

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет» Кафедра
газодинамических импульсных устройств

**Паспорт
Контрольной работы**

по дисциплине «Действие средств поражения и боеприпасов», 1 семестр

1. Методика оценки

Должен быть выполнен расчет параметров фугасного и теплового воздействия при взрыве топливно-воздушной смеси. Параметры смеси и условия взрыва задаются индивидуально каждому студенту. Должны быть выполнены все пункты задания. РГЗ должно быть оформлено аккуратно в формате MS Word.

2. Критерии оценки

Каждое задание РГЗ оценивается равноценно в 5 баллов. Суммарное количество баллов составляет 10.

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, оценка составляет 0-4 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: студент не может объяснить, как он выполнял работу, оценка составляет 5-6 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если работа выполнена в полном объеме, студент может, в целом, объяснить, как он выполнял работу, но плохо владеет теорией, оценка составляет 7-8 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если работа выполнена в полном объеме, студент может объяснить, как он выполнял работу, хорошо владеет теоретическим материалом, оценка составляет 9-10 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

РГЗ считается сданным, если количество баллов за оба задания составляет не менее 5 (из 10 возможных).

4. Структура РГЗ

РГЗ состоит из двух частей:

Задание 1. Оценка фугасного действия.

Задание 2. Оценка теплового действия.

5. Пример РГЗ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра ГДУ

Контрольная работа
по дисциплине «Действие средств поражения и боеприпасов »

Выполнила:
студентка ФЛА
группы МА-11
Литяева Э.Е.

Преподаватель:
Балаганский И.А.

Новосибирск 2015

Оглавление

Задание 1:.....	4
Определение эффективного энергозапаса ТВС:.....	4
Определение ожидаемого режима взрывного превращения.....	5
Определение размерных величин:.....	7
Оценка поражающего действия.....	7
Выводы:.....	11
Задание №2	11
Интенсивность теплового излучения:	13
Список использованной литературы:.....	16

Оценка фугасного действия

101 Задание 1:

В безветренную погоду, в результате аварии на автодороге, проходящей по открытой местности, произошел разрыв цистерны, в которой находилось 9 тонн окиси этилена. Для оценки возможных максимальных повреждений предположим, что в результате выброса в пределах воспламенения оказалось максимально возможное количество газа. Средняя концентрация окиси этилена в образовавшемся облаке составила приблизительно 140 г/м^3 . В результате воспламенения произошёл взрывной режим превращения облака паров окиси этилена.

Требуется определить параметры ударной волны на расстоянии 100 м от места взрыва, то есть вычислить образовавшееся избыточное давление, импульс фазы сжатия. А также определить вероятные степени поражения людей и степени повреждений зданий от взрывной нагрузки при аварии.

Решение:

Для решения поставленной задачи необходимо воспользоваться «Методикой оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» (с изменениями и дополнениями) РД 03-409-01, утвержденной Постановлением Госгортехнадзора России от 26 июня 2001 г.

Таблица 1.1

Исходные данные:

Тип топлива	Окись этилена ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$)
Агрегатное состояние ТВС	Гомогенное (газ)
Средняя концентрация горючего вещества	$C_z=0,14 \text{ кг/м}^3$
Масса горючего вещества в облаке	$M_z=9000 \text{ кг}$
Окружающее пространство	Открытое - вид 4

102 Определение эффективного энергозапаса ТВС:

Если $C_z > C_{ст}$, то эффективный энергозапас горючей смеси определяется по соотношению:

$$E_r = 2 \cdot M_r \cdot q_r \cdot \frac{C_{ст}}{C_r};$$

Если $C_z \leq C_{ст}$, то :

$$E_r = 2 \cdot M_r \cdot q_r$$

Теплота сгорания находится по формуле:

$$q_r = 44\beta \text{ (МДж/кг)},$$

где β - корректировочный параметр. Для наиболее распространенных в промышленном производстве опасных веществ (определяется из таблицы 1 Методики); окись этилена относится к 1-му классу чувствительности – особо чувствительное вещество.

Для окиси этилена $\beta=0,62$

Тогда: $q_{\Gamma} = 44\beta = 44 \cdot 0,62 = 2,72 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$

Стехиометрическая концентрация вещества в смеси с воздухом:

$$C_{CT} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot \beta^*}$$

$$\beta^* = n_c + \frac{n_H - n_X}{4} - \frac{n_O}{2} = 2 + \frac{4}{4} - \frac{1}{2} = 2,5, \text{ где } n_X - \text{число атомов галогенов,}$$

n_O – число атомов кислорода, n_H – число атомов водорода, n_C – число атомов углерода.

$$C_{CT} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 2,5} = 7,63\% - \text{объемная}$$

Рассчитаем $C_{CT} \text{ кг/м}^3$

$$C_{CT} \left[\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right] = \frac{C_{CT}^{\text{об}} \% \cdot \mu}{100\% \cdot \frac{22,4 \text{ л}}{\text{моль}}} = \frac{7,63\% \cdot 44 \frac{\text{г}}{\text{моль}}}{100\% \cdot \frac{22,4 \text{ л}}{\text{моль}}} = 0,149 \text{ кг/м}^3$$

$$C_{CT} > C_{\Gamma}$$

$$E_{\Gamma} = 2 \cdot M_{\Gamma} \cdot q_{\Gamma} = 2 \cdot 9000 \text{ кг} \cdot 2,72 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг} = 4,9 \cdot 10^{11} \text{ Дж}$$

103 Определение ожидаемого режима взрывного превращения

Окись этилена относится к 1-му классу опасности – среднечувствительные вещества.

Окружающее пространство - открытое (вид 4).

Согласно экспертной таблице 1.2 (Методика «Классификация горючих веществ по степени чувствительности») данный параметр соответствует ожидаемому диапазону скорости взрывного превращения 4.

Таблица 1.2

Экспертная таблица для определения режима взрывного превращения

Класс горючего	Вид окружающего пространства			
	1	2	3	4

вещества	Ожидаемый диапазон скорости взрывного превращения			
1	1	1	2	3
2	1	2	3	4
3	2	3	4	5
4	3	4	5	6

По экспертной табл. 1.2 методики определяем ожидаемый режим взрывного превращения облака ТВС – дефлаграция, ожидаемый диапазон скорости взрывного превращения – 3.

Для диапазона – 3: дефлаграция, скорость фронта пламени 200-300 м/с.

$$V_f = 300 \text{ м/с},$$

Определение основных безразмерных параметров взрыва ТВС

Для заданного расстояния $R=100 \text{ м}$ определим безразмерное расстояние от центра облака ТВС:

$$R_x = \frac{R}{(E/P_0)^{1/3}} = \frac{100 \text{ м}}{(4,9 \cdot 10^{11} \text{ Джс} / 101324 \text{ Па})^{1/3}} = 0,58$$

$P_0=101324 \text{ Па}$ – атмосферное давление;

Найдем безразмерное давление и импульс. Степень расширения продуктов сгорания для газовых смесей: $\sigma = 7$ (гомогенные).

Вычислим величины P_{x1} и I_{x1} по формулам, применяемым для случая дефлаграции газовых смесей.

Безразмерное давление:

$$P_{x1} = \left(\frac{V_z}{C_0} \right)^2 \cdot \frac{\sigma - 1}{\sigma} \cdot \left(\frac{0,83}{R_x} - \frac{0,14}{R_x^2} \right) = \left(\frac{300 \text{ м/с}}{340 \text{ м/с}} \right)^2 \cdot \frac{7 - 1}{7} \cdot \left(\frac{0,83}{0,58} - \frac{0,14}{0,58^2} \right) = 0,66;$$

Безразмерный импульс фазы сжатия:

$$I_{x1} = \left(\frac{V_z}{C_0} \right)^2 \cdot \frac{\sigma - 1}{\sigma} \cdot \left(1 - 0,4 \cdot \frac{\sigma - 1}{\sigma} \cdot \frac{V_z}{C_0} \right) \cdot \left(\frac{0,06}{R_x} + \frac{0,01}{R_x^2} - \frac{0,0025}{R_x^3} \right)$$

$$I_{x1} = \left(\frac{300 \text{ м/с}}{340 \text{ м/с}} \right)^2 \cdot \frac{7 - 1}{7} \cdot \left(1 - 0,4 \cdot \frac{7 - 1}{7} \cdot \frac{300 \text{ м/с}}{340 \text{ м/с}} \right) \cdot \left(\frac{0,06}{0,58} + \frac{0,01}{0,58^2} - \frac{0,0025}{0,58^3} \right) = 0,05$$

Вычислим величины P_{x2} и I_{x2} по формулам, применяемым для случая детонации газовых смесей. Безразмерное давление:

$$P_{x2} = \exp(-1,124 - 1,66 \ln R_x + 0,26 \ln^2 R_x) = \exp(-1,124 - 1,66 \ln 0,58 + 0,26 \ln^2 0,58) = 0,85;$$

Безразмерный импульс фазы сжатия:

$$I_{x2} = \exp(-3,4217 - 0,898 \ln R_x - 0,0096 \ln^2 R_x)$$

$$I_{x2} = \exp(-3,4217 - 0,898 \ln 0,58 - 0,0096 \ln^2 0,58) = 0,055;$$

Окончательные значения P_x и I_x выбираются из условий:

$$P_x = \min(P_{x1}, P_{x2}) = \min(0,66; 0,85) = 0,66;$$

$$I_x = \min(I_{x1}, I_{x2}) = \min(0,05; 0,055) = 0,05;$$

Определение размерных величин:

Избыточное давление:

$$\Delta P = P_x \cdot P_0 = 0,66 \cdot 101324 \text{ Па} = 67 \cdot 10^3 \text{ Па};$$

Импульс волны давления:

$$I = \frac{I_x \cdot P_0^{2/3} \cdot E^{1/3}}{C_0} = \frac{0,05 \cdot 101324 \text{ Па}^{2/3} \cdot (4,9 \cdot 10^{11} \text{ Дж})^{1/3}}{340 \text{ м/с}} = 2279 \text{ Па} \cdot \text{с};$$

C_0 - скорость звука в воздухе, м/с.

104 Оценка поражающего действия

1) Вероятность повреждений стен промышленных зданий, при которых возможно восстановление зданий без их сноса, оценивается по соотношению:

$$Pr_1 = 5 - 0,26 \ln V_1,$$

Где Pr_1 – пробит-функция;

Фактор V_1 рассчитывается с учетом перепада давления в волне и импульса статического давления по соотношению:

$$V_1 = \left(\frac{17500}{\Delta P} \right)^{8,4} + \left(\frac{290}{I} \right)^{9,3} = \left(\frac{17500}{67 \cdot 10^3 \text{ Па}} \right)^{8,4} + \left(\frac{290}{2279 \text{ Па} \cdot \text{с}} \right)^{9,3} = 0,000012;$$

$$Pr_1 = 5 - 0,26 \ln(0,000012) = 7,9;$$

По табл. 1.3 Методики «Связь вероятности поражения с пробит-функцией» вероятность повреждения стен промышленных зданий, при которых возможно восстановление зданий без их сноса для $Pr_1 = 7,9$; $P_1 = 99\%$;

2) Вероятность разрушений промышленных зданий, при которых здания подлежат сносу, оценивается по соотношению:

$$Pr_2 = 5 - 0,22 \ln V_2 ;$$

В этом случае фактор V_2 рассчитывается по формуле:

$$V_2 = \left(\frac{40000}{\Delta P} \right)^{7,4} + \left(\frac{460}{I} \right)^{11,3} = \left(\frac{40000}{67 \cdot 10^3 \text{ Па}} \right)^{7,4} + \left(\frac{460}{2279 \text{ Па} \cdot \text{с}} \right)^{11,3} = 0,022;$$

$$Pr_2 = 5 - 0,22 \ln V_2 = 5 - 0,22 \ln(0,022) = 4,16;$$

По табл. 1.3 Методики «Связь вероятности поражения с пробит-функцией» вероятность разрушений промышленных зданий, при которых здания подлежат сносу для $Pr_2 = 4,16$; $P_2 = 20\%$.

3) Вероятность длительной потери управляемости у людей (состояние нокдауна), попавших в зону действия ударной волны при взрыве облака ТВС, может быть оценена по величине пробит-функции:

$$Pr_3 = 5 - 5,74 \ln V_3 ;$$

В этом случае фактор опасности V_3 рассчитывается по формуле:

$$V_3 = \frac{4,2}{\bar{p}} + \frac{1,3}{\bar{i}};$$

Безразмерное давление и безразмерный импульс задаются выражениями:

$$\bar{p} = 1 + \frac{\Delta P}{P_0} = 1 + \frac{67 \cdot 10^3 \text{ Па}}{101324 \text{ Па}} = 1,66;$$

$$\bar{i} = \frac{I}{P_0^{1/2} \cdot m^{1/3}} = \frac{2279}{101324 \text{ Па}^{1/2} \cdot 50^{1/3}} = 1,9 ,$$

где m – масса тела живого организма, (при отсутствии данных принимают 70 кг);

$$V_3 = \frac{4,2}{\bar{p}} + \frac{1,3}{\bar{i}} = \frac{4,2}{1,66} + \frac{1,3}{1,9} = 3,2;$$

$$Pr_3 = 5 - 5,74 \ln V_3 = 5 - 5,74 \ln 3,2 = -1,9;$$

По табл. 1.3 Методики «Связь вероятности поражения с пробит-функцией» вероятность длительной потери управляемости у людей при отрицательном значении пробит-функции $Pr_3 = -1,9$; $P_3 = 0\%$.

4) Вероятность разрыва барабанных перепонки у людей от уровня перепада давления в воздушной волне определяется выражением:

$$Pr_4 = -12,65 + 1,524 \cdot \ln \Delta P = -12,65 + 1,524 \ln 67 \cdot 10^3 = 4,25;$$

По табл. 1.3 Методики «Связь вероятности поражения с пробит-функцией» вероятность разрыва барабанных перепонки у людей для $Pr_4 = 4,25$; $P_4 = 23\%$.

5) Вероятность отброса людей волной давления оценивается по величине пробит-функции:

$$Pr_5 = 5 - 2,46 \cdot \ln V_5$$

Здесь фактор V_5 рассчитывается из соотношения:

$$V_5 = \frac{7,38 \cdot 10^3}{\Delta P} + \frac{1,3 \cdot 10^9}{\Delta P \cdot I} = \frac{7,38 \cdot 10^3}{67 \cdot 10^3} + \frac{1,3 \cdot 10^9}{67 \cdot 10^3 \cdot 2279} = 8,61.$$

$$Pr_5 = 5 - 2,46 \cdot \ln V_5 = 5 - 2,46 \cdot \ln 16,964 = -0,3; .$$

По табл. 1.3 Методики «Связь вероятности поражения с пробит-функцией» вероятность отброса людей волной давления при значении пробит-функции $Pr_5 = -0,3$; $P_5 = 0\%$.

Таблица 1.3.

Связь вероятности поражения с пробит-функцией Pr

Условная вероятность поражения, %	Величина Pr									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,90	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81

Условная вероятность поражения, %	Величина P_r									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33
99	7,33	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,65	7,75	7,88	8,09

105 Выводы:

При взрыве цистерны, содержащей 9 тонн окиси этилена на расстоянии 100 м от взрыва образуется избыточное давление 67 кПа и импульс волны давления составляет $2279 \text{ Па}\cdot\text{с}$. Взрыв проходит в режиме дефлаграции со скоростью фронта пламени 300 м/с .

При нахождении на таком расстоянии строений или людей вероятность повреждений следующая:

А)повреждения стен промышленных зданий ,при которых возможно восстановление зданий без их сноса – 99%.

Б)Разрушения промышленных зданий , при которых здания подлежат сносу более – 20%

В)Длительная потеря управляемости у людей, попавших в зону действия ударной волны при взрыве облака ТВС – 0%.

Г) Разрыв барабанных перепонок у людей от уровня перепада давления в воздушной волне – 23%.

Д) Отброс людей волной давления – 0%.

Оценка теплового действия

106 Задание №2

Рассчитать интенсивность теплового излучения q , кВт/м^2 для «огненного шара». Провести оценку последствий после пожара «огненный шар» на расстоянии $r=100\text{м}$ от центра. Исходные данные взять из задания 1, таблица 1.1.

Тепловое воздействие при взрыве оказывает сильное поражающее действие. При разрушении резервуара с ЛВЖ, ГГ, СУГ выброс горючего

вещества в атмосферу приводит к образованию облака. Облако смеси паров или газов с воздухом, переобогащенное горючими веществами, не способно гореть в детонационном режиме. Оно начинает гореть с внешней оболочки, горит по дефлаграционному механизму и образует огненный шар.

Огненный шар – крупномасштабное диффузионное горение, реализуемое при разрыве резервуара с горючей жидкостью или газом под давлением с воспламенением содержимого резервуара. Высокотемпературные продукты горения светятся и излучают тепловую энергию, что может стать причиной ожогов кожных покровов людей, находящихся на опасных расстояниях. Огненный шар зарождается в момент контакта облака с источником зажигания. Поднимаясь, шар образует грибовидное облако, ножка которого – восходящие конвективные потоки воздуха. Вовлекаемый воздух разбавляет и охлаждает газы. Радиационные потери также вносят свой вклад в процесс быстрого охлаждения. Горение газов и вовлеченного воздуха продолжается до тех пор, пока температура не становится меньше температуры воспламенения.

Решение:

Для решения поставленной задачи необходимо воспользоваться нормами пожарной безопасности «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» НПБ-105-03. Утверждены приказом МЧС России от 18.06.2003 г. № 314.

Таблица 2.1

Исходные данные:

Тип топлива	Окись этилена
Масса горючего вещества в облаке	$m=9000\text{кг}$
Расстояние от центра	$r=100\text{м}$

Интенсивность теплового излучения:

Интенсивность теплового излучения $q, \text{кВт}\cdot\text{м}^{-2}$, для пожара пролива жидкости или при горении твердых материалов вычисляют по формуле:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau, \text{ где}$$

E_f - среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, $\text{кВт}/\text{м}^2$;

F_q - угловой коэффициент облученности; τ - коэффициент пропускания атмосферы. Величину E_f определяют на основе имеющихся экспериментальных данных. Допускается для огненного шара принимать E_f равным $450 \text{ кВт}/\text{м}^2$.

Значение F_q вычисляем по формуле:

$$F_q = \frac{H / D_s + 0,5}{4 \cdot [(H / D_s + 0,5)^2 + (r / D_s)^2]^{1,5}},$$

где H - высота центра «огненного шара», м; D_s - эффективный диаметр «огненного шара», м; r - расстояние от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара», м.

Эффективный диаметр «огненного шара» D_s определяем по формуле:

$$D_s = 5,33 \cdot m^{0,327},$$

где m - масса горючего вещества, кг.

Величину H определяют в ходе специальных исследований. Допускается принимать величину H равной $D_s/2$.

$$D_s = 5,33 \cdot m^{0,327} = 5,33 \cdot 9000^{0,327} = 104,62 \text{ м}$$

$$H = \frac{D_s}{2} = \frac{104,62}{2} = 52,31 \text{ м}$$

$$F_q = \frac{H / D_s + 0,5}{4 \cdot [(H / D_s + 0,5)^2 + (r / D_s)^2]^{1,5}}$$

$$F_q = \frac{52,31 \text{ м} / 104,62 \text{ м} + 0,5}{4 \cdot [(52,31 \text{ м} / 104,62 \text{ м} + 0,5)^2 + (100 \text{ м} / 104,62 \text{ м})^2]^{1,5}} = 0,09$$

Время существования «огненного шара» t_s определяем по формуле:

$$t_s = 0,92 \cdot m^{0,303} = 0,92 \cdot 9000^{0,303} = 14,51 \text{ с}$$

Коэффициент пропускания атмосферы τ рассчитываем по формуле:

$$\tau = \exp \left[-7,0 \cdot 10^{-4} \cdot (\sqrt{r^2 + H^2} - D_s / 2) \right]$$

$$\tau = \exp \left[-7 \cdot 10^{-4} \left(\sqrt{(100 \text{ м})^2 + (52,31 \text{ м})^2} - 104,62 \text{ м} / 2 \right) \right] = 0,95$$

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau = 450 \text{ кВт} / \text{м}^2 \cdot 0,09 \cdot 0,95 \approx 39 \text{ кВт} / \text{м}^2 = 39 \cdot 10^3 \text{ Вт} / \text{м}^2$$

Нестационарные источники теплового излучения

Изучение воздействия тепловых потоков на персонал позволило найти зависимость ожидаемой степени поражения от времени экспозиции нестационарными тепловыми импульсами. Так, вероятность достижения ожогов первой степени можно оценить по величине функции «пробит», рассчитываемой по соотношению

$$P_{r6} = -39,83 + 3,0186 \cdot \ln(t_s \cdot q^{4/3}) = -39,83 + 3,0186 \cdot \ln(14,51 \cdot (39 \cdot 10^3)^{4/3}) = 10,58$$

По табл. 3 Методики «РД 03-409-01» связь вероятности поражения с пробит-функцией P_r

$$P_{r6} = 10,58; P_6 = 100\%.$$

Вероятность достижения ожогов второй степени устанавливается по выражению

$$P_{r7} = -43,14 + 3,0188 \cdot \ln(t_s \cdot q^{4/3}) = -43,14 + 3,0188 \cdot \ln(14,51 \cdot (39 \cdot 10^3)^{4/3}) = 7,27$$

По табл. 3 Методики «РД 03-409-01» связь вероятности поражения с пробит-функцией P_r для

$$P_{r7} = 7,27; P_7 = 99\%.$$

Смертельный исход для незащищенных специальными костюмами людей наступит с вероятностью, равной

$$P_{r8} = -36,38 + 2,56 \cdot \ln(t_s \cdot q^{4/3}) = -36,38 + 2,56 \cdot \ln(14,51 \cdot (39 \cdot 10^3)^{4/3}) = 6,37$$

По табл. 3 Методики «РД 03-409-01» связь вероятности поражения с пробит-функцией P_r для

$$P_{r8} = 6,37; P_8=91\%.$$

Для персонала в защитной одежде вероятность летального исхода задана выражением

$$P_{r9} = -37,23 + 2,56 \cdot \ln(t_s \cdot q^{4/3}) = -37,23 + 2,56 \cdot \ln(14,51 \cdot (39 \cdot 10^3)^{4/3}) = 5,52$$

По табл. 3 Методики «РД 03-409-01» связь вероятности поражения с пробит-функцией P_r для

$$P_{r9} = 5,52; P_9=70\%.$$

Таким образом, из расчетов видно, что при времени воздействия «огненного шара» на человека в течение 14,51 с приведет к летальному исходу.

Список использованной литературы:

1. РД 03-409-01. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей (с изменениями и дополнениями). Утверждена Постановлением Госгортехнадзора России от 26 июня 2001г. №25
2. Балаганский И.А. Лекции по дисциплине «Средства поражения и боеприпасы »
3. Балаганский И.А, Мержиевский Л.А. Действие средств поражения и боеприпасов : Учебник.- Новосибирск: Изд-во НГТУ.- 2004. -408 с.-(Серия «Учебник НГТУ»)
4. НПБ-105-03. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Утверждено приказом МЧС России от 18.06.2003 г. № 314.
5. ГОСТ Р12.3.047-98 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. – Введ. 2000-01-01. – М.: стандартиформ, 2000. – 109с.
6. Гельфанд Б.Е., Сильников М.В. Взрывобезопасность / под ред. В.С. Артамонова.- СПб:Астерион, 2006.-392 с.