

Лабораторная работа №1

Оценка последствий «огненного шара»

1.Задание. Выполнить расчет интенсивности теплового излучения и времени существования «огненного шара», в соответствии с приложением «Д» ГОСТ Р 12.3.047-2012 [1]

Рассчитать параметры «огненного шара». Исследовать зависимость интенсивности теплового излучения от расстояния от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара». Построить графики зависимости дозы теплового излучения Q и интенсивности теплового излучения q от расстояния r (расстояния от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара»).

Массу горючего в «огненном шаре» и расстояние от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара» принять по таблице 1.

Номер варианта принять по последней цифре номера зачетной книжки

Таблица 1

Исходные данные

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Расстояние от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара» r , м	120	140	160	170	180	190	200	200	210	210
Масса вещества m , кг	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000

2.Указания к выполнению.

2.1.Определить эффективный диаметр «огненного шара» D_s , м

$$D_s = 6,48 \cdot m^{0.325}$$

где m — масса горючего вещества, кг.

2.2.Определить угловой коэффициент облученности F_q

$$F_q = D_s^2 / (4 \cdot (H^2 + r^2))$$

где H — высота центра «огненного шара», м, $H = D_s$;

D_s — эффективный диаметр «огненного шара», м;

r — расстояние от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара», м. Принять шаг изменения расстояния r – 10 м. Результаты расчета свести в таблицу 2 .

2.3.Определить коэффициент пропускания атмосферы τ :

$$\tau = \exp(-7.0 \cdot 10^{-4} \cdot (\sqrt{r^2 + H^2} - D_s / 2))$$

2.4. Определить интенсивность теплового излучения q , кВт/м²

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau$$

где E_f — среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, кВт/м²; (принимая $E_f = 350$ кВт/м²);

F_q — угловой коэффициент облученности;

τ — коэффициент пропускания атмосферы.

Результаты расчета свести в таблицу 2.

2.5. Определить время существования «огненного шара» t_s , с

$$t_s = 0,852 \cdot m^{0.26}$$

2.6. Рассчитать дозу теплового излучения, Дж/м²

$$Q = q \cdot t_s$$

Результаты свести в таблицу 2

Таблица 2

Результаты расчета

Расстояние r , м	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Угловой коэффициент облученности, F_q											
Коэффициент пропускания атмосферы, τ											
Интенсивность теплового излучения q , кВт/м ²											
Доза теплового излучения Q , Дж/м ²											

Примечание. Количество столбцов в таблице 2 принимать для расстояния r с шагом 10 м. Количество столбцов в таблице должно быть достаточно для определения состояния человека находящегося на расстоянии r от точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара» (максимальное значение $r = 230$ м)

2.7. Построить графики зависимостей дозы теплового излучения Q и интенсивности теплового излучения q от расстояния r

По графикам установить, на каком расстоянии от точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара» до человека, человек получит ожоги 1, 2, 3

степени. Что произойдет с человеком на указанном в таблице 1 расстоянии от точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара».

Человек получит ожог 1 степени при дозе теплового излучения 120000 Дж/м^2 .

Человек получит ожог 2 степени при дозе теплового излучения 220000 Дж/м^2 .

Человек получит ожог 3 степени при дозе теплового излучения 320000 Дж/м^2 .

Оформление отчета

Отчет оформляется в виде файла Группа_ЛабРаб_Фамилия_ИО.pdf в соответствии с требованиями СТО 89 - 03.5 – 2013 «Общие требования к оформлению и изложению документов учебной деятельности обучающихся». Отчет должен содержать следующую информацию:

- номер, название и цель лабораторной работы;
- задание, исходные данные;
- результаты выполнения работы (формулы, программы, расчеты, графики);
- выводы.

Список литературы

1. ГОСТ Р 12.3.047-2012 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2012 г. № 1971-ст). Дата введения - 1 января 2014 г. Взамен ГОСТ Р 12.3.047-98 // [электронный ресурс] Информационно-поисковая система «Гарант». Дата обновления 31.12.2014.

Лабораторная работа №1
Оценка последствий «огненного шара»

Вариант 11

1.Задание. Выполнить расчет интенсивности теплового излучения и времени существования «огненного шара», в соответствии с приложением «Д» ГОСТ Р 12.3.047-2012 [1]

Рассчитать параметры «огненного шара». Исследовать зависимость интенсивности теплового излучения от расстояния от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара». Построить графики зависимости дозы теплового излучения Q и интенсивности теплового излучения q от расстояния r (расстояния от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара»).

Масса горючего в «огненном шаре» и расстояние от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара» указана в таблице 1.

Номер варианта принят по последней цифре номера зачетной книжки №.....

Таблица 1

Исходные данные

№ варианта	11
Расстояние от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара» r , м	50
Масса вещества m , кг	1000

2.Выполнение задачи.

2.1.Эффективный диаметр «огненного шара» D_s , м

$$D_s = 6,48 \cdot m^{0.325}$$

где m — масса горючего вещества, кг.

$$D_s = 6,48 \cdot 1000^{0.325} = 61,2 \text{ м}$$

2.2. Угловой коэффициент облученности F_q

$$F_q = D_s^2 / (4 \cdot (H^2 + r^2))$$

где H — высота центра «огненного шара», м, $H = D_s = 61,2$ м;

D_s — эффективный диаметр «огненного шара», м;

r — расстояние от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара», м. Принять шаг изменения расстояния r – 10 м. Результаты расчета свести в таблицу 2 . Для расстояния $r = 0$:

$$F_q = 61,2^2 / (4 \cdot (61,2^2 + 0^2)) = 0,25$$

2.3. Коэффициент пропускания атмосферы τ :

Для расстояния $r = 0$:

$$\tau = \exp(-7.0 \cdot 10^{-4} \cdot (\sqrt{r^2 + H^2} - D_s / 2))$$

$$\tau = \exp(-7.0 \cdot 10^{-4} \cdot (\sqrt{0^2 + 61,2^2} - 61,2 / 2)) = 0,98$$

Значения коэффициента пропускания атмосферы сведены в таблицу 2

2.4. Интенсивность теплового излучения q , кВт/м²

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau$$

где E_f — среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, кВт/м²;
(принимается $E_f = 350$ кВт/м²);

F_q — угловой коэффициент облученности;

τ — коэффициент пропускания атмосферы.

Для расстояния $r = 0$

$$q = 350 \cdot 0,25 \cdot 0,98 \approx 85,7 \text{ кВт} / \text{м}^2$$

Значения интенсивности теплового излучения сведены в таблицу 2.

2.5. Время существования «огненного шара» t_s , с

$$t_s = 0,852 \cdot m^{0.26}$$

$$t_s = 0,852 \cdot 1000^{0.26} = 5,1 \text{ с}$$

2.6. Доза теплового излучения, Дж/м²

$$Q = q \cdot t_s$$

Для расстояния $r = 0$:

$$Q = 85,7 \cdot 5,1 \approx 439692 \text{ Дж} / \text{м}^2$$

Значения дозы теплового излучения сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Результаты расчета

Расстояние r , м	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Угловой коэффициент облученности, F_q	0,250	0,243	0,226	0,202	0,175	0,150	0,127	0,108	0,092	0,079	0,068
Коэффициент пропускания атмосферы, τ	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,95	0,94
Интенсивность теплового излучения q , кВт/м ²	85,65	83,37	77,20	68,71	59,50	50,71	42,91	36,27	30,74	26,18	22,43
Доза теплового излучения Q , Дж/м ²	439692	428006	396350	352729	305450	260331	220297	186209	157812	134392	115132

Продолжение таблицы 2

Расстояние r , м	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	...
Угловой коэффициент облученности, F_q	0,059	0,052	0,045	0,040	0,036	0,032	0,029	0,026	0,023	0,021	
Коэффициент пропускания атмосферы, τ	0,94	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90	0,89	0,89	0,88	
Интенсивность теплового излучения q , кВт/м ²	19,34	16,78	14,66	12,88	11,38	10,11	9,03	8,10	7,30	6,61	
Доза теплового излучения Q , Дж/м ²	99268	86150	75242	66116	58431	51919	46365	41599	37486	33917	

2.7.Графики зависимостей дозы теплового излучения Q и интенсивности теплового излучения q от расстояния r

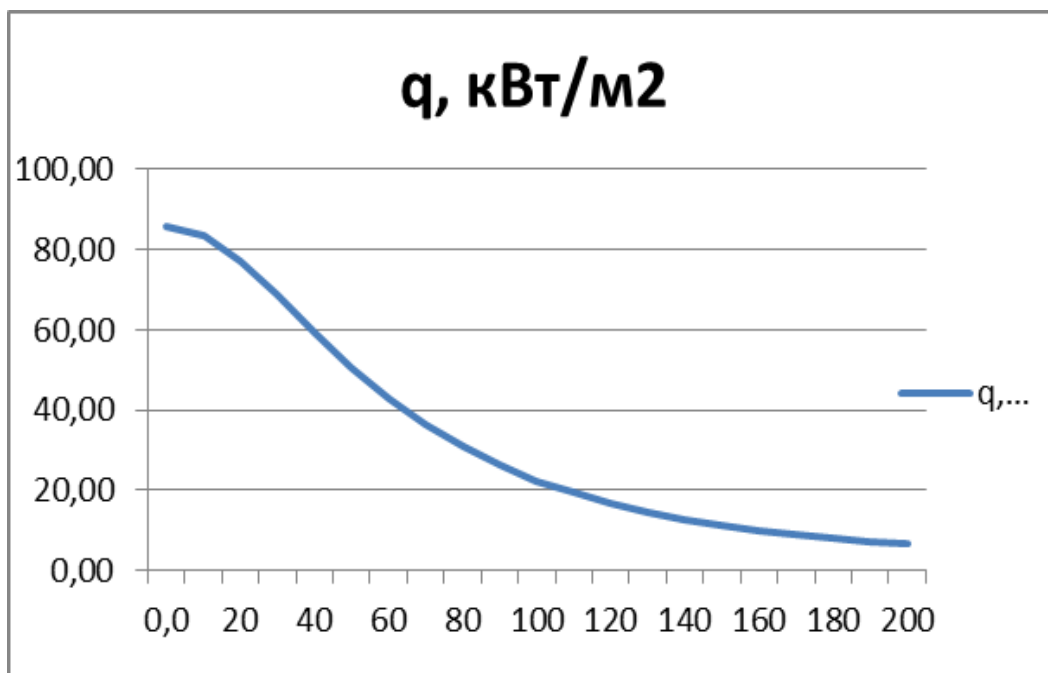


Рисунок 1. Зависимость интенсивности теплового излучения q от расстояния r

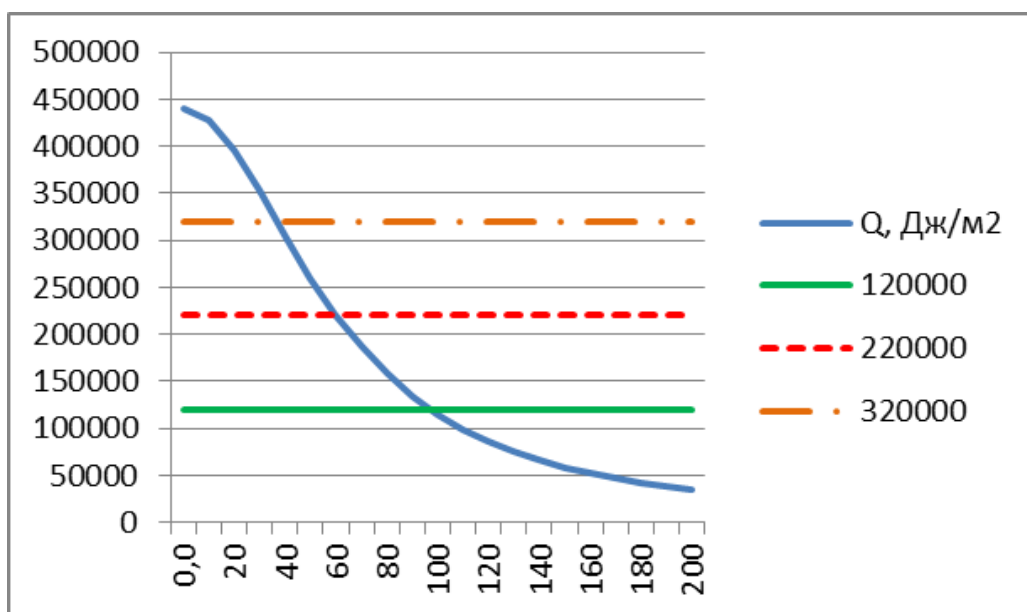


Рисунок 2. Зависимость дозы теплового излучения Q от расстояния r

Согласно графику (Рис.2) человек получит ожог первой степени на расстоянии ~ 97 м от точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара». Человек получит ожог второй степени на расстоянии ~ 60 м от точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара». Человек получит ожог третьей степени на расстоянии ~ 36 м от точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара».

На указанном в таблице 1 расстоянии 50 м от точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара» человек получит ожог второй степени.

Вывод:

К данному огненному шару опасно приближаться на расстояние ближе 97 метров. Человек на расстоянии далее 97 м от точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара» поражений в виде ожогов не получит.

Литература

ГОСТ Р 12.3.047-2012 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2012 г. № 1971-ст). Дата введения - 1 января 2014 г. Взамен ГОСТ Р 12.3.047-98