



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» (ДГТУ)**

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ и
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**

по дисциплине
«ОРГАНИЗАЦИЯ И ВЕДЕНИЕ АСР»
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ
для обучающихся ЗФО
по направлению –20.05.01 «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»
профиля подготовки: – «Пожарная безопасность»

Ростов-на-Дону
2023

Составители: канд. техн. наук, доц. О.В. Денисов

Приведены теоретические и практические блоки к контрольной работе по дисциплине «Организация и ведение АСР» для студентов заочной формы обучения специальности «Пожарная безопасность».

Печатается по решению методической комиссии факультета
«Безопасность жизнедеятельности и инженерная экология»

Рецензент доктор техн. наук, проф. Ю.И. Булыгин

Издательский центр ДГТУ, 2023

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ БЛОК

Таблица 1.1 - Перечень индивидуальных контрольных вопросов по дисциплине
«Организация и ведение АСР»

№ п.п.	Индивидуальные контрольные вопросы
1	История развития спасательных служб.
2	Организационная структура и задачи ПСС МЧС России. Положение о поисково-спасательных службах.
3	Организационная структура, техническим оснащением, возможностями, опыт проведения АСР Центрального аэромобильного спасательного отряда МЧС РФ.
4	Предназначение, организационная структура и возможности аварийно-спасательных служб министерств и ведомств России.
5	Спасательные службы иностранных государств, их задачи, структура, оснащение и порядок функционирования.
6	Основные положения федерального закона "Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей".
7	Основные приемы и способы выполнения технологических операций с помощью гидравлического аварийно-спасательного инструмента при проведении АСР.
8	Подготовка инструмента к работе, практическое проведение работ, тренировка для привития практических навыков, меры безопасности.
9	Группировка аварийно-спасательных сил РСЧС и ГО для ликвидации крупномасштабных ЧС, требования к группировке сил, порядок ее создания и построения, эшелонирование группировки сил.
10	Организация и проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в ЧС.
11	Этапы проведения АСДНР
12	Силы и средства, привлекаемые для ведения АСДНР.
13	Организация взаимодействия органов управления, сил и средств при проведении аварийно-спасательных работ в районе ЧС.
14	Режимы работы спасателей в ходе ликвидации ЧС.
15	Основы оценки готовности сил РСЧС к ликвидации ЧС.
16	Организация и ведение поиска пострадавших в завалах с помощью приборов.
17	Организация и ведение аварийно-спасательных работ с применением ГАСИ "Эконт", "Спрут", "Холматро".
18	Организация и ведение аварийно-спасательных работ с применением электрического аварийно-спасательного инструмента.
19	Основы начальной альпинистской подготовки.
20	Способы преодоления водно-таежных препятствий с помощью альпинистского снаряжения.
21	Командная эстафета с применением на этапах аварийно-спасательных средств и альпинистского снаряжения.
22	Организация управления действиями поисково-спасательных формирований при проведении АСДНР.
23	Особенности проведения АСДНР при ЧС на железнодорожном, воздушном и автомобильном транспорте, на коммунально-энергетических сетях, на акваториях, при обрушении зданий и сооружений, при возникновении лесных и торфяных пожаров, при сходе лавин и снежных заносах.
24	Порядок применения поисково-спасательных формирований.
25	Организация управления действиями поисково-спасательных формирований при ликвидации ЧС.

26	Расчет сил и средств для ликвидации ЧС.
27	Физические и физиологические особенности водолазных спусков. Водолазное снаряжение. Спасательные средства.
28	Единые правила безопасности труда при проведении водолазных работ. Медицинское обеспечение водолазных работ.
29	Такелажное дело. Подготовка водолазного снаряжения. Практические спуски. Квалификационные испытания.
30	Правовой статус спасателей. Организация подготовки руководящего состава и ПСС (ПСО) к действиям в ЧС.
31	Порядок аттестации и инспектирования АСС и спасателей.
32	Основы оценки готовности сил РСЧС к ликвидации ЧС.
33	Назначение, ТТХ и возможности гидравлического, электрического и пневматического аварийно-спасательного инструмента отечественного производства и зарубежных государств.
34	Основы выживания в экстремальных условиях.
35	Спасение пострадавших на акваториях.
36	Поиск пострадавших в завалах, разрушенных зданиях и сооружениях.
37	Деблокирование пострадавших, находящихся в завалах, замкнутых помещениях, на верхних этажах (уровнях), из аварийных транспортных средств.
38	Эвакуация пострадавших из зон ЧС техногенного характера и в условиях природной среды.
39	Организация и ведение других неотложных работ.
40	Средства механизации спасательных и других неотложных работ.
41	Правила нанесения на карты обстановки о ЧС.
42	Применение собак при проведении АСР
43	Основы выживания спасателей в экстремальных ситуациях
44	Робототехнические средства применяемые при проведении АСР.
45	Основные технологии проведения поисково-спасательных работ.
46	Безопасность АСР при ЧС, методы обеспечения безопасных условий.
47	Важнейшие нормативно-правовые положения и справочные сведения, регламентирующие статус спасателя, порядок реагирования на ЧС, организацию и ведение поисково-спасательных работ в зонах различных чрезвычайных ситуаций.
48	Методика расчета сил и средств для ведения некоторых видов АСДНР
49	Что включает в себя АСР. В чем заключается планирование АСДНР.
50	Основные этапы организации и ликвидации ЧС, их содержание.
51	Основы выживания и средства сигнализации. Основы выживания спасателей в лесу.
52	Основы выживания спасателей в горах, пустыне, снегу, холодной воде.
53	Сущность и основные требования к взаимодействию. Особенности взаимодействия при ликвидации ЧС. Взаимодействие сил МЧС с силами министерств и ведомств.
54	Порядок планирования мероприятий по предупреждению и ликвидации. Порядок разработки, структура и содержание плана действий по предупреждению и ликвидации ЧС, его корректировки и уточнения.
55	Основные приемы и способы выполнения технологических операций с помощью гидравлического аварийно-спасательного инструмента при проведении АСР.
56	Особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ЧС природного и техногенного характера.
57	Организация управления действиями поисково-спасательных формирований при проведении АСДНР на химически опасном объекте.
58	Особенности проведения АСДНР при ЧС на железнодорожном, воздушном и автомобильном транспорте
59	Порядок применения поисково-спасательных формирований. Организация управления действиями поисково-спасательных формирований при ликвидации ЧС.
60	Применение вертолетов в поисковых операциях. Организация спасательных работ

путем десантирования. Порядок подъема пострадавших с помощью лебедки. Правила поведения в вертолете. Сигналы взаимодействия с экипажем.

Таблица 1.2 - Номера индивидуальных вопросов в соответствии с номером зачетной книжки

		Последняя цифра зачетной книжки									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предпоследняя цифра зачетной книжки	0	2, 45	12, 55	22, 43	32, 53	42, 3	52, 13	13, 35	12, 23	22, 38	32, 8
	1	3, 24	13, 34	23, 44	33, 54	43, 4	53, 14	3, 14	13, 24	23, 39	33, 9
	2	4, 25	14, 35	24, 45	34, 55	44, 5	54, 15	4, 15	14, 30	24, 40	34, 10
	3	5, 26	15, 36	25, 46	35, 56	45, 6	55, 16	5, 16	15, 31	25, 1	35, 11
	4	6, 27	16, 37	26, 47	36, 57	46, 7	56, 17	6, 17	16, 32	26, 2	36, 12
	5	7, 28	17, 38	27, 48	37, 58	47, 8	57, 18	7, 18	17, 33	27, 3	37, 13
	6	8, 29	18, 39	28, 49	38, 59	48, 9	58, 19	8, 19	18, 34	28, 4	38, 14
	7	9, 30	19, 40	29, 50	39, 60	49, 10	59, 20	9, 20	19, 35	29, 5	39, 15
	8	10, 31	20, 41	30, 51	40, 1	50, 11	60, 21	10, 21	20, 36	30, 6	40, 16
	9	1, 22	11, 32	21, 42	31, 52	41, 2	51, 12	1, 12	11, 22	21, 37	31, 7

2 ПРАКТИЧЕСКИЙ БЛОК

ЗАДАЧА: ОЦЕНКА ОБСТАНОВКИ ПЕРЕД ПРОВЕДЕНИЕМ АСР ПРИ ВЗРЫВЕ ПАРОГАЗОВОЗДУШНОГО ОБЛАКА В НЕОГРАНИЧЕННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

1 Цель

Выработать практические навыки по оценке обстановки и степени негативного воздействия поражающих факторов техногенной ЧС на человека, материальные средства и ОПС непосредственно перед проведением АСР.

2 Теоретические положения

Взрыв парогазовоздушного облака в неограниченном пространстве. Парогазовоздушное облако образуется при авариях в системах переработки, транспортировки и хранения сжиженных и сжатых газов, а также при испарении разлившейся горючей жидкости (нефть, бензин, бензол и т.п.).

Характерными особенностями взрывов облаков газопаровоздушных смесей являются:

- возникновение взрывов разного типа (детонационного, дефлаграционного или комбинированного);
- образование пяти зон поражения (детонационной 1, огненного шара 2, действия ударной волны 3, теплового поражения 4 и токсического воздействия 5) (см. рисунок);
- воспламенение газопаровоздушной смеси, которое происходит при наличии источника зажигания, когда концентрация топлива в смеси находится в пределах между НКПР и ВКПР пламени.

Радиус *зоны детонационного взрыва*, в пределах которой давление на фронте ударной волны постоянно и равно $\Delta P_{\phi} = 1750$ кПа, можно определить по следующей формуле, м:

$$R_1 = 1,75 \sqrt[3]{m_{THT}^{GAZ}} \quad (1)$$

где m_{THT}^{GAZ} — тротильный эквивалент взрывоопасного газа (пара), кг;

$$m_{THT} = \eta \frac{Q_{VGAZ}}{Q_{VTHT}} m_{GAZ} \quad (2)$$

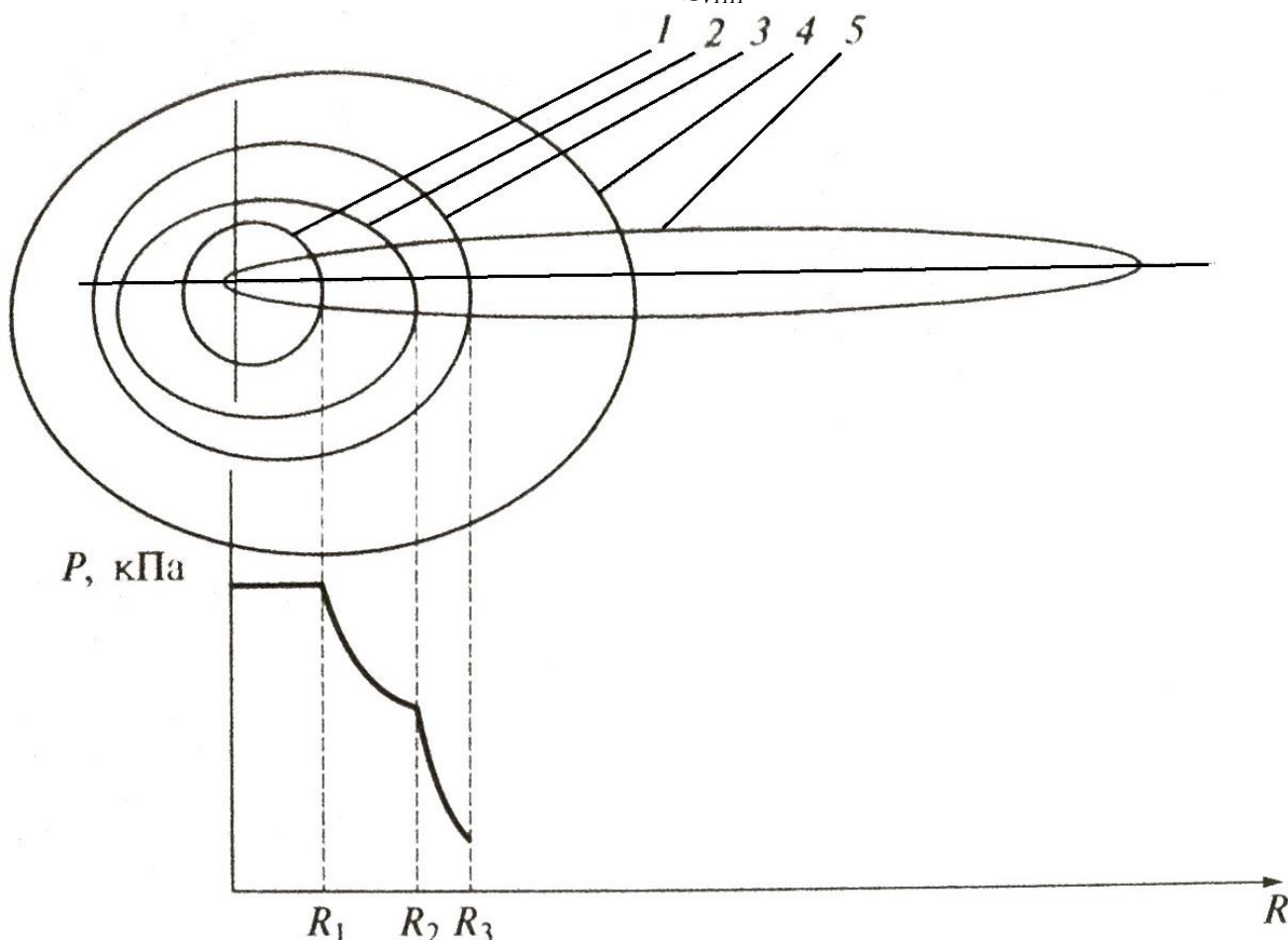


Рисунок - Зоны поражения при взрыве облака газопаровоздушной смеси:
 1 — детонационная; 2 — «огненного шара»; 3 — действия ударной волны; 4 — теплового поражения; 5 — токсического воздействия

Здесь η — коэффициент, зависящий от способа хранения горючего вещества (1 — для газа; 0,6 — для сжиженного газа под давлением; 0,1 — для сжиженного газа при пониженной температуре (изотермическое хранение); 0,06 — аварийный разлив легко-воспламеняющейся жидкости (ЛВЖ)); Q_{VGAZ} — энергия

взрыва газа, кДж/кг (см. табл. 1); $Q_{\text{ВТНТ}} = 4\,520$ кДж/кг — энергия взрыва тринитротолуола (тротила); $m_{\text{ГАЗ}}$ — масса горючего газа, кг.

При расчете тротилового эквивалента за массу газа принимается 50% вместимости резервуара при одиночном хранении и 90 % — при групповом.

Радиус зоны взрывного горения («огненного шара»), м,

$$R_2 = 1,7 R_1 \quad (3)$$

Как видно из рисунка, избыточное давление на фронте ударной волны в пределах огненного шара снижается от $\Delta P_\phi = 1750$ кПа на границе зоны детонационного взрыва до величины, определяемой по формуле, кПа,

$$\Delta P_{\phi 2} = 1300 \left(\frac{R_1}{R_2} \right)^3 + 50.$$

Избыточное давление на границе действия зоны ударной волны ($R_3 > R_2 = 1,7 R_1$), кПа,

$$\Delta P_{\phi 3} = \frac{233}{\sqrt{1 + 0,41(R_3 / R_1)^3 - 1}} \quad (4)$$

Зная величину избыточного давления на фронте ударной волны на расстоянии R_3 от центра облака газопаровоздушной смеси, по табл. 2.2 и 2.3 можно определить степень поражения людей и разрушения зданий.

3 Пример ситуационной задачи. Оценить последствия взрыва одиночного резервуара, содержащего 15 т сжиженного метана.

Определить:

- размеры зон детонационного взрыва (R_1) и «огненного шара» (R_2);
- степень поражения людей и зданий ударной волной на расстоянии

$R = R_2 + 75$, м.

Варианты индивидуальных заданий для решения задач приведены в табл 2.4.

Р е ш е н и е:

1. По формуле (2) найдем тротильный эквивалент метана, учитывая, что для сжиженного газа под давлением $\eta = 0,6$ расчетная масса газа при одиночном хранении составляет 50% массы газа в резервуаре и $Q_{\text{ВМЕТ}} = 50 \cdot 10^3$ кДж/кг (см. табл. 2.1), кг:

$$m_{\text{ТНТ}} = 0,6 \cdot (50000 / 4250)(15000 / 2) = 49778.$$

2. Радиус зоны детонационного взрыва [см. формулу (1)], м,

$$R_1 = 1,75 \sqrt[3]{49\,778,8} = 138.$$

3. Радиус зоны взрывного горения [см. формулу (3)], м,

$$R_2 = 1,7 \cdot 138,08 = 234,7.$$

4. Избыточное давление на фронте ударной волны на расстоянии $R = 234,7 + 75 = 309,7$ м определим по формуле (4), кПа:

$$\Delta P_{\phi 309,7} = \frac{233}{\sqrt{1 + 0,41(309,7 / 138,08)^3 - 1}} = 168,8.$$

При таком избыточном давлении на фронте ударной волны будут разрушены все сооружения и погибнут все люди.

Таблица 2.1 - Характеристики взрываемости некоторых газов (паров)

Вещество	M , кг/кмоль	$Q_{вр}$, кДж/кг	$Q_{встх}$, кДж/кг	Предел взрываемости С (НКПР/ВКПР)		$P_{стх}$, кг/мЗ	$C_{стх}$, об. %
				%	кг/мЗ		
Аммиак NH_3	15	16 600	2 370	5/18	0,11/0,28	1,18	19,72
Ацетон C_3H_6O	58	28 600	3 112	2,2/13,0	0,05/0,31	1,21	4,99
Ацетилен C_2H_2	26	48 300	3 387	2/81	0,02/0,86	1,278	7,75
Бутан C_4H_{10}	58	45 800	2 776	1,9/9,1	0,05/0,22	1,328	3,13
Бутадиен C_4H_8	56	47 000	2 892	2,0/11,5	0,04/0,26	1,329	3,38
Бензол C_6H_6	78	40 600	2 973	1,4/7,1	0,05/0,23	1,35	2,84
Бензин	94	46 200	2 973	1,2/7,0	0,04/0,22	1,35	2,1
Водород H_2	2	120 000	3 425	4/75	0,003/0,060	0,933	29,59
Метан CH_4	16	50 000	2 763	5/15	0,03/0,10	1,232	9,45
Монооксид углерода CO	28	13 000	2 930	12,5/74,0	0,14/0,85	1,28	29,59
Пропан C_3H_8	44	46 000	2 801	2,1/9,5	0,038/0,180	1,315	4,03
Этилен C_2H_4	28	47 200	2 922	3/32	0,034/0,370	1,28	4,46

Примечание. НКПР — нижний концентрационный предел распространения пламени; ВКПР — верхний концентрационный предел распространения пламени; $Q_{встх}$ — энергия взрыва стехиометрической газовой смеси; $P_{стх}$ — плотность взрывоопасной стехиометрической смеси; $C_{стх}$ — концентрация смеси с воздухом; об. % — объемные проценты.

Барическое воздействие. При взрыве взрывчатого вещества, атомной бомбы, баллона с газом, парогазовоздушного облака (ПГВО) образуется ударная волна, характеризующаяся избыточным давлением на ее фронте ΔP_{ϕ} , кПа, которая оказывает негативное воздействие на человека, здания, сооружения и т.п.

Таблица 2.2 - Давление $\Delta P_{фв}$, кПа, соответствующее степени разрушения

Объект	Разрушение			
	Полное	Сильное	Среднее	Слабое
Здания жилые: -кирпичные многоэтажные -кирпичные малоэтажные -деревянные	30...40 35...45 20...30	20...30 25...35 12...20	10...20 15...25 8...12	8...10 8...15 6...8
Здания промышленные: -с тяжелым металлическим или железобетонным каркасом -с легким металлическим каркасом или безкаркасные	60...100 60...80	50...60 40...50	40...50 30...50	20...40 20...30
Промышленные объекты: -теплоэлектростанции -котельные -трубопроводы наземные -трубопроводы на эстакаде -трансформаторные подстанции -линии электропередач (ЛЭП)	25...40 35...45 130 40...50 100 120...200	20...25 25...35 50 30...40 40...60 80...120	15...20 15...25 20 20...30 20...40 50...70	10...15 10...15 - - 0...40 10...20
Резервуары: -стальные наземные -газгольдеры и емкости горючесмазочных и химических веществ -частично заглубленные для нефтепродуктов -подземные	90 40 100 200	80 35 75 150	55 25 40 75	35 20 20 40
Транспорт: -металлические и железобетонные мосты -железнодорожные пути -тепловозы с массой до 50 т. -цистерны -вагоны цельнометаллические -вагоны товарные деревянные -автомашины грузовые	250...300 400 90 80 150 40 70	200...300 250 70 70 90 35 50	150...200 175 50 50 60 30 35	100...150 125 40 30 30 15 10

Общая характеристика воздействия ударной волны взрыва на человека показана в табл.6.

Таблица 2.3 - Характеристика воздействия ударной волны взрыва на человека, кПа

Характеристика воздействия ударной волны взрыва	Ударная волна, кПа
Для человека безопасно	<10
Легкое поражение (ушибы, вывихи, временная потеря слуха, общая контузия)	20-40
Среднее поражение (контузия головного мозга, повреждение органов слуха, разрыв барабанных перепонки, кровотечение из носа и ушей)	40-60
Сильное поражение (сильная контузия всего организма, потеря сознания, переломы конечностей, повреждение внутренних органов)	60-100
Порог смертельного поражения	100
Летальный исход в 50% случаев	250-300
Безусловное смертельное поражение	>300

При оценке барического воздействия на здания и сооружения принимают четыре степени их разрушения:

1. Слабое - повреждение или разрушение крыш, оконных и дверных проемов; ущерб — 10 - 15 % стоимости здания;

2. Среднее - разрушения крыш, окон, перегородок, чердачных перекрытий, верхних этажей; ущерб — 30 - 40%;
3. Сильное - разрушение несущих конструкций и перекрытий; ущерб - 50 %, ремонт нецелесообразен;
4. Полное – обрушение зданий, сооружений.

Таблица 2.4 - Исходные данные для индивидуального задания

вариант по № зачетки	Вещество	M, кг/моль	V ₁ , м ³	R, м	Тип здания	N, чел	ρ , чел./км ²
01,26, 51,76	Аммиак NH ₃	15	50	100	Кирпичное	5	500
02,27, 52,77	Ацетон C ₃ H ₆ O	58	75	100	С легким каркасом	6	600
03,28, 53,78	Ацетилен C ₂ H ₂	26	100	100	Деревянное	7	500
04,29, 54,79	Бутан C ₄ H ₁₀	58	125	100	Кирпичное	8	800
05,30, 55,80	Бутадиен C ₄ H ₁₀	56	150	100	С легким каркасом	9	850
06,31, 56,81	Бензол C ₆ H ₆	78	175	100	Деревянное	10	900
07,32, 57,82	Бензин	94	200	100	Кирпичное	5	500
08,33, 58,83	Водород H ₂	2	250	100	С легким каркасом	6	600
09,34, 59,84	Метан CH ₄	16	300	100	Деревянное	7	500
10,35, 60,85	Нефть C ₁₇ H ₃₈	240	1000	100	Кирпичное	8	800
11,36, 61,86	Пропан C ₃ H ₈	44	400	100	С легким каркасом	9	850
12,37, 62,87	Этилен C ₂ H ₄	28	450	100	Деревянное	10	900
13,38, 63,88	Аммиак NH ₃	15	500	100	Кирпичное	5	500
14,39, 64,89	Ацетон C ₃ H ₆ O	58	550	100	С легким каркасом	6	600
15,40, 65,90	Ацетилен C ₂ H ₂	26	50	100	Деревянное	7	500
16,41, 66,91	Бутан C ₄ H ₁₀	58	100	100	Кирпичное	8	800
17,42, 67,92	Бутадиен C ₄ H ₁₀	56	150	100	С легким каркасом	9	850
18,43, 68,93	Бензол C ₆ H ₆	78	1000	100	Деревянное	10	900
19,44, 69,94	Бензин	94	1500	100	Кирпичное	5	500
20,45, 70,95	Водород H ₂	2	1000	100	С легким каркасом	6	600
21,46, 71,96	Метан CH ₄	16	1500	100	Деревянное	7	500
22,47, 72,97	Нефть C ₁₇ H ₃₈	240	5000	100	Кирпичное	8	800
23,48, 73,98	Пропан C ₃ H ₈	44	2000	100	С легким каркасом	9	850
24,49, 74,99	Этилен C ₂ H ₄	28	1000	100	Деревянное	10	900
25,50, 75,00	Аммиак NH ₃	15	5000	100	Кирпичное	15	1000

4 Индивидуальная ситуационная задача

На производственном объекте произошло разрушение резервуара с _____емкостью V_1 м³. На расстоянии R м от резервуара находится диспетчерская, располагающаяся в _____здании, в котором во время аварии находились N чел. Плотность распределения персонала на производственном объекте ρ чел./км². Температуру окружающей среды T_{oc} принять на дату расчета.

Перед выполнением АСР определить размеры зон детонационного взрыва и «огненного шара», степень разрушения здания диспетчерской и потери среди персонала.

5 Содержание отчета о выполнении блока

1. Задача оформляется на отдельном бланке:

1.1 Условие задачи и поставленные вопросы

1.2 Исходные данные своего варианта

1.3 Расчеты по определению параметров

1.4 Выполнить график зависимости избыточного давления во фронте ударной волны от расстояния от эпицентра взрыва, нанести радиусы зон летального поражения, контузии и безопасной для человека.

6 Контрольные вопросы

1. Что такое взрыв?

2. Как и где образуется парогазовоздушное облако?

3. Какие известны характерные особенности взрывов облаков газопаровоздушных смесей?

4. Какие параметры входят в формулу М.А. Садовского?

Литература

1. Матрюков Б.С. Опасные ситуации техногенного характера и защита от них – М.: Изд. Центр «Академия», 2009.

Составители: канд. техн. наук доцент О.В. Денисов,

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ
РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОРГАНИЗАЦИЯ И ВЕДЕНИЕ АСР»
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**