Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.10.2026 11:31:55
Уникальный программный ключ:
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

Приложение А
(обязательное к рабочей программе дисциплины)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Устойчивость объектов экономики в чрезвычайных ситуациях»

Уровень образования **бакалавриат**
(бакалавриат/магистратура/специалитет)

Направление подготовки бакалавриата **20.03.01.-Техносферная безопасность**
(код, наименование направления подготовки/специальности)

Профиль направления подготовки/специализация **Защита в чрезвычайных ситуациях**
(наименование)

г. Махачкала 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств …….....3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания……3
2.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ……..3
2.1.2. Этапы формирования компетенций……6
2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания……....6
2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования……7
2.2.2. Описание шкал оценивания……8
2.2.3. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования……..9
2.2.4. Показатели и критерии оценивания компетенций……....9
2.2.5. Порядок аттестации обучающихся по дисциплине……11
2.2.6. Определение уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины……..12
3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения ООП…….....15
Курсовое проектирование…….....35
3.2. Вопросы для входного контроля знаний……...57
3.2.1. Контрольные вопросы для перовой аттестации……..57
3.2.2. Контрольные вопросы для второй аттестации……58
3.2.3. Контрольные вопросы для третьей аттестации……58
3.3.1. Контрольные вопросы для проведения зачета……59
Процедура проведения оценочных мероприятий……..60

Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины **«Устойчивость объектов экономики в чрезвычайных ситуациях»** и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности - **20.03.01 Техносферная безопасность** Рабочей программой дисциплины **«Устойчивость объектов экономики в чрезвычайных ситуациях»** предусмотрено формирование следующих компетенций:

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)

2.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

В результате освоения дисциплины «Устойчивость объектов экономики в чрезвычайных ситуациях» обучающийся по направлению подготовки **20.03.01.- Техносферная безопасность** профиля подготовки – **Защита в чрезвычайных ситуациях** в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО должен обладать следующими компетенциями (см. таблицу 1):

Таблица 1- Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-1	Способен планировать мероприятия по гражданской обороне и действовать по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в организации	ПК-1.1Разрабатывает ежегодные плановые документы по подготовке к ведению гражданской обороны в организации -ПК-1.2Разрабатывает, корректирует плановые документы по ведению гражданской обороны в организации ПК-1.3Разрабатывает, корректирует плановые документы по проведению мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в организации
ПК-2	Способен анализировать состояния гражданской обороны, действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, эффективности и достаточности принимаемых мер, направленных на защиту работников в организации (структурных подразделениях,	ПК-2.1 Проведение анализа качества разработки плановых документов по подготовке к ведению и ведению гражданской обороны, по проведению мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в организации ПК-2.2 Проведение анализа эффективности созданных в

	филиалах)	организациях систем оповещения ПК-2.3 Проведения анализа необходимости и достаточности созданных запасов материально-технических средств финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций, их целевого использования и своевременности восполнения ПК-2.5 Проведение анализа соответствия требованиям спланированных мероприятий по эвакуации работников, членов их семей, материальных ценностей в безопасные районы из зон возможных опасностей и по рассредоточению работников, продолжающих деятельность в военное время, и работников, обеспечивающих выполнение мероприятий по гражданской обороне в зонах возможных опасностей
УК-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1. Знает понятийный аппарат экономической науки, базовые принципы функционирования экономики, цели и механизмы основных видов государственной социально-экономической политики и ее влияние на индивида. УК-10.2. Умеет использовать методы экономического и финансового планирования для достижения поставленных целей. УК-10.3. Владеет навыками применения экономических инструментов для управления финансами, с учетом экономических и финансовых рисков в различных областях жизнедеятельности.

2.1.2. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине **«Устойчивость объектов экономики в чрезвычайных ситуациях»** определяется на следующих трех этапах:
1. **Этап текущих аттестаций** (текущие аттестации 1-3; СРС; КР)
2. **Этап промежуточных аттестаций** (зачет, экзамен)

Таблица 2 – Этапы формирования компетенций

Код компетенций по ФГОС	**Этапы формирования компетенций по дисциплине «Устойчивость объектов экономики в чрезвычайных ситуациях»**					
	СЕМЕСТРЫ					
	VII					
	Этап текущих аттестаций				**Этап промеж. аттест.**	
	1-5 нед.	**6-10 нед.**	**11-15 нед.**	**1-17 нед.**	**18-20 нед.**	
	Текущая аттест.1 (контр.раб. 1)	Текущая аттест.2 (контр.раб.2)	Текущая аттест.3 (контр.раб.3)	СРС (творч.отчет)	КР (поясн.зап., ГМ)	Промеж.аттест. (зачет)
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
УК-10	+	+	+	+	+	+
ПР-2	+	+	+	+	+	+
ПК-1	+	+	+	+	+	+

СРС – самостоятельная работа студентов;
КР– курсовая работа;
ГМ – графический материал;
Знак «+» соответствует формированию компетенции.

2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины **«Устойчивость объектов экономики в чрезвычайных ситуациях»** является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Сформированы четкие системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные и верные. Даны развернутые ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	Знания и представления по дисциплине сформированы на повышенном уровне. В ответах на вопросы/задания оценочных средств изложено понимание вопроса, дано достаточно подробное описание ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия. Ответ отражает полное знание материала, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине. Допустимы единичные негрубые ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень освоения компетенции	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продемонстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков
Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)	Ответ отражает теоретические знания основного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП. Обучающийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения.	Обучающийся владеет знаниями основного материал на базовом уровне. Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продемонстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками,

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
	Обучающимся продемонстрирован базовый уровень освоения компетенции	соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач
Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)	Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков	

Показатели уровней сформированности компетенций могут быть изменены, дополнены и адаптированы к конкретной рабочей программе дисциплины.

2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибальная, двадцатибальная и стобальная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			**Критерии оценивания**
пятибальная	двадцатибальная	стобальная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: – продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала; – исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал; – правильно формирует определения; – демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; – умеет делать выводы по излагаемому материалу.
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: – демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений; – достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал; – демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе; – умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
«Удовлетворительно» - 3 баллов	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 – 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: – демонстрирует общее знание изучаемого материала; – испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы; – знает основную рекомендуемую литературу; – умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.
«Неудовлетворительно» - 2 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	Ставится в случае: – незнания значительной части программного материала; – не владения понятийным аппаратом дисциплины; – допущения существенных ошибок при изложении учебного материала; – неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; – неумение делать выводы по излагаемому материалу.

2.2.3. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Таблица 4 - Этапы формирования компетенций очной (заочной) формы обучения

Код компетенции	Этап формирования компетенции очной формы обучения (заочной формы обучения), семестры
УК-10	**7(7)**
ПК-1	**7(7)**
ПК-2	**7(7)**

2.2.4. Показатели и критерии оценивания компетенций

Таблица 5 - Показатели компетенций по уровню их сформированности (зчачет/экзамен)

Показатели компетенции (ий)	Критерий оценивания	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знать (соответствует таблице 1)	Знает	зачтено/отлично	высокий
		зачтено/хорошо	повышенный
		зачтено/удовлетворительно	пороговый
	Не знает	не зачтено/неудовлетворительно	недостаточный
Умеет (соответствует таблице 1)	Умеет	зачтено/отлично	высокий
		зачтено/хорошо	повышенный
		зачтено/удовлетворительно	пороговый
	Не умеет	не зачтено/неудовлетворительно	недостаточный
Владеть (соответствует таблице 1)	Владеет	зачтено/отлично	высокий
		зачтено/хорошо	повышенный
		зачтено/удовлетворительно	пороговый
	Не владеет	не зачтено/неудовлетворительно	недостаточный

Таблица 6 – Соотношение показателей и критериев оценивания компетенций со шкалой оценивания и уровнем их сформированности

Показатели компетенции (ий) (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знать (соответствует таблице 1)	Показывает полные и глубокие знания, логично и аргументированно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретических знаний	**высокий**
	Показывает глубокие знания, грамотно излагает ответ, достаточно полно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности	**повышенный**
	Показывает достаточные, но не глубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы	**пороговый**
	Показывает недостаточные знания, не способен аргументированно и последовательно излагать материал, допускает грубые ошибки, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	**недостаточный**
Уметь (соответствует таблице 1)	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен предложить альтернативные решения анализируемых проблем, формулировать выводы	**высокий**
	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен формулировать выводы, но не может предложить альтернативные решения анализируемых проблем	**повышенный**
	При решении конкретных практических задач возникают затруднения	**пороговый**
	Не может решать практические задачи	**недостаточный**
Владеть (соответствует таблице 1)	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, способен оценить результат своей деятельности	**высокий**
	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, затрудняется оценить результат своей деятельности	**повышенный**
	Показывает слабые навыки, необходимые для профессиональной деятельности	**пороговый**
	Отсутствие навыков	**недостаточный**

2.2.5. Порядок аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется традиционная система оценки знаний.

По дисциплине **«Устойчивость объектов экономики в чрезвычайных ситуациях»** в 7семестре для очного обучения, и в 7 семестре для заочного обучения предусмотрен **зачет**. Оценивание обучающегося представлено в таблицах 7 и 8.

Таблица 7 – Применение системы оценки для проверки результатов итогового контроля – **зачет**

Оценка	Критерии оценки
Зачтено	– не имеет задолженностей по дисциплине; – имеет четкое представление о современных методах, методиках и технологиях, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; – правильно оперирует предметной и методической терминологией; – излагает ответы на вопросы зачета; – подтверждает теоретические знания практическими примерами; – дает ответы на задаваемые уточняющие вопросы; – имеет собственные суждения о решении теоретических и практических вопросов, связанных с профессиональной деятельностью; – проявляет эрудицию, вступая при необходимости в научную дискуссию.
Не зачтено	– не имеет четкого представления о современных методах, методиках и технологиях, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; – не оперирует основными понятиями; – проявляет затруднения при ответе на уточняющие вопросы.

2.2.6. Определение уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины «Устойчивость объектов экономики в чрезвычайных ситуациях»

Таблица 8 - Уровни сформированности компетенций

№	Код компетенций по ФГОС	Уровни сформированности компетенций		
		Пороговый	**Достаточный**	**Высокий**
1	2	3	4	5
1	ПК-1	Разрабатывает ежегодные плановые документы по подготовке к ведению гражданской обороны в организации; **(Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка);** корректирует плановые документы	Разрабатывает ежегодные плановые документы по подготовке к ведению гражданской обороны в организации; **(Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка);** корректирует плановые документы	Разрабатывает ежегодные плановые документы по подготовке к ведению гражданской обороны в организации **полноценно (на высоком уровне, на «отлично»);** корректирует плановые документы по ведению гражданской обороны в организации **(Демонстрируется**

		по ведению гражданской обороны в организации, плановые документы по проведению мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в организации **слабо (на пороговом уровне, или на « удовлетворительно»)**	по ведению гражданской обороны в организации **на достаточном уровне**, корректирует плановые документы по проведению мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в организации **на достаточном уровне («на «хорошо»).**	**высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка)**, корректирует плановые документы по проведению мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в организации **полноценно**.
2	ПК-2.	Проведение анализа качества разработки плановых документов по подготовке к ведению и ведению гражданской обороны, по проведению мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в организации **на достаточном уровне («на «хорошо»).** Проведение анализа эффективности созданных в организациях систем оповещения *(***Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка);** Проведения анализа необходимости и достаточности созданных запасов материально-технических средств финансовых и материальных ресурсов для	Проведение анализа качества разработки плановых документов по подготовке к ведению и ведению гражданской обороны, по проведению мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в организации **на достаточном уровне («на «хорошо»).** Проведение анализа эффективности созданных в организациях систем оповещения *(***Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка);** Проведения анализа необходимости и достаточности созданных запасов материально-технических средств финансовых и материальных ресурсов для	Проведение анализа качества разработки плановых документов по подготовке к ведению и ведению гражданской обороны, по проведению мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в организации **на достаточном уровне («на «хорошо»).** Проведение анализа эффективности созданных в организациях систем оповещения **(Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка)**,; Проведения анализа необходимости и достаточности созданных запасов материально-технических средств финансовых и материальных ресурсов для ликвидации

		ликвидации чрезвычайных ситуаций, их целевого использования и своевременности восполнения **на достаточном уровне («на «хорошо»);** Проведение анализа соответствия требованиям спланированных мероприятий по эвакуации работников, членов их семей, материальных ценностей в безопасные районы из зон возможных опасностей и по рассредоточению работников, продолжающих деятельность в военное время, и работников, обеспечивающих выполнение мероприятий по гражданской обороне в зонах возможных опасностей **на достаточно слабом уровне .**	ликвидации чрезвычайных ситуаций, их целевого использования и своевременности восполнения **на достаточном уровне («на «хорошо»);** Проведение анализа соответствия требованиям спланированных мероприятий по эвакуации работников, членов их семей, материальных ценностей в безопасные районы из зон возможных опасностей и по рассредоточению работников, продолжающих деятельность в военное время, и работников, обеспечивающих выполнение мероприятий по гражданской обороне в зонах возможных опасностей **на достаточном уровне («на «хорошо»).**	чрезвычайных ситуаций, их целевого использования и своевременности восполнения **(Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка);** Проведение анализа соответствия требованиям спланированных мероприятий по эвакуации работников, членов их семей, материальных ценностей в безопасные районы из зон возможных опасностей и по рассредоточению работников, продолжающих деятельность в военное время, и работников, обеспечивающих выполнение мероприятий по гражданской обороне в зонах возможных опасностей **на достаточно высоком уровне («на «отлично»).**
3.	УК-10	Знает понятийный аппарат экономической науки, базовые принципы функционирования экономики, цели и механизмы основных видов государственной социально-экономической политики и ее влияние на индивида **слабо;** Умеет использовать методы	Знает понятийный аппарат экономической науки, базовые принципы функционирования экономики, цели и механизмы основных видов государственной социально-экономической политики и ее влияние на индивида **на достаточном уровне («на «хорошо»).**	Знает понятийный аппарат экономической науки, базовые принципы функционирования экономики, цели и механизмы основных видов государственной социально-экономической политики и ее влияние на индивида **на достаточно высоком уровне («на «отлично»).**

		экономического и финансового планирования для достижения поставленных целей **на недостаточном уровне** . Владеет навыками применения экономических инструментов для управления финансами, с учетом экономических и финансовых рисков в различных областях жизнедеятельности. **(Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка)**	. Умеет использовать методы экономического и финансового планирования для достижения поставленных целей **на хорошем уровне** Владеет навыками применения экономических инструментов для управления финансами, с учетом экономических и финансовых рисков в различных областях жизнедеятельности. *(***Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка)**	Умеет использовать методы экономического и финансового планирования для достижения поставленных целей **на хорошем уровне** Владеет навыками применения экономических инструментов для управления финансами, с учетом экономических и финансовых рисков в различных областях жизнедеятельности. **(Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка)**,

3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП

Практические задания

Оценка устойчивости объекта экономики к воздействию механических поражающих факторов (воздушной ударной волны)

Задача 1

Оценить устойчивость машиностроительного завода к воздействию ударной волны и определить избыточное давление, степени разрушений зданий и сооружений завода. Нанести на карту (схему) размещения объекта границы зон очага взрыва газовоздушной смеси и условными обозначениями отметить степени разрушений зданий и сооружений завода.

Потенциально взрывоопасным источником является склад топлива, в котором находится емкость сжиженным пропаном в 100т.

Характеристика элементов объекта:

- административное корпус - здание с железобетонным каркасом в три этажа;

- складские помещения - одноэтажные здания с металлическим каркасом, с крышей и стеновым заполнением из волокнистой стали;?
- вспомогательные сооружения -здания выполненные из кирпича,
- здание цеха - одноэтажное кирпичное здание без каркаса
-
- В очаге взрыва газовоздушной смеси принято выделить три круговые зоны: I - зона детонационной волны; II - зона действий продуктов взрыва; III - зона воздушной ударной волны.

1. Зона детонации волны (зона I) находится в пределах облака взрыва. Радиус этой зоны R1 определяется по формуле: $R1 = 17{,}5\sqrt[3]{Q}$

где Q - количество сжиженного углеводородного газа, т.

В пределах зоны I действует избыточное давление P1 = 1700 кПа.

2. Зона действия продуктов взрыва (зона II) охватывающая всю площадь разлета продуктов газовоздушной смеси в результате ее детонации. Радиус этой зоны определяется по формуле

$$R_2=1{,}7*R_1$$

Избыточное давление в пределах зоны I P_2 изменяется от 1350 кПа до 300 кПа и может быть определено по формуле:

$$P2 = 1300\left[\frac{R1}{R2}\right]^3 + 50$$

3. В зоне действия воздушной ударной волны (зоны III) формируется фронт ударной волны, распространяющийся по поверхности земли. Избыточное давление в зоне III $P_{Ш}$ рассчитывается в зависимости от ψ - относительной величины

$$\psi = 0{,}24\frac{R3}{\text{г}1}$$

где $R_ш$ - радиус зоны III или расстояние от центра взрыва до точки, в которой требуется определить избыточное давление воздушной ударной волны ($г_ш > г_п$),м.

При $\psi < 2$ $\quad P3 = \frac{700}{3\left(\sqrt{1+29{,}8\psi^3-1}\right)}$

При $\psi > 2$ $\quad P3 = 22/\psi(\sqrt{(\ 〖(lg〗\ _\ \psi + 0{,}158))}$

Сравнивая расстояние от центра взрыва до ближайшего сооружения (склад №1 R1= 120м) с найденными радиусами зоны I (38м) и зоны II (65м), делаем заключение, что здания и сооружения завода находятся за пределами этих зон и, следовательно, могут оказаться в зоне воздушной ударной волны (зоны III **).**

Определяем расстояние от центра взрыва до склада №l R1=120м. Находим избыточное давление на расстоянии 120м, используя расчетные формулы для зоны III:

$$\psi = 0{,}24 * \frac{R1}{r1}$$

Оценка противопожарной устойчивости объекта экономики

Задача 2

Выявить пожарную обстановку на территории машиностроительного завода, при

взрыве емкости сжиженным пропаном в 100т, в зависимости от степени огнестойкости зданий, категорий пожарной опасности производства, плотности застройки территории и степени разрушений зданий и сооружений завода. А так же представить на карте (схеме) ожидаемую пожарную обстановку.

Характеристика элементов объекта:

- административное корпус -здание с железобетонным каркасом в три этажа предел огнестойкости несущих стен 2,5 ч, междуэтажные и чердачные перекрытия из железобетонных плит с пределом огнестойкости 1ч;

- складские помещения - одноэтажные здания с металлическим каркасом, с крышей и стеновым заполнением из волокнистой стали, с пределом огнестойкости несущих стен и заполнения между стенами и чердачного перекрытия - 3ч;

- вспомогательные сооружения - здания выполненные из кирпича, предел огнестойкости стен - 2ч, чердачное перекрытие, трудносгораемое с пределом огнестойкости 45 мин;

- производственные цеха - кирпичные здания с пределом огнестойкости стен 2 ч, чердачные перекрытия деревянные оштукатуренные с пределом огнестойкости 0,75ч; в цехе №1 ведется холодный прокат металлов, обточка, фрезирование и штамповка деталей машин; в цехе №2 производится термическая обработка металла: горячая прокатка с использованием литейного, плавильного и сварочного оборудования.

1 .Определение степени огнестойкости зданий и сооружений завода:

По приложению В устанавливается степень огнестойкости здания (I, II, III, IV или V) в зависимости от типа строительных материалов, из которых выполнены основные конструкции здания, и предела огнестойкости каждой из конструкций здания.

По приложению Г определяется категория производства по пожарной опасности (А, Б, В, Г или Д). Изучается характер технологического процесса в здании (сооружении) и виды используемых в производстве материалов и веществ, а также вид готовой продукции.

По указанным в исходных данных характеристик зданий склада №1, склада №2 и склада готовых изделий относится к I степени огнестойкости. В соответствии с классификацией производства по пожарной опасности данные здания завода относятся к категории Д.

Здание склада ГСМ относится к I степени огнестойкости, к категории производства А по пожарной опасности.

Здание административного корпуса относится к II степени огнестойкости, к категории производства Д по пожарной опасности.

Здание цеха №1, цеха №2, трансформаторной подстанции, котельной и компрессорной станции относится к III степени огнестойкости. Цех №1 к категории Д, цех №2 к категории Г, трансформаторной подстанции к категории В, котельной к категории Г и компрессорной станции к категории производства Д по пожарной опасности.

2. Определение плотности застройки на заводе.

Плотность застройки определяется по формуле

$$П = \frac{S_П}{S_Т},$$

где $S_Т$ - площадь территории, м^2;

S_n - суммарная площадь, занимаемая всеми зданиями определяется по формуле

$$S_n = \sum_{i=1}^{n} Si$$

где Si - площадь, занимаемая i-м зданием или сооружением;

п - количество зданий и сооружений.

3. Определение пожарной обстановки на заводе.

По приложению Д в зависимости от степени огнестойкости зданий и сооружений, степени разрушений, категории производства по пожарной опасности и плотности застройки, определяем границы зон пожаров. При слабых и средних разрушениях возможно образование отдельных и сплошных пожаров, при сильных и полных разрушениях образование отдельных очагов тления и горения в завалах. Для наглядного отображения обстановки в районе завода на план местности условными обозначениями наносим на каждое здание и сооружение степень огнестойкости, категорию пожарной опасности производства и отмечаем участки пожаров.

Оценка устойчивости работы объекта к воздействию проникающей радиации и радиоактивного заражения

Задача 3

Потенциально радиационно опасным объектом является АЭС расположенного на северо-западной окраине области с координатами (1314в), координаты машиностроительного завода (1520г). После аварии на объекте замерен уровень радиации, который составляет 2 Р/ч. Требуется определить дозы, которые получат рабочие и служащие объекта на открытой местности и в производственных помещениях за 5 часов.

Характеристика элементов объекта:

- характеристику зданий и сооружений машиностроительного завода см. задача 1,2.

1. Для полного представления обстановки на объекте необходимо нанести на план

местности зоны заражения: R1 =10 км радиус зоны полного отчуждения, R2 = 30 км радиус зоны полного отселения, R3 = 50 км радиус зоны постоянного медицинского контроля. Машиностроительный завод окажется в зоне полного отселения.

2. Так как после аварии на АЭС мощность заражения в основном радионуклидами (Sr-90, Cs-137 и др.) с длительным периодом полураспада (около 30 лет), то гамма - излучение будет постоянным. Спада уровней радиации не будет как

при наземном ядерном взрыве. Следовательно, на открытой местности рабочие и служащие могут получить дозу облучения за 5 часов.

$$Дп = До * t .$$

Для определения дозы Дп, которую получат рабочие и служащие за 5 часов пребывания в производственных помещениях, необходимо найденную дозу для открытой местности (До) разделить на коэффициент ослабления радиации производственными помещениями (Косл). По приложению Е по данным характеристики зданий, находим Косл для производственных зданий и административного корпуса.

Задача 4

Определить дозу радиации, которую получит личный состав спасательного отряда при совершении марша из районного центра Ишим (1022) в село Сенное (1520). По пути следования в 5 точках замерены уровни радиации: P1 = 2 Р/ч; P_2 = 3 Р/ч; P_3 = 5Р/ч; P_4 = 3 Р/ч; P_5 = 2 Р/ч. Преодоление следа будет осуществляться на автомобилях со скоростью движения 30 км/ч.

1.Определяем путь, пройденный отрядом, который равняется S =42 км. 2.Определяем средний уровень радиации ($P_{ср}$) путем деления суммы измерений уровней радиации на число замеров:

$$\frac{P, + P_2 + P_3 + P_4 + P_5}{5}$$

3. Доза облучения за время преодоления зараженного участка определяется по зависимости:

$$Д_п = \frac{Рср * S}{Косл * V}$$

где $Д_п$ - доза облучения личного состава спасательного отряда за время преодоления зараженного участка, Р;

$P_{ср}$ - средний уровень радиации на зараженном участке по пути следования автоколонны, Р/ч;

S - длина маршрута, преодолеваемого личным составом спасательного по зараженному участку, км;

V - скорость перемещения, км/ч;

$К_{осл}$ - коэффициент ослабления доз радиации автомобилем.

Оценка состояния основных производственных фондов при воздействии ударной волны ядерного взрыва и обычных средств поражения

Обобщенный показатель устойчивости здания цеха :

$$\xi_{зд} = 1{,}25\frac{\Delta P_{ф}}{\Delta P^{*}_{ф.зд}}$$

где $АР^{*}ф.з_{Д}$ = 0,55 кгс/см^2 (табл. 3.1 для сильных разрушений).

Обобщенный показатель устойчивости технологического оборудования (формула):

$$\xi_{то} = 1{,}25\frac{\Delta P_{Ф}}{\Delta P_{Ф.ТО}} К_1 К_2$$

где $\Delta P_{Ф.ТО}$ (табл. 3.1 для сильных разрушений);

$К_1$- коэффициент, характеризующий воздействие на оборудование обломков здания при его разрушении;

$К_2$- коэффициент, учитывающий изменение параметров ударной волны при затекании в здание;

$К_Т$- максимальное значение коэффициента $К_1$, зависящее от вида и конструкции здания, и принимаемое для зданий: с легким каркасом и легким стеновым заполнением (из волнистой стали, с большой площадью остекления) $К_Т$= 1,2; с легким каркасом и облегченным стеновым заполнением $К_Т$- 1,6; с тяжелым каркасом и стеновым заполнением из кирпича. $К_Т$- 2;

Величины коэффициентов $К_1$ и $К_2$находят по формулам:

$$К_1 = 1, \text{ если } \xi_{ЗД} < 0{,}5;$$

$$К_1 = 1 + \frac{К_Т - 1}{\Delta P_{Ф.ЗД}}(0{,}8\ \xi_{ЗД} - 0{,}4), \text{ если } 0{,}5 < \xi_{ЗД} < (1{,}25\Delta P_{Ф.ЗД} + 0{,}5);$$

$$К_2 = 0{,}67 + 0{,}27\ \xi_{ЗД}, \text{ если } \xi_{ЗД} < 1{,}25;$$

$$К_2 = 1, \text{ если } \xi_{ЗД} > 1{,}25.$$

$К_Т$, если $\xi_{ЗД} > (1{,}25АРф_{Зд} + 0{,}5)$;

Вероятность выхода из строя здания (формула 3.5):

Рвых.зд=Рсил+Рпол,

Вероятность непоражения персонала определяется по формуле:

$qпер = 1 - (Р_{пол} + 0{,}6\ Р_{сил} + 0{,}15\ Р_{ср})$

Вероятность непоражения технологического оборудования

qто= 1- Рвых.

Производственные возможности цеха (формула):

Qц = qпер qто ():

Определить ожидаемые производственные возможности механического цеха после авиационного удара

Исходные данные

1. Тип боеприпаса - ФАБ-250 (тритонал).
2. Удаление взрыва от здания цеха -15м.
3. Здание цеха - тяжелый каркас с крановым оборудованием 60 - 100 т.
4. Технологическое оборудование цеха-тяжелые станки.
5. Длина здания - 100 м.
6. Вероятность непоражения рабочей смены цеха - 0,85.

Избыточное давление во фронте воздушной ударной волны (формула):

$$\Delta Р_{Ф.}=\frac{1{,}06}{R}+\frac{4{,}3}{R^2}+\frac{14}{R^3}$$

$$\underline{R}=\frac{R}{1{,}12\sqrt[3]{C}}$$

$$С_Эф = C*К_Эф$$

Эквивалентное избыточное давление во фронте воздушной ударной волны ядерного взрыва (формула): $\Delta Р_{ф.яв} = \frac{\Delta Р\ ф.}{1{,}6}$

1.3 Обобщенный показатель устойчивости здания цеха (формула):

$$\xi_{зд} = 1{,}25\frac{\Delta P\ ф.яв}{\Delta P\ ф.зд}$$

где $\Delta P_{ф.зд}$ из табл. для сильных разрушений).

Обобщенный показатель устойчивости технологического оборудования

$$\xi_{то} = 1{,}25\frac{\Delta P\ ф.яв}{\Delta P\ ф.то}К1 * К2$$

где $\Delta P_{ф.ТО}$ = 0,65 кгс/см^2 (табл. 3.1 для сильных разрушений).

В случае воздействия воздушной ударной волны взрыва взрывчатого вещества или газовоздушной смеси изменение ее параметров при затекании в здание можно не учитывать,

$$K_1 = \begin{cases} 1{,}15, & \xi_{зд} < 0{,}5; \\ K_т, \text{ если} & \xi_{зд} = 0{,}5 - 1{,}25; \\ & \xi_{зд} > 1{,}25. \end{cases}$$

т. е. К2 = 1,0, а величину К1 принимают из следующих выражений

Проверка условия необходимости расчета для крайних участков здания (формула):

$L_{зд} < 0{,}8R$.

Определить производственные возможности объекта экономики в чрезвычайных ситуациях

Объект экономики включает пять производственных и четыре обеспечивающих цеха (Таблица 1-3). Производственные цеха № 1, 2 и 3 и все обеспечивающие цеха работают независимо. Производственные цеха № 4 и 5 работают последовательно, т. е. продукцию цеха № 4 получает цех № 5 и доводит ее до готовой продукции.

Цех обеспечения электроэнергией имеет две равноценных трансформаторных подстанции, каждая из которых удовлетворяет потребности всего объекта.

Цех обеспечения объекта потребностями в газе включает газораспределительный пункт от городской газомагистрали и резервуар со сжиженным газом, который может удовлетворять минимальные потребности в газе.

Цех обеспечения водой ориентируется на две артезианские скважины, каждая из которых может удовлетворять минимальные нужды объекта в воде. Цех обеспечения сырьем и заготовками имеет запасы на 15 суток работы.

Таблица 1

Объем продукции, выпускаемой производственными цехами

Производственные цеха	№ 1	№2	№3	№4	№5
Объем продукции, %, выпускаемый цехом	20	15	30	15	20

Таблица 2

Вероятность функционирования производственных цехов

Наименование цехов	Производственные цеха				
	№ 1	№2	№3	№4	№5
Вероятность функционирования цеха	0,55	0,7	0,85	0,9	0,9

Таблица 3.

Вероятность функционирования элементов обеспечивающих цехов

Наименование	Обеспечивающие цеха						
	электро-энергией		газом		ВОДОЙ		сырьем и заготовками
	ТП1	ТП2	ГРП	резерв газа	артезианская		
					№ 1	№ 2 (АС2)	
Вероятность функционирования	0,75	0,85	0,85	0,8	0,9	0,9	1,0

Вероятность функционирования обеспечивающих цехов.(таблица 3)

Функционирование элементов обеспечивающих цехов, как правило, независимое. При этом для функционирования объекта экономики достаточно, чтобы сохранился хотя бы один элемент обеспечивающего цеха.

Тогда вероятность функционирования:

- цеха обеспечения электроэнергией

$$Q_э = 1 - (1 - Q_{тп_1})(1 - Q_{тп_2})$$

$$Q_Г = 1 - (1 – Q_{ГРП})(1 - Q_{Рез})$$

- цеха обеспечения водой

$$Q_В = 1 - (1 - Q_{AC1})(1 - Q_{AC2})$$

- цеха обеспечения сырьем и заготовками Q_c = 1,0, где $Q_{тп1}$, 0тп2 - вероятности функционирования трансформаторных подстанций № 1 и № 2;

$Q_{ГРП}$, $Q_{Рез}$ - вероятности функционирования газораспределительного пункта и резервуара со сжиженным газом;

Q_{AC1} Q_{AC2}- вероятности функционирования артезианских скважин № 1 и 2.

1. Уточнение расчетной формулы для определения производственных возможностей ОЭ.

Производственные возможности объекта экономики можно определить по формуле 3.12

$$Q_{ОЭ} = Q_э Q_г Q_в Q_с \left[\sum_{i=1}^{3} \alpha_i Q_i + \beta \prod_{j=4}^{5} Q_j \right] \qquad (3.12)$$

где 0, Q_r, Q_B - вероятности функционирования цехов обеспечения объекта электроэнергией, газом и водой;

Q_c - вероятность функционирования цеха обеспечения сырьем и заготовками;

Qi - вероятности функционирования цехов № 1,2, 3;

а, - доля продукции, выпускаемой цехами № 1, 2, 3;

Qi - вероятности функционирования цеха № 4 и 5;

β - доля продукции, выпускаемой цехами № 4 и 5.

Определить ожидаемые производственные возможности объекта экономики (производственных фондов) после воздействия воздушной ударной волны ядерного взрыва

Таблица.4. Варианты исходных данных

№ вар.	Избыточное	Тип производственного здания	Тип технологического
1	0,70	Производственное здание с тяжелым каркасом и крановым оборудованием 60-100	Гидравлические прессы
2	0,25	Производственное здание с тяжелым каркасом и крановым оборудованием до 50	Краны и крановое оборудование
3	0,40	Производственное и жилое здание с тяжелым каркасом (металлическим или	Доменные печи
4	0,45	Производственное здание кирпичное бескаркасное	Станки средние
5	0,30	Производственное и жилое здание с тяжелым каркасом (металлическим или	Насосы системы охлаждения электро-

6	0,40	Производственное и жилое здание с тяжелым каркасом (металлическим или	Насосы системы охлаждения электро-
7	0,55	Производственное здание кирпичное бескаркасное	Станки средние
8	0,5	Производственное и жилое здание с тяжелым каркасом (металлическим или	Насосы системы охлаждения электро-
9	0,30	Производственное и жилое здание с тяжелым каркасом (металлическим или	Доменные печи
10	0,25	Производственное здание кирпичное бескаркасное	Станки средние
11	0,35	Производственное здание кирпичное бескаркасное	Станки средние
12	0,2	Производственное здание с тяжелым каркасом и крановым оборудованием 60-100	Гидравлические прессы
13	0,45	Производственное и жилое здание с тяжелым каркасом (металлическим или	Доменные печи

Определить ожидаемые производственные возможности объекта экономики (производственных фондов) после воздействия обычных средств поражения-

Таблица 5 .Варианты исходных данных

№ вар.	Тип боеприпаса	Тип взрывча-того вещества	Удаление взрыва от здания, м	Тин производственного здания	Тип технологического оборудования	Длина здания, м	Вероятность непоражения персонал
1	УР «Мартел	тритонал	10	Кирпичное здание многоэтажное (три и более)	Станки легкие	40	0,70
2	УР «Мартел	тритонал	5	Производственное и жилое с тяжелым каркасом (металлическим или железобетонным)	Станки тяжелые	50	0,75
3	УР «Мартел	тритонал	10	Производственное здание кирпичное бескаркасное	Станки средние	60	0,80
4	ФАБ-100	тритонал	5	Кирпичное здание многоэтажное (три этажа и более)	Станки легкие	40	0,85
5	ФАБ-100	тритонал	10	Производственное здание с тяжёлым каркасом и крановым оборудованием 60-100 т.	Подъемно-транспортное	50	0,90
6	ФАБ-100	тритонал	5	Производственное здание с тяжёлым каркасом и крановым оборудованием до 50 т.	Краны и крановое	60	0,95
7	ФАБ-250	тритонал	20	Производственное здание с легким металлическим каркасом	Станки средние	40	0,70
8	ФАБ-250	тритонал	5	Производственное здание кирпичное бескаркасное	Станки легкие	50	0,75
9	ФАБ-250	тритонал	10	Производственное здание с тяжелым каркасом и крановым оборудованием до 50 т.	Трансформаторы от 100 до 1000 кВ	60	0,80

вар.	Тип боеприпаса	Тип взрывча-того	Удаление взрыва от здания, м	Тип производственного здания	Тип технологического оборудования	Длина здания, м	Вероятность непораж
10	ФАБ-250	тритонал	10	Производственное здание с тяжелым каркасом и крановым оборудованием до	Котлы электростанции	70	0,85
и	ФАБ-500	тритонал	15	Производственное и жилое здание с тяжелым каркасом (металлическим или железобетонным)	Котельные, регуляторные станции в	50	0,90
12	ФАБ-500	тритонал	5	Производственное здание с тяжелым каркасом и крановым оборудованием 60-100 т.	Краны и крановое оборудование	60	0,95
13	ФАБ-500	тритонал	10	Производственное здание с тяжелым каркасом и крановым оборудованием 60-100 т.	Станки тяжелые	70	0,7
14	ФАБ-500	тритонал	15	Производственное здание с тяжелым каркасом и крановым оборудованием до 50 т.	Г идравлические прессы	80	0,75
15	УР «Булапп»	тротил	10	Производственное здание с тяжелым каркасом и крановым оборудованием до 50 т.	Трансформаторы от 100 до 1000 кВ	60	0,8
16	УР «Булапп»	тротил	5	Производственное здание с тяжелым каркасом и крановым оборудованием до 60-100 т.	Турбины электростанций	70	0,85
17	УР «Булапп»	тротил	10	Кирпичное здание малоэтажное (один-два этажа)	Воздушные линии низкого	70	0,9
18	УР «Булапп»	тротил	15	Кирпичное многоэтажное здание (три этажа и более)	Станки легкие	80	0,95

Справочные материалы

Таблица 6

Степени разрушения сооружений, зданий и технологического оборудования объектов экономики при воздействии ударной волны ядерного взрыва

№ п/п	Сооружения, здания, технологическое оборудование	Избыточное давление во фронте ударной волны $p^*_{зд}$, $P^*_{т0}$, кгс/см^2, вызывающее		
		слабое	среднее	сильное
1	Производственное здание с тяжелым каркасом и крановым оборудованием: до 50 т;	0,2-0,3	0,3-0,4	0,4-0,5
2		0,2-0,4	0,4-0,5	0,5-0,6
3	Производственное и жилое здание с тяжелым каркасом (металлическим или	0,2-0,3	0,3-0,4	0,4-0,5
4	Производственное здание: с легким металлическим каркасом; кирпичное бескаркасное.	0,1-0,2	0,2-0,3	0,3-0,4
5		0,1-0,2	0,2-0,3	0,3-0,4
6	Кирпичные здания: малоэтажные (один-два	0,1-0,15	0,15-0,25	0,25-0,35
7	этажа); многоэтажные (три и	0,08-0,12	0,12-0,20	0,2-0,3
8	Остекление зданий	0,005-0,1	0,01-0,015	0,015-0,03
9	Деревянные дома	0,06-0,08	0,08-0,12	0,12-0,2
10	Доменные печи	0,2	0,4	0,8
11	Станки тяжелые	0,25-0,40	0,4-0,6	0,6-0,7
12	Станки средние	0,15-0,25	0,25-0,35	0,35-0,45
13	Станки легкие	0,06-0,12	—	0,15-0,25
14	Краны и крановое оборудование	0,2-0,3	0,3-0,5	0,5-0,7
15	Подъемно-транспортное оборудование	0,2	0,5-0,6	0,6-0,8
16	Гидравлические прессы	0,3-0,4	0,4-0,6	0,6-0,7
17	Трансформаторы от 100 до 1000 кВ	0,2-0,3	0,3-0,5	0,5-0,6
18	Турбины электростанций	0,4-0,5	0,5-0,8	0,8-0,9
19	Котлы электростанций	0,5-0,6	0,6-0,9	1
20	Насосы системы охлаждения электростанций	0,3-0,4	0,4-0,6	0,7
21	Наземные металлические	0,3-0,4	0,4-0,7	0,7-0,9

22	Подземные железобетонные и металлические резервуары	0,2-0,5	0,5-1	1-2
23	Водонапорные башни	0,1-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6
24	Котельные, регуляторные станции в кирпичных	0,07-0,13	0,13-0,25	0,25-0,35
25	Трубопроводы наземные	0,2	0,5	1,3
26	Трубопроводы на эстакадах (железобетонных,	0,2-0,3	0,3-0,4	0,4-0,5
27	Подземные сварные трубопроводы	6-10	10-15	15-20
28	Кабельные наземные линии	0,1-0,3	0,3-0,5	0,5-0,6
29	Воздушные линии: высокого напряжения; низкого напряжения; низкого напряжения на деревянных опорах	0,25-0,3	0,3-0,5	0,5-0,7
30		0,2-0,6	0,6-1	1-1,6
31		0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-1
33	Отдельно стоящие убежища, рассчитанные на избыточное давление воздушной ударной волны: 5 кгс/см^2;	5-6	6-7	7-9
34	3 кгс/см^2;	3-4	4-5,5	5,5-6,5
35	2 кгс/см^2;	2-3	3-3,7	3,7-4,5
36	1 кгс/см^2.	1-2	2-2,5	2,5-3
37	Ленточные конвейеры в галерее на железобетонной эстакаде	0,05-0,06	0,06-0,1	0,1-0,2

Таблица 7

Коэффициент эффективности ВВ по отношению к тротилу

Вид ВВ	Тротил	Тритонал	Гремучая смесь	ТНРС	ГЕКСОГЕН	тэн	Тетрил	Амматол	Аммонитовая селитра	Дымный порох
Кэф	1,0	1,53	0,41	0,39	1,3	1,39	1,12	0,99	0,34	0,66

Таблица 8

Вес заряда взрывчатого вещества в боеприпасах *С* и число разрушаемых перекрытий N пер

Калибр авиабомбы (фунтов). Индекс ракеты	Вес ВВ, кг (тритонал)	Число разрушаемых перекрытий Мер, ед.
100	28	1-2
250	62	1-2
500	128	2-3
750	177	3-4
1000	270	4-5
2000	536	4-5
3000	896	7-8
УР «Булапп»	170 (тротил)	4-5
УР «Мейверик»	—	1-2
УР «Мартель»	55	2-3

Значения нижеприведенных таблиц 1 и 2 используются для прогнозирования состояния потенциально опасных объектов, объектов обороны и безопасности в условиях воздействия поражающих факторов обычных средств поражения и избыточного давления во фронте воздушной ударной волны ядерного взрыва.

Значения таблиц могут быть использованы при отсутствии данных по величинам избыточных давлений, вызывающих разрушения, для соответствующих сооружений, зданий и технологического оборудования.

Таблица 9

Степени разрушения составных частей объекта при различных значениях избыточного давления во фронте воздушной ударной волны взрыва боеприпаса, кПа

Наименование составных частей объекта	Степени разрушения составных частей объекта при различных		
	слабая	средняя	сильная
Здания			
Промышленное с металлическим или железобетонным каркасом	32-65	65-80	80-95
Многоэтажное административное с металлическим или железобетонным каркасом	32—48	48-65	65-80

Кирпичное многоэтажное (3 этажа и более)	12-20	20-32	32-48
Кирпичное одно и двухэтажное	12-24	24-40	40-56
Деревянное	9-12	12-20	20-32
Остекление промышленного и жилого здания	1-2	2-4	4-5
Остекление из армированного стекла	1,5-3	3-5	5-10
Промышленное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 25-50 т	32-48	48-65	65-80
Мосты, дороги			
Мост металлический, конструкции с пролетом 30-45 м	160-240	240-320	320—400
Мост железобетонный с пролетом 25 м	80-160	160-240	240-320
Мост деревянный	32-80	80-130	160
Шоссейная дорога с асфальтовым и бетонным покрытием	480	1600	4800
Железобетонное полотно	160-240	240-480	480
Взлетно-посадочная полоса аэродрома	640	2400	4800
Транспорт			
Тепловоз, электровоз	80-110	110-160	160-240
Железнодорожный вагон и цистерна	32-65	65-95	95-145
Самолет транспортный	14-16	16-25	25-40
Железнодорожный вагон и цистерна	32-65	65-95	95-145
Самолет транспортный	14-16	16-25	25-40
Гусеничный тягач и трактор	48-65	65-95	95
Грузовая автомашина и автоцистерна	32-65	65-80	80
Транспортное судно	48-95	95-30	130-160
Защитные сооружения			
Убежище отдельно стоящее, рассчитанное на: 350 кПа (3,5 кгс/см^2);	640-960	960-1200	1200
100 кПа (1 кгс/см^2).	160-240	240-320	320
Убежище встроенное, рассчитанное на: 100 кПа (1 кгс/см^2);	110-160	160-240	240
50 кПа (0,5 кгс/см^2).	48-65	65-160	160
Подвал (без усиления несущих конструкций)	32-48	48-160	160
Деревоземляное противорадиационное укрытие, рассчитанное на 30 кПа (0,3 кгс/см^2)	48-80	80-130	130
Оборудование			

Станочное оборудование	40-64	64-95	95-110
Крановое оборудование	32—48	48-80	80-110
Токарно-карусельный, токарно-расточной станки	16-48	48-80	80-110
Линии электропередач			
Воздушные высоковольтные	40-48	48-80	80-110
Воздушные низковольтные	32-95	95-160	160-260
Кабель подземный	320-480	480-960	960-1600
Кабель надземный	16-48	48-80	80-95
Антенные устройства	16-32	32-65	65
Линии связи			
Стационарные воздушные	32-80	80-110	130-190
Шестовые воздушные	32-48	48-160	160
Трубопроводы			
Наземные	32	80	210

Наименование составных частей объекта	**Степени разрушения составных частей объекта при различных**		
	слабая	**средняя**	**сильная**
Подземные чугунные трубопроводы на раструбах, асбоцементные на муфтах, керамические на раструбах	320-960	960-1600	1600-3200
Подземные водо-, газо-, канализационные сети	160-320	640-1600	1600-2400
Трубопроводы на эстакаде	32-48	48-65	65-80
Смотровые колодцы и задвижки	320-640	640-960	960-1600
Резервуары			
Наземные для ГСМ (пустые)	24-32	32-48	48-65
Наземные для ГСМ (заполненные)	—	110	—
Частично заглубленные (пустые)	64-80	80-130	130-160
Подземные	32-80	80-160	160-320
Г азгольдеры	24-32	32—48	48-65
Сооружения			
Тепловая электростанция	16-24	24-32	32-40
Здание фидерных и трансформаторных подстанций из кирпича или блоков	16-32	32-65	65-95
Галереи энергетических коммуникаций на металлических (железобетонных) эстакадах	16-25	25-32	32-40

Водонапорная башня	16-32	32-65	65-95
Вышка металлическая	32-48	48-80	80-110
Открытые склады с железобетонным перекрытием	32-55	55-110	130-160

Таблица 10

Степени разрушения составных частей объекта при различных значениях избыточного давления во фронте воздушной ударной волны ядерного взрыва

Наименование составных частей объекта	Степени разрушения составных частей объекта при различных		
	слабое	среднее	сильное
Здания			
Промышленное с металлическим или железобетонным каркасом	20-40	40-50	50-60
Многоэтажное административное с металлическим или железобетонным каркасом	20-30	30-40	40-50
Кирпичное многоэтажное (3 этажа и более)	8-12	12-20	20-30
Кирпичное одно и двухэтажное	8-15	15-25	25-35
Деревянное	6-8	8-12	12-20
Остекление промышленного и жилого здания	0,5-1	1-1,5	1,5-3
Остекление из армированного стекла	1-1,5	1,5-2	2-5
Промышленное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 25-50 т	20-30	30-40	40-50
Мосты, дороги			
Мост металлический, конструкции с пролетом 30-45 м	100-150	150-200	200-250
Мост железобетонный с пролетом 25 м	50-100	100-150	150-200
Мост деревянный	50-20	80-50	100
Шоссейная дорога с асфальтовым и бетонным покрытием	300	1000	3000
Железобетонное полотно	100-150	150-300	300
Взлетно-посадочная полоса аэродрома	400	1500	3000
Транспорт			

Тепловоз, электровоз	50-70	70-100	100-150
Железнодорожный вагон и цистерна	20-40	40-60	60-90
Самолет транспортный	9-10	10-15	15-25
Гусеничный тягач и трактор	30-40	40-60	60
Грузовая автомашина и автоцистерна	20-40	40-50	50
Транспортное судно	30-60	60-80	80-100
Защитные сооружения			
Убежище отдельно стоящее, рассчитанное на: 350 кПа (3,5 кгс/см^2);	400-600	600-750	750
100 кПа (1 кгс/см^2).	100-150	150-200	200
Убежище встроенное, рассчитанное на: 100 кПа (1 кгс/см^2);	70-100	100-150	150
50 кПа (0,5 кгс/см^2).	30-40	40-100	100
Подвал (без усиления несущих конструкций)	20-30	30-100	100
Деревоземляное противорадиационное укрытие, рассчитанное на 30 кПа (0,3 кгс/см^2)	30-50	50-80	80
Оборудование			
Станочное оборудование	25-40	40-60	60-70
Крановое оборудование	20-30	30-50	50-70
Токарно-карусельный, токарно-расточной станки	10-30	30-50	50-70
Линии электропередач			
Воздушные высоковольтные	25-30	30-50	50-70
Воздушные низковольтные	20-60	60-100	100-160
Кабель подземный	200-300	300-600	600-1000
Кабель надземный	10-30	30-50	50-60
Антенные устройства	10-20	20-40	40
Линии связи			
Стационарные воздушные	20-50	50-70	80-120
Шестовые воздушные	20-30	30-100	100

Трубопроводы			
Наземные	20	50	130
Подземные стальные (диаметр более 350 мм)	200-350	350-600	600-1000
Подземные стальные (диаметр менее 350 мм)	600-1000	1000-1500	1500-2000
Подземные чугунные трубопроводы на раструбах, асбоцементные на муфтах, керамические на раструбах	200-600	600-1000	1000-2000
Подземные водо-, газо-, канализационные сети	400-600	600-1000	1000-1500
Трубопроводы на эстакаде	20-30	30-40	40-50
Смотровые колодцы и задвижки	200-400	400-600	600-1000
Резервуары			
Наземные для ГСМ (пустые)	15-20	20-30	30-40
Наземные для ГСМ (заполненные)	-	70	
Частично заглубленные (пустые)	10-30	30-50	50-100
Подземные	30-50	50-100	100-200
Г азгольдеры	15-20	20-30	30-40
Сооружения			
Тепловая электростанция	10-15	15-20	20-25
Здание фидерных и трансформаторных подстанций из кирпича или блоков	10-20	20-40	40-60
Галереи энергетических коммуникаций на металлических (железобетонных) эстакадах	10-15	15-20	20-25
Водонапорная башня	10-20	20-40	40-60
Вышка металлическая	20-30	30-50	50-70
Открытые склады с железобетонным перекрытием	20-35	35-70	80-100

3.6. Структура курсовой работы

Каждый студент получает индивидуальное задание в начале семестра, которое включает теоретический вопрос и расчетную задачу по выявлению и оценке обстановки. Для выполнения курсовой работы студенту необходимо собрать следующие исходные данные:

1. Теоретические данные по исследуемой проблеме темы курсовой работы: актуальность проблемы; характеристика потенциально опасного объекта;

2. На основании методических указаний, задания и исходных данных студент осуществляет необходимые расчеты по определению мер защиты населения.

3. В заключении студент делает краткие выводы по теоретическому исследованию и практическому решению задачи, указывая средства и методы защиты.

Выполнение курсовой работы

«Обоснование и выбор мероприятий по обеспечению устойчивости функционирования опасного производственного объекта»

Этап 1 Идентификация опасностей на опасном производственном объекте, анализ и оценка производственных показателей объекта, определение соответствия ОПФ требованиям ИТМ ГО, нормативно-технических документов в области промышленной безопасности и Росстроя

Идентификация опасностей на промышленном объекте заключается в выявлении источников опасностей и определении их характеристик и поражающих факторов.

На основе полученных знаний в ходе изучения дисциплины, а также в ходе анализа выписки из производственно-технического паспорта предприятия сделать вывод о полноте проводимых инженерно-технических мероприятий ГО на объекте.

Особое внимание должно уделяться требованиям следующих нормативно-технических документов:

- СНиП 2.01.51-90 «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны»;
- СНиП II-11-77* «Защитные сооружения гражданской обороны»;
- СНиП II-89-80 «Генеральные планы промышленных предприятий»;
- СНиП 2.09.02-85* «Производственные здания»;
- СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;
- СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»;
- СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций».

Данные о заводе:

1.Выписка из производственно-технического паспорта предприятия

Машиностроительный завод расположен в городе, отнесенной ко 2-й группе по гражданской обороне. Машиностроительный завод введен в эксплуатацию в 1954 году и расположен в городе, отнесенном ко второй группе по гражданской обороне. Машиностроительный завод имеет вторую категорию по гражданской обороне.Производственная мощность завода составляет 24 тыс. шт./год. Основной продукцией являются средние металлообрабатывающие станки высокой точности. Специальное производство - корпуса авиабомб (по установленной номенклатуре). Побочное производство - технологическая оснастка. Работа завода организована в 2 смены, а литейного производства – в 3 смены. Общая численность рабочих и служащих –

4100чел., из которых наибольшая работающая смена составляет - 2320 чел.

На территории объекта находятся запасы ОХВ-хлор-50т. Рабочие и служащие средствами индивидуальной защиты не обеспечены. ЛВГЖ – 2 необвалованные емкости с дизельным топливом для котельной по 1000 м3 с плавающей крышей. Хлор находится в изотермическом наземном необвалованном хранилище. 40% металлургического оборудования - станки токарные легкие выработали установленный ресурс. На территории завода имеется газгольдер для хранения сжиженного природного газа в количестве 0,6 тонн. Страховка обязательного страхования ответственности за причинение вреда при эксплуатации ОПО просрочена.

2.Коммунально-энергетическое хозяйство

Объект имеет один подземный ввод электроснабжения. Сеть электроснабжения на территории заглубления галерейная. Диспетчерская энергохозяйства расположена в северо-западной части объекта. Автономных источников электроснабжения для производственных нужд завод не имеет.

Газоснабжение объекта производится от двух независимых вводов через ГРП. Запасный ГРП на ремонте. Все сети заглублены. Вводы в здания наружные. Объект использует сети низкого и среднего давления. На сетях отсутствуют автоматические отключающие устройства. В северной части складской территории размещены газгольдеры сжиженного природного газа. Газгольдеры наземные необвалованные.

Водоснабжение объекта осуществляется от городского водовода. Сеть заглублена. В качестве резерва может быть использована законсервированная артезианская скважина, оборудованная в юго-западной части производственной площадки. Объект не имеет системы оборотного водоснабжения и систем очистки производственных стоков.

Теплоснабжение. Завод имеет свою котельную, работающую на газе. Резервный вид топлива - дизельное топливо. Сети теплоснабжения расположены открыто. Для отопления в зимнее время может быть использована система охлаждения металлургического производства.

Канализация объекта смешанная самотечная одноколлекторная. В западной части объекта оборудован пожарный водоем объемом 1500 м3. Здания цехов основного производства построены в 1954 году. Реконструкция не проводилась.

Кровля литейного цеха находится в аварийном состоянии.

Объект имеет главный вычислительный центр, обеспечивающий автоматизацию управления производством, мониторинг и работу систем безопасности.

Резервная система АСУ отсутствует. Резервного энергоснабжения ГВЦ нет.

За время работы завода было 9 крупных аварий на сетях КЭХ с простоем объекта более одной смены.

Приложение 1.

Технические характеристики цехов завода

№	№ по ген плану	Наименование здания, сооружения	Ширина здания, м	Длина здания, м	Характеристика зданий				Характеристика технологического оборудования			Численность НРС, чел.
					этажность	каркас	стены	Стоим. 1 м^2 площ., тыс.руб	Вид технолог. оборудования	Количество ед., шт	Стоим.ость ед., тыс.руб	
	1	*2*			*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
1	6	ГВЦ	20	18	1	Лег к.	Стекл.	-	-	-	-	18
2	8	Кузнечно-прессовый	90	42	1	Тяж.	Кирп.	200	Прессы гидрав.	20	96	200
3	9	Механический №1	48	48	1/1 авар.	Тяж.	Кирп.	150	Станки легк.	35	10	280
4	10	Литейный	90	48	1	Тяж.	Кирп.	400	Станки тяж.	25	200	160
5	11	Прессовый	90	42	1	Тяж.	Облег.	260	Кузнеч. прессоры	10	250	100
6	12	Механический №2	130	60	1	Тяж.	ж/б панель	300	Станки легк.ЧПУ	20	30	250
7	13	Мартеновский	126	42	1	Лег к.	Панель	300	Маш. тяж.	4	175	220
8	15	Сборочный	140	70	-	Тяж.	Кирп.	340	конвейер	2	300	500
9	16	Шлифовальный	50	30	3	Лег к.	Кирп.	100	Станки легк.	20	25	350
10	18	Котельная	30	12	1	-	Кирп.	150	-	-	-	10
11	19	Склад готовой продукции	72	18	3	Лег к.	ж/б панель	250	-	-	-	40

12	20	Открытый склад	129	86	-	-	-	185	-	-	-	7
13	22	Диспетчерская	34	12	3	Лег к.	Кирп.	180	-	-	-	20
14	23	Инструментальный	36	36	3	Лег к.	ж/б панель	250	Станки легк.	35	27	150
15	24	Электроцех	24	18	3 авар	Лег к.	Стекл.	300	Станки легк.	40	30	200
16	27	Столярный цех	24	18	1	Лег к.	Стекл.	270	Станки легк.	10	50	30
17	29	Хранилище ЛВЖ (склад ГСМ)	12	34	-	-	Метал. емкость	200	-	-	-	-
18	30	Газгольдер	20	15	-	-	Метал. емкость	-	-	-	-	-
19	33	Хранилище хлора	14	10	'	-	цистерны	-	-	-	-	-
20	34	ГРП	20	18	1	-	Кирп.	200	-	-	-	4

№ п/п	Название	Вид опасности	Сценарий	Поражающие факторы
1	Газгольдеры с сжиженным газом	Горючий газ	-загазованность -факельное горение -взрыв	-Токсичность -Угарный газ, тепловое излучение, открытое пламя - ВУВ, СВ, тепловое излучение, открытое пламя
2	Баки с горючим (ЛВЖ)	ЛВЖ	-пожар -взрыв	-Угарный газ, тепловое излучение, открытое пламя - ВУВ, СВ, тепловое излучение, открытое пламя
3	Емкость с хлором	хлор	- разлив хлора	-заражение прилегающей территории, образование химически опасного облака
4	Газопровод	Природный газ	-загазованность -пожар -взрыв	-Токсичность -Угарный газ, тепловое излучение, открытое пламя - ВУВ, СВ, тепловое излучение, открытое пламя
5	ГРП, котельная, цеха(литейный, шлифовальный,механические №1,2), использующие газ	Природный газ	-загазованность -факельное горение -взрыв -обрушение конструкций	-Токсичность -Угарный газ, тепловое излучение, открытое пламя - ВУВ, СВ, тепловое излучение, открытое пламя -Обвал разрушенных конструкций, обломки

6	Склад лакокрасочных изделий	Лак, краски, раствори тели, бензин	- пожар ОХВ	- токсичность продуктов горения, открытое пламя, температура
7	Вагон с тетрилом	тетрил	-пожар -взрыв	-Угарный газ, тепловое излучение, открытое пламя - ВУВ, СВ, тепловое излучение, открытое пламя
8	Компрессорная	Воздух под давление м	- взрыв	- ВУВ, СВ, тепловое излучение, открытое пламя
9	Электроцех	электрич ество	-пожар	-Термическое воздействие -Задымленность -Воздействие токсичных продуктов горения
10	Сеть водоснабжения	разрыв трубопр овода	-затопление	-затопление
11	Ж/д пути	1) Взрыв ВВ на ж/д пути 2) Авария (крушен ие) на железно й дороге	-столкновение поездов -отказ тормозной системы -сход с рельс -дефект рельсов -неправильные действия машиниста	-осколки -деформация вагонов - частичное разрушение ж/д полотна -дефект осей вагонов

****Выбирается в зависимости от варианта задания

Этап 2 Определение параметров взрыва конденсированных взрывчатых веществ, прогнозирование вторичных факторов поражения в ЧС, оценка состояния зданий, технологического оборудования, сетей коммунально-энергетического хозяйства и производственных возможностей ОЭ после аварии со взрывом

2.1 *Определение параметров взрыва конденсированных ВВ*

Параметры взрыва конденсированного **взрывчатого вещества (ВВ)** - $\Delta Pфв$ определяются в зависимости от вида и эффективной массы ВВ **(G),** характера подстилающей поверхности, а также удаления ***(L)*** объекта от центра взрыва, которое задается или принимается в соответствии с масштабом плана объекта экономики.

Приведенный радиус зоны детонации взрыва (R) может быть определен по формуле:

$$\overline{R} = \frac{L}{\sqrt[3]{2\eta \cdot G \cdot K_{эфф}}}, \text{ м/кг}^{1/3}$$

где L – удаление объекта от центра взрыва ВВ, м;

G – масса ВВ, кг;

$К_{эфф}$ – коэффициент приведения различных видов ВВ к тротилу, который принимается по данным таблице 1.

Таблица 1

Вид ВВ	**тротил**	**тритонал**	**гексоген**	**ТЭН**	**аммонал**	**порох**	**ТНРС**	**тетрил**	**ксилин**	**Пластит**	**А.селитр**	**Аммонит**	**алюматол**	**пироксилин**	**победит**	**нитрогликоль**	**глицерин**	**динамон**
$К_{эфф}$	1	1,75	1,0	1,2	1,5	0,9	0,95	1,0	1	1,1	0,35	1	1,75	1	1,2	1,5	0,9	0,95

η - коэффициент, учитывающий характер подстилающей поверхности. Значение **η** могут приниматься:

- для металла **η** = 1;
- для бетона и скальных пород **η** =0,95;
- для грунта и дерева **η** =0,6-0,8.

Удаление объекта от центра взрыва ВВ (расстояния **L)** находим по карте. Для этого измеряем линейкой расстояние, затем умножаем на масштаб (1:20) и получаем расстояние.

Рассчитываем приведенный радиус зоны детонации взрыва (R) для каждого цеха вашего варианта:

Например,

$$\overline{R_8} = \frac{L}{\sqrt[3]{2 \cdot \eta \cdot G \cdot K_{эфф}}} = \frac{212}{\sqrt[3]{2 \cdot 0{,}75 \cdot 62000 \cdot 1}} = \frac{212}{45{,}31} = 4{,}68 \text{м/кг}^{1/3}$$

$$\overline{R_{16}} = \frac{L}{\sqrt[3]{2 \cdot \eta \cdot G \cdot K_{эфф}}} = \frac{514}{\sqrt[3]{2 \cdot 0{,}75 \cdot 62000 \cdot 1}} = \frac{514}{45{,}31} = 11{,}4 \text{м/кг}^{1/3}$$

В зависимости от полученного значения приведенного радиуса рассчитывается

избыточное давление во фронте воздушной ударной волны в зоне взрыва $\Delta Pфв$.

При $\bar{R} \leq 6{,}2$ м/кг$^{1/3}$

$$\Delta P_{фв} = \frac{7}{3 \cdot (\sqrt{1 + \bar{R}^3} - 1} \text{ кг/см}^2$$

Например, для цеха № 8

$$\Delta P_{фв8} = \frac{7}{3 \cdot (\sqrt{1 + 102{,}5} - 1} = \frac{7}{3 \cdot 10{,}12} = 0{,}23 \text{ кг/см}^2$$

При $\bar{R} \geq 6{,}2$ м/кг$^{1/3}$

$$\Delta P_{фв} = \frac{0{,}7}{\bar{R} \cdot (\sqrt{lg\bar{R} - 0{,}332}} \text{ кг/см}^2$$

Например, для цеха № 16

$$\Delta P_{фв16} = \frac{0{,}7}{11{,}4 \cdot (\sqrt{lg11{,}4 - 0{,}332} = \frac{0{,}7}{11{,}4 \cdot 0{,}71} = 0{,}086 \text{ кг/см}^2$$

ВНИМАНИЕ! Расчет производится только для зданий и сооружений, указанных в задании вашего варианта!

2.2 Определение вторичных поражающих факторов в ЧС

Важным этапом курсовой работы является прогнозирование вторичных факторов поражения. В данном случае рассматривается состояние газгольдера, хранилища опасных химических веществ (хлора) и склада ГСМ (ЛВЖ) после первичного взрыва.

В результате взрыва конденсированного ВВ и ГВС на промышленном объекте с опасной технологией производства возможно образование вторичных поражающих факторов ЧС.

Основными источниками возникновения вторичных поражающих факторов ЧС на машиностроительном заводе будут являться:

- разгерметизация газгольдеров со сжиженным газом и взрыв ГВС;
- разгерметизация емкостей с ЛВЖ;
- разгерметизация хранилища с ОХВ с последующим химическим заражением (загрязнением) прилегающей территории;
- разрушение технологического оборудования обломками ограждающих конструкций.

Эти объекты будут повреждены при давлениях во фронте воздушной ударной волны:

- для газгольдера - 0,19 кг/см ; (цех №29)
- хранилища хлора - 0,24 кг/см ; (цех №30)
- склада ГСМ - 0,18 кг/см^2. (цех №33)

Определяем состояние газгольдера, хранилища опасных химических веществ (хлора) и склада ГСМ (ЛВЖ) после первичного взрыва, **<u>если условия вашего варианта это предусматривают.</u>**

Например,

$$\Delta P_{фв29} = \frac{7}{3 \cdot (\sqrt{1 + \overline{5{,}78^3}} - 1} = \frac{7}{3 \cdot 13{,}9} = 0{,}17\ кг/см^2$$

$$\Delta P_{фв30} = \frac{7}{3 \cdot (\sqrt{1 + \overline{2{,}69^3}} - 1} = \frac{7}{3 \cdot 4{,}41} = 0{,}53\ кг/см^2$$

$$\Delta P_{фв33} = \frac{7}{3 \cdot (\sqrt{1 + \overline{1{,}06^3}} - 1} = \frac{7}{3 \cdot 1{,}09} = 2{,}14\ кг/см^2$$

Сравнивая, данные ваших расчётов давление во фронте воздушной ударной волны и нормативные данные, можно сделать вывод о том, будут ли повреждены газгольдер, хранилище хлора или склад ГСМ.

Вывод записываем, после сравнительных расчётов.

Например, - для газгольдера (цех 29) норматива – 0,19 кг/см^2 , а по расчётам получилось - 0,17 кг/см^2. Но 0,17 < 0,19 кг/см^2, следовательно, газгольдер не разрушится. И т.д.

2.2.1 Определение параметров взрыва ГВС

При определенных условиях повреждение газгольдера со сжиженным газом может привести к образованию газовоздушной смеси, которая при наличии источников открытого огня взрывается.

Однако в этом случае следует обратить внимание на метеоусловия. Взрыва ГВС **<u>не произойдет</u>** при скорости ветра более 15 м/с, аномально низких температурах, либо во время обильных осадков.

Следует отметить, что при сильном ветре также возможны повреждения основных производственных фондов **(ОПФ).**

Значение избыточного давления в зоне детонации газо-воздушной смеси (ГВС), ограниченной радиусом r_0, может составить 17 кг/см^2 и более, а за пределами этой зоны давление во фронте ударной воздушной волны снижается.

Где r_1 - это расстояния от центра взрыва до рассматриваемого объекта, м

r_0 - радиус зоны детонации взрыва ГВС, м

Радиус зоны детонации взрыва ГВС - r_0 может быть определен по формуле:

$$r_0 = 18{,}5\sqrt[3]{K \cdot Q}$$

где k - коэффициент перехода сжиженного газа в стехиометрическую (взрывную) смесь, принимается k=0,6- для газов, сжиженных под давлением; или

k=1- для резервуаров с газообразным веществом

(коэффициент показывает - какая часть вещества участвует во взрыве);

Q - масса хранимого сжиженного газа, т. (даётся в задании варианта)

Вычисляем значение $\mathbf{r_0}$ по формуле, подставляя данные своего варианта.

Например,

$$r_0 = 18.5\sqrt[3]{K \cdot Q} = 18.5\sqrt[3]{1.45 \cdot 0.6} = 18.5 \cdot 0.95 = 17.57$$

$\mathbf{r_1}$ - это расстояния от центра взрыва до рассматриваемого объекта (цеха),(м) определяем по карте завода при помощи линейки.

Затем определяем $\mathbf{r_i/r_0}$.

Например,

$R_{1/8}/r_0$ = 160/17, 57= 9,1;

т.к. 9,1 лежит в диапозоне между 8 и 12(по таблице №2), то значение соответственно $\Delta P_{фг}=0,1$ (по таблице №2)

Для получения более точных значений $\Delta P_{фг}$, необходимо данные таблицы 2 представить в виде графической зависимости $\mathbf{r_1/r_0}$ от $\Delta P_{фг}$

ВНИМАНИЕ! Если взрыва ГВС не происходит, расчет не производится!

Таблица 2

r_1/r_0, м	**0-1**	**1,01**	**1,04**	**1,08**	**1,2**	**1,4**	**1,8**	**2,7**	**3,0**	**4**	**5**	**6**	**8**	**12**	**20**
$\Delta P_{фг}$, **г/см^2**	17	12,32	8,14	5,68	4	3	2	1	0,8	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05

Результаты вычислений и значения параметров приведенного радиуса зоны взрыва и избыточного давления во фронте ВУВ на удалении от эпицентра взрыва до объектов, находящихся на территории предприятия заносятся в таблицу 3.

Таблица 3

Номер цеха	**Масса ГВС, т**	**r_o, м**	**r_i/r_0**	**$\Delta P_{фг}$, кг/см^2**	**Вид и масса ВВ, кг**	**$K_{эфф}$**	**η**	**L, м**	**$\overline{R}$, м/кг$^{1/3}$**	**$\Delta P_{фв}$, кг/см^2**
Пример заполнения:										
1	40	13,5	1	17	тротил 40000	1	0,8	100	6,5	0,2

4.2. Оценка ожидаемого состояния зданий и технологического оборудования

Определение ожидаемого состояния зданий (ξзд) и технологического оборудования (ξто) проводится с использованием приведенного показателя устойчивости по формулам:

$$\xi_{зд} = 1{,}25 \cdot \frac{\Delta P_{ф}}{1{,}7\Delta P*_{зд}},$$

$$\xi_{то} = 1{,}25 \cdot \frac{\Delta P_{ф}}{1{,}7\Delta P*_{то}} \cdot K_1,$$

где $\Delta P_{ф}$ – избыточное давление во фронте воздушной ударной волны, воздействующее на здание (технологическое оборудование), кг/см^2 (см. главу 4.1).

Данные берем из таблицы

Таблица 4

№ п/п	№ цеха	Наименование	$\Delta P*_{зд}$	$\xi_{зд}$	K_1	$\Delta P*_{ТО}$	$\xi_{ТО}$
1	13	агрегатный	0,5	0,138	1	0,7	0,099
2	10	литейный	0,5	0,341	1	0,7	0,244
3	8	кузнечный	0,5	0,218	1	2	0,054
4	16	шлифовальный	0,3	0,142	1	0,25	0,171
5	9	механический №1	0,5	0,11	1	0,25	0,221
6	12	механический №2	0,5	0,175	1	0,25	0,350
7	15	сборочный	0,5	0,115	1	0,2	0,287
8	24	электроцех	0,5	0,298	1	0,25	0,597
9	23	инструментальный	0,5	0,532	1,15	0,25	1,224
10	27	столярный	0,5	0,476	1	0,25	0,953
11	11	прессовый	0,5	2,394	1,2	2	0,718
12	18	котельная	0,35	0,529	1,15	1,5	0,142
13	19	склад готовой продукции	0,5	0,190	1	-	-
14	20	складская зона	-	-	-	-	-
15	22	диспетчерская	0,3	2,37	1,2	-	-
16	29	баки с горючим	0,9	0,148	1	-	-
17	30	газгольдеры	0,4	1,436	1,2	-	-
18	ГРП	ГРП	0,35	0,107	1	-	-
19	33	хранилище хлора	0,4	34,478	1,2	-	-
20	6	ГВЦ	0,5	0,088	1	-	-

21	34	склад ЛКИ	0,35	0,185	1	-	-

где $\Delta P_ф$ – давление воздушной ударной волны, действующее на здание, кПА (кг/см^2),

Возможное избыточное давление во фронте воздушной ударной волны, $\boldsymbol{\Delta P_ф}$ кПа, воздействующее на составную часть объекта определяется исходя из расстояния от центра прогнозируемого взрыва до составной части объекта по таблице ГОСТ.

Таблица

(из ГОСТ Р 42.2.01-2014)

Значения избыточного давления во фронте воздушной ударной волны (кПа) на различных расстояниях от центра взрыва для боеприпаса (м)

Расстояние от центра взрыва боеприпаса, м	Значение избыточного давления во фронте воздушной ударной волны, $\boldsymbol{\Delta P_ф}$, кПа
10	1400
20	250
30	110
40	60
50	40
60	30
70	23
80	20
90	16
100	14
110	12
120	10
130	9,5
140	9
150	8,5
200	5,5
250	4,5
300	3,5
350	3
400	2,5
500	2
700	1,5
1000	1

Для определения значений избыточного давления на расстояниях, не приведенных в таблице 4.5, следует использовать метод интерполяции (экстраполяции).

Значения $\Delta P^*_{зд\ (то)}$ в зависимости от характеристики здания (технологического оборудования) определяются из:

-Справочника по гражданской обороне;

-Справочника «Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения» под редакцией Демиденко Г.П. в соответствии с конструкцией здания и вида ТО.

K_1– коэффициент учитывающий повреждение технологического оборудования обломками конструкций зданий.

Значение K_1 могут приниматься:
при $\xi_{зд} < 0,5$, то $K_1 = 1$;
при $\xi_{зд} = 0,5\text{-}1,25$ $K_1 = 1,15$;
при $\xi_{зд} > 1,25$

а) для зданий с легкими ограждающими конструкциями $K_1 = 1,2$;
б) для зданий со стенами из железобетонных панелей $K_1 = 1,6$;
в) для зданий с кирпичными стенами и из бетонных блоков K1 = 2.

В зависимости от полученных значений $\xi_{зд}$и $\xi_{то}$по графику определяется вероятность наступления сильных и полных разрушений зданий и технологического оборудования, а также ущерб основным производственным фондам (ОПФ) объекта народного хозяйства. По каждому виду взрыва устанавливается на основе анализа полученных вероятностных показателей наиболее вероятная степень разрушения зданий и сооружений.

Результаты вычислений заносим в таблицу (при значениях $\xi_{зд}$ и $\xi_{то}$ **≤0,3** расчеты вероятностей разрушений цехов ***не производится***, т.к. при этих значениях здания и технологическое оборудование не получают сильных разрушений).

Например, цех № 8:

$$\xi_{зд/8} = 1,25\frac{\Delta P_ф}{1,7 \cdot \Delta P^*_{зд/8}} = 1,25\frac{1,5}{1,7 \cdot 0,5} = 2,20$$

$$\xi_{то/8} = 1,25\frac{\Delta P_ф}{1,7 \cdot \Delta P^*_{то}} \cdot K_1 = 1,25\frac{1,5}{1,7 \cdot 0,2}1 = 5,51$$

Поскольку в данном примере, значения больше, чем $\xi_{зд}$ и $\xi_{то}$ **≤ 0,3**, то значит, что эти цеха будут разрушены.

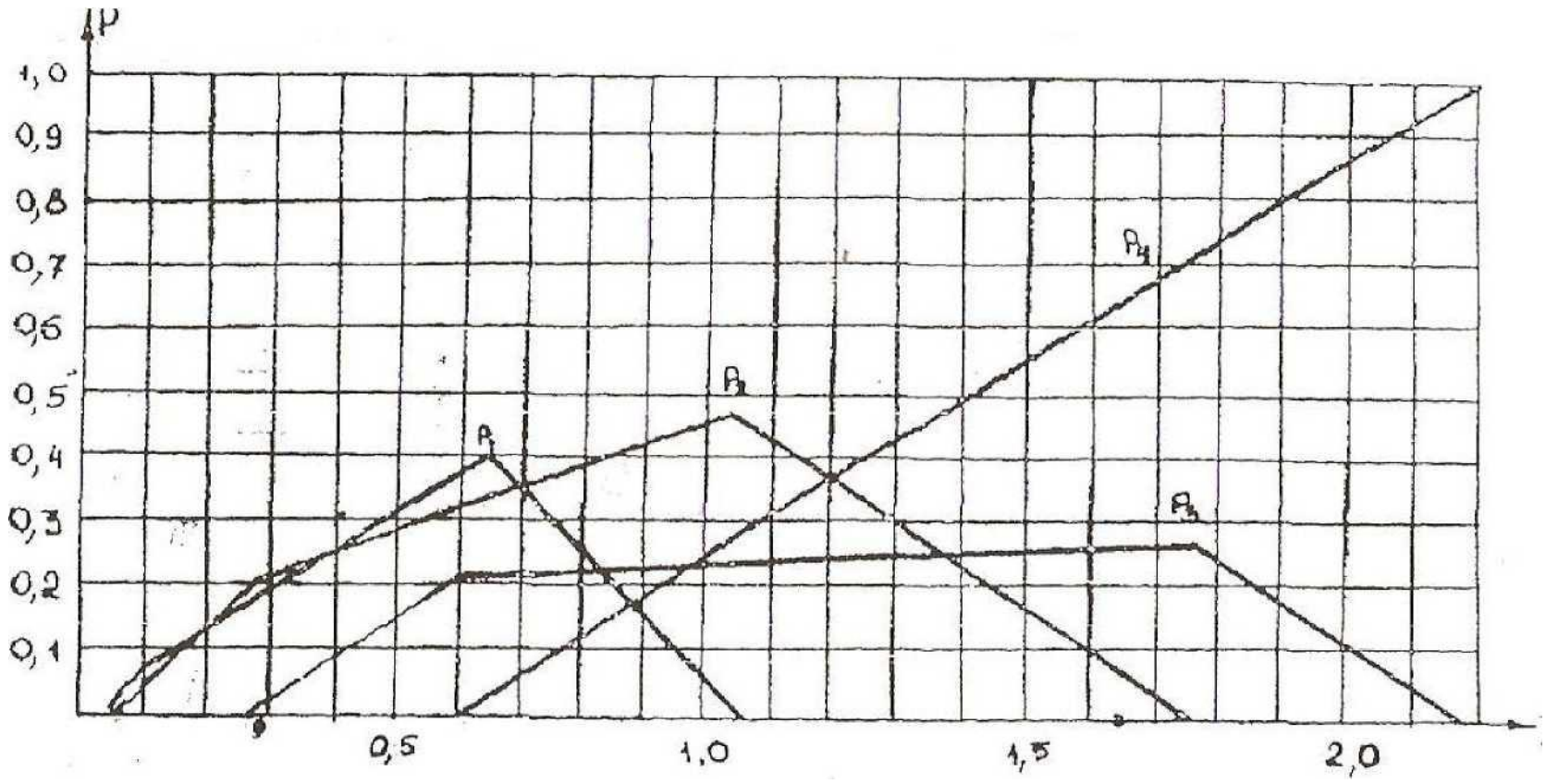

Рис. 1 . - Зависимость вероятности разрушений основных производственных фондов от показателя устойчивости £ P_1 - слабых; P_2 - средних; P_3 - сильных; P_4 - полных.

В зависимости от полученных значений ξзд и ξто по графику (рис.1), определяем вероятность наступления сильных и полных разрушений зданий и ТО, учитывая, что механический цех №1 и электроцех находились на момент взрыва в аварийном состоянии (по легенде).

Суммарная вероятность выхода из строя зданий и ТО рассчитывается как сумма вероятностей получения сильных Р3 и полных Р4 повреждений.

Все расчеты заносим в таблицу 5.

Таблица 5. – Вероятность наступления сильных и полных разрушений зданий и технологического оборудования

№ по схеме	Название здания	Вероятность наступления разрушений					
		сильных		полных		РΣ	
		Р3зд	Р3то	Р4зд	Р4то	РΣзд	РΣто
1	2	3	4	5	6	7	8
13	Мартеновский цех	0,05	0,05	0	0	0,05	0,05
10	Литейный цех	0	0	1	1	1	1
8	Кузнечный цех	0,20	0	0,04	0	0,24	0
16	Шлифовальный цех	0	0	0	0	0	0
9	Механический цех №1	0,25	0,10	0	0	0,25	0,1
12	Механический цех №2	0,10	0,25	0	0,45	0,10	0,70
15	Сборочный цех	0	0,23	0	0,09	0	0,32
25	Электроцех	0,28	0,24	0	0,25	0,28	0,49
23	Инструментальный цех	0	0	1	1	1	1
24	Столярный цех	0,28	0	0,62	1	0,90	1
11	Прессовый цех	0	0,15	1	0,85	1	1
18	Котельная	0	–	1	–	1	–
19	Склад готовой продукции	0,25	–	0,35	–	0,60	–
22	Диспетчерская	0,25	–	0,35	–	0,60	–
29	Баки с горючим	0,08	–	0	–	0,08	–
30	Газгольдеры	0,20	–	0,13	–	0,33	–
	ГРП	0,23	–	0,18	–	0,41	–
33	Хранилище хлора	0,25	–	0,35	–	0,60	–
6	ГВЦ	0	–	0	–	0	–
21	Насосная	0,01	–	0	–	0,01	–
1	Конструкторское бюро	0	–	0	–	0	–
2	Заводоуправление	0	–	0	–	0	–
3	Заводоуправление (АТС РТУ)	0	–	0	–	0	–
4	Клуб	0	–	0	–	0	–
5	Столовая	0	–	0	–	0	–
7	Детский сад	0	–	0	–	0	–
14	Компрессорная	0	–	0	–	0	–
17	Цех ширпотреба	0	–	1	–	1	–
20	Открытый склад	0	–	0	–	0	–
26	Гараж	0	–	1	–	1	–

27	Склад отдела снабжения	0	–	1	–	1	–
28	Склад отдела снабжения	0,26	–	0,35	–	0,61	–
31	Склад сырья	0	–	1	–	1	–
32	Склад стройматериалов	0	–	1	–	1	–

4.2.Определение прямого ущерба, нанесенного промышленному объекту после аварии

Суммарный прямой ущерб $U_{\sum}$,нанесенный машиностроительному заводу определяется по формуле:

$$U_{\sum} = U_{ТО} + U_{ЗД},$$

где $U_{ТО}$ - ущерб, нанесенный вследствие разрушения ТО;

$U_{ЗД}$ - ущерб, нанесенный вследствие разрушения зданий.

Ущерб, нанесенный вследствие разрушения ТО определяется из выражения:

$$U_{ТО} = \sum_{i=1}^{N} U_i^{ТО},$$

где $U_i^{ТО}$ - Ущерб, нанесенный вследствие разрушения ТО находящегося в i-том здании (цехе), $i = 1...N$..

$$U^{ТО}{}_i = P_{\sum} \times C_{ТО},$$

где $C_{ТО}$ - стоимость технологического оборудования, находящегося в i-том здании.

$P_{\sum}$ - суммарная вероятность разрушения оборудования расположенного в i-м здании (выбирается из табл. 4.).

Ущерб, нанесенный вследствие разрушения зданий определяется из выражения:

$$U_{ЗД} = \sum_{i=1}^{N} U_i^{ЗД},$$

$$U^{ЗД}{}_i = P_{\sum} \times C_{ЗД},$$

где $C_{ЗД}$ - стоимость *i*-го здания.

Стоимость здания определяется по формуле:

$$C_{ЗД} = C_S S,$$

где C_S - балансовая стоимость одного квадратного метра здания (по данным варианта);

S - площадь здания (по данным варианта).

Стоимость технологического оборудования, находящегося в i-том здании определяется по формуле:

$$C_{ТО} = C_T N,$$

где C_T - стоимость одного станка(по данным варианта);

N - количество станков в данном здании (цехе) (по данным варианта).

<u>Допущения и ограничения:</u>

-не рассчитывается косвенный ущерб, обусловленный простоем объекта;

-при определении прямого ущерба, нанесенного объекту, среди всех элементов ОПФ рассматриваются только производственные здания и размещенное в них технологическое оборудование.

Например,

1) **<u>Кузнечный (№8)</u>**

C_s =200т.руб S =5016

$C_{ЗД}$ = 200 x 5016 = 1 003 200 рублей

$C_{ТО}$ =20 x 96 = 1920 рублей

<u>2)Шлифовальный №16)</u>

C_s =100т.руб S =2016

$C_{ЗД}$ = 100 x 2016 = 201 600 рублей

$C_{ТО}$ =25 x 20 = 500 рублей

4.4. Определение потерь работников предприятия среди наибольшей работающей смены (далее – НРС)

Потери работников предприятия среди НРС в цехах, получивших различные разрушения определяются по формуле:

$$П_{НРС} = \sum_{i=1}^{N} П_i^{НРС},$$

где $П_i^{НРС}$ - потери НРС в *i*-том цехе, $i = 1...N$.

$$П_i^{НРС} = N_{НРС} P_{\sum},$$

где $N_{НРС}$ - наибольшая работающая смена в *i*-том цеху, чел.

$P_{\sum}$ - суммарная вероятность разрушения *i*-го здания (цеха).

Результаты вычислений заносятся в таблицу 5.

Таблица 5

Потери наибольшей работающей смены объекта

№ п/п	**Название цеха**	**НРС**	$P_{\sum}$	$П_i^{НРС}$
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Пример заполнения				
	Литейный	200	0,5	100
Итого:				

Сохранившиеся рабочие и служащие по сигналу оповещения укрываются либо в убежищах и подвалах сохранившихся зданий, либо собираются в зданиях клуба и заводоуправления.

Личный состав объектовых формирований собирается на сборных пунктах вблизи клуба и столовой.

После уточнения обстановки руководство завода и цехов принимает решение на

продолжение работы в сохранившихся цехах, либо объявляет о прекращении работы ОЭ и введении посменного графика работы личного состава завода по ликвидации последствий аварии.

Заполняем таблицу:

№ п/п	Название цеха	НРС	$P_{\sum}$	$\Pi_i^{НРС}$
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1	агрегатный	220	0	
2	литейный	160	0,05	
3	кузнечный	200	0	
4	шлифовальный	350	0	
5	механический №1	280	0	
6	механический №2	250	0	
7	сборочный	500	0	
8	электроцех	200	0,03	
9	инструментальный	150	0,18	
10	столярный	30	0,13	
11	прессовый	100	1	
12	котельная	10	0,18	
13	склад гот. прод.	40	0	
14	открытый склад	7	-	
15	диспетчерская	20	1	
16	баки с горючим	-	0	
17	газгольдеры	-	0,46	
18	ГРП	4	0	
19	хранилище хлора	-	1	
20	ГВЦ	18	0	
21	Склад ЛКИ	5	0	
			Итого:	

5. Выбор и оценка эффективности мероприятий по повышению устойчивости и работы объекта экономики в ЧС

Эффективность мероприятий по повышению устойчивости функционирования **(ПУФ)** ОЭ, будет оцениваться отношением дополнительных затрат (ΔQ) к приращению вероятности сохранения цеха (ТО), которое было вызвано этими затратами (Δq). Количественная оценка эффективности мероприятий производится по формуле

$$W = \frac{\Delta Q}{\Delta q} = \frac{\Delta Q}{q_2 - q_1}$$

где q_1, q_2 – вероятности сохранения цеха (ТО) соответственно до и после проведения мероприятий по ПУФ.

Величина q_1 рассчитывается по формуле

$$q_1 = 1 - P_\Sigma$$

$$\Delta q = q_2 - q_1,$$

ВНИМАНИЕ! Если $q_2 < q_1$, расчёт не проводится.

Вероятность сохранения станочного оборудования под вантовыми устройствами (q_2) может приниматься равной 0,9, а под решетчатыми конструкциями – 0,8, а при их отсутствии - по расчету в соответствии с таблицей 5.

P_Σ - суммарная вероятность разрушения *i*-го здания (цеха), берем из таблицы № 5.

q_2 = 0,9 (вероятности сохранения цеха для вантовых устройств)

q_2 = 0,8 (вероятности сохранения цеха под решетчатыми конструкциями)

Рассчитываем q_1 для цехов своего варианта. Затем данные будем заносить в таблицу 6.

Дополнительные затраты для установки ПОУ определяются по формуле,

$$\Delta Q_{ПОУ} = SC_M,$$

где **S**– площадь цеха, м^2, (рассчитывается по данным варианта);

$C_м$– стоимость 1 м^2 площади цеха, по данным варианта.

Полученные значения по расчетам дополнительных затрат при установке **противообвальных устройств (ПОУ)** и количественной оценке этих мероприятий сведем в таблицу 6.

$C_м$–постоянная величина равная =7

S–находим по исходным данным площадь цеха (Приложение 1)

$\Delta Q_{ПОУ}=S*C_м$

Например, для цеха 8: **$\Delta Q_{ПОУ}=S*C_м$ = 5016*7 =35 112 руб.**

По результатам расчетов студент должен сделать вывод об эффективности проведения мероприятий.

Например, вывод:

«Для установки противообвальных устройств на конструкциях перекрытий цехов требуется дополнительно затратить 7 тыс.руб. на 1 м^2 производственной площади цеха. При этом вероятность сохранности оборудования при давлениях, вызывающих не менее сильные разрушения зданий, достигается равной 0,9, что позволяет сохранить в работоспособном состоянии уникальное, специальное и важное ТО».

Заносим данные расчётов в таблицу 6.

Значения дополнительных затрат при установке ПОУ $\Delta Q_{ПОУ}$ и количественная оценка эффективности этих мероприятий W

Например,

Таблица 6.

№ на схеме	**Название здания**	**S, м^2**	**$C_м$, тыс.руб.**	**$\Delta Q_{ПОУ}$**	**q_1**	**q_2**	**W**
8	Кузнечный	5016	7	35112	1	0,9	-
16	Шлифовальный	2016		14112	0,82		-
23	Инструментальный	63024	7	21168	0,87	40,9	264600
27	Столярный цех	176	7	1232	1	0,9	41066
34	ГРП	680	7	4760	0	0,9	-

ВНИМАНИЕ! Наиболее эффективными являются мероприятия, при которых показатель *W* минимальный.

Хранилище хлора - это цистерна, поэтому площади цеха не может быть, в таблице тоже их нет.

Дополнительные затраты на устройство:

- защитных кожухов вантового типа составляют 9 тыс.руб. на 1 м^2 площади станка,
- решетчатых пластических конструкций – 5 тыс. руб. на 1 м^2.

Дополнительные затраты для установки защитных устройств вантового типа, решетчатых конструкций определяются по формуле

$$\Delta Q = NS_{CT}C_C$$

где N - количество станков в цеху, шт.;

S_{CT} - площадь одного станка, м^2;

C_C - стоимость 1 м^2 площади станка, тыс. руб.

Площади единиц ТО принять равными:

6 м^2 – легкие станки;

12 м^2 – тяжелые станки и машины;

16 м^2 – гидравлические прессы;

25 м^2 – конвейеры.

Т.к. вероятность сохранения станочного оборудования под вантовыми устройствами больше, чем под решетчатыми конструкциями, будем устанавливать вантовые устройства над ТО.

По результатам расчетов делаем вывод об эффективности проведения специальных мероприятий.

3.1. Вопросы входного контроля

- Классификация опасных природных процессов, приводящих к возникновению чрезвычайных ситуаций.
- Разнообразие неблагоприятных и опасных природных процессов на территории России.
- Риск возникновения опасных природных процессов.
- Стихийные бедствия. История катастроф.
- Влияние опасных природных процессов на устойчивость функционирования объектов экономики и территорий.
- Стихийные явления в гидросфере и защита от них. Виды гидрологических опасных явлений во внутренних водоемах: наводнения, половодье, дождевые паводки, ветровые нагоны, нижние уровни воды, заторы и зажоры, ранний ледостав, повышение уровня грунтовых вод (подтопление). Статистика гидрологических опасных явлений на территории РФ.
- Определение и характер, сила и интенсивность, частота и продолжительность, поражающих факторов явлений в гидросфере.
- Стихийные явления в атмосфере и защита от них. Виды метеорологических опасных явлений. Негативные воздействия, прогноз воздействия на объекты экономики и территории поселений.
- Мониторинг опасных атмосферных явлений. Понятие «ледяной шторм». Физика процесса. Основные опасности и последствия атмосферного явления на примере декабря 2010 года на территории РФ.
- Стихийные явления в гидросфере и защита от них. Виды гидрологических опасных явлений во внутренних водоемах: наводнения, половодье, дождевые паводки, ветровые нагоны, нижние уровни воды, заторы и зажоры, ранний ледостав, повышение уровня грунтовых вод (подтопление). Статистика гидрологических опасных явлений на территории РФ. Определение и характер, сила и интенсивность, частота и продолжительность, поражающих факторов явлений в гидросфере.

- Стихийные явления в атмосфере и защита от них. Виды метеорологических опасных явлений. Негативные воздействия, прогноз воздействия на объекты экономики и территории поселений.
- Мониторинг опасных атмосферных явлений. Понятие «ледяной шторм». Физика процесса. Основные опасности и последствия атмосферного явления на примере декабря 2010 года на территории РФ.

3.2 Вопросы текущего контроля

Контрольная работа №1

- Основные опасности в техносфере и принципы их нормирования. Классификация опасностей. Последствия реализации основных опасностей в техносфере.
- Источники опасностей в промышленности. Этапы формирования опасных факторов в техносфере.
- Классификация чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Основные принципы нормирования опасностей в техносфере.
- Система нормативных документов в сфере обеспечения безопасности в промышленности.
- Экономика России и безопасность населения. Принципы формирования техносферных регионов. Виды и особенности техносферных регионов (городов, промышленных зон и т.п.), их структура.
- Функциональные зоны города, структура промышленной зоны. Основы планирования и застройки промышленных площадей. Концепция современного градостроительства. Перспективы развития техносферных регионов.
- Общие сведения о промышленных предприятиях РФ.
- Классификация предприятий и их организационно-правовые формы. Система признаков для классификации.
- Органы управления предприятием. Основные производственные фонды.
- Генеральные планы промышленных предприятий. Размещение промышленных предприятий. Требования к размещению основных производственных фондов.
- Промышленные здания и сооружения. Особенности обеспечения безаварийной эксплуатации промышленных предприятий и выполнение мероприятий по повышению устойчивости функционирования.

Контрольная работа №2

- Потенциально опасные технологические процессы и производства. Источники и причины аварий и катастроф в промышленном производстве.
- Основные признаки потенциально опасных технологических процессов. Классификация производственных технологических процессов.

- Производственные технологические процессы, представляющие опасность для рабочих, служащих и элементов производства.
- Основные технологические процессы, использующие опасные (по-жаро-, взрыво- и химически опасные) вещества (материалы).
- Причины пожаров и взрывов на производстве. Определение избыточного давления во фронте воздушной волны при взрыве взрывчатого вещества, газовоздушной смеси.
- Потенциально опасные объекты и их классификация. Определение потенциально опасных объектов и производств.
- Характерные технологические процессы. Основные критерии опасности промышленных объектов. Общая классификация потенциально опасных объектов.
- Технически сложные и уникальные объекты. Определения, классификация. Требования по обеспечению безопасности.

Контрольная работа №2

- Основы устойчивости функционирования объектов экономики. Исторический аспект проблемы устойчивости функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.
- Разработка и реализация государственных целевых научно-технических программ, направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций, защиту населения, устойчивое функционирование объектов экономики и первоочередное жизнеобеспечение населения в чрезвычайных ситуациях и в военное время.
- Общие требования по повышению устойчивости функционирования отраслевых и территориальных звеньев экономики.
- Особые требования по повышению функционирования отраслей промышленности, транспорта, топливно-энергетического комплекса, сельскохозяйственного производства.
- Основные направления повышения устойчивости функционирования объектов экономики. Требования к объектам, продолжающим работу в военное время.
- Нормативно-правовая база устойчивого функционирования объектов экономики и территорий, основные требования законодательных и нормативных актов.
- Организационно-методические основы подготовки и проведения исследований и выполнения мероприятий по устойчивости объектов экономики.
- Исходные данные для планирования мероприятий по повышению устойчивости функционирования объектов экономики.
- Работа объектовой комиссии по повышению устойчивости функционирования. Разрабатываемые документы.

3.3 Вопросы к зачёту

- Основные требования инженерно-технических мероприятий по ГО в вопросах обеспечения устойчивости функционирования объектов экономики.
- Реализации мероприятий по обеспечению устойчивого функционирования объектов экономики и безопасности в промышленности.
- Предупреждение аварий и катастроф в техносфере. Цели и основные задачи предупреждения аварий и катастроф в техносфере. Основные термины, определения и понятия. Основные требования законодательных и нормативных актов по вопросам предупреждения аварий и катастроф в техносфере, обеспечения безопасности потенциально опасных технологий и производств.
- Требования безопасности к производственным процессам. Нормы технологического проектирования. Общие требования безопасности к производственному оборудованию (органам управления и системам безопасности).
- Основные требования к безопасности объектов экономики. Методы и основные инженерно-технические мероприятия предотвращения крупных производственных аварий и катастроф. Основные направления и мероприятия обеспечения безопасности потенциально опасных технологий, производств и объектов.
- Основы государственной политики в области обеспечения промышленной безопасности. Основные направления государственной политики и их содержание. Опыт промышленно развитых стран мира в области обеспечения промышленной безопасности.
- Роль превентивных мер в обеспечении безопасности работы объектов. Основы организации контроля за обеспечением безопасности промышленного производства. Экспертиза промышленной безопасности.
- Разработка деклараций промышленной безопасности опасных производственных объектов.
- Организация проведения лицензирования производственной деятельности потенциально опасных объектов.
- Экономическое регулирование вопросов безопасности функционирования объектов экономики.
- Организация планирования мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на объектах экономики.
- Документы, разрабатываемые на объекте экономики в интересах обеспечения безопасного и устойчивого функционирования.
- Состав и содержание паспортов безопасности объекта. Требования по разработке паспортов безопасности опасных объектов. Вопросы согласования документов.

- Структура и содержание плана действий по предупреждению и ликвидации ЧС организации. Структура исходных данных для формирования плана действий.
- Техническое расследование причин аварий на опасных производственных объектах. Цели и задачи.
- Организация проведения технического расследования причин аварий на опасных производственных объектах, а также на объектах, обслуживаемых ВГСЧ.
- Основные подходы к обеспечению промышленной безопасности на объектах обслуживаемых ВГСЧ.
- Основные нормативные правовые документы. Роль МЧС России в совместной деятельности с Ростехнадзором в области промышленной безопасности.
- Ограничения в методах и средствах ведения войны в нормах международного гуманитарного права. Нормы международного гуманитарного права о защите гражданского населения и гражданских объектов.
- Международные институты безопасности. Защита опасных объектов в условиях вооруженных конфликтов. Организация гражданской обороны на оккупированных территориях в соответствии с нормами международного гуманитарного права.
- Первоочередное жизнеобеспечение пострадавшего населения в ЧС, виды первоочередного жизнеобеспечения населения, структура плановых документов. Требования к восстановлению системы жизнеобеспечения населенных пунктов в условиях военных конфликтов.
- Принципы инженерной защиты населения и территорий. Основные нормативные и правовые акты в области инженерной защиты населения и территорий.
- Защитные сооружения гражданской обороны. Назначение и классификация убежищ. Защитные сооружения гражданской обороны. Назначение и классификация противорадиационных укрытий.
- Сооружения для защиты населения. Простейшие укрытия. Защита населения и территорий при наводнениях. Нормативные правовые акты по укрытию населения. Основные мероприятия по защите воды и источников водоснабжения в ЧС. Требования нормативных документов.
- Организация эксплуатации и содержания защитных сооружений гражданской обороны. Требования руководящих и нормативных документов.
- Требования нормативных документов по организации световой маскировки населённых пунктов и объектов экономики.
- Последовательность прогнозирования инженерной обстановки. Определение показателей инженерной обстановки в очагах поражения (разрушения).

Зачеты и экзамены могут быть проведены в письменной форме, а также в письменной форме с устным дополнением ответа. Зачеты служат формой проверки качества выполнения студентами лабораторных работ, усвоения семестрового учебного материала по дисциплине (модулю), практических и семинарских занятий (при отсутствии экзамена по дисциплине).

По итогам зачета, соответствии с модульно – рейтинговой системой университета, выставляются баллы с последующим переходом по шкале баллы – оценки за зачет, выставляемый как по наименованию «зачтено», «не зачтено», так и дифференцированно т.е. с выставлением отметки по схеме – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», определяемое решением Ученого совета университета и прописываемого в учебном плане.

Экзамен по дисциплине (модулю) служит для оценки работы студента в течении семестра (года, всего срока обучения и др.) и призван выявить уровень, качество и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умения синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач. По итогам экзамена, в соответствии с модульно – рейтинговой системой университета выставляются баллы, с последующим переходом по шкале оценок на оценки: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», свидетельствующие о приобретенных компетенциях или их отсутствии.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения зачета:

- оценка «зачтено»: обучающийся демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, свободно выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоивший основную и дополнительную литературу. Обучающийся выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне не ниже базового;
- оценка «не зачтено»: обучающийся демонстрирует незнание материала, не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне ниже базового. Дальнейшее освоение ОПОП не возможно без дополнительного изучения материала и подготовки к зачету.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения дифференцированного зачёта (зачета с оценкой) / экзамена:

- оценка **«отлично»:** обучающийся дал полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявил совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыл основные положения темы. В ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений. Обучающийся подкрепляет теоретический ответ практическими примерами. Ответ сформулирован научным языком, обоснована авторская позиция обучающегося. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа или с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень владения компетенцией(-ями);
- оценка **«хорошо»:** обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявлено умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, но есть недочеты в формулировании понятий, решении задач. При ответах на дополнительные вопросы допущены незначительные ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень владения компетенцией(-ями);
- оценка **«удовлетворительно»:** обучающимся дан неполный ответ на вопрос, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены

грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, нарушена логика ответа, не сделаны выводы. Речевое оформление требует коррекции. Обучающийся испытывает затруднение при ответе на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень владения компетенцией(-ями);

- оценки **«неудовлетворительно»:** обучающийся испытывает значительные трудности в ответе на вопрос, допускает существенные ошибки, не владеет терминологией, не знает основных понятий, не может ответить на «наводящие» вопросы преподавателя. Обучающимся продемонстрирован низкий уровень владения компетенцией(-ями).

Критерии оценки уровня сформированности компетенций для проведения экзамена/дифференцированного зачёта (зачета с оценкой) зависят от их форм проведения (тест, вопросы, задания, решение задач и т.д.).