом подрыва. Приведенные ниже уравнения были получены на основании экспериментальных данных, которые для подтверждения достоверности сравнивали с результатами оценивания с применением уравнения Гарни. Полученные значения дальности определяют зону, за пределами которой ожидается перемещение только одного осколка. Для удобства в приложении С приводится таблица заранее рассчитанных расстояний. Помните, что эти значения дальностей допускается применять только в случае, если ОТСУТСТВУЕТ ЗАБИВКА или защитные сооружения.

7.2. Зоны поражения (возможность доступа населения)

Необходимо предполагать, что местное население имеет доступ в большинство мест за пределами закрытых военных лагерей. Это означает, что руководство групп противоминной деятельности обязано обеспечить строгое соблюдение безопасных расстояний, необходимых для надежной изоляции зон поражения, а также правил ликвидации методом подрыва, содержащихся в стандарте IMAS 10.30, в особенности в том, что касается уведомления местных жителей и выставления охранения, чтобы не допустить ненамеренного входа местных жителей или их животных на площадку во время работ по ликвидации боеприпасов методом подрыва. Если особенности рельефа затрудняют обзор часовым охранения, возможно, придется уменьшить вес взрывчатых веществ, используемых при ликвидации отдельных боеприпасов методом подрыва в соответствии с возможностями властей населенного пункта и часовых охранения по недопущению прохода местного населения, в особенности детей, за пределами опасной зоны.

Для определения размеров зоны поражения, когда местное население имеет доступ к зоне, расположенной в непосредственной близости от рабочей площадки, используется выражение:

$$R = 634 \times (AUW)^{1/6}$$

где:

R = дальность (м)

AUW⁷ = общая масса, подлежащая ликвидации методом подрыва (кг)

7.2.1. Пример из практики

В этом примере ставится задача ликвидировать 150 противотранспортных мин с AUW 10 кг каждая (это равняется примерно 8 кг взрывчатого вещества на каждую мину):

$$R = 634 \times (AUW)^{1/6}$$

$$R = 634 \times 1500^{1/6}$$

$$R = 2145 \text{ м}$$

7.3. Зоны поражения (контролируемый доступ)

Вводить допущение о контролируемом доступе целесообразно только в том случае, если руководитель группы противоминной деятельности убежден в том, что в рабочей зоне не может оказаться местных жителей или животных. В случае любых сомнений следует использовать приведенную выше формулу для ситуации с возможностью доступа населения (используется по умолчанию).

Для оценивания зон поражения, когда имеется твердая уверенность, что посторонние НЕ имеют доступа в зону, расположенную в непосредственной близости от рабочей площадки, где находятся только сотрудники организации по разминированию, можно использовать выражение:

$$R = 444 \times (AUW)^{1/6}$$

где:

R = дальность (м)

AUW = общая масса, подлежащая ликвидации методом подрыва (кг)

7.3.1. Пример из практики

В этом примере ставится задача ликвидировать 150 противотранспортных мин с AUW 10 кг каждая (это равняется примерно 8 кг взрывчатого вещества на каждую мину):

$$R = 444 \times (AUW)^{1/6}$$

⁷ Общая масса, подлежащая ликвидации методом подрыва (AUW), включает в себя массу нетто взрывчатого вещества (NEC) боеприпасов, массу их корпусов и систем взрывателей, а также массу донорских зарядов взрывчатого вещества.

$$R = 444 \times 1500^{1/6}$$

$$R = 1502 \text{ м}$$

7.4. Только конденсированные бризантные взрывчатые вещества

Этот вид ликвидации применяется на практике только в том случае, если проводится разборка каких-либо мин или боеприпасов, то есть извлечение шашек с зарядом взрывчатого вещества из противопехотной мины с пластмассовым или деревянным корпусом или основного заряда из осколочных мин ПОМЗ. С некоторыми мощными локализованными зарядами пушки основного вооружения танка также следует обращаться как с бризантными взрывчатыми веществами.

Для зон поражения, где опасность поражения осколками отсутствует, а заряд состоит исключительно из конденсированного бризантного взрывчатого вещества, в качестве безопасного расстояния выбирают такое, на котором ожидается, что стекло не разобьется. Это расстояние оценивается по следующей формуле:

$$R = 130 \times (NEC)^{1/3}$$

где:

$$R = \text{дальность (м)}$$

$$NEC^8 = \text{масса нетто взрывчатого вещества (кг)}$$

Это уравнение можно использовать вместо таблицы в приложении В. Оно получено на основе экспериментальных данных, а не с применением метода *Кингери и Балмэша*.

7.4.1. Пример из практики

В этом примере ставится задача ликвидировать 150 противотранспортных мин в пластиковых корпусах (серьезная опасность поражения осколками отсутствует). Значение AUW каждой мины составляет 10 кг (это равняется примерно 8 кг взрывчатого вещества на каждую мину):

$$R = 130 \times (NEC)^{1/3}$$

$$R = 130 \times 1200^{1/3}$$

$$R = 1381 \text{ м}$$

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Полученное значение дальности лишь ненамного меньше значения для противотанковых мин в металлических корпусах при работе в опасной зоне с контролируемым доступом. Этот пример иллюстрирует одно из ограничений уравнения: для значений от 1000 м и более радиусы двух зон поражения начинают совпадать, и следует использовать формулу для контролируемого доступа.

⁸ Масса нетто взрывчатого вещества (NEC) боеприпаса или подрывного заряда для ликвидации — это сумма масс взрывчатых веществ, содержащихся в боеприпасе (основной заряд, метательный заряд, пиротехнический заряд и т. д.).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Противотанковые кумулятивные боеприпасы (тип HEAT). Типовыми примерами таких боеприпасов служат противотанковые ракеты с запуском с плеча, боевая часть ПТУР и даже некоторые суббоеприпасы и противотанковые мины. Кумулятивный заряд, установленный в боеприпасы типа HEAT, создает при подрыве высокоскоростную струю расплавленного металла, способную преодолеть на открытом пространстве расстояние до 1800 м. При ликвидации НЕОБХОДИМО ОБЯЗАТЕЛЬНО учитывать способ образования и направление кумулятивной струи. Боеприпасы следует направлять вниз или иным образом, чтобы не допустить выброса кумулятивной струи в открытое пространство. Если это невозможно, следует обозначить опасную зону радиусом 1800 м на дуге в 45° относительно направления, в котором, как ожидается, может быть выпущена кумулятивная струя.

7.5. Альтернативный метод

Организация оборонной науки и техники Австралии (DSTO) провела в марте 1997 г. исследование⁹ массовой ликвидации боеприпасов и взрывчатых веществ. Сделанное заключение гласило, что размеры зоны поражения в результате разлета осколков при массовой ликвидации методом подрыва можно сократить до размера такой зоны при ликвидации отдельного боеприпаса с наибольшим NEQ (массой нетто взрывчатого вещества) в партии боеприпасов, подлежащей ликвидации методом подрыва, при следующих условиях:

- боеприпасы расположены в линию и НЕ уложены друг на друга (в штабеля);
- детонация боеприпасов осуществляется одновременно;
- расстояние между боеприпасами БОЛЬШЕ одного диаметра заряда.

В этом случае применяется следующая формула:

$$R = 370 \times (AUW)^{1/5}$$

где:

R	=	дальность (м)
AUW	=	общая масса (кг)

Для описанных выше примеров противотанковых мин (разделы 7.2.1, 7.3.1 и 7.4.1) радиус зоны поражения, определяемый по этому методу и формуле, составит 1597 м. Такой результат хорошо соотносится со значением, получаемым для зоны поражения с контролируемым доступом.

8. Сейсмический эффект

Как правило, ликвидацию проводят на достаточном расстоянии от зданий, линий электропередач или трубопроводов, а также от установок, содержащих чувствительные электронные узлы. Если обстоятельства требуют провести ликвидацию методом подрыва мин или боеприпасов рядом с такими сооружениями или установками, необходимо учитывать сейсмический эффект.

Оценивание сейсмического эффекта — это сложная область расчетов, требующая проведения большого объема экспериментальных работ и моделирования. Очевидно, что организация по разминированию не может выполнять подобные работы. Вместе с тем исключительно в качестве ориентира можно использовать уравнение, применяемое британским управлением исследований и оценок МО в ходе операций по расснаряжению с целью прогнозирования расстояния, на котором еще будет ощущаться значительный подземный толчок и можно ожидать повреждения строений:

$$R = 32 \times \sqrt{NEC}$$

где:

R	=	дальность (м)
NEC	=	масса нетто взрывчатого вещества (кг)

⁹ DSTO-TR-0505, Safety Distance Calculations for Multi-Item Fragmenting Munitions, D A Jones and G Kemister (DSTO-TR-0505. Расчет безопасных расстояний для массовой ликвидации осколочных боеприпасов. Д. А. Джонс и Дж. Кемистер), март 1997 г.

8.1.1. Пример из практики

В этом примере снова нужно ликвидировать 150 противотранспортных мин с AUW 10 кг каждая (это равняется примерно 8 кг взрывчатого вещества на каждую мину):

$$R = 32 \times \sqrt{NEC}$$

$$R = 32 \times \sqrt{1200}$$

$$R = 1109 \text{ м}$$

9. Рекомендации

9.1. Национальные органы противоминной деятельности

В обязанности национального органа противоминной деятельности входит обеспечение осведомленности руководителей всех местных групп по разминированию, НГО и коммерческих компаний о существовании данной технической записки, а также предоставление им экземпляров этого документа.

9.2. Организации по разминированию

Руководство местных групп по разминированию, НГО или коммерческих компаний обязано обратить внимание на эту техническую записку и внедрить приведенные в ней рабочие таблицы, формулы и рекомендации в свои SOP, где это уместно. Кроме того, руководитель организации по разминированию обязан обеспечить возможность применения навыков обученного специалиста по EOD либо привлечь к проведению работ нового работника. Кроме того, вопрос может быть решен за счет организации переподготовки.

В регионах или программах, где национального органа противоминной деятельности не существует или он еще не принял на себя все обязанности в полном объеме, на перечисленные выше организации, осуществляющие управление процессом разминирования, возлагается обязанность обеспечить ознакомление с рекомендациями, содержащимися в данной технической записке, всех групп по разминированию, в том числе и в других организациях.

9.3. Специалисты по разминированию

Все работающие на объекте специалисты — как саперы, так и специалисты по EOD, обязаны в максимально возможной степени соблюдать SOP, основанные на рекомендациях, представленных в данной технической записке, и сообщать своему руководству о ситуациях, когда соблюдение этих рекомендаций невозможно.

Приложение А (Нормативное) Справочные документы

Следующие документы, на которые имеются ссылки в тексте данной технической записки, являются неотъемлемой частью положений данного документа.

- a) IATG 01.80 «Формулы для работы с боеприпасами»;
- b) IATG 02.10 «Введение в принципы и процессы управления риском»;
- c) IMAS 04.10 «Глоссарий терминов и определений по противоминной деятельности»;
- d) IMAS 10.20 «Промышленная безопасность и охрана труда. Безопасность на участке выполнения работ по разминированию».

Для этих ссылочных документов следует использовать самую последнюю версию/редакцию. GICHD хранит копии всех справочных документов, которые используются в настоящей технической записке. GICHD ведет реестр последних версий/редакций стандартов, руководящих принципов и справочных документов IMAS; с ним можно ознакомиться на веб-сайте IMAS по адресу www.mineactionstandards.org/. Национальным органам противоминной деятельности, работодателям и другим заинтересованным органам и организациям следует получить эти экземпляры документов перед тем, как ввести в действие программы противоминной деятельности.

Найти актуальную версию/редакцию технической записки можно на веб-сайте GICHD по адресу www.gichd.org.

Приложение В (Информативное)

Таблицы радиусов зон поражения при массовой ликвидации боеприпасов методом подрыва (воздушная ударная волна)

Представленные в этой таблице значения радиусов зон поражения были заранее вычислены по методу *Кингери и Балмэша* для удобства пользования. Эти расстояния следует применять только для случаев ликвидации методом подрыва В ОТСУТСТВИЕ опасности поражения осколками. Было выполнено оценивание расстояния, на котором можно ожидать повреждение слуха вследствие воздействия избыточного давления во фронте воздушной ударной волны (с учетом отражения) в 24,5 кПа¹⁰, при этом предполагалось использование полусферического заряда на уровне земли:

NEC ¹¹ (КГ)	РАДИУС (М)
(a)	(b)
10	15
100	33
500	56
1000	71
5000	121
10 000	153
15 000	174
20 000	192

Эти значения показывают, что с точки зрения повреждения человеческого слуха воздействие воздушной ударной волны при взрыве не является важным фактором. Здравый смысл и осмотрительность также говорят о необходимости обеспечения защиты от вторичных осколков (камней, обломков скал и т. д.), в связи с этим нужно применять какую-то форму укрытия для ухода из зоны прямого попадания.

Эта формула принимает в расчет ТОЛЬКО влияние воздушной ударной волны на слух в зависимости от расстояния и была включена в этот документ лишь в качестве иллюстрации. Здравый смысл подсказывает, что НЕ слишком разумно будет детонировать 20 т бризантного взрывчатого вещества с расстояния в 192 м! Эта формула — лишь ОДНА из трех или четырех, которые необходимо использовать во всех случаях. Приведенная в статье 7.4 формула дает безопасное расстояние, на котором не происходит разрушение стекла; в случае 20 т бризантной взрывчатки это более 2 км!

Очевидно, что взрывы такой мощности на таких расстояниях неминуемо приведут к тому или иному повреждению имущества. В связи с этим **настоятельно рекомендуется**, чтобы специалист по EOD или другой обученный сотрудник, занятый в работах на полевом объекте, выполнил анализ последствий взрыва, прежде чем даже рассматривать применение зон поражения с указанными в таблице размерами для выполнения задач EOD. Указанные данные включены в эту техническую записку, чтобы проинформировать специалистов по EOD и других квалифицированных работников полевых объектов о последствиях воздействия воздушной ударной волны для персонала.

¹⁰ Рекомендованное HSE Великобритании начальное пороговое значение повреждения слуха.

¹¹ NEC = масса нетто взрывчатого вещества.

Приложение С (Информативное)

Таблицы радиусов зон поражения при массовой ликвидации боеприпасов (разлет осколков)

Представленные в этой таблице значения радиусов зон поражения были заранее вычислены для удобства пользования:

AUW <small>сноска 12</small> (КГ)	$R = 634 \times (AUW)^{1/6}$ (метры)	$R = 444 \times (AUW)^{1/6}$ (метры)	$R = 130 \times (NEC)^{1/3}$ (метры)	ЗАМЕЧАНИЯ
	Возможность доступа неограниченного круга лиц	Контролируемый доступ	Отсутствует опасность вследствие разлета осколков	
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
1	634	444	130	
2	712	498	164	
3	761	533	187	
4	799	559	206	
5	829	581	222	
10	931	652	280	
20	1045	732	353	
30	1118	783	404	
40	1172	821	445	
50	1217	852	479	
60	1254	879	509	
70	1287	901	536	
80	1316	922	560	
90	1342	940	583	
100	1366	957	603	
150	1461	1023	691	
200	1533	1074	760	
250	1591	1114	819	
300	1640	1149	870	
350	1683	1179	916	
400	1721	1205	958	
450	1755	1229	996	
500	1786	1251	1032	
1000	2005	1404	1300	
2000	2250	1576		С этого места значения радиусов поражения для контролируемого доступа и для бескорпусной взрывчатки начинают совпадать.
3000	2408	1686		
4000	2526	1769		
5000	2622	1836		
10 000	2943	2061		
20 000	3303	2313		

¹² AUW = общая масса. Для вычисления данных в столбце $R = 130 \times (NEC)^{1/3}$ использовалось значение NEC (масса нетто взрывчатого вещества), поскольку эту формулу следует использовать для бескорпусного взрывчатого вещества или боеприпасов, не представляющих опасность вследствие разлета осколков.

Ведомость изменений

Управление процессом внесения поправок в технические записки

Технические записки (TN) подлежат пересмотру согласно принципу «по мере необходимости». По мере внесения поправок в настоящие технические записки им присваивается номер, а также указывается дата и общая информация о поправке, как показано ниже в таблице. Эта поправка также будет отражена на титульном листе документа технической записки посредством добавления под датой версии документа фразы: «С учетом поправки 1 и т. д.»

В процессе пересмотра технических записок могут выпускаться новые версии. Поправки, внесенные к моменту выпуска новой версии, будут включены в эту новую версию, а соответствующие записи будут удалены из ведомости изменений. Затем возобновляется учет вносимых поправок вплоть до выпуска новой версии документа.

Технические записки в версиях с актуальными поправками будут опубликованы на веб-сайте IMAS по адресу www.mineactionstandards.org.

Номер	Дата	Сведения о поправке
1	3 января 2013 г.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обновление ссылок и адресов электронной почты. 2. Включение во введение абзаца по IATG. 3. Исключение приложения В. 4. Включение ссылки на IMAS 04.10 для определения в статье 3. 5. Включение ссылки на IATG 01.80 и 02.10 в приложение А. 6. Включение ведомости изменений. 7. Незначительные правки опечаток.
2	1 июля 2013 г.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Включение номера и даты поправки в заголовок и в колонтитул. 2. Обновление ссылок и адресов электронной почты.