

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования

«ИВАНОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ТЕКСТИЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ»
(ИГТА)

Кафедра безопасности жизнедеятельности

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ
ПО КУРСУ
**«ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ
В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ»**
для студентов всех специальностей заочной формы обучения

Иваново 2004

Методические указания предназначены для студентов заочной формы обучения, изучающих дисциплину «Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях», входящую в курс «Безопасность жизнедеятельности»

Составитель канд. техн. наук, доц. А. В. Смирнов

Научный редактор канд. техн. наук, доц. С. Ю. Капустин

1. Цели и задачи дисциплины

Основной задачей дисциплины «Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях» является подготовка специалистов к действиям по предупреждению чрезвычайных ситуаций (ЧС) в условиях мирного и военного времени, а также ликвидация их последствий, обеспечению защиты населения, выявлению неблагоприятных воздействий на среду обитания, повышению устойчивости объектов экономики к таким воздействиям, прогнозирование развития ЧС. Подготовка к выполнению раздела «Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях» выпускной квалификационной работы.

2. Содержание разделов дисциплины

Чрезвычайные ситуации мирного и военного времени

Основные понятия и определения, классификация чрезвычайных ситуаций и объектов экономики по потенциальным опасностям. Фазы развития ЧС. Поражающие факторы ЧС техногенного характера. Поражающие факторы ЧС природного характера. Поражающие факторы ЧС военного времени. Виды оружия массового поражения, их особенности и последствия применения. Коллективные и индивидуальные средства защиты от оружия массового поражения

Прогнозирование и оценка обстановки при чрезвычайных ситуациях

Радиационно опасные объекты. Радиационные аварии, их виды, динамика развития, основные опасности.

Нормы радиационной безопасности военного и мирного времени. Ионизирующие излучения и защита от них. Защитные свойства материалов. Расчет коэффициентов ослабления.

Прогнозирование радиационной обстановки. Задачи, этапы и методы оценки радиационной обстановки. Зонирование территории при радиационной аварии и ядерном взрыве. Радиационный (дозиметрический) контроль, его цели и виды. Дозиметрические приборы. Оценка радиационной обстановки по данным дозиметрического контроля и разведки. Методика оценки параметров радиационной обстановки. Решение типовых задач: приведение уровней радиации к одному времени; определение возможных доз облучения, получаемых людьми за время пребывания на загрязненной местности и при преодолении зон загрязнения; расчет режимов радиационной защиты населения и производственной деятельности объекта.

Химически опасные объекты (ХОО). Классы опасности химических веществ. Основные способы хранения и транспортировки химически опасных веществ. Общие меры профилактики аварий на ХОО. Понятие химической обстановки. Прогнозирование аварий на ХОО. Зоны заражения, очаги поражения, продолжительность химического заражения. Расчет параметров зоны заражения.

Способы защиты производственного персонала, населения и территорий от химически опасных веществ. Приборы химического контроля. Средства индивидуальной защиты, медицинские средства защиты.

Пожаро- и взрывоопасные объекты. Классификация взрывчатых веществ. Газовоздушные и пылевоздушные смеси. Ударная волна и её параметры. Особенности ударной волны ядерного взрыва, при взрыве конденсированных взрывчатых веществ, газовоздушных смесей. Решение типовых задач по оценке обстановки при взрыве: определение избыточного давления во фронте ударной волны в зависимости от расстояния; радиусов зон разрушения; предполагаемых степеней разрушения элементов объекта; максимально допустимого расстояния между проектируемыми взрывоопасными объектами. Методика оценки возможного ущерба производственному зданию и технологическому оборудованию при промышленном взрыве.

Классификация пожаров и промышленных объектов по пожаробезопасности. Тушение пожаров, принципы прекращения горения. Огнетушащие средства, технические средства пожаротушения.

Ядерный взрыв и его световое излучение как источник пожаров. Защита от светового импульса. Решение типовых задач по оценке пожарной обстановки: определение допустимой продолжительности теплового облучения элементов промышленного объекта; минимального безопасного расстояния для персонала и элементов объекта от очага пожара; величины теплового потока, падающего на поверхность объекта при пожаре; допустимых размеров зоны горения, исключающих распространение пожара на расположенные рядом объекты.

Устойчивость функционирования объектов экономики

Понятие об устойчивости в ЧС. Устойчивость функционирования промышленных объектов в ЧС мирного и военного времени. Факторы, влияющие на устойчивость функционирования объектов. Исследование устойчивости промышленного объекта.

Принципы и способы повышения устойчивости функционирования объектов в ЧС. Способы повышения защищенности персонала. Мероприятия по повышению устойчивости инженерно-технического комплекса и системы управления объектом. Требования норм проектирования ИТМ ГО к гражданским и промышленным объектам.

Защита населения в чрезвычайных ситуациях

Единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС (РСЧС): задачи и структура. Территориальные подсистемы РСЧС. Функциональные подсистемы РСЧС. Уровни управления и состав органов по уровням. Координирующие органы, органы управления по делам ГО и ЧС, органы повседневного управления. Структура организации ГО и ЧС объ-

екта. Планирование мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС на объектах.

Организация защиты в мирное и военное время, способы защиты, защитные сооружения, их классификация. Оборудование убежищ. Быстровозводимые убежища. Простейшие укрытия. Укрытие в приспособленных и специальных сооружениях. Организация укрытия населения в ЧС.

Особенности и организация эвакуации из зон ЧС. Мероприятия медицинской защиты. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования.

Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций

Особенности организации аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСиДНР) при ЧС. Цели, состав, назначение, организация проведения, привлекаемые силы и средства при проведении АСиДНР, способы проведения. Состав спасательных работ. Состав неотложных работ.

Степени готовности сил, проводящих АСиДНР. Особенности проведения АСиДНР. Методика оценки инженерной обстановки. Прогноз последствий возможной ЧС. Практические расчеты по оценке последствий ЧС на промышленном объекте.

3. Требования к оформлению контрольной работы

Работа выполняется в отдельной тетради. Текст должен быть написан разборчиво и аккуратно. Вопросы полностью переписываются. В конце работы обязательно приводится не менее двух литературных источников, использованных при выполнении контрольной работы.

Контрольная работа, оформленная небрежно и без соблюдения перечисленных выше требований, не рассматривается.

4. Определение вопросов контрольной работы

В соответствии с учебным планом студенты обучаются на лекциях, практических занятиях. Самостоятельная работа составляет большую часть курса. По плану каждый студент должен выполнить одну контрольную работу.

Контрольная работа состоит из двух частей: в первой части необходимо дать ответы на два вопроса, а во второй решить задачу на прогнозирование обстановки при аварии на химически опасном объекте

На вопрос п.4.1. отвечают все студенты, второй вопрос задания п.4.2. определяет преподаватель с учетом специфики работы студента, или вопрос определяется по последней цифре зачетной книжки по таблице, исходные данные для решения задачи выбираются по двум последним цифрам зачетной книжки.

Последняя цифра зачетки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
№ вопроса п.4.2.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

4.1. Дать характеристику района (города) размещения предприятия как источника потенциальных ЧС. В разделе дается описание промышленности и транспорта, как источников техногенных ЧС, и климатических условий, а также рек, водохранилищ и т.п. – источников природных ЧС, рассматриваются поражающие факторы ЧС, система оповещения о ЧС, силы и средства привлекаемые для ликвидации ЧС.

Полученные результаты представляются в виде таблицы.

Перечень возможных ЧС	Кто проводит оповещение, средства оповещения	Поражающие факторы ЧС	Мероприятия по защите населения	Силы и средства, привлекаемые для ликвидации ЧС

Классификация ЧС приведена в приложении.

4.2. Список вопросов контрольной работы

1. Разработать план действий _____ предприятия по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера.
2. Описать структуру управления и функции службы ГОЧС объекта _____.
3. Действия при угрозе террористического акта полученной по телефону, в корреспонденции, действия при нахождении подозрительных предметов (похожих на взрывное устройство).
4. Обеспечение безопасности персонала объекта и населения при авариях на химически опасных объектах:
 - причины возникновения аварий;
 - поражающие факторы;
 - мероприятия по защите объекта, проводимые заблаговременно;
 - прогнозирование обстановки в районе аварии;
 - мероприятия по защите объекта и людей в ЧС;
 - локализация аварии;
 - ликвидация последствий ЧС.
5. Обеспечение безопасности персонала объекта и населения при авариях на пожаро- и взрывоопасных объектах:
 - причины возникновения аварий;
 - поражающие факторы;
 - мероприятия по защите объекта, проводимые заблаговременно;
 - мероприятия по защите объекта и людей в ЧС;
 - локализация аварии;
 - ликвидация последствий ЧС.
6. Основные поражающие факторы ЧС природного и техногенного характера. (воздействие на человека ударной волны, радиоактивного излучения, химических веществ, теплового излучения, биологических веществ).

7. Обеспечение безопасности персонала объекта и населения при наводнениях:

- причины возникновения;
- поражающие факторы;
- мероприятия по защите объекта, проводимые заблаговременно;
- организация спасения пострадавших людей и оказание медицинской помощи;
- мероприятия по защите объекта и людей в ЧС;
- ликвидация последствий ЧС.

8. Обеспечение безопасности персонала объекта и населения при авариях на радиационно опасных объектах:

- поражающие факторы;
- мероприятия по защите объекта, проводимые заблаговременно;
- прогнозирование обстановки в районе аварии;
- мероприятия по защите объекта и людей в ЧС;
- локализация аварии;
- ликвидация последствий ЧС.

9. Обеспечение безопасности персонала объекта и населения при авариях и катастрофах на транспорте:

- поражающие факторы;
- мероприятия по защите объекта, проводимые заблаговременно;
- прогнозирование обстановки в районе аварии;
- мероприятия по защите объекта и людей в ЧС;
- локализация аварии;
- ликвидация последствий ЧС.

10. Единая система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС):

- задачи;
- структура РСЧС;
- имеющиеся в распоряжении силы и средства;
- выводы.

11. Оценка уровня пожарной безопасности на объекте (предприятии, цехе):

- возможные источники возгорания;
- возможные последствия возгорания;
- существующие (запроектированные) средства пожаротушения и защиты;
- организация эвакуации при пожаре (привести план эвакуации цеха, производства) ;
- действия администрации при пожаре;
- выводы.

12. Анализ выполнения статьи 14 «Обязанности организаций в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций», Федерального закона «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (п. а-з) для предприятия.

4.3. Решение задачи на прогнозирование обстановки при аварии на химически опасном объекте

Химически опасными объектами (ХОО) являются предприятия, производящие, использующие или хранящие аварийно химически опасные вещества (АХОВ), при аварии на которых могут произойти массовые поражения людей, животных или растений. К ним относятся предприятия химической, нефтеперерабатывающей, нефтехимической и других родственных им отраслей промышленности; предприятия, имеющие промышленные холодильные установки, в которых в качестве хладагента используется аммиак (предприятия пищевой, мясомолочной промышленности, холодильники и производственные базы); водопроводные и очистные сооружения, на которых применяется хлор; железнодорожные станции, имеющие пути отстоя подвижного состава с АХОВ; склады и базы с запасами ядохимикатов.

Возможные аварии на ХОО и их характеристики

Характер аварий на ХОО во многом зависит от способов хранения АХОВ на этих объектах.

Они могут быть следующими:

- в резервуарах под высоким давлением (сжиженные газы);
- в изотермических хранилищах (искусственно охлажденных емкостях) при давлении, близком к атмосферному;
- в закрытых емкостях при температуре окружающей среды.

Наиболее опасной для населения и окружающей среды является авария на ХОО, где осуществляется хранение сжиженных газов под высоким давлением.

В случае разрушения оболочки емкости, содержащей АХОВ под давлением, и последующего разлива большого количества жидкости в поддон (в обваловку) его поступление в атмосферу может осуществляться в течение длительного времени. Процесс испарения можно условно разделить на три фазы.

Первая фаза - бурное, почти мгновенное (несколько минут) испарение за счет разности упругости насыщенных паров АХОВ в емкости и атмосферного воздуха. В это время в атмосферу поступает основное количество паров вещества (образуется первичное облако).

Вторая фаза - неустойчивое испарение АХОВ за счет тепла подстилающей поверхности (поддона, обвалования) и притока тепла от окружающего воздуха. Этот период характеризуется резким падением интенсивности испарения с одновременным понижением температуры жидкого слоя ниже температуры кипения.

Третья фаза - стационарное испарение АХОВ за счет тепла окружающего воздуха, которое может составлять часы и даже сутки (образование вторичного облака).

Наиболее опасной стадией аварии в этом случае являются первые 10 минут, когда испарение АХОВ происходит интенсивно.

В случае разрушения оболочки изотермического хранения и последующего разлива большого количества АХОВ в поддон (обваловку) характерны фазы сначала нестационарного, а затем стационарного испарения. При этом количество вещества, переходящего в первичное облако, не превышает 2-3% при температуре окружающего воздуха 25-30°C.

При вскрытии оболочек с жидкостями, кипящими при высокой температуре, образования первичного облака не происходит. Испарение жидкости осуществляется по стационарному процессу и зависит от физико-химических свойств АХОВ и температуры окружающего воздуха. Учитывая малые скорости испарения, АХОВ будут представлять опасность только для людей, находящихся непосредственно в районе аварии. При аварии со сжатыми газами образуется только первичное облако.

Для любой аварийной ситуации характерны стадии возникновения, развития и спада опасности. На ХОО в разгар аварии могут действовать несколько поражающих факторов: пожар, взрыв, химическое загрязнение воздуха и местности и др., а за пределами объекта - загрязнение окружающей среды.

Химическое загрязнение местности возникает в результате выброса АХОВ, испарения жидкой фазы АХОВ и распространения по ветру газообразного, парообразного и аэрозольного облака АХОВ.

Воздействие АХОВ на организм человека

Основными путями проникновения АХОВ внутрь организма являются органы дыхания (ингаляционный путь) и кожа (резорбтивный путь). Кроме того, возможно попадание АХОВ в организм через раневые поверхности и желудочно-кишечный тракт - перорально. Во всех случаях АХОВ разносятся кровью ко всем органам и тканям, что может привести к общим поражениям и гибели человека.

Характеристики АХОВ.

Токсичность - свойство АХОВ, определяющее степень их ядовитости. Она характеризуется пороговой концентрацией, пределом переносимости, смертельной концентрацией или смертельной дозой.

Пороговая концентрация - это наименьшее количество вещества, которое может вызвать ощутимый физиологический эффект. При этом пораженные ощущают лишь первичные признаки поражения и сохраняют работоспособность.

Предел переносимости - это максимальная концентрация, которую человек может выдержать определенное время без устойчивого поражения.

Количественно токсичность АХОВ оценивают дозой. Доза, вызывающая определенный токсический эффект, называется *токсодозой*. Средняя смертельная токсодоза (LD_{50}) - это количество АХОВ, вызывающее при пероральном поступлении смертельный исход у 50% пораженных. Средняя смертельная концентрация (LC_{50}) - это количество АХОВ, вызывающее при ингаляционном поступлении смертельный исход у 50% пораженных. Единицами их измерения являются соответственно мг/кг, мг/л и мг/м³.

Проблемы прогнозирования, предотвращения и ликвидации последствий аварий на ХОО приобретают все большую остроту в связи с интенсивным развитием производств повышенного риска.

Наиболее распространенными АХОВ являются хлор и аммиак.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НА ОБЪЕКТАХ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ АХОВ

Методика распространяется на случай выброса АХОВ в атмосферу в газообразном, парообразном или аэрозольном состоянии.

Масштабы загрязнения АХОВ, в зависимости от их физических свойств и агрегатного состояния, рассчитываются по первичному и вторичному облаку, например:

- для сжиженных газов - отдельно по первичному и вторичному облаку;
- для сжатых газов - только по первичному облаку;
- для ядовитых жидкостей, кипящих при температуре окружающей среды, - только по вторичному облаку.

Внешние границы зон загрязнения АХОВ рассчитываются по пороговой токсодозе при ингаляционном воздействии на организм человека.

Принятые допущения:

- емкости, содержащие АХОВ, разрушаются полностью;
- толщина слоя жидкости для АХОВ (h), разлившихся свободно по подстилающей поверхности, принимается равной 0,05 м по всей площади разлива; для АХОВ, разлившихся в поддон или в обвалование, определяется из соотношений:

а) при разливах из емкостей, имеющих самостоятельный поддон (обвалование),

$$h = H - 0,2 \text{ м}, \quad (1)$$

где H - высота поддона (обвалования), м;

б) при разливах из емкостей, расположенных группой, имеющих общий поддон (обвалование), h определяется по формуле

$$h = \frac{Q_0}{F \cdot d}, \quad (2)$$

где Q_0 - количество выброшенного (разлившегося) при аварии вещества, т;
 d - плотность вещества, т/м³;
 F - реальная площадь разлива в поддон (обваловку), м.

При авариях на газо- и продуктопроводах величина выброса АХОВ принимается равной его максимальному количеству, содержащемуся в трубопроводе между автоматическими отсекающими, например для аммиакопроводов - 275-500 т.

Исходными данными для оценки химической обстановки являются: тип и количество АХОВ, условия хранения и характер выброса, метеоусловия (скорость ветра, температура воздуха, степень вертикальной устойчивости атмосферы), степень защищенности людей.

При оценке химической обстановки решаются следующие задачи:

1. Определение площади зон возможного химического заражения.
2. Определение продолжительности поражающего действия АХОВ.
3. Определение возможных потерь людей, оказавшихся в очаге поражения.

Последовательность оценка химической обстановки

1.Определение степени вертикальной устойчивости атмосферы

Различают три степени вертикальной устойчивости атмосферы: инверсия, изотермия и конвекция. При инверсии нижние слои воздуха холоднее верхних, что препятствует рассеиванию его по высоте и обеспечивает длительное сохранение высоких концентраций зараженного воздуха. Это состояние атмосферы возможно в вечернее и ночное время. Изотермия характеризуется отсутствием температурного градиента по высоте. Она наиболее характерна для пасмурной погоды. Изотермия, так же как и инверсия, способствует длительному застою паров АХОВ на местности, в лесу, в жилых кварталах населенных пунктов. Конвекция – это вертикальное перемещение слоев с одних высот на другие под действием солнечного тепла. Нагретый воздух поднимается вверх, а более холодный - вниз. При конвекции наблюдаются восходящие потоки воздуха, что способствует быстрому рассеиванию зараженного облака и уменьшению его поражающего действия. Степень вертикальной устойчивости атмосферы определяется по данным прогноза погоды с помощью таблицы 1.

Таблица 1

Категории устойчивости атмосферы

Скорость ветра (V_{10}) на высоте 10 м, м/с	Время суток				
	день			ночь	
	Наличие облачности				
	отсутствует	средняя	сплошная	отсутствует	сплошная
$V_{10} < 2$	конвекция	конвекция	конвекция	конвекция	конвекция
$2 < V_{10} < 3$	конвекция	конвекция	изотермия	инверсия	инверсия
$3 < V_{10} < 5$	конвекция	изотермия	изотермия	изотермия	инверсия
$V_{10} > 5$	изотермия	изотермия	изотермия	изотермия	изотермия

2. Определение количественных характеристик выброса

Характер аварий на ХОО во многом зависит от способов хранения АХОВ на объектах. Наиболее опасной для населения и окружающей среды является авария на ХОО, где осуществляется хранение сжиженных газов под высоким давлением.

Количественная характеристика выброса АХОВ определяется по их эквивалентным значениям. Под эквивалентным количеством АХОВ понимается такое количество хлора, масштаб заражения которым при инверсии эквивалентен масштабу заражения данным количеством другого АХОВ, перешедшим в первичное или вторичное облако.

Эквивалентное количество АХОВ, перешедшее в первичное облако, определяется выражением

$$Q_{\text{э1}} = K_1 * K_3 * K_5 * K_7 * Q_0, \quad (3)$$

где $Q_{\text{э1}}$ – эквивалентное количество АХОВ в первичном облаке, т;

Q_0 – количество выброшенного (разлившегося) АХОВ, т;

K_1 – коэффициент, зависящий от условий хранения АХОВ, табл.2 ;

K_3 – коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе АХОВ, табл.2;

K_5 – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости воздуха и равный: 1 – для инверсии, 0,23 – для изотермии и 0,08 – для конвекции;

K_7 – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха на скорость образования первичного облака, табл.2.

Эквивалентное количество АХОВ, перешедшее во вторичное облако, определяется выражением

$$Q_{\text{э2}} = (1 - K_1) * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 * K_6 * K_7'' * Q_0 / (h * d), \quad (4)$$

где $Q_{\text{э2}}$ – количество АХОВ во вторичном облаке, т;

K_2 – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ, табл.2;

K_4 – коэффициент, учитывающий скорость ветра, табл.3;

K_7'' – коэффициент, учитывающий влияние температуры окружающего воздуха на скорость образования вторичного облака;

K_6 – коэффициент, зависящий от времени, прошедшего с момента начала аварии (N), и определяемый из условия:

$$K_6 = N^{0,8} \text{ при } N < T;$$

$$K_6 = T^{0,8} \text{ при } N > T,$$

где N – время, на которое составляется прогноз (обычно на 4 часа);

T – время испарения АХОВ с площади разлива, час, определяется по уравнению

$$T = (h \cdot d) / (K_2 \cdot K_4 \cdot K_7''), \quad (5)$$

где h – высота обваловки, м;

d – плотность АХОВ, т/м³, табл.2.

Таблица 2

Характеристики АХОВ и вспомогательные коэффициенты

Наименование АХОВ	Плотность АХОВ, т/м ³		Значения вспомогательных коэффициентов							
	газ	жидкость	K_1	K_2	K_3	K_7				
						-40°C	-20°C	0°C	20°C	40°C
хлор	0,0062	1,568	0,18	0,052	1,0	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1
аммиак	0,0008	0,681	0,18	0,025	0,04	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1

Примечание. Числитель - для первичного облака, знаменатель - для вторичного облака.

Таблица 3

Значение коэффициента K_4 в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	1-2	3	4	5	6	7	8	9
K_4	1	1,33	1,67	2,0	2,34	2,67	3,0	3,34

3. Определение глубины зоны заражения

Определение глубины зоны заражения проводится отдельно для первичного Γ_1 и вторичного Γ_2 облака по табл. 4. Точное значение глубины зоны находят методом линейной интерполяции по формуле

$$\Gamma_{1,2} = \Gamma_M + \frac{\Gamma_B - \Gamma_M}{Q_B - Q_M} \cdot (Q_{\text{Э}} - Q_M), \quad (6)$$

где Γ_B , Γ_M , $\Gamma_{1,2}$ – соответственно наибольшее, наименьшее и искомое значения глубины распространения зараженного АХОВ воздуха, км;

Q_B , Q_M , $Q_{\text{Э}}$ – соответственно большее, меньшее и непосредственно перешедшее в первичное (вторичное) облако количество АХОВ, т.

Таблица 4

Глубины возможного заражения АХОВ, км

Эквивалентное количество АХОВ, т	Скорость ветра, м/с						
	1	2	3	4	5	6	7
0,05	0,85	0,59	0,43	0,42	0,38	0,34	0,32
0,1	1,25	0,84	0,68	0,59	0,53	0,48	0,45
0,5	3,16	1,92	1,53	1,33	1,19	1,09	1
1	4,75	2,84	2,17	1,88	1,68	1,53	1,42
3	9,18	5,35	3,99	3,28	2,91	2,66	2,46
5	12,53	7,2	5,34	4,36	3,75	3,43	3,17
10	19,2	10,83	7,96	6,46	5,553	4,88	4,49
20	29,56	18,44	11,94	9,62	8,19	7,2	6,48
30	38,13	21,02	15,18	12,18	10,33	9,06	8,14
50	52,67	28,73	20,59	16,43	13,88	12,14	10,87
70	65,23	35,35	25,21	20,05	16,89	14,79	13,17
100	81,91	44,09	31,3	24,8	20,82	18,13	16,17
300	166	87,79	61,47	48,18	40,11	34,67	30,73
500	231	121	84,5	65,92	54,67	47,09	41,63
1000	363	189	130	101	83,6	71,7	63,16

4. Определение общей глубины зоны заражения

Общую глубину распространения облака зараженных АХОВ вычисляют по формуле:

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma_1 + 0,5\Gamma_2 . \quad (7)$$

Предельно возможное значение глубины переноса воздушных масс вычисляют по формуле:

$$\Gamma_{\Pi} = N \cdot V, \quad (8)$$

где V – скорость переноса фронта облака зараженного АХОВ (определяется по табл.5.), км/ч;

N – время, на которое составляется прогноз (обычно на 4 часа).

Таблица 5

Скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Скорость переноса, км/ч	инверсия											
	5	10	16	21								
	изотермия											
	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59	65	71
конвекция												
	7	14	21	28								

5. Определение глубины зоны заражения

За глубину зоны заражения Γ принимается меньшая из величин Γ_{Σ} и $\Gamma_{п}$.

6. Площадь зон заражения

Площадь зоны возможного заражения АХОВ вычисляется по формуле

$$S_{в} = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot (\Gamma)^2 \cdot \varphi, \text{ км}^2. \quad (9)$$

Площадь зоны фактического заражения АХОВ определим по формуле:

$$S_{ф} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2}, \text{ км}^2, \quad (10)$$

где K_8 – коэффициент, который зависит от степени вертикальной устойчивости атмосферы и принимается равным 0,081 при инверсии, 0,0133 при изотермии, 0,235 при конвекции.

Таблица 6

Угловые размеры зоны возможного заражения АХОВ в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	< 0,5	0,6-1	1,1-2	>2
φ , град	360	180	90	45

7. Продолжительность поражающего действия

Продолжительность поражающего действия АХОВ (время испарения с площади разлива по формуле (5)

$$T = (h \cdot d) / (K_2 \cdot K_4 \cdot K_7).$$

Время подхода облака зараженного воздуха к объекту определяется по формуле:

$$t = x/V, \text{ час}, \quad (11)$$

где x – расстояние от источника заражения до заданного объекта, км;
 V – скорость переноса переднего фронта облака, км/ч, табл.5.

8. Отображение зон возможного заражения АХОВ на схеме

№ п/п	Скорость ветра, м/с	Угловые размеры зоны ВХЗ, град.	Вид зоны ВХЗ
1	0,6-1,0	180	Полуокружность
2	1,1-2	90	Сектор
3	Более 2	45	Сектор

Пример решения задачи

Произошла авария с разрушением емкости со сжиженным хлором, в результате этого произошел разлив 100 т хлора. Высота обваловки $H = 2$ м. Метеоусловия – температура 20°C , скорость ветра 2 м/с, время 16.00, ясно, $N=4$ час.

По табл.1 определяем метеоусловия - конвекцию.

$$h = H - 0,2 = 2 - 0,2 = 1,8 \text{ м.}$$

Эквивалентное количество АХОВ, перешедшее в первичное облако, определяется выражением

$$Q_{\text{э1}} = K_1 * K_3 * K_5 * K_7 * Q_0 = 0,18 * 1 * 0,08 * 1 * 100 = 1,44 \text{ т ,}$$

где Q_0 – количество выброшенного (разлившегося) АХОВ, т;

K_1 – коэффициент, зависящий от условий хранения АХОВ, табл. 2;

K_3 – коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе АХОВ, табл. 2;

K_5 – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости воздуха и равный : 1 – для инверсии, 0,23 – для изотермии и 0,08 – для конвекции;

K_7 – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха на скорость образования первичного облака, табл. 2.

Время испарения АХОВ с площади разлива, час, определяется по уравнению

$$T = (h * d) / (K_2 * K_4 * K_7'') = (1,8 * 1,568) / (0,052 * 1 * 1) = 54,3 \text{ час}$$

Эквивалентное количество АХОВ, перешедшее во вторичное облако, определяется выражением

$$Q_{\text{э2}} = (1 - K_1) * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 * K_6 * K_7'' * Q_0 / (h * d) = (1 - 0,18) * 0,052 * 1 * 1 * 0,08 * 3,03 * 1 * 100 / (1,8 * 1,568) = 0,366 \text{ т ,}$$

где K_2 – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ;

K_4 - коэффициент, учитывающий скорость ветра;

K_7'' – коэффициент, учитывающий влияние температуры окружающего воздуха на скорость образования вторичного облака;

K_6 – коэффициент, зависящий от времени, прошедшего с момента начала аварии (N), и определяемый из условия

$$K_6 = N^{0,8} \text{ при } N < T;$$

$$K_6 = T^{0,8} \text{ при } N > T;$$

$N=4$ $T=54,3$ $N < T$, следовательно, $K_6 = N^{0,8} = 4^{0,8} = 3,03$

3. Определение глубины зоны заражения

Определение глубины зоны заражения проводится отдельно для первичного Γ_1 и вторичного Γ_2 облака по табл. 4. Точное значение глубины зоны находят методом линейной интерполяции по формуле

$$\Gamma_{1,2} = \Gamma_M + \frac{\Gamma_B - \Gamma_M}{Q_B - Q_M} * (Q_{\text{э}} - Q_M),$$

где Γ_B , Γ_M , $\Gamma_{1,2}$ – соответственно наибольшее, наименьшее и искомое значения глубины распространения зараженного АХОВ воздуха (табл.4), км;

Q_B , Q_M , $Q_{\text{э}}$ – соответственно большее, меньшее и непосредственно перешедшее в первичное (вторичное) облако количество АХОВ, т.

По табл.4 определяем при скорости ветра 2 м/с глубины зон возможного заражения: $Q_{Э1} = 1,44$ т, при $Q_M = 1$ т $\Gamma_M = 2,84$ км, при $Q_B = 3$ т $\Gamma_B = 5,35$ км.

Глубина зоны возможного заражения первичным облаком Γ_1

$$\Gamma_1 = \Gamma_M + \frac{\Gamma_B - \Gamma_M}{Q_B - Q_M} * (Q_{Э1} - Q_M) = 2,84 + \frac{5,35 - 2,84}{3 - 1} * (1,44 - 1) = 3,38 \text{ км}$$

Глубина зоны возможного заражения вторичным облаком Γ_2
 $Q_{Э2} = 0,366$ т. При $Q_M = 0,1$ т по табл.4. $\Gamma_M = 0,84$ км, при $Q_B = 0,5$ т $\Gamma_B = 1,92$ км.
 Определим глубину зоны:

$$\Gamma_2 = \Gamma_M + \frac{\Gamma_B - \Gamma_M}{Q_B - Q_M} * (Q_{Э2} - Q_M) = 0,84 + \frac{1,92 - 0,84}{0,5 - 0,1} * (0,336 - 0,1) = 1,56 \text{ км.}$$

4. Определение общей глубины зоны заражения

Общую глубину распространения облака зараженных АХОВ вычисляют по формуле

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma_1 + 0,5\Gamma_2 = 3,38 + 0,5 * 1,56 = 4,16 \text{ км.}$$

Предельно возможное значение глубины переноса воздушных масс вычисляют по формуле

$$\Gamma_{\Pi} = N * V = 4 * 14 = 56 \text{ км,}$$

$V = 14$ км/ч - скорость переноса фронта облака, зараженного АХОВ, определяемая по табл.5.

N – время, на которое составляется прогноз (обычно на 4 часа).

5. Определение глубины зоны заражения

За глубину зоны заражения принимается меньшая из величин Γ_{Σ} и Γ_{Π} . $\Gamma = 4,16$ км

6. Площадь зоны заражения

Площадь зоны возможного заражения АХОВ вычисляется по формуле

$$S_B = 8,72 * 10^{-3} * (\Gamma)^2 * \varphi = 0,00872 * 4,16^2 * 90 = 13,58 \text{ км}^2.$$

Площадь зоны фактического заражения АХОВ определим по формуле

$$S_{\Phi} = K_8 * \Gamma^2 * N^{0,2} = 0,235 * 4,16^2 * 4^{0,2} = 5,37 \text{ км}^2.$$

7. Продолжительность поражающего действия

Продолжительность поражающего действия АХОВ (время испарения с площади разлива) вычисляется по формуле

$$T = (h * d) / (K_2 * K_4 * K_7) = (1,8 * 1,568) / (0,052 * 1 * 1) = 54,3 \text{ час.}$$

Время подхода облака зараженного воздуха к объекту (населенному пункту) определяется по формуле

$$t = x / V = 10 / 15 = 0,66 \text{ час,}$$

где x – расстояние от источника заражения до заданного объекта, км;

V - скорость переноса переднего фронта облака, км/ч, табл.5.

8. Отображение зон возможного заражения АХОВ на схеме

По результатам расчета строим в масштабе зону возможного химического заражения $\Gamma=4,16$ км. Скорость ветра 2 м/с. Зона ВХЗ на схеме будет в виде сектора с углом 90° и радиусом 4,16 км.

Варианты заданий

Варианты заданий определяются по двум последним цифрам зачетной книжки, например 73 – вариант задания 73-50 будет 23.

Произошла авария с разрушением емкости с АХОВ, условия аварии приведены в таблице

Требуется определить: эквивалентное количество АХОВ перешедшее в первичное и вторичное облако; глубину и площадь зоны заражения; время подхода облака к населенному пункту. Построить зону ВХЗ

Для нечетных вариантов расстояние от источника выброса до населенного пункта $x=15$ км, для четных вариантов расстояние от источника выброса до населенного пункта $x=20$ км, населенные пункты расположены по направлению ветра.

№ п/п	Тип АХОВ	Количество АХОВ Q_0 (т)	Условия хранения	Высота обваловки Н(м)	Скорость ветра (м/с)	Направление ветра ($^\circ$)	Температура воздуха ($^\circ\text{C}$)	Время аварии	Погодные условия	Время после аварии N(ч)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Аммиак	160	Сжиж. газ	-	5	30	0	2.00	Ясно	3
2	Аммиак	180	Сжиж. газ	4	3	70	-20	2.00	Ясно	4
3	Аммиак	170	Сжиж. газ	-	2	90	0	1.00	Ясно	3
4	Аммиак	1000	Сжиж. газ	2	1	135	0	16.00	П/я	5
5	Аммиак	1000	Сжиж. газ	3	2	170	+20	18.00	Ясно	2
6	Аммиак	530	Сжиж. газ	-	1	190	-20	2.00	Пасм.	5
7	Аммиак	25	Сжиж. газ	-	1	180	-20	0.00	Ясно	2
8	Аммиак	530	Сжиж. газ	2,5	2	190	-20	17.00	П/я	1
9	Аммиак	160	Сжиж. газ	-	5	95	-20	0.00	Пасм.	8
10	Аммиак	500	Сжиж. газ	-	2	350	-20	3.00	Ясно	4
11	Аммиак	420	Сжиж. газ	-	2	300	+20	0.00	Пасм.	3
12	Аммиак	280	Сжиж. газ	-	2	120	+20	18.00	Пасм.	1
13	Аммиак	540	Сжиж. газ	4	5	240	-20	15.00	Ясно	4
14	Аммиак	85	Сжиж. газ	-	4	15	-20	17.00	П/я	6
15	Аммиак	250	Сжиж. газ	1	1	270	+20	3.00	Пасм.	5
16	Аммиак	900	Сжиж. газ	3.5	3	60	-20	14.00	Пасм.	5
17	Аммиак	18	Сжиж. газ	-	1	135	+20	4.00	Пасм.	2
18	Аммиак	380	Сжиж. газ	-	1	250	-20	1.00	Пасм.	2
19	Аммиак	1250	Сжиж. газ	-	1	275	0	0.00	Пасм.	2
20	Аммиак	35	Сжиж. газ	-	1	70	0	0.00	Ясно	4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21	Аммиак	1250	Сжиж. газ	1,5	5	240	0	16.00	Пасм.	5
22	Аммиак	219	Сжиж. газ	-	4	280	-20	0.00	Пасм.	6
23	Аммиак	1280	Сжиж. газ	3.5	1	315	+20	2.00	Ясно	3
24	Аммиак	180	Сжиж. газ	-	4	45	0	0.00	Ясно	5
25	Аммиак	1250	Сжиж. газ	4	1	30	0	1.00	Ясно	5
26	Хлор	200	Сжиж. газ	3	2	135	-20	14.00	Ясно	4
27	Хлор	16.2	Сжиж. газ	-	1	270	0	12.00	П/я	2
28	Хлор	55	Сжиж. газ	5	1	180	-20	0.00	П/я	3
29	Хлор	18	Сжиж. газ	-	2	90	0	1.00	П/я	3
30	Хлор	375	Сжиж. газ	4.8	4	360	0	11.00	Пасм.	3
31	Хлор	90	Сжиж. газ	-	3	0	0	14.00	Ясно	4
32	Хлор	265	Сжиж. газ	3	5	260	+20	12.00	П/я	3
33	Хлор	45	Сжиж. газ	4	1	0	+20	0.00	Ясно	5
34	Хлор	140	Сжиж. газ	-	1	35	+20	14.00	П/я	8
35	Хлор	260	Сжиж. газ	2.5	1	75	+20	1.00	Пасм.	3
36	Хлор	420	Сжиж. газ	5	3	260	-20	4.00	П/я	5
37	Хлор	25	Сжиж. газ	-	2	120	+20	18.00	Пасм.	1
38	Хлор	115	Сжиж. газ	-	3	180	0	12.00	Пасм.	2
39	Хлор	220	Сжиж. газ	1,5	2	240	+20	1.00	Пасм.	4
40	Хлор	120	Сжиж. газ	4	2	90	-20	15.00	Ясно	3
41	Хлор	185	Сжиж. газ	-	2	70	+20	11.00	П/я	2
42	Хлор	270	Сжиж. газ	4	1	100	0	17.00	Ясно	6
43	Хлор	14	Сжиж. газ	-	3	90	+20	11.00	Ясно	5
44	Хлор	220	Сжиж. газ	2.8	1	120	+20	9.00	Ясно	5
45	Хлор	270	Сжиж. газ	2.7	2	145	+20	14.00	Пасм.	6
46	Хлор	250	Сжиж. газ	-	1	10	+20	4.00	Ясно	3
47	Хлор	425	Сжиж. газ	1	1	115	+20	17.00	Пасм.	4
48	Хлор	140	Сжиж. газ	-	1	270	-20	10.00	Пасм.	4
49	Хлор	415	Сжиж. газ	2.8	2	180	+20	4.00	Ясно	4
50	Хлор	500	Сжиж. газ	-	3	130	-20	5.00	П/я	4

Примечания

1. « - » в графе высота обваловки означает, что происходит свободный разлив жидкости.
2. Направление ветра (°) показывает направление, откуда дует ветер. Северный ветер- угол 0°, южный ветер – угол 180°.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Классификация чрезвычайных ситуаций

1. ЧС техногенного характера

1.1. Транспортные аварии:

- крушение пассажирского или товарного поездов;
- аварии грузовых и пассажирских судов;
- авиакатастрофы;
- автокатастрофы.

1.2. Пожары, взрывы:

- на объектах экономики (ОЭ), на объектах, использующих легко воспламеняющиеся горючие жидкости, взрывчатые вещества;
- на транспорте;
- в шахтах;
- в жилых домах.

1.3. Аварии с выбросом АХОВ:

- на объектах экономики;
- на транспорте.

1.4. Аварии с выбросом радиоактивных веществ:

- на атомных установках;
- на предприятиях ядерно-топливного цикла;
- при транспортировке радиоактивных веществ;
- при ядерном взрыве;
- при аварии с ядерными боеприпасами.

1.5. Аварии с выбросом биологических веществ:

- на ОЭ и в НИИ;
- на транспорте;
- с биологическими боеприпасами.

1.6. Внезапное разрушение зданий:

- обрушение элементов транспортных коммуникаций;
- обрушение производственных и жилых зданий.

1.7. Аварии в электроэнергетических системах:

- аварии на электростанциях с длительным перерывом подачи электроэнергии;
- аварии на ЛЭП с длительным перерывом подачи электроэнергии.

1.8. Аварии на коммунальных сетях канализации, водопровода, газопровода, теплоснабжения.

1.9. Аварии на очистных сооружениях.

1.10. Гидродинамические аварии:

- прорыв плотин с затоплением волной прорыва;
- прорыв плотин с затоплением из-за паводка.

2. ЧС природного характера

2.1. Геофизические опасные явления:

- землетрясения;
- извержения вулканов.

2.2. Геологические опасные явления:

- оползни;
- сели;
- обвалы;
- лавины;
- склонный смыв;
- просадка лессовых пород;
- просадка земной поверхности из-за карста;
- эрозия почвы;
- пыльные бури.

2.3. Метеоопасные явления:

- бури;
- ураганы;
- шквалы;
- смерчи;
- крупный град;
- сильный дождь (за 12 часов выпало более 120 мм осадков);
- сильный снегопад;
- сильный гололед;
- сильный мороз, сильная метель;
- сильная жара;
- сильный туман;
- сильная засуха;
- сильные заморозки.

2.4. Морские гидрологические явления:

- циклоны, тайфуны;
- цунами;
- сильное волнение;
- сильное колебание уровня моря;
- крепкий лед в порту;
- отрыв прибрежного льда.

2.5. Гидрологические явления на суше:

- наводнения;
- половодье;
- дождевые паводки;
- заторы;
- ветровые нагоны;
- резкое уменьшение уровня ниже норм;
- ранний ледостав;
- повышение уровня грунтовых вод.

2.6. Пожары:

- лесной (площадь более 25 га) ;
- степной;
- на торфяниках;
- подземный пожар угольных и нефтяных пластов.

2.7. Инфекционные заболевания.

2.8. Инфекционные заболевания сельскохозяйственных животных.

2.9. Поражения растений болезнями и вредителями.

3. ЧС экологического характера

3.1. ЧС, связанные с изменениями состояния суши:

- просадка, оползни, обвалы из-за выработки недр;
- наличие тяжёлых металлов в почве (более 50ПДК) ;
- деградация почв из-за эрозии, засоления;
- критические ситуации из-за переполнения хранилищ отходами.

3.2. ЧС из-за изменения состава атмосферы.

3.3. ЧС из-за изменения состояния гидросферы (водной среды).

3.4. ЧС в биосфере.

4. ЧС социального и военно- политического характера

К ним относятся следующие:

- террористические акты, волнения, антиобщественные выступления граждан;
- падение носителя ядерного оружия с повреждением ЯБП;
- одиночный ядерный взрыв;
- диверсия на военном объекте.

Библиографический список

1. Гражданская оборона / Под. ред. Д.И.Михайлика, – М.: Высшая школа, 1986.
2. Гринин А.С., Новиков В.Н. Экологическая безопасность. Защита территории и населения при чрезвычайных ситуациях. - М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002.
3. Локтионов Н.И., Дудко М.Н., Юртушкин В.И. и др. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. – М.: ГУУ, 2000.
4. Русак О.Н., Малаян К.Р., Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности. – СПб.: Изд-во «Лань», 2002.
5. Безопасность жизнедеятельности в вопросах и ответах. – Иваново: ИГЭУ, 2000.
6. Безопасность жизнедеятельности / Под ред. проф. Э.А.Арустамова.- М.: Издательский дом «Дашков и К°», 2000.
7. Безопасность жизнедеятельности / Под ред. С.В.Белова. – М.: Высшая школа, 2001.
8. Гражданская защита, 2000-2004 г.