МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

ДОНБАССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ КУРСОВОГО И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ “ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА”

Краматорск 2002

Приложение Б

Примеры предложений для повышения устойчивости к ударной волне зданий и сооружений

Для повышения устойчивости зданий и сооружений можно предложить:

- укрепление несущих конструкций зданий и сооружений установлением дополнительных колонн или ферм;
- укрепление цокольного этажа стойками и прогонами;
- установление новых перекрытий, подкосов, распорок;
- установление дополнительных связей между отдельными элементами сооружений;
- закрепление стяжками высоких сооружений (труб, вышек);
- уменьшение прогона несущих конструкций установлением контрфорсов.

Приложение В

Примеры предложений для повышения устойчивости к ударной волне технологического оборудования, коммунально-энергетических сетей и транспорта

Для повышения устойчивости технологического оборудования, коммунально-энергетических сетей и транспорта можно предложить:

- размещение тяжелого оборудования на первом этаже;
- прочное крепление оборудования (станков) на фундаменте;
- установка контрфорсов, которые повышают устойчивость станков к опрокидыванию;
- размещение ценного и уникального оборудования в зданиях повышенной устойчивости или в легких каркасных зданиях;
- установка над оборудованием защищающих специальных конструкций (навесов, кожухов, защитных козырьков и т.д.);
- углубление КЭС в землю;
- оснащение аварийных складов запасных частей и оборудования;
- установка дополнительных силовых элементов (для металлических конструкций).

ЛИТЕРАТУРА

1 Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения: Справочник/Под ред. Г.П. Демиденко. – К.:Вища школа, 1987. - 256с.
2 Гражданская оборона/Под ред. Е.П.Шубкина. – М.: Просвещение, 1991. - 223с.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

ДОНБАССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ КУРСОВОГО И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ “ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА”

Утверждено
на заседании кафедры
химии и охраны труда
5 февраля 2002 года
протокол № 8

Краматорск 2002

УДК 355.47

Методические указания для курсового и дипломного проектирования по дисциплине «Гражданская оборона»/Сост. Кузнецов А.А., Поляков А. Е., Глиняная Н.М., Юсина А.Л., Евграфова Н.И. – Краматорск: ДГМА, 2002. –16 с.

Приведены темы, варианты заданий и примеры расчетов для курсового и дипломного проектирования по дисциплине «Гражданская оборона».

Составители: Кузнецов А.А., доц.,
Поляков А.Е., доц.,
Глиняная Н.М., доц.,
Юсина А.Л., ст. преп.,
Евграфова Н.И., доц.

Ответственный
за выпуск Авдеенко А.П.

Редактор Хахина Н.А.

Подп. к печати Формат 60х90 1/16
Офсетная печать. Усл. печ. л. 1,0. Уч-изд. л. 0,72.
Тираж экз

ДГМА. 84313 , Краматорск, ул. Шкадинова, 72

Окончание приложения А

1	2	3	4	5	6
11	Подземные стальные трубопроводы диаметром до 350 мм	600...1000	1000-1500	1500-2000	2000
12	То же самое, диаметром более 350 мм	200...350	350...600	600...1000	1000
13	Водопровод углубленный	100...200	200...1000	1000-1500	1500
14	Подземные резервуары	20...50	50...100	100...200	200
15	Частично углубленные резервуары	40...50	50...80	80...100	100
16	Наземные резервуары	30...40	40...70	70...90	90
17	Металлические вышки	20...30	30...50	50...70	70
	4 Транспорт				
1	Грузовые автомобили	20...30	30...50	55...65	65
2	Легковые автомобили	10...20	20...30	30...50	50
3	Гусеничная техника	30...40	40...80	80...100	100
4	Шоссейные дороги	120...300	300...1000	1000-2000	2000
5	Железнодорожные пути	100...150	150...200	200...300	300...500
6	Передвижной железнодорожный состав	30...40	40...80	80...100	100...200
7	Металлические мосты с прогоном 30..45м	50...100	100..150	150..200	200
8	То же самое, с прогоном 45...100м	40...80	80...100	100..150	150...200

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6
11	То же, герметичные	40…60	60…75	-	75…110
12	Электродвигатели мощностью 10 кВт и больше, открытые	50…60	60…80	-	80…120
13	То же, герметичные	60…70	70…80	-	80…120
14	Трансформаторы от 100 до 1000 кВт	20…30	30…50	50…60	60
15	Генераторы на 100…300 кВт	10…25	25…35	35…50	50…70
16	Открытые распределительные устройства	15…25	25…35	-	-
17	Масляные выключатели	5…6	6…10	10…20	20…40
18	Контрольно-измерительная аппаратура	5…10	10…20	20…30	30
19	Магнитные пускатели	20…30	30…40	40…60	-
20	Гибкие шланги для сыпучих материалов	7…15	15…25	25…35	35…45
21	Стеллажи	10…25	25…35	35…50	50…70
	3 Коммунально-энергетические сети				
1	Трансформаторные подстанции закрытого типа	30…40	40…60	60…70	70…80
2	Кабельные подземные линии	200..300	300..600	600..1000	1500
3	Кабельные наземные линии	10…30	30…50	50…60	60
4	Воздушные линии высокого напряжения	25…30	30…50	50…70	70
5	Воздушные линии низкого напряжения	20…60	60…100	100..160	160
6	Подземные чугунные и керамические трубопроводы	200…600	600…1000	1000-1200	1200
7	Трубопроводы, углубленные на 20 см	150…200	250…300	500	-
8	Трубопроводы наземные	20…50	50…130	130	-
9	Трубопроводы на металлических или железобетонных эстакадах	20…30	30…40	40…50	-
10	Котельная	7…13	13..25	25…35	35…45

1 Общие требования

Согласно приказу Министра образования Украины № 182/200 от 20 июня 1995 года и программе подготовки по дисциплине «Гражданская оборона» в дипломные проекты, которые содержат проектирование объектов народного хозяйства или их элементов, должны включаться задания по гражданской обороне отдельным вопросом или разделом. В противном случае студенты разрабатывают по названной дисциплине курсовые проекты (работы). Эти работы выполняются в конце того семестра, в котором для данной академической группы предполагается изложение курса «Гражданская оборона». Список конкретных специальностей, для которых выполнение раздела «Гражданская оборона» в дипломном проекте заменено выполнением соответствующей курсовой работы, утверждается ректором института. В случае выполнения раздела в дипломном проекте задание по гражданской обороне привязывается непосредственно к конкретной теме дипломного проекта с учетом особенностей специальности, оборудования, которое предполагается в проекте, и других особенностей, которые делают выполнение раздела сугубо индивидуальным. Эта цель дополняется индивидуализацией специальных начальных параметров чрезвычайной ситуации согласно таблице вариантов. При этом в ходе выполнения расчетов, оформления результатов студент, пользуясь справочными материалами, обязан указывать конкретное оборудование, здания, сооружения, коммунально-энергетические сети и другие элементы объекта исходя из основной темы дипломного проекта.

2 Курсовая работа

Тема1. Оценка устойчивости работы промышленного объекта

Задание 1. Разработать меры для повышения устойчивости работы промышленного объекта на случай взрыва А тонн сжиженного газа на расстоянии Б метров. Структура объекта в соответствии с номером варианта берется из нижеприведенной таблицы 1 и разъяснений для нее.

Таблица 1 – Варианты курсовых работ для задания №1

Номер варианта	А, т	Б, м	Структура объекта		
			Здание	Оборудование	КЭС, транспорт
1	132	450	1	7,12,17	24,31,39
2	132	515	2	8,10,21	25,32,40
3	132	690	3	9,18,23	26,33,36
4	100	405	4	10,15,17	27,34,37
5	100	545	5	7,20,22	28,35,38
6	100	780	6	8,11,13	29,31,39
7	124	510	1	9,20,17	24,32,40
8	124	580	2	10,14,19	25,33,37
9	116	470	3	7,12,20	26,34,38
10	116	575	4	8,18,23	27,35,39
11	100	455	5	9,12,19	28,31,40
12	100	560	6	10,13,22	29,32,36
13	100	790	1	7,15,16	30,33,37
14	108	405	2	8,10,19	24,34,38
15	108	495	3	9,10,22	25,35,39
16	108	595	4	10,17,18	36,31,40
17	134	525	5	7,12,21	27,32,37
18	105	415	6	8,11,20	28,33,38
19	105	555	1	9,14,17	29,34,39
20	126	520	2	10,13,20	30,35,40
21	126	590	3	7,16,22	24,31,36
22	118	475	4	8,11,17	25,32,37
23	118	580	5	9,12,20	26,33,38
24	102	465	6	10,18,19	27,34,39
25	102	570	1	7,17,23	28,35,40
26	110	415	2	8,12,19	29,31,41
27	110	505	3	9,11,22	30,32,36
28	110	605	4	10,11,17	24,33,37
29	136	535	5	7,10,21	25,34,38
30	136	710	6	8,14,20	26,35,39
31	110	425	1	9,22,23	27,31,40
32	110	565	2	10,13,19	28,32,36
33	110	800	3	7,11,20	29,33,37
34	128	530	4	8,15,17	30,34,38
35	128	600	5	9,17,18	24,35,39
36	120	480	6	10,20,21	25,31,40
37	120	585	1	7,10,16	26,33,39
38	104	475	2	8,18,19	27,34,40

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5	6
10	То же, с перекрытием из деревянных элементов	8…15	15…25	25…35	35
11	Складские каменные здания	10…20	20…30	30…40	40…50
12	Административные многоэтажные здания с металлическим или железобетонным каркасом	20…30	30…40	40…50	50…60
13	Каменные малоэтажные здания (1-2 этажа)	8…15	15…25	25…35	35…45
14	Каменные многоэтажные здания (3 этажа и больше)	8…12	12…20	20…30	30…40
15	Доменные печи	20	40	80	100
16	Остекление зданий из армированного стекла	1…1,5	1,5…2	2…5	-
17	Остекление зданий обычное	0,5…1	1…1,5	1,5…3	-
	2 Некоторые виды оборудования				
1	Станки тяжелые	25…40	40…60	60…70	-
2	Станки средние	15…25	25…35	35…45	-
3	Станки легкие	6…12	12…15	15…25	-
4	Краны и крановое оборудование	20…30	30…50	50…70	70
5	Подъемно-транспортное оборудование	20…50	50…60	60…80	80
6	Кузнечно-прессовое оборудование	50…100	100...150	150..200	-
7	Гибкие шланги для транспортировки сыпучих материалов	7…15	15…25	25…35	35…45
8	Электродвигатели мощностью до 2 кВт открытые	20…40	40…50	-	50…80
9	То же, герметичные	30…50	50…70	-	80...100
10	Электродвигатели мощностью от 2 до 10 кВт открытые	30…50	50…70	-	80..100

Приложение А

Степени разрушения объекта при значениях избыточного давления ударной волны, кПа

№ п/п	Элементы объекта	Разрушения			
		слабые	средние	сильные	полные
1	2	3	4	5	6
	1 Производственные, административные и жилые здания				
1	Массивные промышленные здания с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 25...50 т	20…30	30…40	40…50	50…70
2	То же, с крановым оборудованием грузоподъемностью 60…100 т	20…40	40…50	50…60	60…80
3	Бетонные и железобетонные здания и здания антисейсмической конструкции	25…35	80…120	150...200	200
4	Здания с легким металлическим каркасом и бескаркасной конструкции	10…20	20…30	30…50	50…70
5	Промышленные здания с металлическим каркасом и бетонным заполнением с площадью остекления около 30%	10…20	20…30	30…40	40…50
6	Многоэтажные железобетонные здания с большой площадью остекления	8…20	20…40	40…90	90...100
7	Промышленные здания с металлическим каркасом и сплошным хрупким заполнением стен и крыши	10…20	20…30	30…40	40…50
8	Здания из сборного железобетона	10…20	20…30	-	30…60
9	Кирпичные бескаркасные промышленно-вспомогательные здания с перекрытием из железобетонных сборных плит (1- и 2-этажные)	10…20	20…35	35…45	45…60

Продолжение таблицы 1

Номер вари-анта	А, т	Б, м	Структура объекта		
			Здание	Оборудование	КЭС, транспорт
39	104	580	3	9,20,23	28,35,36
40	112	425	4	10,12,22	29,31,37
41	112	515	5	7,13,17	30,32,38
42	112	615	6	8,11,20	24,33,39
43	138	480	1	9,10,11	25,34,40
44	138	545	2	10,19,21	26,34,36
45	138	520	3	7,14,18	27,35,37
46	115	435	4	8,12,18	28,35,38
47	115	575	5	9,15,17	29,31,39
48	106	485	6	10,13,19	30,32,40
49	106	590	1	7,8,20	24,33,36
50	114	435	2	8,9,10	25,34,36
51	114	525	3	9,11,13	26,35,37
52	114	625	4	10,19,21	27,31,27
53	135	485	5	7,9,20	28,31,38
54	135	550	6	8,17,18	29,32,38
55	135	725	1	9,12,22	30,33,39
56	105	445	2	10,19,20	24,34,39
57	105	585	3	7,10,19	25,35,40
58	120	550	4	8,13,15	26,31,40
59	120	68	5	9,18,22	27,32,37
60	115	495	6	10,11,23	28,33,36
61	115	730	1	7,13,20	29,34,29
62	108	495	2	8,9,19	30,35,38
63	108	600	3	9,17,20	24,31,40
64	116	455	4	10,14,15	25,32,40
65	116	535	5	7,11,16	26,33,36
66	116	635	6	8,10,18	27,34,38
67	137	495	1	9,12,22	28,35,37
68	137	560	2	10,19,21	29,31,39
69	116	505	3	7,12,19	30,32,38
70	116	610	4	8,17,20	24,33,39

Примечание. Ниже приведены пояснения к таблице относительно раздела “Структура объекта”.

СТРУКТУРА ОБЪЕКТА

ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

1 Многоэтажные железобетонные здания с большой поверхностью остекления.
2 Здания из сборного железобетона.
3 Промышленные здания с металлическим каркасом и бетонным заполнением, с поверхностью остекления около 30%.
4 Массивные промышленные здания с металлическим каркасом и крановым оборудованием 25…50 т.
5 То же самое, с крановым оборудованием 50…100 т.
6 Здания с легким металлическим каркасом.

ОБОРУДОВАНИЕ

7 Тяжелые станки.
8 Средние станки.
9 Легкие станки.
10 Краны и крановое оборудование.
11 Кузнечно-прессовое оборудование.
12 Ленточные конвейеры на железобетонных эстакадах.
13 Электродвигатели открытые мощностью до 2 кВт.
14 То же самое, герметические.
15 Электродвигатели открытые мощностью от 2 до 10 кВт.
16 То же самое, герметические.
17 Трансформаторы от 100 до 1000кВт.
18 Открытые распределительные устройства.
19 Контрольно-измерительная аппаратура.
20 Подъемно-транспортное оборудование.
21 Магнитные пускатели.
22 Гибкие шланги для сыпучих веществ.
23 Стеллажи.

КОММУНАЛЬНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СЕТИ, ТРАНСПОРТ

24 Котельная.
25 Трансформаторные подстанции закрытого типа.
26 Кабельные подземные линии.
27 Кабельные наземные линии.
28 Воздушные линии высокого напряжения.
29 Воздушные линии низкого напряжения.

который руководит выполнением раздела ГО в дипломном проекте;

структура объекта, т. е. здание, оборудование, коммунально-энергетические сети и транспорт, берутся из основной темы проекта, которую выдает выпускающая кафедра.

3.1 План выполнения раздела ГО для указанной темы

1 Рассчитать величину избыточного давления ударной волны в месте расположения объекта.
2 Привести краткое описание объекта (0,5 – 1 страница), который проектируется, с указанием типа, главных размеров здания, типа и важных характеристик оборудования (например: кран мостовой грузоподъемностью 10 т, станки токарные для обработки заготовок массой до … кг), коммунально-энергетических сетей и транспорта.
3 Привести формулировку критерия устойчивости объекта к действию ударной волны.
4 Занести приведенные в пункте 2 элементы объекта и их характеристики в сводную таблицу оценки устойчивости объекта к действию ударной волны.
5 Для каждого элемента занести в сводную таблицу условными обозначениями степени разрушения при разных избыточных давлениях ударной волны. Необходимые данные взять из приложения А. При этом в сводную таблицу необходимо заносить конкретный тип элемента, а в случае отсутствия его в приложении – численные значения величин избыточного давления обобщенной группы элементов. Так, например, если в сводную таблицу занесен элемент “мостовой кран грузоподъемностью 10 т”, то величины избыточного давления, которые приводят к разрушениям, берем из строки “раны и крановое оборудование” приложения А.
6 Определить предел устойчивости каждого элемента объекта как границу между слабыми и средними разрушениями, занести полученное значение в предпоследний столбец сводной таблицы.
7 Определить предел устойчивости объекта в целом как минимальный предел устойчивости среди приведенных в сводной таблице элементов. Занести полученное значение в последний столбец сводной таблицы.
8 Проанализировать результаты заполнения сводной таблицы, сделать выводы относительно устойчивости объекта к ударной волне. В случае, когда объект признан неустойчивым, внести конкретные предложения для повышения устойчивости КАЖДОГО неустойчивого элемента. При выполнении указанных пунктов раздела ГО необходимо ориентироваться на пример, который приведен в подразделе 2.2, а также на приложения А, Б и В.

3 Занесем в сводную таблицу условными обозначениями степени разрушения элементов объекта при разных избыточных давлениях ударной волны. Необходимые данные можно взять из приложения А.

4 Определим предел устойчивости каждого элемента объекта как границу между слабыми и средними разрушениями, занесем полученные цифры в предпоследний столбец графы «Предел устойчивости элементов, кПа» (см. табл. №2)

5 Среди полученных цифр найдем наименьшую, она и будет пределом устойчивости объекта в целом. Занесем эту цифру в последний столбец графы «Предел устойчивости элементов, кПа». В данном примере это 12 кПа.

6 Критерием (показателем) устойчивости объекта к действию ударной волны является значение избыточного давления, при котором здания, сооружения, оборудование объекта сохраняются или получают слабые разрушения. Это $\Delta P_{Ф\ предельное}$ – предел устойчивости объекта. В данном примере

$$\Delta P_{Ф\ предельное} = 12 \text{ кПа}.$$

Выводы:

а) Предел устойчивости объекта к ударной волне составляет 12 кПа.

б) Поскольку на объект ожидается максимальное избыточное давление 24,6 кПа, а предел устойчивости объекта равен 12 кПа, то объект является неустойчивым к действию ударной волны. Неустойчивыми элементами являются легкие станки, здание цеха.

в) Следует повысить устойчивость объекта до 25 кПа.

г) Для повышения устойчивости объекта предлагаются следующие мероприятия (см. приложения Б,В):

-для повышения устойчивости легких станков – надежное крепление станков к фундаменту; устройство контрфорсов, которые повышают устойчивость станков к опрокидыванию;

-для здания – укрепление несущих элементов конструкции здания дополнительными колоннами и фермами; установка дополнительных перекрытий, подкосов и распорок.

3 Раздел ГО в дипломном проекте

Тема 1. Меры, направленные на повышение устойчивости работы проектируемого объекта, случае взрыва В тонн углеводорода на расстоянии Г метров.

Для выполнения этого раздела необходимо использовать такие исходные данные:

- численные значения количества тонн взрывоопасного вещества (В тонн) и расстояние от объекта до центра взрыва (Г метров) выбирает преподаватель,

30 Подземные стальные трубопроводы диаметром до 350 мм.
31 Подземные стальные трубопроводы диаметром более 350 мм.
32 Трубопроводы, углубленные на 20 см.
33 Наземные трубопроводы.
34 Трубопроводы на металлических эстакадах.
35 Водопровод заглубленный
36 Грузовые автомобили.
37 Гусеничная техника.
38 Железнодорожные пути.
39 Передвижной железнодорожный склад.
40 Металлический мост с прогоном 35 м.

2.1 Содержание курсовой работы

В курсовой работе необходимо последовательно дать ответы на следующие вопросы:

1 Вычислить величину избыточного давления ударной волны в месте расположения объекта.

2 Занести элементы объекта в сводную таблицу (см. нижеприведенный пример).

3 Для каждого элемента занести в сводную таблицу условными отметками степень разрушения при разных избыточных давлениях ударной волны.

4 Определить предел устойчивости каждого элемента как границу между слабыми и средними разрушениями, занести полученное число в предпоследний столбец сводной таблицы.

5 Определить предел устойчивости объекта в целом, по минимальному пределу устойчивости элементов, которые входят в состав объекта. Занести полученное число в последний столбец сводной таблицы.

6 Дать определение критерия устойчивости объекта к действию ударной волны.

7 Проанализировать результаты заполнения сводной таблицы, сделать выводы, а в случае, когда объект признан неустойчивым к ударной волне, внести предложения для увеличения устойчивости КАЖДОГО неустойчивого элемента.

2.2 Пример

Исходные данные. Механический цех расположен в промышленном здании с металлическим каркасом и бетонным заполнением стен, с поверхностью остекления около 30%. В цехе расположено следующее оборудование: легкие станки, электродвигатели герметические мощностью до 2кВт, подъемно-

транспортное оборудование. Коммунально-энергетические сети и транспорт: кабельные наземные электролинии, трубопроводы, углубленные на 20 см, грузовые автомобили. Оценить устойчивость данного объекта на случай взрыва 138 тонн жидкого пропана на расстоянии 580 метров, при необходимости предложить меры для повышения устойчивости.

Решение

3 Вычислим величину избыточного давления ударной волны в месте расположения объекта:

- определим радиус действия детонационной волны:

$$\mathbf{r_1 = 17{,}5\sqrt[3]{Q}}$$

где $\mathbf{r_1}$-радиус действия детонационной волны, м;

Q – количество взрывоопасного вещества, т.

$$\mathbf{r_1 = 17{,}5\sqrt[3]{138} = 90{,}4}\ \text{м};.$$

- определим радиус действия продуктов взрыва:

$\mathbf{r_2 = 1{,}7 * r_1}$,

где $\mathbf{r_2}$ – радиус действия продуктов взрыва, м;

$\mathbf{r_2 = 1{,}7 * 90{,}4 = 153{,}7}$**м.**

Сравнивая величины $\mathbf{r_2}$ и $\mathbf{r_1}$ с расстоянием от центра взрыва до объекта, можно сделать вывод, что объект находится в третьей зоне – зоне действия воздушной ударной волны.

Вычислим величину избыточного давления, для чего сначала рассчитаем относительную величину **φ**:

$\boldsymbol{\varphi = 0{,}24 * r_3 / r_1}$,

где $\mathbf{r_3}$ – расстояние от объекта, который находится в третьей зоне, до центра взрыва.

$\boldsymbol{\varphi = 0{,}24 * 580/90{,}4 = 1{,}54}$.

Затем, чтобы вычислить избыточное давление ударной волны, воспользуемся одной из нижеприведенных формул, кПа:

если **φ**<2 или φ =2, то $\mathbf{\Delta P_ф = \dfrac{700}{3(\sqrt{0{,}158 + 29{,}8\varphi^3} - 1)}}$;

если **φ**>2, то $\mathbf{\Delta P_ф = \dfrac{22}{\varphi\sqrt{0{,}158 + \lg\varphi}}}$,

где $\mathbf{\Delta P_Ф}$ - избыточное давление ударной волны, кПа.

В нашем случае

φ = 1,54 < 2, следовательно

$$\mathbf{\Delta P_ф = \frac{700}{3\left(\sqrt{1 + 29{,}8\varphi^3} - 1\right)} = \frac{700}{3\left(\sqrt{1 + 29{,}8 * 1{,}54^3} - 1\right)} = 24{,}6\text{кПа},}$$

$\mathbf{\Delta P_Ф = 24{,}6}$ **кПа**.

2 Составим сводную таблицу, внесем в нее характеристики элементов объекта:

Таблица 2 – Сводная таблица результатов оценки устойчивости объекта к действию ударной волны

Характеристики элементов объекта	Степень разрушения при $\Delta P_ф$, кПа (10 20 30 40 50 60 70 80 90)	Предел устойчивости, кПа: эл-та	Предел устойчивости, кПа: объекта
Здание Промышленное здание с металлическим каркасом и бетонным заполнением стен, с площадью остекления (≈ 30%)		20	12
Оборудование: легкие станки ---------- электродвигатели герметичные мощностью до 2кВт ---------- подъемно-транспортное оборудование ----------		12 50 50	
Коммунально-энергетические сети и транспорт: кабельные наземные электролинии ---------- трубопроводы углубл на 20 см грузовые автомобили ----	Выдерживают до 200 кПа	30 200 30	

Примечание. Использованы условные обозначения:

слабое разрушение; сильное разрушение;

среднее разрушение; полное разрушение.