**Лабораторные работы по дисциплине**

**«Актуальные задачи техносферной безопасности»**

Методические указания по проведению лабораторных занятий по дисциплине «Актуальные задачи техносферной безопасности»

1. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.

1.1. Краткий обзор теоретического материала преподавателем к лабораторному занятию, цели и порядок проведения и оформления отчета.

1.2. Выдача вариантов задания.

1.3. Выполнение задания студентами.

1.4. Индивидуальные консультации преподавателя в ходе проведения лабораторной работы.

1.5. Подведение итогов лабораторной работы преподавателем.

1.6. Информация о следующей лабораторной работе.

2. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ.

2.1. Порядок оформления отчета по лабораторной работе максимально приближен к порядку оформления курсовых и дипломных проектов.

2.2. Отчет по лабораторной работе должен содержать:

2.2.1. Титульный лист (форма титульного листа приведена в приложении 1).

2.2.2. Исходные данные лабораторной работы в соответствии с заданным вариантом.

2.2.3. Цель лабораторной работы.

2.2.4. Выполненное задание.

2.2.5. Вывод по результатам проделанной работы.

2.2.6. Список литературы.

2.3. Правила оформления отчета по лабораторной работе.

2.3.1. Отчет выполняется на листах писчей бумаги формата А-4 по ГОСТ 2.301 – 68 (формат 210х297 мм).

2.3.2. Листы должны иметь поля; ширина левого поля 20 мм, верхнего, нижнего и правого – 5 мм.

2.3.3. Страницы, разделы и подразделы отчета нумеруются арабскими цифрами.

2.3.4. Иллюстрации, таблицы и формулы, если их в тексте более одной, нумеруют арабскими цифрами.

2.3.5. Все иллюстрации обозначают сокращенно «рис.» И номером, например: «Рис. 5», «см. рис. 6» (при ссылке на рисунок в тексте). Все рисунки должны иметь название, а при необходимости также поясняющие данные – подрисуночный текст. Наименование рисунка и подрисуночный текст помещают под иллюстрацией.

2.3.6. Слово «таблица» в тексте пишут полностью, если таблица не имеет номера, и сокращенно, если номер есть, например «…в табл.4».

2.3.7. Номер формулы указывают справа на уровне формулы в круглых скобках.

2.3.8. Ссылки в тексте на номер формулы дают в круглых скобках, например, «…в формуле (3)».

2.3.9. Расчетные формулы записывают в общем виде. Затем в формулу подставляют значения, входящих в нее параметров в той последовательности, в какой они приведены в формулах, и, наконец, приводят результат вычисления.

2.3.10. Расшифровку символов и числовых коэффициентов приводят непосредственно под формулой в той же последовательности, в какой они даны в ней, с новой строки. Расшифровку начинают со слова «где» без двоеточия после него.

2.3.11. Для всех величин и коэффициентов должны быть указаны их размерности в системе СИ.

2.3.12. Список литературы должен быть составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1 – 84. 2.3.13. Ссылки на использованные литературные источники следует давать арабскими цифрами в прямых скобках, указывающими порядковый номер источника по списку, например [15].

3. ПОРЯДОК ОТЧЕТНОСТИ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ.

3.1. Студенты, отсутствующие на лабораторной работе, выполняют задания лабораторной работы самостоятельно, получая при необходимости консультацию у преподавателя.

3.2. Не зачтённый отчет по лабораторной работе должен быть исправлен и повторно проверен преподавателем.

3.3. Все замечания преподавателя в отчете по лабораторной работе должны быть исправлены до экзамена (зачета).

3.4. Все отчеты по лабораторной работе, проверенные и подписанные преподавателем, должны быть сданы преподавателю до экзамена (зачета).

3.5. Без выполнения заданий лабораторной работы и предъявления отчета студент к экзамену (зачету) не допускается.

4. ПОРЯДОК ВЫБОРА ВАРИАНТА ЗАДАНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ.

4.1. На лабораторных занятиях студенты получает свой вариант по номеру фамилии в журнале учета нагрузки преподавателя.

1. **ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ВОЗДУХЕ**

1.Общие сведения

Для обеспечения жизнедеятельности человека необходима воздушная среда определённого качественного и количественного состава. Нормальный газовый состав воздуха следующий (*об. %):* азот – 78,02; кислород – 20,95; углекислый газ – 0,03; аргон, неон, криптон, ксенон, радон, озон, водород – суммарно до 0,94. В реальном воздухе, кроме того, содержатся различные примеси (пыль, газы, пары), оказывающие вредное воздействие на организм человека.

2. Нормирование

Основной физической характеристикой примесей в атмосферном воздухе и воздухе производственных помещений является концентрация массы (*мг*) вещества в единице объёма (*м3*) воздуха при нормальных метеорологических условиях. От вида, концентрации примесей и длительности воздействия зависит их влияние на природные объекты.

Нормирование содержания вредных веществ (пыль, газы, пары и т.д.) в воздухе проводят по предельно допустимым концентрациям (ПДК).

ПДК – максимальная концентрация вредных веществ в воздухе, отнесённая к определённому времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни на него, ни на окружающую среду в целом вредного воздействия (включая отдалённые последствия).

Содержание вредных веществ в атмосферном воздухе населённых мест нормируют по списку Минздрава № 3086 – 84 (1,3), а для воздуха рабочей зоны производственных помещений – по ГОСТ 12.1.005.88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых пунктов нормируют по максимально разовой и среднесуточной концентрации примесей.

ПДКmax – основная характеристика опасности вредного вещества, которая установлена для предупреждения возникновения рефлекторных реакций человека (ощущение запаха, световая чувствительность и др.) при кратковременном воздействии (не более 30 мин.)

ПДКсс – установлена для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и другого влияния вредного вещества при воздействии более 30 мин.

ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны – это такая концентрация, которая при ежедневном воздействии (но не более 41 часа в неделю) в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья человека, обнаруживаемых современными методами исследований, в период работы или в отдалённые сроки жизни настоящего и последующих поколений.

3. Порядок выполнения задания

3.1. Получив методические указания по практическим занятиям, переписать форму табл.1.1. на чистый лист бумаги.

*Таблица 1.1. Исходные данные и нормируемые значения содержания вредных веществ.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Вещество | Концентрация вредного вещества, мг/м3 | | | | Класс опасности | Особенности воздействия | Соответствие нормам каждого из веществ | | |
| Фактическая | В воздухе рабочей зоны | В воздухе населённых пунктов | | В воздухе рабочей зоны | В воздухе населённых пунктов при времени воздействия | |
| максимально разовая  ≤30 мин | среднесуточная  >30 мин | < 30 мин | >30 мин |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 01 | Оксид углерода | 5 | 20 | 5 | 3 | 4 | 0 | <ПДК  (+) | =ПДК  (+) | >ПДК  (-) |

3.2. Используя нормативно-техническую документацию (табл. 1.2.), заполнить графы 4…8 табл. 1.1.

*Таблица 1.2 Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе, мг/ м3*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вещество | В воздухе рабочей зоны | В воздухе населенных пунктов | | Класс опасности | Особенности воздействия |
| Максимальная разовая  ≤30 мин | Среднесуточная; воздействие  >30 мин |
| Азота диоксид | 2 | 0,085 | 0,04 | 2 | О\* |
| Азота оксиды | 5 | 0,6 | 0.06 | 3 | О |
| Азотная кислота | 2 | 0,4 | 0,15 | 2 | - |
| Акролеин | 0,2 | 0,03 | 0,03 | 3 | - |
| Алюминия оксид | 6 | 0,2 | 0,04 | 4 | Ф |
| Аммиак | 20 | 0,2 | 0,04 | 4 | - |
| Ацетон | 20 | 0,2 | 0,04 | 4 | - |
| Аэрозоль ванадия пентаоксида | 0,1 | - | 0,002 | 1 | - |
| Бензол | 5 | 1,5 | 0,1 | 2 | К |
| Винилацетат | 10 | 0,15 | 0,15 | 3 | - |
| Вольфрам | 6 | - | 0,1 | 3 | Ф |
| Вольфрамовый ангидрид | 6 | - | 0,15 | 3 | Ф |
| Гексан | 300 | 60 | - | 4 | - |
| Дихлорэтан | 10 | 3 | 1 | 2 | - |
| Кремния диоксид | 1 | 0,15 | 0,06 | 3 | Ф |
| Ксилол | 50 | 0,2 | 0,2 | 3 | Ф |
| Метанол | 5 | 1 | 0,5 | 3 | - |
| Озон | 0,1 | 0,16 | 0,03 | 1 | О |
| Полипропилен | 10 | 3 | 3 | 3 | - |
| Ртуть | 0,01/  0,005 | - | 0,0003 | 1 | - |
| Серная кислота | 1 | 0,3 | 0,1 | 2 | - |
| Сернистый ангидрид | 10 | 0,5 | 0,05 | 3 | - |
| Сода кальцинированная | 2 | - | - | 3 | - |
| Соляная кислота | 5 | - | - | 2 | - |
| Толуол | 50 | 0,6 | 0,6 | 3 | - |
| Углерода оксид | 20 | 5 | 3 | 4 | Ф |
| Фенол | 0,3 | 0,01 | 0,003 | 2 | - |
| Формальдегид | 0,5 | 0,035 | 0,003 | 2 | О, А |
| Хлор | 1 | 0,1 | 0,03 | 2 | О |
| Хрома оксид | 1 | - | - | 3 | А |
| Хрома триоксид | 0,01 | 0,0015 | 0,0015 | 1 | К, А |
| Цементная пыль | 6 | - | - | 4 | Ф |
| Этилендиамин | 2 | 0,001 | 0,001 | 3 | - |
| Этанол | 1000 | 5 | 5 | 4 | - |

Примечание: *О* – вещества с остронаправленным действием, за содержанием которых в воздухе требуется автоматический контроль; *А* – вещества, способные вызвать аллергические заболевания в производственных условиях; *К* – канцерогены, *Ф* – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

3.3. Выбрав вариант задания из табл. 1.3, заполнить графы 1…3 табл. 1.1.

3.4. Сопоставить заданные по варианту (см. табл. 1.3.) концентрации вещества с предельно допустимыми (табл. 1.2.) и сделать вывод о соответствии нормам содержания каждого из веществ в графах 9…11 табл. 1.1. т.е. < ПДК, > ПДК, = ПДК, обозначая соответствие нормам знаком «+», а несоответствие знаком «-».

3.5. Подписать отчёт и сдать преподавателю.

Примечание. В настоящем задании рассматривается только независимое действие представленных в варианте вредных веществ.

4*. Таблица 1.3.* *Варианты заданий к лабораторной работе по теме «оценка воздействия вредных веществ, содержащихся в воздухе»*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант | Вещество | Фактическая концентрация |
| 01 | Фенол  Азота оксиды  Углерода оксид  Вольфрам  Полипропилен  Ацетон | 0,001  0,1  10  5  5  0,5 |
| 02 | Аммиак  Ацетон  Бензол  Озон  Дихлорэтан  Фенол | 0,01  150  0,05  0,001  5  0,5 |
| 03 | Акролеин  Дихлорэтан  Хлор  Углерода оксид  Сернистый ангидрид  Хрома оксид | 0,01  4  0,02  10  0,03  0,1 |
| 04 | Озон  Метиловый спирт  Ксилол  Азота диоксид  Формальдегид  Толуол | 0,01  0,2  0,5  0,5  0,01  0,05 |
| 05 | Акролеин  Дихлорэтан  Озон  Углерода оксид  Формальдегид  Вольфрам | 0,01  5  0,01  15  0,02  4 |
| 06 | Азота диоксид  Аммиак  Хрома оксид  Сернистый ангидрид  Ртуть  Акролеин | 0,04  0,5  0,2  0,5  0,001  0,01 |
| 07 | Этиловый спирт  Углерода оксид  Озон  Серная кислота  Соляная кислота  Сернистый ангидрид | 150  15  0,01  0,05  5  0,5 |
| 08 | Аммиак  Азота диоксид  Вольфрамовый ангидрид  Хрома оксид  Озон  Дихлорэтан | 0,5  1  5  0,2  0,001  5 |
| 09 | Азота диоксид  Озон  Углерода оксид  Дихлорэтан  Сода кальцинированная  Ртуть | 5  0,001  10  5  1  0,001 |
| 10 | Ацетон  Углерода оксид  Кремния диоксид  Фенол  Формальдегид  Толуол | 0,2  15  0,2  0,003  0,02  0,5 |
| 11 | Азота оксиды  Алюминия оксид  Фенол  Бензол  Формальдегид  Винил-ацетат | 0,1  5  0,01  0,05  0,01  0,1 |
| 12 | Азотная кислота  Толуол  Винилацетат  Углерода оксид  Алюминия оксид  Гексан | 0,5  0,6  0,15  10  5  0,01 |
| 13 | Азота диоксид  Ацетон  Бензол  Фенол  Углерода оксид  Винилацетат | 0,5  0,2  0,05  0,01  10  0,1 |
| 14 | Акролеин  Дихлорэтан  Хлор  Хрома триоксид  Ксилол  Ацетон | 0,01  5  0,01  0,1  0,3  150 |
| 15 | Углерода оксид  Этилендиамин  Аммиак  Азота диоксид  Ацетон  Бензол | 10  0,1  0,1  5  100  0,05 |
| 16 | Серная кислота  Азотная кислота  Вольфрам  Кремния диоксид  Фенол  Ацетон | 0,5  0,5  0,2  0,01  0,2  0,001 |
| 17 | Аммиак  Азота оксиды  Вольфрам  Алюминия оксид  Углерода оксид  Фенол | 0,001  0,1  4  5  5  0,01 |
| 18 | Ацетон  Фенол  Формальдегид  Полипропилен  Толуол  Винилацетат | 0,3  0,005  0,02  8  0,07  0,15 |
| 19 | Метанол  Этанол  Цементная пыль  Углерода оксид  Ртуть  Ксилол | 0,3  100  200  15  0,001  0,5 |
| 20 | Углерода оксид  Азота диоксид  Формальдегид  Акролеин  Дихлорэтан  Озон | 10  1,0  0,02  0.01  5  0,02 |
| 21 | Аэрозоль ванадия пентаоксида  Хрома триоксид  Хлор  Углерода оксид  Азота диоксид  Озон | 0,1  0,1  0,02  10  1,0  0.1 |
| 22 | Сернистый ангидрид  Серная кислота  Вольфрамовый ангидрид  Хрома оксид  Азота диоксид  Аммиак | 0,5  0,05  5  0,2  0,05  0,5 |
| 23 | Азота оксиды  Алюминия оксид  Формальдегид  Винилацетат  Бензол  Фенол | 0,1  5  0,02  0,1  0,05  0,005 |
| 24 | Аммиак  Азота оксиды  Углерода оксид  Фенол  Вольфрам  Алюминия оксид | 0,05  0,1  15  0,005  4  5 |
| 25 | Азотная кислота  Серная кислота  Ацетон  Кремния диоксид  Фенол  Озон | 0,5  0,5  100  0,2  0,001  0,001 |
| 26 | Ацетон  Озон  Фенол  Кремния диоксид  Фенол  Озон | 0,15  0,05  0,02  0,15  0,9  0,05 |
| 27 | Акролеин  Дихлорэтан  Озон  Углерода оксид  Вольфрам  Формальдегид | 0,01  5  0,01  20  5  0,02 |
| 28 | Аммиак  Азота диоксид  Хрома оксид  Ксилол  Ртуть  Гексан | 0,02  5  0,2  0,5  0,0005  0,01 |
| 29 | Озон  Азота диоксид  Углерода оксид  Хлор  Хрома триоксид  Аэрозоль ванадия пентаоксида | 0,05  1  15  0,2  0,09  0,05 |
| 30 | Аммиак  Азота диоксид  Хрома оксид  Соляная кислота  Серная кислота  Сернитстый ангидрид | 0,4  0,5  0,18  4  0,04  0,4 |

1. **РАСЧЕТ НАГРУЗОК, СОЗДАВАЕМЫХ УДАРНОЙ ВОЛНОЙ**

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.

Нагрузки, создаваемые ударной волной в результате взрыва емкостей со сжатым газом, взрыва газовоздушной смеси, воздушного и наземного ядерных взрывов, приводят к разрушениям зданий, сооружений, оборудования, установок и т.д.

В результате разрушения объектов возникают чрезвычайные ситуации с соответствующими степенями разрушения, опрокидывания и смещения оборудования и установок.

Для принятия решений по проведению восстановительных работ на объектах, подвергшихся разрушению, необходимо провести оценку степени разрушения.

2. Методика расчета.

2.1. Взрыв емкости со сжатым газом:

Тротиловый эквивалент, *кг,*

|  |  |
| --- | --- |
| Q = A /3,8 |  |

где *А* – работа взрыва (работа газа при адиабатическом расширении), *МДж*.

|  |  |
| --- | --- |
| A = [(p1· V)[1 – (p2 / p1)(m – 1)/m]] / (m – 1), |  |

где *p1* - начальное давление в сосуде, *МПа*; *V* – начальный объем газа, *м3;*

*p2* - конечное давление, *МПа, p2* = 0,1·*p1* ; *m* - показатель адиабаты, *m = 1,4.*

Безопасное расстояние, *м*, от места взрыва для человека

|  |  |
| --- | --- |
| R min = 16 · q1/3 |  |

Безопасное расстояние, *м*, места взрыва для жилой застройки

|  |  |
| --- | --- |
| R min = 5 · q1/2 |  |

* 1. 2.2. Взрыв газовоздушной смеси.

Избыточное давление при взрыве газовоздушной смеси *, кПа*,

|  |
| --- |
| = (m · HT·p0· z) / (Vn ·с· ρ ·T0·RН), |

где *m* – масса горючего газа, *кг*; *HT* – теплота сгорания, *кДж/кг, HT**=40·103* *кДж/кг*; *p0* *= 101* *кПа* – начальное давление; *z* - доля участия взвешенного дисперсного продукта при взрыве, *z=0,5;*

*Vn* - объем помещения, *м3*; *с = 1,01* *кДж* – теплоемкость воздуха; *ρ* *= 1,29* *кг/м3*- плотность воздуха;

*T0* *= 300* *К* - температура в помещении; *RН* *= 3*, коэффициент негерметичности помещения.

* 1. 2.3. Ядерный взрыв и взрыв емкости

Избыточное давление, *кПа*, во фронте ударной волны наземного и воздушного ядерного взрыва, а также при взрыве емкости со сжатым газом

|  |  |
| --- | --- |
| 105 · (3√0,5 · q) + 410 · (3√(0,5 ·q)2) +  1370 · (0,5 · q) ,  = R R2 R3 |  |

где *R* – расстояние от центра взрыва, *м*.

* 1. 2.4. Степень разрушения объекта воздействия (здания, сооружения и т.д.)

Степень разрушения объекта воздействия оценивают по критерию физической устойчивости (сильное, среднее, слабое), а объекты воздействия (оборудование, установки и т.д.) – по критерию опрокидывания и смещения.

* + 1. 2.4.1. Если под воздействием ударной волны с избыточным давлением элементы производственного комплекса разрушаются полностью, разрушение оценивается как сильное; если элементы производственного комплекса в этих условиях могут быть восстановлены в короткие сроки, разрушение оценивается как среднее или слабое.

Степень разрушения производственных комплексов в зависимости от избыточного давления может быть оценена следующим образом:

* для промышленного здания с металлическим или железобетонным каркасом: при избыточном давлении 50…60 кПа – сильное, 40…50 – среднее, 20…40 кПа – слабое;
* для кирпичного многоэтажного здания с остеклением: при избыточном давлении 20…30 кПа – сильное, 10…20 кПа – среднее, 8…10 кПа – слабое;
* для кирпичного одно- и двухэтажного здания с остеклением: при избыточном давлении 25…35 кПа – сильное, 15…25 кПа – среднее, 8…15 кПа – слабое;
* для приборных стоек: при избыточном давлении 50…70 кПа – сильное, 30…50 кПа – среднее, 10…30 кПа – слабое;
* для антенных устройств: при избыточном давлении 40 кПа – сильное, 20…40 кПа – среднее, 10…20 кПа – слабое;
* для открытых складов с железобетонным перекрытием: при избыточном давлении 200 кПа – сильное.
  + 1. 2.4.2. Степень опрокидывания и смещения антенного устройства или приборной стойки.

Скоростной напор взрыва, *кПа*,

|  |  |
| --- | --- |
| Pск. = 2,5 · *2* / ( + 7p0), |  |

где *p0*– начальное скоростное давление, *кПа,* *p0**= 101 кПа.*

Допустимый скоростной напор взрыва, *кПа*, при опрокидывании антенного устройства или приборной стойки

|  |  |
| --- | --- |
| Pопр.ск  ≥ (a / b) · [G / (Cx · S)], |  |

где *a*  и *b* – высота и ширина объекта, *м*; *G* - масса объекта, *Н*; *Cx* - коэффициент аэродинамического сопротивления; *S* – площадь поперечного сечения приборной стойки, *м2*.

Если скоростной напор взрыва больше допустимого при опрокидывании, то антенное устройство или приборная стойка опрокинется.

Допустимый скоростной напор взрыва при смещении антенного устройства или приборной стойки

|  |  |
| --- | --- |
| P смск ≥ (ƒ⋅G) / (Cx · S), |  |

где *ƒ* - коэффициент трения.

Если скоростной напор взрыва больше допустимого при смещении, то антенное устройство сместится.

1. Порядок выполнения работы.
   1. Выбрать вариант (см. таблицу 5.1.)
   2. Ознакомиться с методикой расчета.
   3. Выполнить расчет в соответствии с выбранным вариантом.
   4. Подписать отчет и сдать преподавателю.
2. *Таблица* 5.1. *Варианты заданий к лабораторной работе по теме «расчет нагрузок, создаваемых ударной волной»*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Источник разрушения | Начальное давление, МПа, или тротиловый  эквивалент, Мт | Объем емкости, м3 | Объект воздействия | Расстояние от центра взрыва, м | Высота и ширина объекта, м | Площадь поперечного сечения объекта, м2 | Масса объекта, кг | Коэффициент трения | Коэффициент аэродинамического сопротивления |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Емкость со сжатым газом | 0,5 | 100 | Многоэтажное кирпичное здание  Приборная стойка | 100  50 | -  2х0,5 | -  0,4 | -  20 | -  0,3 | -  0,85 |
|  | Наземный ядерный взрыв | 1 | - | Приборная стойка  Двухэтажное кирпичное здание с остеклением | 105  - | 1,4х0,5  - | 0,28  - | 100  - | 0,5  - | 0,85  - |
|  | Емкость со сжатым газом | 10 | 0,05 | Складское кирпичное здание  Антенна спутникового телевидения | 10  15 | -  1,5х1,5 | -  1,8 | -  10 | -  0,16 | -  1,6 |
|  | Воздушный ядерный взрыв | 2 | - | Многоэтажное кирпичное здание с остеклением  Приборная стойка | 4000  4010 | -  2х0,5 | -  0,4 | -  20 | -  0,4 | -  0,85 |
|  | Емкость со сжатым газом | 5 | 5 | Двухэтажное кирпичное здание с остеклением  Приборная стойка | 10  10 | -  1,5х0,3 | -  0,3 | -  30 | -  0,3 | -  0,85 |
|  | Воздушный ядерный взрыв | 0,01 | - | Многоэтажное кирпичное здание с остеклением  Приборная стойка | 4000  400 | -  0,5 Х 0,3 | -  0,01 | -  5 | -  0,4 | -  0,85 |
|  | Воздушный ядерный взрыв | 0,01 | - | Промышленное здание с металлическим и железобетонным каркасом  Приборная стойка | 2000  2000 | -  0,5х0,4 | -  0,1 | -  30 | -  0,3 | -  0,85 |
| * 1. 5.1. | Емкость со сжатым газом | 0,05 | 100 | Кирпичная стена многоэтажного дома с остеклением  Приборная стойка | 10  15 | -  0,9х0,4 | -  0,18 | -  20 | -  0,5 | -  0,9 |
|  | Наземный ядерный взрыв | 1 | - | Многоэтажное кирпичное здание с остеклением  Приборная стойка | 3000  3000 | -  1,4х0,5 | -  0,4 | -  20 | -  0,4 | -  0,9 |
|  | Емкость со сжатым газом | 1 | 0,5 | Многоэтажное кирпичное здание с остеклением  Приборная стойка | 20  20 | -  0,9х0,6 | -  0,18 | -  30 | -  0,3 | -  0,85 |
|  | Воздушный ядерный взрыв | 0,5 | - | Кирпичная стена многоэтажного дома с остеклением  Приборная стойка | 4000  4015 | -  0,9х0,4 | -  0,18 | -  20 | -  0,5 | -  0,9 |
|  | Наземный ядерный взрыв | 1 | - | Многоэтажное кирпичное здание с остеклением  Приборная стойка | 1000  1000 | -  0,9х0,6 | -  0,18 | -  30 | -  0,5 | -  0,85 |
|  | Взрыв газовоздушной смеси | 10 кг горючего вещества | 100 | Промышленное здание с металлическим и железобетонным каркасом  Приборная стойка | 2  2 | -  0,9х0,3 | -  0,18 | -  20 | -  0,5 | -  0,85 |
|  | Воздушный ядерный взрыв | 0,1 | - | Промышленное здание с металлическим и железобетонным каркасом  Приборная стойка | 10000  10000 | -  0,9х0,3 | -  0,18 | -  20 | -  - | -  0,5 |
|  | Емкость со сжатым газом | 20 | 0,8 | Одноэтажное кирпичное здание с остеклением  Антенное устройство | 10  10 | -  0,5х0,4 | -  0,1 | -  30 | -  0,9 | -  0,4 |
|  | Наземный ядерный взрыв | 0,01 | - | Одноэтажное кирпичное здание с остеклением  Антенное устройство | 2000  2000 | -  0,5х0,4 | -  0,1 | -  10 | -  0,9 | -  0,4 |
|  | Емкость со сжатым газом | 1 | 1 | Многоэтажное кирпичное здание с остеклением  Приборная стойка | 15  18 | -  0,9х0,4 | -  0,18 | -  30 | -  0,6 | -  0,4 |
|  | Емкость со сжатым газом | 1 | 10 | Одноэтажное кирпичное здание с остеклением  Антенное устройство | 10  10 | -  0,5х0,3 | -  0,1 | -  10 | -  0,85 | -  0,4 |
|  | Воздушный ядерный взрыв | 0,01 | - | Многоэтажное кирпичное здание с остеклением  Приборная стойка | 5000  5000 | -  0,9х0,4 | -  0,18 | -  30 | -  0,6 | -  0,4 |
|  | Емкость со сжатым газом | 1 | 5 | Одноэтажное кирпичное здание с остеклением  Антенное устройство | 8  8 | -  1,6х0,4 | -  0,3 | -  30 | -  1,2 | -  0,5 |
|  | Наземный ядерный взрыв | 0,01 | - | Многоэтажное кирпичное здание с остеклением  Приборная стойка | 4000  4000 | -  0,5х0,3 | -  0,1 | -  50 | -  0,4 | -  0,85 |
|  | Наземный ядерный взрыв | 0,1 | - | Промышленное здание с металл. и ж/б каркасом  Приборная стойка | 2000  2000 | -  0,5х0,3 | -  0,1 | -  10 | -  0,85 | -  0,4 |
|  | Взрыв газовоздушной смеси | 50 кг горючего вещества | 500 | Одноэтажное кирпичное здание с остеклением  Приборная стойка | 5  5 | -  1,4х0,2 | -  0,2 | -  100 | -  0,85 | -  0,4 |
|  | Наземный ядерный взрыв | 0,5 | - | Одноэтажное кирпичное здание с остеклением  Приборная стойка | 5000  5000 | -  1,4х0,2 | -  0,2 | -  100 | -  0,85 | -  0,4 |
|  | Взрыв газовоздушной смеси | 10 кг горючего вещества | 100 | Промышленное здание с металл. и железобет. каркасом  Приборная стойка | 2  2 | -  0,9х0,3 | -  0,18 | -  20 | -  0,85 | -  0,5 |
|  | Взрыв газовоздушной смеси | 10 кг горючего вещества | 100 | Промышленное здание с металлическим и железобетонным каркасом  Приборная стойка | 2  2 | -  0,5х0,4 | -  0,1 | -  10 | -  0,85 | -  0,3 |
|  | Взрыв газовоздушной смеси | 50 кг горючего вещества | 100 | Кирпичная стена многоэтажного дома с остеклением  Приборная стойка | 2  2 | -  ,9х0,4 | -  0,18 | -  30 | -  0,9 | -  0,5 |
|  | Емкость со сжатым газом | 0,4 | 80 | Многоэтажное кирпичное здание с остеклением  Приборная стойка | 100  100 | -  1,6х0,6 | -  0,32 | -  100 | -  0,5 | -  0,4 |
|  | Наземный ядерный взрыв | 1 | - | Двухэтажное кирпичное здание с остеклением  Приборная стойка | 3000  3000 | -  2х0,03 | -  0,08 | -  20 | -  - | -  0,85 |
|  | Емкость со сжатым газом | 10 | 0,05 | Складское кирпичное здание  Антенна спутникового телевидения | 10  15 | -  1,6х1,6 | -  0,32 | -  10 | -  0,16 | -  1,4 |

1. **ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ**
2. Общие сведения.

В нормах радиационной безопасности НРБ-99 установлены:

1. Три категории облучаемых лиц:

категория *А* – персонал (профессиональные работники);

категория *Б* – профессиональные работники, не связанные с использованием источников ионизирующих излучений, но рабочие места которых расположены в зонах воздействия радиоактивных излучений;

категория *В* – население области, края, республики, страны.

1. Три группы критических органов:

1-я группа – все тело, половые органы, костный мозг;

2-я группа – мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт (ЖКТ), легкие, хрусталик глаза и другие органы, за исключением тех, которые относятся к 1-й и 3-й группам

3-я группа – кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, стопы.

1. Основные дозовые пределы, допустимые для лиц категорий *А*, *Б* и *В*.

Основные дозовые пределы – предельно допустимые дозы (ПДД) облучения (для категории *А*) и пределы дозы (ПД) (для категории *Б*) за календарный год. ПДД и ПД измеряются в миллизивертах в год (*мЗв/год*). ПДД и ПД не включают в себя дозы естественного фона и дозы облучения, получаемые при медицинском обследовании и лечении (см. табл. 4.1.)

*Таблица 4.1.. Основные дозовые пределы, мЗв/год*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Категория облучаемых лиц | Группа критических органов | | |
| 1-я | 2-я | 3-я |
| А | 20 | 150 | 500 |
| В | 1 | 15 | 50 |

Примечание. Дозы облучения для персонала категории *Б* не должны превышать ¼ значений для персонала категории *А.*

ПДД – наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы облучения за календарный год, которое при равномерном воздействии в течение 50 лет не вызовет в состоянии здоровья персонала неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами.

ПД – основной дозовый предел, при котором равномерное облучение в течение 70 лет не вызовет изменений здоровья, обнаруживаемых современными методами.

1. Методика оценки.

При проведении радиационного контроля и оценке соответствия параметров радиационной обстановки нормативам должны соблюдаться следующие соотношения:

|  |  |
| --- | --- |
| Н ≤ ПДД, |  |

где *Н*– максимальная эквивалентная доза излучения на данный критический орган, *мЗв/год* :

|  |  |
| --- | --- |
| Н = D· k, |  |

где *D* – поглощенная доза излучения, *мЗв/год*; *k* – коэффициент качества излучения (безразмерный коэффициент, на который следует умножить поглощенную дозу рассматриваемого излучения для получения эквивалентной дозы этого излучения).

Для категории *В*

|  |  |
| --- | --- |
| Н ≤ ПД, |  |

где *Н* рассчитывают по формуле (4.2.)

Значения коэффициента *k* приведены ниже.

|  |  |
| --- | --- |
| Вид излучения | *k* |
| Рентгеновское и *γ* - излучение | 1 |
| Электроны и позитроны, *β* – излучение | 1 |
| Протоны с энергией < 10 *МэВ* | 10 |
| Нейтроны с энергией < 0,02 *МэВ* | 3 |
| Нейтроны с энергией 0,1 …10 *МэВ* | 10 |
| *Α* – излучение с энергией < 10 *МэВ* | 20 |
| Тяжелые ядра отдачи | 20 |

3. Порядок выполнения задания

3.1. Выбрать вариант (табл. 4.2.).

3.2. Ознакомиться с методикой.

3.3. В соответствии с категорией облучаемых лиц, группой критических органов и режимов работы определить основные дозовые пределы (ПДД и ПД).

3.4. По формуле (4.2.) определить максимальную эквивалентную дозу излучения.

3.5. С помощью формул (4.1.) и (4.3.) сделать вывод о соответствии радиационной обстановки нормам радиационной безопасности.

3.6. Подписать отчет и сдать преподавателю.

4. *Таблица 4.2. Варианты заданий к лабораторной работе по теме «оценка радиационной обстановки*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Категория  облучаемых лиц | Облучение | | |
| Группа критических органов | Вид излучения | Поглощенная доза,  мЗв/год |
| 01 | А | Все тело | *α* – излучение с энергией < 10 *МэВ* | 1 |
| 02 | А | Все тело | *α* – излучение с энергией < 10 *МэВ* | 2 |
| 03 | А | Щитовидная железа | *β* – излучение | 75 |
| 04 | А | Печень, почки | Протоны с энергией < 10 *МэВ* | 10 |
| 05 | А | Легкие | Протоны с энергией < 10 *МэВ* | 20 |
| 6 | А | Голени и стопы | Нейтроны с энергией 0,1 …10 *МэВ* | 15 |
| 07 | А | Кожный покров | Нейтроны с энергией 0,1 …10 *МэВ* | 20 |
| 08 | Б | Все тело | *γ* - излучение | 1 |
| 09 | А | Все тело | *γ* - излучение | 2 |
| 10 | Б | Все тело | Рентгеновское излучение | 3 |
| 11 | А | Органы пищеварения | Рентгеновское излучение | 10 |
| 12 | А | Органы пищеварения | Нейтроны с энергией < 0,02 *МэВ* | 1 |
| 13 | А | Легкие | Нейтроны с энергией < 0,02 *МэВ* | 2 |
| 14 | А | Легкие | Нейтроны с энергией < 0,02 *МэВ* | 3 |
| 15 | А | Легкие | Нейтроны с энергией < 0,02 *МэВ* | 4 |
| 16 | А | Все тело | Нейтроны с энергией 0,1 …10 *МэВ* | 2 |
| 17 | А | Все тело | Нейтроны с энергией 0,1 …10 *МэВ* | 3 |
| 18 | А | Костная ткань | Протоны с энергией < 10 *МэВ* | 20 |
| 19 | А | Мышцы | Протоны с энергией < 10 *МэВ* | 10 |
| 20 | А | Легкие | *β* – излучение | 100 |
| 21 | А | Кисти рук | *β* – излучение | 200 |
| 22 | А | Кожный покров | *α* – излучение | 20 |
| 23 | А | Печень, почки | *α* – излучение | 10 |
| 24 | Б | Все тело | *γ* - излучение | 2 |
| 25 | Б | Все тело | *γ* - излучение | 4 |
| 26 | Б | Все тело | Нейтроны с энергией < 0,02 МэВ | 1 |
| 27 | Б | Легкие | Нейтроны с энергией < 0,02 *МэВ* | 2 |
| 28 | Б | Легкие | Нейтроны с энергией < 0,02 *МэВ* | 1 |
| 29 | Б | Органы пищеварения | Рентгеновское излучение | 5 |
| 30 | Б | Органы пищеварения | Рентгеновское излучение | 10 |

1. **МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ПРИМЕСЕЙ ДЛЯ РАСЧЕТА РИСКОВ ХИМИЧЕСКИХ АВАРИЙ**























