

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-технологический институт

Кафедра безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии

Косолапова Э.В.

## Безопасность жизнедеятельности

Методическое пособие для выполнения практических  
и самостоятельных работ для студентов  
направлений подготовки 38.03.02 Менеджмент, 38.03.01 Экономика  
(бакалавриат)

Брянская область

2016

УДК 614.8 (076)  
ББК 68.9  
К 71

Косолапова, Э. В. Безопасность жизнедеятельности: методическое пособие для выполнения практических и самостоятельных работ для студентов направлений подготовки 38.03.02 Менеджмент, 38.03.01 Экономика (бакалавриат) / Э. В. Косолапова. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2016. - 88 с.

Методические указания для выполнения практических и самостоятельных работ составлены в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования для студентов направлений подготовки 38.03.02 Менеджмент, 38.03.01 Экономика (бакалавриат) и содержат указания к расчету задач при выполнении практических и самостоятельных работ, контрольные вопросы по темам.

Рецензент: к.т.н, доцент О.Е. Ширабокова.

Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического института Брянского ГАУ, от «25» октября 2016 г. протокол № 3.

© Брянский ГАУ, 2016

© Э.В. Косолапова 2016

## Содержание

Введение	4
1 Расчет очага поражения при землетрясениях	7
2 Оценка устойчивости объекта экономики к гидродинамическим авариям	22
3 Оценка обстановки при авариях на химически опасных объектах	33
4 Оценка обстановки при авариях на радиационно- опасных объектах	48
5 Организация работы по охране труда	60
6 Организация обеспечения работников средствами индивидуальной защиты	73
Литература	87

## Введение

Уровень решения проблем обеспечения безопасности жизнедеятельности человека в любом современном государстве может служить наиболее достоверным и комплексным критерием для оценки как степени экономического развития и стабильности этого государства, так и для оценки нравственного состояния общества. Решение проблем безопасности требует активного участия всех членов общества, высокого гражданского самосознания, готовности к ущемлению сегодняшних интересов, а иногда к определённому ограничению индивидуальных свобод во имя жизни человека и развития будущих поколений.

Безопасность жизнедеятельности - научная дисциплина, изучающая опасности и защиту от них.

Основная цель науки о БЖД - защита человека от негативных воздействий (опасностей) антропогенного, техногенного и естественного происхождения и достижения комфортных условий жизнедеятельности.

Предметом исследований в науке о БЖД являются опасности и их совокупности (поле опасностей), действующие в системе «объект защиты - источник опасности», средства и системы защиты от опасности, а объектом защиты от опасностей - человек.

Задачи БЖД как науки сводятся к следующему:

- теоретический анализ и разработка методов идентификации (распознавание и количественная оценка) опасных и вредных факторов, генерируемых элементами среды обитания (технические средства, технологические процессы, материалы, здания и сооружения, элементы техносферы, природные и социальные явления);
- разработка принципов и методов защиты от опасностей;
- разработка и рациональное использование средств защиты человека и среды обитания от негативного воздействия техногенных источников и стихийных явлений;
- непрерывный контроль и мониторинг среды обитания;

- моделирование и прогнозирование развития чрезвычайных ситуаций;
- обучение населения основам защиты от опасностей;
- разработка мер по ликвидации последствий проявления опасностей;
- разработка мер по обеспечению национальной и международной безопасности.

### Принципы БЖД

А) Ориентирующий (общее направление поиска). К нему относится учёт человеческого фактора, принцип нормирования, системный подход.

Б) Организующий (организация рабочего дня). Принцип рациональной организации труда, зонирования территорий, принцип защиты времени (ограничение пребывания людей в условиях, когда уровень вредных воздействий находится на грани допустимого).

В) Управленческий (контроль за соблюдением норм, ответственность). Стимулирование, принцип ответственности, обратных связей. Определяет взаимосвязь между отдельными этапами процесса обеспечения БЖД.

Г) Технический (направлен на реализацию защитных средств технических устройств). Принципы, которые предполагают использование конкретных технических решений для повышения безопасности: принцип защиты количеством (например, максимальное снижение вредных выбросов), принцип защиты расстоянием (воздействие вредного фактора снижается вследствие увеличения расстояния), защитное заземление, изоляция, ограждения, экранирование, герметизация, принцип слабого звена (использование его в системах, работающих под давлением).

Все эти принципы связаны и дополняют друг друга. Таким образом, изучение дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» сформированы следующими компетенциями:

ОК-8: способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций

ОК-9: способностью использовать приемы первой помощи,\* методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.

ОПК-1: способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

## **1 Расчет очага поражения при землетрясениях**

*Цель работы.* Изучение и классификация землетрясений, определение последствий воздействия поражающих факторов землетрясения на человека и объекты экономики.

*Общие сведения.* *Литосфера* ("литос" - камень) - твердая оболочка земного шара или земная кора, в которой происходят эндогенные и экзогенные процессы.

Явления, обусловленные внутренними тектоническими процессами развития Земли, называются *эндогенными*.

Процессы, зарождающиеся и развивающиеся на поверхности Земли и разрушающие горные породы, вышедшие на поверхность в результате эндогенных процессов, называются *экзогенными*.

В результате процессов в литосфере могут возникнуть очаги поражения, в которых действуют поражающие факторы.

*Поражающими* называются факторы, приводящие к повреждению людей, животных, разрушению зданий и сооружений, к утрате материальных ценностей.

Поражающие факторы подразделяют на первичные и вторичные.

*Первичные факторы* возникают непосредственно от стихийного бедствия.

*Вторичные факторы* - это результат воздействия первичных факторов на объект, здания и сооружения.

При определенных условиях разрушения и поражения от вторичных факторов могут превзойти поражения от первичных факторов.

Потенциальными опасными источниками вторичных поражающих факторов являются предприятия высокой пожаро- и взрывоопасности, химически опасные объекты, объекты нефтеперерабатывающей промышленности, гидротехнические сооружения, АЭС.

## 1.1 Классификация, причины и основные характеристики землетрясений

*Землетрясения* - это внезапное освобождение потенциальной энергии земных недр, которое приобретает форму ударных волн и упругих колебаний (сейсмические волны), распространяющиеся во всех направлениях. Сейсмические волны могут быть продольные и поперечные.

Очаг землетрясения (*гипоцентр землетрясения*), обычно расположен на глубине  $h$  от 8 до 65 км. Если глубина очага землетрясения  $h$  неизвестна, то ее принимают равной 20 км.

*Эпицентром землетрясения* называется проекция гипоцентра (очага землетрясения) на поверхность Земли.

Классификация землетрясений дана в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Классификация землетрясений

По месту возникновения	По причине возникновения	По характеру возникновения
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ краевые</li><li>▪ внутриплитовые</li><li>▪ (внутренние)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ тектонические</li><li>▪ вулканические</li><li>▪ обвальные</li><li>▪ взрывные</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ колебания грунта</li><li>▪ трещины, разломы</li><li>▪ цунами</li><li>▪ вторичные поражающие факторы</li></ul>

Землетрясения могут быть природного и техногенного характера.

Поражающие факторы землетрясений приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Поражающие факторы землетрясений

Первичные	Вторичные
смещение, коробление, вибрация почвогрунтов; уплотнение, проседание, трещины; разломы в скальных породах; выброс природных подземных газов.	активизация вулканической деятельности; камнепады; обвалы, оползни; обрушение сооружений; обрыв линий электропередач, газопроводных и канализационных сетей; взрывы, пожары; аварии на опасных объектах, транспорте.

В нашей стране сейсмическая активность отмечается на Кавказе, в Южной Сибири (Тянь-Шань, Памир); на Дальнем Востоке (Камчатка, Курильские острова).

Основными характеристиками землетрясения являются:

- *магнитуда*  $M$  – это амплитуда горизонтального смещения, измеряемая по специальной 9 бальной шкале Рихтера;

- *интенсивность*  $J$  - качественный показатель последствий землетрясения на поверхности земли, оценивается по 12 бальной международной сейсмической шкале MSK (табл. 1.3);

- *энергия землетрясения*  $E$ , оценивается в джоулях (Дж.)

Таблица 1.3 - Международная сейсмическая шкала MSK (шкала Меркалли)

Баллы	Наименование землетрясения	Краткая характеристика последствий
1	Незаметное	Отмечается только сейсмическими приборами
2	Очень слабое	Ощущается отдельными людьми, находящимися в состоянии полного покоя
3	Слабое	Ощущается лишь небольшой частью населения
4	Умеренное	Легкое колебание и дребезжание предметов, посуды, оконных стекол, скрип дверей
5	Довольно сильное	Общее сотрясение зданий, колебание мебели, трещины в оконных стеклах
6	Сильное	Картины падают со стен, откалываются куски штукатурки, легкое повреждение зданий
7	Очень сильное	Трещины в стенах каменных домов
8	Разрушительное	Трещины на крутых склонах и в сырой почве. Памятники сдвигаются с места или опрокидываются. Дома сильно повреждаются
9	Опустошительное	Сильное повреждение и разрушение каменных домов
10	Уничтожающее	Крупные трещины в почве. Оползни, обвалы. Разрушение каменных построек. Искривление рельсовых путей
11	Катастрофа	Широкие трещины в земле. Оползни, обвалы. Разрушение каменных домов
12	Сильная катастрофа	Изменения в почве достигают огромных размеров. Возникновение водопадов. Отклонения течения рек. Разрушение всех сооружений

## 1.2 Методика определения очага поражения при землетрясении

### 1.2.1 Очаг поражения при землетрясениях природного характера

Из многочисленных очагов поражения, возникающих в результате различных стихийных бедствий, наиболее значительными по масштабам последствий являются очаги, образующиеся при землетрясениях.

*Очагом поражения при землетрясении* называется территория, в пределах которой произошли массовые разрушения и повреждения зданий, сооружений и др. объектов, сопровождающиеся поражениями и гибелью людей, животных и растений.

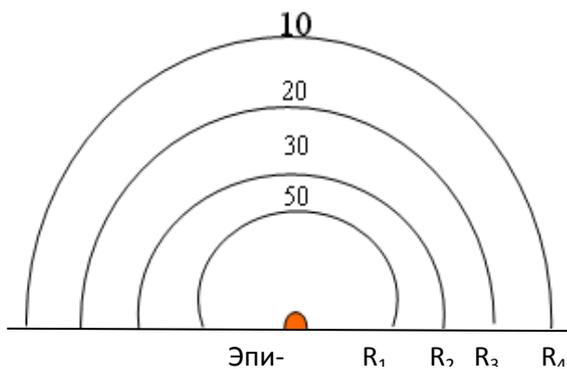
Очаги массового поражения возникают обычно в районе землетрясения, где его интенсивность по шкале Рихтера 7-8 баллов и более. Большинство зданий получают средние и сильные разрушения.

В районе землетрясения может быть один или несколько очагов поражения. Очаги поражения при землетрясениях по характеру разрушений зданий и сооружений можно сравнить с очагами ядерного взрыва.

Оценка возможных масштабов разрушения при землетрясении может быть проведена аналогично оценки разрушений ядерного взрыва, а в качестве критерия берется максимальная интенсивность землетрясения в баллах.

В очаге поражения образуется четыре зоны разрушений:

- $R_1$  - зона полных разрушений; избыточное давление  $\Delta P_{ф}$  - 50 кПа и более;
- $R_2$  - зона сильных разрушений;  $\Delta P_{ф}$  - 30...50 кПа;
- $R_3$  - зона средних разрушений;  $\Delta P_{ф}$  - 20...30 кПа;
- $R_4$  – зона слабых разрушений;  $\Delta P_{ф}$  - 10...20 кПа



Характер и степень ожидаемых разрушений могут быть определены для различных значений интенсивности землетрясения в баллах и соответствующих им значений избыточного давления в кПа (табл. 1.3)

Рисунок 1.2 - Зоны разрушения при землетрясении

Основные характеристики землетрясения можно рассчитать по формулам в зависимости от магнитуды.

Энергия землетрясения  $E$  определяется по формуле

$$E = 10^{(5.24+1.44M)}, \quad (1.1)$$

где,  $M$  - магнитуда – логарифм амплитуды максимального смещения грунта в мм на расстоянии 100 км от эпицентра (измеряется в баллах от 0 до 9 по Рихтеру).

Интенсивность землетрясения (измеряется в баллах от 1 до 12) и находится из выражения

$$J = 1.5(M-1). \quad (1.2)$$

Интенсивность землетрясения на расстоянии  $R$  от эпицентра рассчитывается по формуле

$$J_R = 1.5M - 3.51g\sqrt{R^2 + h^2} + 3 \quad (1.3)$$

где,  $h$  – глубина очага (в расчетах принимается  $h = 20$  км).

Расстояние от эпицентра, на котором возможно возникновение колебаний определенной интенсивности, рассчитывают по формуле

$$R = h\sqrt{10^{0.57(J_0 - J_R)} - 1}, \quad (1.4)$$

где,  $J_0$  – максимальная интенсивность в эпицентре землетрясения, балл;

$J_R$  – интенсивность землетрясения на расстоянии  $R$ .

Время прихода поверхностных сейсмических волн можно определить по формуле

$$t_1 = \frac{h}{v_{пр}} + \frac{R}{v_{пов}}; \quad (1.5)$$

где,  $v_{пр}$  – скорость распространения продольных волн, км/с;

$v_{пр} = 6,9$  км/с (гранит);  $v_{пр} = 6,1$  (осадочные породы);

$v_{пов}$  – скорость распространения поверхностных волн, км/с;

$v_{пов} = 5,6$  (гранит);  $v_{пов} = 4,0$  (известняк);  $v_{пов} = 1,5$  (щебень, гравий, галька);

$v_{пов} = 1,0$  (песчаный грунт);  $v_{пов} = 0,35$  (насыпной грунт).

Время прихода продольных сейсмических волн определяется из выражения

$$t_2 = \frac{\sqrt{R^2 + h^2}}{v_{пр}} \quad (1.6)$$

Степень разрушения зданий и сооружений в зависимости от интенсивности землетрясения ( $J$ , балл) и магнитуды ( $M$ , балл) определяется по справочным таблицам (табл. 1.4).

Таблица 1.4- Степени разрушения зданий и сооружений в зависимости от интенсивности землетрясения (J, балл) и магнитуды (M, балл)

J, балл	Тип землетрясения	$\Delta P_{\phi}$ кПа	M, баллы	Последствия
IV	Умеренное,	5	3	Разрушение остекления
V-VI	Довольно сильное, сильное	10 ...20	5	Среднее разрушения деревянных зданий, слабые – кирпичных, у людей легкие травмы
VII	Очень сильные	30	6	Сильные – деревянных зданий, средние – кирпичных (до 30 км), у людей легкие травмы (ушибы, ссадины)
VIII	Разрушительное	40	6,5	Сильные – кирпичных зданий, трещины в почве, у людей легкие травмы
IX	Опустошительное	50	7	Сильные всех, разрыв коммуникаций (до 80 км), у людей травмы средней тяжести
X	Уничтожающее	60	7,5	Обвалы, разрушения магистралей (до 120 км), у людей тяжелые травмы (переломы черепа, разрывы внутренностей)
XI-XII	Катастрофическое, сильная катастрофа	70-80	8-9	Изменение рельефа (до 160 км)

Землетрясения, интенсивностью в 1 балл, – незаметное, 2 балла - очень слабое, 3 балла – слабое (распознаются только сейсмическими приборами). Разрушения начинаются при интенсивности 4 балла. Наиболее страшны землетрясения каменным, кирпичным, железобетонным, земляным постройкам.

Оценка устойчивости объекта к воздействию сейсмической волны заключается в выявлении основных элементов объекта (цехов, участков производства, систем), от которых зависит его функционирование и выпуск необходимой продукции; определении предела устойчивости каждого элемента, сопоставления найденного предела устойчивости объекта с ожидаемым максимальным значением сейсмической волны и выводах о его устойчивости (табл. 1.5).

Таблица 1.5 – Степень ожидаемых разрушений объектов при землетрясении

№ п/п	Характеристика зданий и сооружений	Разрушения, баллы			
		слабые	средние	сильные	полные
I.	Массивные промышленные здания с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 25-50 т	VII - VIII	VIII - IX	IX - X	X - XII
2	Здания с легким металлическим каркасом и бескаркасной конструкции	VI - VII	VII - VIII	VIII - IX	IX - XII
3	Промышленные здания с металлическим каркасом и бетонным заполнением с площадью остекления 30%	VI - VII	VII - VIII	VIII - IX	IX - X
4	Промышленные здания с металлическим каркасом и хрупким заполнением стен и крыши	VI - VII	VII - VIII	VIII - IX	IX - X
5	Здания из сборного железобетона	VI - VII	VII - VIII	VIII - IX	VIII - XI
6	Кирпичные бескаркасные производственно-вспомогательные одно- и многоэтажные здания с перекрытием (покрытием) из железобетонных сборных элементов	VI - VII	VII - VIII	VIII - IX	IX - XI
7	Кирпичные бескаркасные производственно-вспомогательные одно- и многоэтажные здания с перекрытием из деревянных элементов	VI	VI - VII	VII - VIII	VIII - XII
8	Административные многоэтажные здания с металлическим или железобетонным каркасом	VII - VIII	VIII - IX	IX - X	X - XI
9	Кирпичные малоэтажные здания (1,2 этажа)	VI	VI - VII	VII - VIII	VIII - IX
10	Кирпичные многоэтажные здания (3 и более)	VI	VI - VII	VII - VIII	VIII - IX
11	Складские кирпичные здания	V - VI	VI - VIII	VIII - IX	IX - X
12	Трубопроводы на металлических или железобетонных эстакадах	VII - VIII	VIII - IX	IX - X	X - XII

*Минимальный предел устойчивости* элементов объекта (зданий и сооружений) к сейсмической волне выбирается из таблицы 4 по нижней границе диапазона средних разрушений (выделено жирным шрифтом), а и объекта в целом - по минимальному пределу входящих в его состав элементов.

*Пример 1.* Магнитуда в эпицентре землетрясения по шкале Рихтера  $M = 9$  баллов. На объекте, расположенном в 10 км от эпицентра, имеются массивные промышленные здания с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 25-50 т (позиция №1, таблица 1.5), складские кирпичные здания (позиция №11), трубопроводы на металлических и железобетонных эстакадах (позиция №12).

Определить характер разрушения объектов при землетрясении определенной интенсивности. Рассчитать энергию землетрясения.

*Решение.* Определим энергию землетрясения по формуле (1.1):

$$E = 10^{(5,24 + 1,44 \cdot 9)} = 10^{18,2} = 15 \cdot 10^{14} \text{ кДж}$$

Определим интенсивность землетрясения в эпицентре по формуле (1.2):

$$J = 1,5(M-1) = 1,5(9-1) = 12 \text{ баллов (по шкале MSK)}$$

Определим интенсивность землетрясения на заданном расстоянии  $R = 10$  км по формуле (1.3):

$$J_R = 1,5 \cdot 9 - 3,51g \sqrt{10^2 + 20^2} + 3 = 5,6 \text{ баллов}$$

По таблице 1.5 найдем минимальный предел устойчивости и характер разрушения объектов.

Для объекта №1 минимальный предел устойчивости – VIII баллов, поэтому при землетрясении в 5,6 балла он не получит разрушений. Для объекта №11 минимальный предел устойчивости – VI баллов, он получит слабые раз-

рушения. Для объекта №12 минимальный предел устойчивости – VIII баллов и он не получит разрушений.

Полученные данные занесем в таблицу 1.6.

Таблица 1.6 - Результаты разрушения объекта от природного землетрясения

№ объекта	Характеристика объекта	Магнитуда землетрясения, М, балл	Ожидаемая интенсивность землетрясения, J, балл	Предел устойчивости объекта в баллах	Характер разрушений
1	Массивные промышленные здания с металлическим каркасом и крановым оборудованием	9	5,6	VIII	без разрушений
11	Складские кирпичные здания	9	5,6	VI	слабые разрушения
12	Трубопроводы на металлических или железобетонных эстакадах	9	5,6	VIII	без разрушений

Таблица 1.7 - Исходные данные к задаче 1

Вариант	Магнитуда в эпицентре землетрясения, М, балл	Расстояние от эпицентра землетрясения до объекта, R, км	На объекте имеются здания и сооружения*
1	5	5	5, 7, 11
2	5,5	5	2, 4, 11
3	6	5	2, 7, 12
4	6,5	5	1, 7, 11
5	7	5	1, 6, 8
6	7,5	10	3, 8, 11
7	8	10	1, 5, 9
8	8,5	10	2, 7, 12

Продолжение таблицы 1.7

9	9	10	2, 6, 9
10	5	10	2, 7, 10
11	5,5	2	1, 5, 12
12	6	2	2, 6, 9
13	6,5	2	4, 9, 12
14	7	2	3, 5, 12
15	7,5	2	2, 8, 11
16	8	8	1, 6, 9
17	8,5	8	4, 10,11
18	9	8	3, 9, 11
19	6	8	2, 7, 9
20	6,5	8	4, 5, 10
21	7	12	3,4,12
22	7,5	12	4, 8, 9
23	8	12	2, 11, 12
24	8,5	12	2, 5, 12
25	9	12	3, 4, 12

\* Номера объектов соответствуют номерам зданий и сооружений, приведенных в таблице 5.

### 1.2.2 Очаг поражения при землетрясении техногенного характера

Землетрясения техногенного характера возможны при проведении взрывных работ, при плановом обрушении здании, при аварийных взрывах емкостей с углеводородными газами или сосудов под давлением и пр.

Степень ожидаемых разрушений на объекте может быть определена по ожидаемому избыточному давлению воздушной ударной волны  $\Delta P$  (кПа) и соответствующих значений интенсивности землетрясения в баллах.

Для определения избыточного давления взрыва газозвушной (ГВС) или топливозвушной смеси (ТВС) можно использовать формулы

$$\text{- при } K \leq 2 \quad \Delta P = \frac{700}{3(\sqrt{1+29,8K^3}-1)} \quad (1.7)$$

- при  $K > 2$

$$\Delta P = \frac{22}{K(\sqrt{\lg K + 0,158})} \quad (1.8)$$

где,  $K$  - относительная величина;

$$K = 0,24 (R / R_1), \quad (1.9)$$

где,  $R$  – расстояние от центра взрыва до точки, где определяется избыточное давление, м;

$R_1$  - радиус зоны детонационной волны, м,

$$R_1 = 17,5 \cdot \sqrt[3]{Q}, \quad (10)$$

где,  $Q$  - количество взрывоопасной смеси (углеводородного газа) в емкости, т.

*Пример 2.* Расстояние от емкости до цеха  $R = 600$  м. Определить избыточное давление ударной волны в районе механического цеха при взрыве емкости с бутаном  $Q = 100$  т, определить соответствующий балл по шкале интенсивности землетрясения и оценить характер разрушения объектов № 1, 11, 12 (табл. 1.5).

*Решение.* Определим коэффициент  $K$  по формуле (1.9):

$$K = 0,24 (600 / 17,5 \sqrt[3]{100}) = 1,8 < 2$$

Найдем избыточное давление ударной волны  $\Delta P$  кПа по формуле (7), т.к.  $K < 2$ :

$$\Delta P = \frac{700}{3(\sqrt{1 + 29,8 \cdot 1,8^3} - 1)} = 20 \text{ кПа}$$

Соотношение в баллах интенсивности землетрясения для избыточного давления  $\Delta P$  определим по таблице 1.3.

Избыточному давлению  $\Delta P = 20$  кПа соответствует VI баллов по шкале интенсивности землетрясений.

Определим характер разрушения объектов, используя таблицу 1.4.

Занесем исходные и полученные данные в таблицу 1.8.

Таблица 1.8 – Результаты разрушения объекта от землетрясения техногенного характера

Расстояние до объекта R, м	Количество взрывоопасной смеси Q, т	Избыточное давление взрыва $\Delta P_{ф}$ , кПа	Ожидаемая интенсивность землетрясения в баллах	Характеристика зданий и сооружений	Минимальный предел устойчивости, балл	Результаты воздействия на объект
600	100	20	VI	№ 1	VIII	Без разрушений
				№11	VI	Слабые разрушения
				№12	VIII	Без разрушений

Таблица 1.9 – Исходные данные к задаче 2

Вариант	Расстояние от емкости до объекта R, м	Количество сжиженного газа Q, т	На объекте имеются здания и сооружения*
1	250	50	5, 7, 11
2	350	100	2, 4, 11
3	400	150	2, 7, 12
4	450	150	1, 7, 11
5	500	100	1, 6, 8
6	550	150	3, 8, 11

Продолжение таблицы 1.7

7	600	50	1, 5, 9
8	650	300	2, 7, 12
9	700	100	2, 6, 9
10	750	200	2, 7, 10
11	300	100	1, 5, 12
12	350	200	2, 6, 9
13	400	100	4, 9, 12
14	450	200	3, 5, 12
15	500	100	2, 8, 11
16	550	300	1, 6, 9
17	600	150	4, 10,11
18	650	300	3, 9, 11
19	700	50	2, 7, 9
20	750	150	4, 5, 10
21	300	200	3,4,12
22	400	200	4, 8, 9
23	450	50	2, 11, 12
24	800	100	2, 5, 12
25	500	300	3, 4, 12
* Номера объектов соответствуют номерам зданий и сооружений, приведенных в таблице 1.6.			

### 1.3 Действия населения при землетрясении

Действия населения при подготовке к землетрясению, во время землетрясения и после землетрясения приведены в таблице 7.

Таблица 1.10 – Действия населения при землетрясении

Подготовка к землетрясению	Поведение во время землетрясения	Поведение после землетрясения
обучение поведению при стихийных бедствиях и доврачебной помощи; опре-	выход из здания в течение 15-20 с после первых толчков с деньгами, документами и	оказание самопомощи и доврачебной помощи пострадавшим; освобождение

<p>деление места хранения документов, ценностей, фонаря; создание запаса воды, продуктов питания на несколько дней; закрепление мебели; хранение опасных веществ в проветриваемом месте; изучение порядка отключения и места расположения магистральных кранов газовых, водопроводных сетей и электрорубильников; подготовка аптечки медицинской помощи, автономных источников света (фонари, лампы)</p>	<p>предметами первой необходимости по лестнице; нахождение на открытом пространстве вдали от зданий и линий электропередач; при невозможности выхода из здания нахождение у внутренних стен, в углу, у несущей опоры, под столом, вдали от окон и тяжелой мебели; отказ от применения открытого огня; отказ от применения тоннелей, подвалов, переходов, лифтов для укрытия от землетрясения</p>	<p>людей, попавших в легко устранимые завалы; проверка целостности электропроводки, газовых и водопроводных сетей; пребывание на улице вдали от поврежденных зданий; подготовка к повторным толчкам; при нахождении в завале установление связи (голосом, стуком) с людьми, находящимися вне завала; действия по указаниям штаба по ликвидации последствий стихийных бедствий</p>
--	--	---

Если здание 2-3-х этажное, необходимо при первых толчках землетрясения выбежать на улицу. При невозможности покинуть здание, надо встать у капитальной стены или в проеме двери, выключив газ и электричество.

### *Контрольные вопросы*

1. Что называют землетрясением?
2. Каковы основные характеристики землетрясения?
3. Что такое магнитуда землетрясения?
4. По какой шкале оценивают магнитуду?
5. По какой шкале оценивают интенсивность землетрясения?
6. Как классифицируют землетрясения?
7. Назовите природные предвестники землетрясения.
8. Назовите последствия землетрясения.
9. Как надо вести себя при землетрясении?

## 2 Оценка устойчивости объекта экономики к гидродинамическим авариям

*Цель работы.* Изучить методику расчета очага поражения при гидродинамических авариях.

*Общие сведения.* Гидродинамический опасный объект (ГОО) - сооружение или естественное образование, создающее разницу уровней воды до и после него. К ним относят гидротехнические сооружения напорного типа и естественные плотины (рис. 2.1, 2.2).

*Гидротехнические сооружения (ГТС)* - это объекты, создаваемые с целью использования кинетической энергии воды (ГЭС), охлаждения технологических процессов, мелиорации, защиты прибрежных территорий (дамбы), забора воды для водоснабжения и орошения, рыбозащиты, регулирование уровня воды, обеспечение деятельности морских и речных портов, для судоходства (шлюзы).

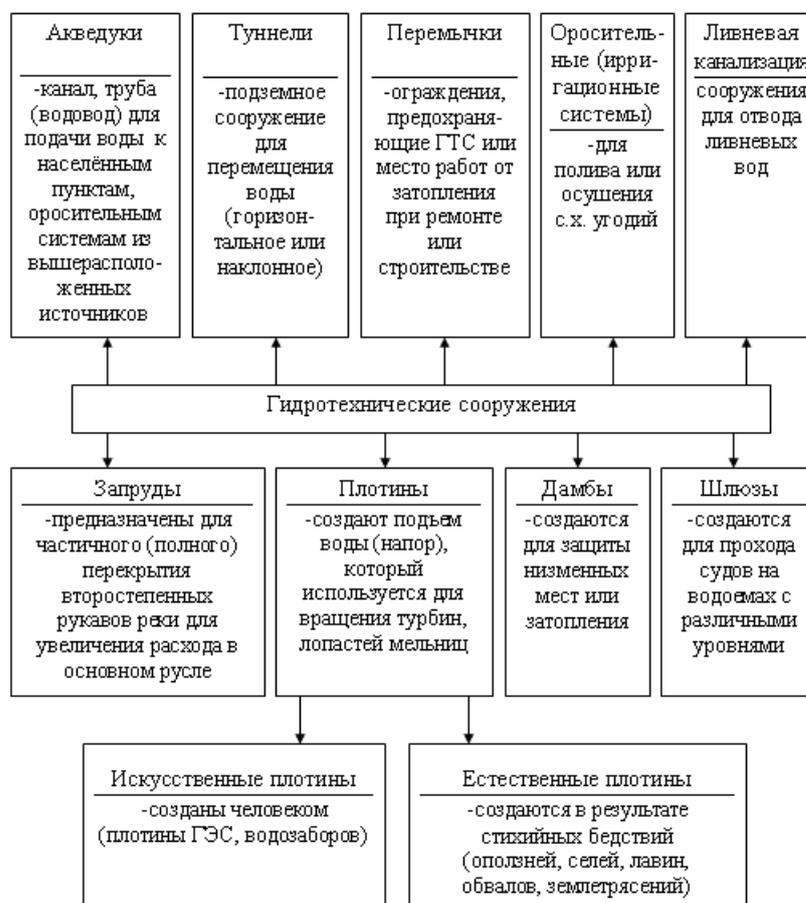


Рисунок 2.1 - Виды гидротехнических сооружений



Рисунок 2.2 - Классификация гидротехнических сооружений

## 2.1 Характеристика гидродинамической аварии

*Гидродинамическая авария* - это чрезвычайная ситуация, связанная с выходом из строя (разрушения) ГТС или его части и неуправляемым перемещением больших масс воды, несущих разрушения и затопления обширных территорий.

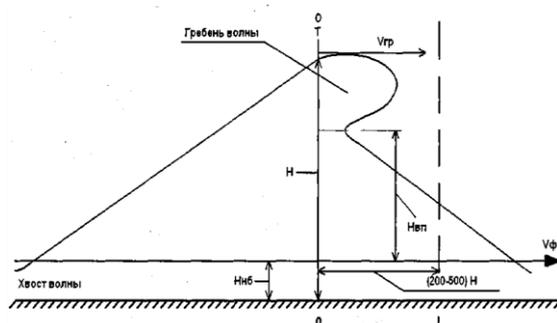
К основным гидротехническим сооружениям, разрушение (прорыв) которых приводит к гидродинамическим авариям, относятся плотины, водозаборные и водосборные сооружения (шлюзы).

Прорыв плотин является начальной фазой гидродинамической аварии и представляет собой процесс образования прорана и неуправляемого потока воды водохранилища из верхнего бьефа, устремляющегося через проран в нижний бьеф. Во фронте устремляющегося в проран потока воды образуется волна прорыва.

*Проран* – узкий проток в теле (насыпи) плотины, косе, отмели, в дельте реки или спрямленный участок реки, образовавшийся в результате разлива излучины в половодье.

*Волна прорыва* – волна, образующая во фронте устремляющего в проран потока воды, имеющая, как правило, значительные высоту гребня и скорость движения и обладающая большой разрушительной силой.

*Поражающий фактор* гидродинамической аварии – волна прорыва гидротехнического сооружения. По своей физической сущности волна прорыва представляет собой неустановившееся движение потока воды, при котором глубина, ширина, уклон поверхности и скорость течения изменяются во времени (рис. 2.3).



$H_{вп}$  – высота волны прорыва;  $H_{нб}$  – высота нижнего бьефа;

$H$  – глубина водохранилища у плотины;  $V_{гр}$  – скорость гребня волны

Рисунок 2.3 – Схема распространения движения волны прорыва

Основными параметрами её поражающего действия являются скорость, высота и глубина, температура воды и время существования волны.

Высота волны прорыва и скорость ее распространения зависят от объема водохранилища, площади зеркала водного бассейна, размеров прорана, разницы уровней воды в верхнем и нижнем бьефах, гидрологических и топографических условий русла реки и ее поймы. Скорость движения волны прорыва колеблется в пределах 3...25 км/ч (для горных рек 100 км/ч). Высота волны прорыва, как правило, находится в диапазоне 2...12 м и может достигать 30 м. При этом статическое давление потока воды не менее 20 кПа с продолжительностью действия не менее 0,25 ч.

Основным следствием прорыва плотины при гидродинамических авариях является катастрофическое затопление местности.

*Катастрофическое затопление* – это гидродинамическое бедствие в результате прорыва гидротехнического сооружения, которое заключается в стремительном затоплении местности (распространяется со скоростью волны прорыва) и возникновении наводнения.

*Наводнение* - это значительное затопление местности в результате подъема уровня воды в реке, озере, водохранилище, вызываемого различными причинами (весеннее снеготаяние, выпадение обильных ливневых и дождевых осадков, заторы льда на реках, прорыв плотин) и так далее.

Катастрофическое затопление характеризуется следующими параметрами:

- максимально возможной высотой и скоростью волны прорыва;
- расчетным временем прихода гребня и фронта волны прорыва;
- границами зоны возможного затопления;
- максимальной глубиной затопления;
- длительностью затопления территории.

## **2.2 Методика оценки воздействия гидродинамических аварий**

Оценка обстановки при гидродинамических авариях включает: определение исходных данных для оценки очага поражения (удаленность створа, размеры прорана, гидравлический уклон, высота места, средняя глубина реки в нижнем бьефе, высота уровня воды в верхнем бьефе), определение времени прихода волны прорыва и ее параметры, определение времени полного затопления, определение последствий аварии.

При прорывах плотин и гидротехнических сооружений время прихода волны прорыва на заданное расстояние определяется по формуле (ч)

$$t_{np} = R / 3,6 \cdot v, \quad (2.1)$$

где,  $R$  - расстояние от плотины до объекта, км;

$v$  - скорость движения волны, м/с.

Высота волны в зависимости от расстояния  $R$  определяется из выражения (м)

$$h_R = \alpha \cdot H, \quad (2.2)$$

где,  $H$  – глубина воды перед плотиной (прораном), м;

$\alpha$  – коэффициент, зависящий от расстояния до объекта  $R$  (табл. 2.1).

Таблица 2.1 – Значения коэффициента  $\alpha$

Расстояние от плотины до объекта $R$ , м	0	25	50	100	150	200	250
Коэффициент $\alpha$	0,25	0,2	0,15	0,075	0,05	0,03	0,02

Продолжительность прохождения волны  $t$  определяется по формуле

$$t_R = \beta \cdot T, \quad (2.3)$$

где,  $\beta$  – коэффициент, зависящий от расстояния до объекта  $R$  (таблица 2.2);

$T$  – время опорожнения водохранилища, ч;

$$T = \frac{W}{N \cdot B \cdot 3600}, \quad (4)$$

где,  $W$  – объем водохранилища, м<sup>3</sup>;

$N$  – максимальный расход воды на 1 м ширины прорана, м<sup>3</sup>/с·м (табл. 2.3);

$B$  – ширина прорана, м.

Таблица 2.2 – Значения коэффициента  $\beta$

Расстояние от плотины до объекта $R$ , м	0	25	50	100	150	200	250
Коэффициент $\beta$	1	1,7	2,6	4	5	6	7

Таблица 2.3 - Максимальный расход воды на 1 м ширины прорана

Глубина прорана $H$ , м	5	10	25	50
Расход воды $N$ , м <sup>3</sup> /с·м	10	30	125	350

Параметры волны, вызывающие слабые, средние и сильные разрушения различных объектов даны в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Характер разрушений от волны прорыва

Объект	Разрушения					
	сильные		средние		слабые	
	$h$ , м/с	$v$ , м/с	$h$ , м/с	$v$ , м/с	$h$ , м/с	$v$ , м/с
Здания кирпичные	4	2,5	3	2	2	1
Корпус цеха	7,5	4	6	3	3	1,5
Мосты: - деревянные	1	2	1	1,5	0	0,5
- металлические	2	3	1	2	0	0,5
- железобетонные	2	3	1	2	0	0,5
Дороги:						
- с асфальтовым покрытием	4	3	2	1,5	1	1
- с гравийным покрытием	2,5	2	1	1,5	0,5	0,5

*Пример 1.* Объем водохранилища  $W = 70$  млн. м<sup>3</sup>, ширина прорана  $B = 100$  м, глубина перед плотиной (глубина прорана)  $H = 50$  м, средняя скорость движения волны прорыва  $v = 5$  м/с.

Определить параметры волны прорыва на расстоянии 25, 50, 100 км от плотины при её разрушении и последствия для кирпичных зданий.

*Решение.* По формуле (2.1) определим время прихода волны прорыва на заданное расстояние

$$t_{25} = \frac{25}{5 \cdot 3,6} = 1,4 \text{ ч}; \quad t_{50} = \frac{50}{5 \cdot 3,6} = 2,8 \text{ ч}; \quad t_{100} = \frac{100}{5 \cdot 3,6} = 5,6 \text{ ч}.$$

По формуле (2.2) находим высоту волны прорыва на заданных расстояниях

$$h_{25} = 0,2 \cdot 50 = 10 \text{ м}; \quad h_{50} = 0,15 \cdot 50 = 7,5 \text{ м}; \quad h_{100} = 0,075 \cdot 50 = 3,75 \text{ м}$$

Определяем время опорожнения водохранилища по формуле (2.4)

$$T = \frac{7,0 \cdot 10^7}{350 \cdot 100 \cdot 3600} = 0,55 \text{ ч}$$

Находим продолжительность прохождения волны по формуле (2.3)

$$t_{25} = 1,7 \cdot 0,55 = 1 \text{ ч}; \quad t_{50} = 2,6 \cdot 0,55 = 1,5 \text{ ч}; \quad t_{100} = 4 \cdot 0,55 = 2,2 \text{ ч}$$

*Вывод.* Максимальная высота волны 10 м, водохранилище опорожнится за 0,55ч, здания получат полные разрушения.

Таблица 2 - Исходные данные для определения устойчивости объектов к гидродинамической аварии

Вариант	Расстояние от плотины, км	Объем водохранилища, млн. м <sup>3</sup>	Ширина прорана, м	Глубина прорана, м	Скорость движения волны, км/ч
1	10	10	100	5	3
2	25	20	120	5	4
3	50	30	130	10	5
4	100	40	140	10	6
5	15	50	150	25	7
6	20	60	140	25	8
7	25	70	130	50	9
8	10	80	120	50	10
9	25	90	110	5	11
10	50	100	100	5	12
11	100	90	90	10	13
12	15	80	100	10	14
13	20	70	110	25	15
14	25	60	120	25	16

Продолжение таблицы 2

15	10	50	130	50	17
16	25	40	140	50	18
17	50	30	160	5	19
18	100	20	120	5	20
19	15	10	110	10	21
20	20	20	100	10	22
21	25	30	90	25	23
22	10	40	120	25	24
23	25	50	110	50	25
24	50	60	100	50	25
25	100	70	130	5	26

### 2.3 Последствия гидродинамических аварий

Последствиями гидродинамических аварий являются:

- повреждение и разрушение гидроузлов, кратковременное или долговременное прекращение выполнения ими своих функций;
- поражение людей и разрушение сооружений волной прорыва;
- затопление обширных территорий.

Наиболее тяжелыми последствиями сопровождаются гидродинамические аварии вызывающие катастрофическое затопление.

Основными поражающими факторами катастрофического затопления являются: разрушительная волна прорыва, водный поток и спокойные воды, затопившие территорию суши и объекты.

Вторичными последствиями гидродинамических аварий являются загрязнение воды и местности, массовые заболевания людей и животных, аварии на транспортных магистралях оползни и обвали и др.

Основные показатели последствий наводнения:

- численность населения, оказавшихся в зоне возможного затопления;

- число погибших, раненых, оставшихся без крова людей;
- количество населенных пунктов, объектов экономики, протяженность дорог, линий электропередач, попавших в зону затопления;
- количество погибших сельскохозяйственных животных.

В целом последствия характеризуются величиной ущерба нанесенного объектам экономики и населению.

## **2.4 Мероприятия по снижению тяжести последствий гидродинамических аварий**

Мероприятия по предотвращению аварий и уменьшению возможного ущерба состоят из комплекса организационных и технических мер.

При возникновении угрозы прорыва гидротехнических сооружений с целью его предотвращения проводятся следующие мероприятия:

- постоянное слежение, разработка (уточнение) прогнозов, оперативное предупреждение об опасности развития гидрологических явлений;
- проведение специальными гидротехническими службами постоянного наблюдения за состоянием плотин, дамб, водохранилищ и других объектов;
- регулирование оттока воды водохранилищ;
- проведение на крупных реках транзитного пропуска воды;
- ограничение размещения населенных пунктов объектов экономики в зонах возможных затоплений;
- выполнение проектных и строительных работ с учетом мер по снижению возможных потерь и ущерба при гидродинамических авариях;
- защита населенных пунктов обвалованием, усилением конструкций плотин;
- обеспечение гидроузла и объектов надежной связью с населением;
- создание систем автоматической сигнализации;
- разработка схем по энергетическому обеспечению и очередности отключения потребителей во время аварии;

- заблаговременный выбор мест и организация укрытий водного транспорта;
- заблаговременная подготовка к проведению противоэпидемических мероприятий;
- организация обучения населения в условиях катастрофического затопления.

## **2.5 Рекомендации по действию населения при гидродинамических авариях**

В целях уменьшения последствий гидродинамических аварий жителям заранее указывают место сбора для эвакуации.

По сигналу оповещения об угрозе затопления население эвакуируется заблаговременно. Эвакуации подлежат домашние животные. При эвакуации из дома рекомендуется взять с собой документу ценности, вещи первой необходимости и запас продуктов питания на 3 суток. Имущество, которое невозможно взять с собой, надо перенести на верхние этажи зданий, чердаки, верхние ярусы сооружений, деревья и т.д.

Перед оставлением дома необходимо выключить электричество и газ, плотно закрыть окна, двери, вентиляционные и другие отверстия.

При внезапном наступлении катастрофического затопления для спасения от удара волны необходимо срочно занять ближайшее возвышенное место, взобраться на ствол крупного дерева, верхние ярусы прочных сооружений.

В случае нахождения в воде при прохождении волны прорыва нырнуть в глубину у основания волны. Оказавшись в воде, вплавь или с помощью подручных средств выбраться на сухое место, лучше всего на насыпь дороги или дамбу.

При подтоплении или затоплении усадебного дома необходимо выключить электричество, подать сигнал о нахождении в доме (квартире) людей, путем вывешивания днем флага из яркой ткани, ночью – фонаря, для получения информации использовать радиоприемники.

Организация эвакуации, населения из зоны затопления проводится пешим порядком или с помощью плавающих средств и вертолетов. Эвакуация пешим порядком осуществляется только летом и на небольшие расстояния, с помощью проводников по бродам глубиной не более метра. При эвакуации по воде необходимо использовать резиновую обувь, предметы одежды водозащитного (водоотталкивающего) исполнения, надувные предметы (матрасы), подушки, большие детские резиновые игрушки, автомобильные камеры, веревки и другие предметы.

#### *Контрольные вопросы*

1. Что такое ГТС?
2. Виды ГТС.
3. Что называется прораном?
4. Каковы последствия прорыва плотины?
5. Как определить параметры гидродинамической аварии?
6. Каковы действия населения при гидродинамической аварии?
7. Что такое «волна прорыва»?
8. Какими параметрами характеризуется волна прорыва?
9. Что такое наводнение?
10. Поражающие факторы волны прорыва?
11. Поражающие факторы наводнений?

### 3 Оценка обстановки при авариях на химически опасных объектах

*Цель работы.* Определение площади поражения, потерь среди населения при авариях на химически опасных объектах (ХОО).

*Общие сведения.* Химически опасными объектами называют объекты народного хозяйства, производящие, хранящие или использующие аварийно-химически опасные вещества.

Значительная концентрация химически опасных производств, наличие крупных аммиако- и хлоропроводов в нашей стране делает проблему защиты населения от воздействия сильнодействующих ядовитых веществ особо актуальной.

В результате аварий создаются чрезвычайные ситуации с людскими потерями, пожарами, длительной остановкой и даже полной консервацией производства. Причинами аварий на производстве, использующем химические вещества, чаще всего бывают, нарушение правил транспортировки и хранения, несоблюдение правил техники безопасности, выход из строя агрегатов, механизмов, трубопроводов, неисправность средств транспортировки, разгерметизация емкостей хранения, превышение нормативных запасов.

*Аварийно-химически опасные вещества* - химические вещества, которые при проливе, выбросе в окружающую среду способны вызвать массовые поражения людей, животных, растений, а также заражение почвы, воздуха, воды и объектов. В системе гражданской обороны 34 вещества относят к АХОВ: аммиак, окислы азота, сероводород, сероуглерод, сернистый ангидрид, соляная кислота, синильная кислота, формальдегид, фосген, фтор, фтористый водород, фосфата хлорокись, хлор, хлористый водород, хлорциан, этилена окись и др. вещества.

На объектах народного хозяйства эти вещества (рис. 3.1) могут быть элементами технологического процесса (аммиак, хлор, серная и азотная кислота, фтористый водород), или образовываться при пожарах (оксид углерода, оксид азота, хлористый водород, сернистый газ), или являться конечным продук-

том, а также образовываться при разложении органики (метан, сероводород) и некоторых пестицидов (фосген).

Агрегатное состояние АХОВ может быть различным: жидкое, твердое, газообразное. В большинстве случаев, при обычных условиях АХОВ могут находиться в газообразном и жидком состояниях. При производстве, использовании, хранении их состояние может отличаться от такового в обычных условиях, что может оказать существенное влияние на количество вещества, выбрасываемого при авариях в атмосферу, и на состав образующегося облака АХОВ. Физико-химические свойства АХОВ представлены на рисунке 3.2.



Рисунок 3.1 - Свойства и характеристики АХОВ

Повреждение или разрушение хранилищ, цистерн, емкостей, трубопроводов в результате аварий обуславливается попаданием АХОВ в атмосферу с последующим образованием зоны заражения.

Двигаясь по направлению приземного ветра, облако АХОВ может формировать зону заражения глубиной до десятков километров, вызывая опасность поражения незащищенных рабочих и служащих химически опасных объектов, проживающего вблизи населения.

Под *зоной заражения* понимается территория, в пределах которой будет проявляться поражающее действие АХОВ, а под глубиной зоны понимается расстояние от источника заражения до границ зоны.

### **3.1 Методика оценки химической обстановки при авариях на ХОО**

Под *химической обстановкой* понимают совокупность последствий химического заражения местности АХОВ или ОВ, оказывающих влияние на деятельность объектов народного хозяйства и населения.

Химическая обстановка создается в результате разлива (выброса) АХОВ с образованием зоны химического заражения.

*Оценка химической обстановки* включает определение масштабов и характера химического заражения, а также выбор наиболее целесообразных вариантов действий, исключающих поражение людей.

*Исходные данные для оценки химической обстановки:*

- Тип и количество АХОВ;
- Район и время выброса, вылива АХОВ;
- Степень защищенности людей;
- Топографические условия местности;
- Метеоусловия: скорость и направление ветра, температура воздуха и почвы, степень вертикальной устойчивости воздуха.

Различают три *степени вертикальной устойчивости* воздуха: инверсия, изотермия, конвекция, которые определяются по таблице 1.

*Инверсия* возникает в вечерние часы за час до захода солнца, разрушается за час после его восхода. При инверсии нижние слои воздуха холоднее верхних, что препятствует рассеиванию по высоте и создает благоприятные условия для сохранения высоких концентраций АХОВ в воздухе.

*Изотермия* характеризуется стабильным равновесием, характерна для пасмурной погоды, может возникать в утренние и вечерние часы как переходное состояние от инверсии к конвекции и наоборот.

*Конвекция* возникает через два часа после восхода солнца и разрушается за два часа до его захода. При конвекции нижние слои воздуха нагреты больше, чем верхние, что способствует рассеиванию зараженного облака и снижению концентрации АХОВ.

Таблица 3.1 – Определение степени вертикальной устойчивости воздуха по данным прогноза погоды

Скорость ветра, м/с	Ночь			День		
	Ясно	Полуясно	Пасмурно	Ясно	Полуясно	Пасмурно
0,5	Инверсия	Инверсия	Изотермия	Конвекция	Конвекция	Изотермия
0,6...2	Инверсия	Инверсия	Изотермия	Конвекция	Конвекция	Изотермия
2,1...4	Инверсия	Изотермия	Изотермия	Конвекция	Изотермия	Изотермия
Свыше 4	Изотермия	Изотермия	Изотермия	Изотермия	Изотермия	Изотермия

### 3.1.1 Определение глубины зоны заражения

Глубина зоны химического заражения зависят от количества АХОВ на объекте (в емкости), их токсичности, физических свойств, метеоусловий и рельефа местности.

*Глубина распространения*  $\Gamma_T$  зараженного облака определяется по справочным таблицам: для открытой местности - по таблице 3.2; для закрытой местности - по таблице 3.3.

Таблица 3.2 - Глубина распространения (км) облака зараженного воздуха с поражающими концентрациями АХОВ на открытой местности при скорости ветра 1 м/с (емкости не обвалованы)

Наименование вещества	Количество АХОВ в емкости (на объекте), т								
	1	5	10	25	50	75	100	500	1000
При инверсии									
Хлор, фосген	9	23	4,9	80	Более 80				
Цианистый водород	6	16	24	53,3	80	Более 80			
Аммиак	2	3,5	4,5	8,5	9,5	12	15	35,5	80
Сернистый ангидрид	2,5	4	4,5	7	10	12,5	17,5	53,3	80
Сероводород	3	5,5	7,5	12,5	20	25	61,6	80,4	100

Продолжение таблицы 3.2

При изотермии									
Хлор, фосген	1,8	4,6	7	11,5	16	19	21	36	54
Цианистый водород	1,2	3,2	4,8	7,9	12	14,5	16,5	38	52
Аммиак	0,4	0,7	0,9	1,3	1,9	2,4	3	6,7	11,5
Сернистый ангидрид	0,5	0,8	0,9	1,4	2	2,5	3,5	7,9	12
Сероводород	0,6	1,0	1,5	2,5	4	5,0	8,8	14,5	20
При конвекции									
Хлор, фосген	0,47	1,0	1,4	1,96	2,4	2,85	3,05	3,6	4,3
Цианистый водород	0,36	0,7	1Д	1,58	1,8	2,18	2,47	3,8	4,16
Аммиак	0,12	0,21	0,27	0,39	0,5	0,62	0,64	1,14	1,96
Сернистый ангидрид	0,15	0,24	0,27	0,42	0,52	0,65	0,77	1,34	2,05
Сероводород	0,18	0,33	0,45	0,65	0,88	1,10	1,50	2,13	2.4

Таблица 3.3 - Глубина распространения (км) облака зараженного воздуха с поражающими концентрациями АХОВ на закрытой местности при скорости ветра 1 м/с (емкости не обвалованы)

Наименование вещества	Количество АХОВ в емкости (на объекте), т								
	1	5	10	25	50	75	100	500	1000
При инверсии									
Хлор, фосген	2,57	6,57	14	22,85	14,14	48,85	54	Более 80	
Цианистый водород	1,71	4,57	6,35	15,22	29,85	29	33	Более 80	
Аммиак	0,57	1,00	1,28	1,85	2,71	3,42	4,28	10,14	22,8
Сернистый ангидрид	0,71	1,14	1,28	2,00	2,85	3,57	5	15,14	22,8
Сероводород	0,85	1,57	2,60	3,57	5,71	7,44	17,6	37,28	51,4
При изотермии									
Хлор, фосген	0,51	1,31	2,00	3,28	4,57	5,43	6,0	10,28	15,4
Цианистый водород	0,43	0,91	1,37	2,26	3,43	4,14	4,7	10,86	14,8
Аммиак	0,114	0,2	0,26	0,37	0,54	0,68	0,86	1,92	3,28
Сернистый ангидрид	0,142	0,23	0,26	0,40	0,57	0,71	1,1	2,26	3,43
Сероводород	0,171	0,31	0,43	0,71	1,14	1,43	2,51	4,14	5,72
При конвекции									
Хлор, фосген	0,15	0,40	0,52	0,72	1,0	1,2	1,32	1,75	2,31
Цианистый водород	0,10	0,273	0,411	0,59	0,75	0,91	1,03	1,85	12,23

Продолжение таблицы 3.3

Аммиак	0,034	0,06	0,08	0,11	0,16	0,21	0,26	0,50	0,72
Сернистый ангидрид	0,043	0,07	0,08	0,12	0,17	0,21	0,30	0,59	0,75
Сероводород	0,51	0,093	0,13	0,21	0,34	0,43	0,65	0,91	1,26

Для обвалованных и заглубленных емкостей с АХОВ табличная глубина распространения уменьшается в 1,5 раза

$$G_{\phi} = \frac{G_m}{1,5} \quad (3.1)$$

где,  $G_{\phi}$  – глубина зоны заражения фактическая, с учетом обвалования или заглубления емкости, км;

$G_m$  – табличное значение глубины зоны заражения, км (табл. 3.1 или 3.2).

Для скоростей воздуха более 1 м/с необходимо вводить поправочный коэффициент  $k_v$  (табл. 3.4). Окончательная глубина зоны заражения  $G'_{\phi}$  с учетом поправочного коэффициента  $k_v$  определится из выражения

$$G'_{\phi} = G_{\phi} \cdot k_v \quad (3.2)$$

Таблица 3.4 - Поправочные коэффициенты для учета влияния скорости ветра на глубину распространения зараженного воздуха

Степень вертикальной устойчивости воздуха	Скорость ветра $v$ , м/с									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Инверсия	1	0,6	0,45	0,38						
Изотермия	1	0,71	0,55	0,50	0,45	0,41	0,38	0,36	0,34	0,32
Конвекция	1	0,70	0,62	0,55						

*Ширина зоны* химического заражения зависит от степени вертикальной устойчивости воздуха и определяется по следующим соотношениям:

- при инверсии

$$Ш = 0,03 \cdot \Gamma'_\phi; \quad (3.3)$$

- при изотермии

$$Ш = 0,15 \cdot \Gamma'_\phi; \quad (3.4)$$

- при конвекции

$$Ш = 0,8 \cdot \Gamma'_\phi; \quad (3.5)$$

где,  $\Gamma'_\phi$  - глубина распространения облака зараженного воздуха с учетом поправочного коэффициента, км.

*Площадь зоны химического заражения S* определяется, как площадь равнобедренного треугольника

$$S = \frac{1}{2} \cdot \Gamma'_\phi \cdot Ш. \quad (3.6)$$

### 3.1.2 Определение времени подхода зараженного облака к объекту

Для оценки химической обстановки необходимо знать время, в течение которого облако зараженного воздуха достигнет определенного рубежа и создастся угроза поражения людей.

*Время подхода облака зараженного воздуха  $t_{подх}$ .* (мин) определяется делением расстояния  $R$  от места разлива АХОВ до данного объекта на среднюю скорость  $v_{пер}$ . (табл. 5) переноса облака воздушным потоком

$$t_{подх} = \frac{R}{v_{пер} \cdot 60}. \quad (3.7)$$

где,  $R$  – расстояние от объекта до населенного пункта, м;

$v_{пер.}$  – средняя скорость переноса облака зараженного воздуха, м/с  
(табл. 3.5).

Таблица 3.5 - Средняя скорость переноса зараженного АХОВ воздушным потоком  $v_{пер.}$ , м/с

Скорость ветра $v$ , м/с	Удаление от места аварии $R$ , км					
	до 10	более 10	до 10	более 10	до 10	более 10
	инверсия		изотермия		конвекция	
1	2	2,2	1,5	2	1,5	1,8
2	4	4,5	3	4	3	3,5
3	6	7	4,5	6	4,5	5
4	-	-	6	8	-	-
5	-	-	7,5	10	-	-
6	-	-	9	12	-	-
7	-	-	10,5	14	-	-
8	-	-	12	16	-	-
9	-	-	13	18	-	-
10	-	-	15	20	-	-

Примечания: 1 Облако зараженного воздуха распространяется на высоты, где скорость ветра больше, чем у поверхности земли. Вследствие этого средняя скорость распространения будет больше, чем скорость ветра на высоте 1 м.

Конвекция и инверсия при скорости ветра более 3 м/с наблюдается в редких случаях.

Скорость переноса облака зараженного воздуха  $v_{пер.}$  можно определить по формуле

$$v_{пер.} = (2...3)v, \quad (3.8)$$

где,  $v$  – скорость ветра, м/с.

### 3.1.3 Определение времени поражающего действия АХОВ

Время поражающего действия  $t_{пор}$  зависит от времени его испарения  $t_{исп}$  из поврежденной емкости или с площади разлива, и определяется по формуле:

$$t_{пор} = t_{исп} \cdot K_{исп}, \quad (3.9)$$

где,  $t_{исп}$  - время испарения, ч (табл. 6);

$K_{исп}$  - поправочный коэффициент, учитывающий влияние различных скоростей ветра на время испарения АХОВ (табл. 3.7).

Таблица 3.6 - Время испарения некоторых АХОВ, ч (при скорости ветра 1 м/с)

Наименование АХОВ	Характер разлива	
	Не обвалованная емкость	Обвалованная емкость
Хлор	1,3	22
Фосген	1,4	23
Цианистый водород	3,4	57
Аммиак	1,2	20
Сернистый ангидрид	1,3	20
Сероводород	1,0	10

Примечание. Принимается, что при разрушении не обвалованной емкости АХОВ разливается свободно на поверхности, высота слоя разлившегося вещества составляет 0,05 м, в случае разрушения обвалованной емкости вещество размещается в пределах обвалования, высота слоя разлившегося АХОВ условно принимается равной 0,85 м.

Таблица 3.7 - Поправочный коэффициент  $K_{исп}$ , учитывающий влияние различных скоростей ветра на время испарения АХОВ

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Поправочный коэффициент $K_{исп}$	1,00	0,70	0,55	0,43	0,37	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20

Площадь разлива АХОВ можно определить из выражения

$$S = \frac{G}{0,05 \cdot \rho}, \quad (3.10)$$

где.  $G$  – масса АХОВ, т;

$\rho$  – плотность АХОВ, т/м<sup>3</sup>;

0,05 – толщина слоя разлившейся жидкости, м.

### 3.1.4 Определение возможных потерь в очаге химического поражения

Потери рабочих, служащих и проживающего вблизи от объектов населения будут зависеть от численности людей, оказавшихся на площади очага, степени защищенности их и своевременного использования средств индивидуальной защиты (противогазов).

Количество рабочих и служащих, оказавшихся в очаге поражения, подсчитывается по их наличию на территории объекта, по зданиям, цехам, площадкам; количество населения - по жилым кварталам в городе (населенном пункте).

Потери людей в очаге поражения, находящиеся на открытой местности  $\Pi_{o.m}$ , определяют по формуле

$$\Pi_{o.m} = \mathcal{C}_{o.m} \cdot C_{\Pi} / 100, \quad (3.11)$$

где,  $\mathcal{C}_{o.m}$ - количество людей находящиеся на открытой местности, чел;

$C_{\Pi}$  - показатель потерь, %, (табл. 3.8).

Потери людей в очаге поражения, находящиеся в простейших укрытиях  $\Pi_{п.у}$ , определяют по формуле

$$П_{п.у} = Ч_{п.у} \cdot C_{пл} / 100, \quad (3.12)$$

где,  $Ч_{п.у}$  - количество людей находящиеся в простейших укрытиях, чел;  
 $C_{пл}$  - показатель потерь, %, (табл. 8).

Таблица 3.8 - Возможные потери рабочих, служащих и населения от АХОВ в очаге поражения, %

Условия нахождения людей	Без противогазов	Обеспеченность людей противогАЗами, %									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
На открытой местности	90-100	85	75	65	58	50	40	35	25	18	10
В простейших укрытиях	50	55	40	35	30	27	22	18	14	9	4

Примечание. Ориентировочная структура потерь людей в очаге химического поражения составит (в % от общего количества потерь):

- легкой степени - 25%;
- средней и тяжелой - 40%;
- со смертельным исходом - 35%.

*Пример 1.* На ХОО произошел выброс аммиака 50 тонн, емкость не обвалована, метеоусловия: ночь, ясно, скорость ветра 1,5 м/с., местность открытая.

Численность населения населенного пункта составляет 600 человек, из них 350 находятся в укрытиях.

Обеспеченность людей противогАЗами составляет 20 %.

Определить размеры зоны заражения и потери среди населения.

*Решение.* По таблице 3.1 определим степень вертикальной устойчивости воздуха. Для условий «ночь, ясно» и при скорости ветра 1,5 м/с характерна инверсия.

Так как местность открытая глубина распространения облака зараженного воздуха для аммиака (50 т) при инверсии определяется по таблице 3.2:

$$\Gamma_m = 9,5 \text{ км.}$$

Емкость не обвалована и не заглублена, поэтому

$$\Gamma_\phi = \Gamma_m = 9,5 \text{ км.}$$

По таблице 3.4 определим поправочный коэффициент для учета влияния скорости ветра на глубину распространения зараженного воздуха:  $K_v = 0,8$ .

Фактическая глубина зоны с учетом поправочного коэффициента

$$\Gamma'_\phi = 9,5 \cdot 0,8 = 7,6 \text{ км}$$

Ширину распространения облака зараженного воздуха определяем по формуле (3.3) для инверсии

$$Ш = 7,6 \cdot 0,03 = 0,228 \text{ км}$$

Площадь заражения определяем по формуле 3.6

$$S = \frac{1}{2} \cdot 7,6 \cdot 0,228 = 0,86 \text{ км}^2$$

Потери населения в очаге поражения определяем по формулам 3.11 и 3.12, степень поражения людей в % выбираем по таблице 3.8

$$\Pi_{O.M} = 250 \cdot 0,75 / 100 = 190 \text{ чел.}$$

$$\Pi_{П.У} = 350 \cdot 0,40 / 100 = 140 \text{ чел.}$$

Общие потери составят

$$P_{\text{общ}} = 190 + 140 = 330 \text{ чел.}$$

Определим структуру потерь:

- пострадают в легкой степени -  $0,25 \cdot 330 = 83 \text{ чел.}$
- пострадают в средней и тяжелой степени –  $0,40 \cdot 330 = 132 \text{ чел.}$
- пострадают со смертельным исходом –  $0,35 \cdot 330 = 115 \text{ чел.}$

*Вывод.* При аварии на ХОО с выливом аммиака пострадает 330 человек, из них со смертельным исходом 115 человек. Глубина зоны заражения составит около 8 км.

*Пример 2.* На объекте разрушилась не обвалованная емкость, содержащая 100 т аммиака. Местность открытая. Ночь, ясно. Скорость ветра в приземном слое 2 м/с. Определить размеры зоны заражения и площадь разлива.

*Решение.* Площадь разлива аммиака определяем по формуле (3.10), принимая плотность аммиака  $0,68 \text{ т/м}^3$

$$S = \frac{100}{0,05 \cdot 0,68} \approx 3000 \text{ м}^2$$

Степень вертикальной устойчивости определим по таблице 3.1. Для условий «ночь, ясно» и скорости ветра 2 м/с характерна - инверсия.

По таблице 3.2 определяет глубину зоны заражения для аммиака 100 т

$$\Gamma_T = 15 \text{ км}$$

С учетом поправочного коэффициента при скорости ветра 2 м/с глубина фактическая будет равна

$$\Gamma'_\phi = 15 \cdot 0,6 = 9 \text{ км}$$

Ширина зоны для инверсии определяется по формуле (3)

$$Ш = 0,03 \cdot 9 = 0,27 \text{ км}$$

Площадь зоны химического заражения

$$S = 0,5 \cdot 9 \cdot 0,27 = 1,2 \text{ км}^2$$

*Вывод.* Площадь очага составит 1,2 км<sup>2</sup>.

*Пример 3.* На объекте произошел выброс хлора. Определить время подхода зараженного воздуха к населенному пункту, расположенному по направлению ветра в 6 км от места аварии, если скорость ветра в приземном слое 1,5 м/с. Определить время поражающего действия хлора.

*Решение.* Время подхода облака зараженного воздуха определим по формуле (3.7), предварительно определив по таблице 5 скорость переноса облака

$$v_{пер} = 3 \text{ м/с}$$
$$t_{подх} = \frac{6000}{3 \cdot 60} = 30 \text{ мин}$$

Определим по таблице 6 время испарения хлора из не обвалованной емкости, оно равно 1,3 ч при скорости ветра 1 м/с. Так как в нашем примере скорость ветра 1,5 м/с, вводим поправочный коэффициент из таблицы 3.7. Он равен 0,8.

Время поражающего действия определим по формуле (3.9)

$$t_{пор} = 1,3 \cdot 0,8 \approx 1 \text{ ч}$$

*Вывод.* Время поражающего действия хлора – 1 час.

### *Контрольные вопросы*

1. Как определяется глубина распространения облака зараженного воздуха?
2. Как определяется площадь заражения?
3. Как определяются потери людей?
4. Какие способы защиты вы знаете от поражения АХОВ?

#### **4 Оценка обстановки при авариях на радиационно-опасных объектах**

*Цель работы.* Определение последствий воздействия ионизирующих излучений на людей и разработка способов защиты от них.

*Общие сведения.* Радиационно-опасными (РОО) называют объекты народного хозяйства, использующие в своей деятельности источники ионизирующего излучения. Основными поражающими факторами радиационных аварий являются:

- воздействие внешнего облучения;
- внутреннее облучение от попавших в организм человека радионуклидов;
- сочетанное радиационное воздействие, как за счет внешних источников излучения, так и счет внутреннего облучения;
- комбинированное воздействие как радиационных, так и нерадиационных факторов.

Ионизирующая радиация при воздействии на организм человека может вызвать два вида эффектов, которые клинической медициной относятся к болезням: детерминированные пороговые эффекты (лучевая болезнь, лучевой ожог, лучевая катаракта, лучевое бесплодие, аномалии в развитии плода и др.) и стохастические (вероятностные) беспороговые эффекты (злокачественные опухоли, лейкозы, наследственные болезни).

По данным радиационной разведки (по замеренной мощности дозы излучения) определяются конкретные режимы защиты населения, начало и продолжительность работы смен в очагах поражения, нужное количество смен для выполнения определенного объема работ.

На поздних стадиях развития аварий, повлекших за собой загрязнение обширных территорий долгоживущими радионуклидами, решения о защитных мероприятиях принимаются с учетом сложившейся радиационной обстановки и конкретных социально-экономических условий.

## 4.1 Классификация радиационно-опасных объектов

К типовым РОО относятся:

- атомные станции;
- предприятия по изготовлению ядерного топлива;
- предприятия по переработке отработавшего ядерного топлива и захоронению радиоактивных отходов;
- научно-исследовательские и проектные организации, имеющие исследовательские ядерные реакторы, критические стенды, критические сборки;
- транспортные ядерные энергетические установки (рис. 4.1).

Среди предприятий ядерного топливного цикла важнейшим источником потенциальной радиационной опасности являются атомные станции и исследовательские реакторы. Она обусловлена накоплением и возможным выбросом продуктов деления ядерного топлива.

Радиационная опасность предприятий по изготовлению ядерного топлива связана с поступлением в окружающую среду твердых, жидких, газообразных отходов, содержащих естественные радиоактивные вещества. Их количество зависит от мощности предприятия и содержания радиоактивных веществ в перерабатываемой руде.



## 4.2 Методика оценки обстановки при авариях на радиационно-опасных объектах

Основные исходные данные для оценки радиационной обстановки:

- время аварии;
- уровни радиации и время их измерения;
- значения коэффициентов ослабления радиации;
- допустимые дозы излучения.

### 4.2.1 Определение дозы облучения при длительном проживании на загрязненной территории

Поражающее действие проникающей радиации характеризуется дозой излучения  $D$ , т.е. количеством энергии ионизирующего излучения.

Различают экспозиционную, поглощенную, эквивалентную дозу.

*Экспозиционная доза  $D_x$*  – основана на ионизирующем действии излучения, это - количественная характеристика поля ионизирующего излучения. Единица измерения в системе СИ кулон на килограмм (Кл/кг). Внесистемной единицей является Рентген (Р). Доза измеряется дозиметрическими приборами.

*Поглощенная доза  $D_n$*  – количество энергии, поглощенной единицей массы облучаемого вещества. Единица измерения в системе СИ – Грей (Гр). Внесистемной единицей является Рад.

*Эквивалентная доза  $D_{экв}$*  - поглощенная доза, умноженная на коэффициент, учитывающий вид ионизирующего излучения. Единица измерения в системе СИ – Зиверт (Зв). Внесистемной единицей является бэр.

*Эффективно-эквивалентная доза  $D_{э9}$*  – эквивалентная доза, умноженная на коэффициент радиационного риска. Единица измерения в системе СИ – Зиверт (Зв). Внесистемной единицей является бэр.

Доза облучения за время  $t_n-t_k$  рассчитывается по формуле

$$D = \frac{1}{1-n} (P_k \cdot t_k - P_n \cdot t_n) \quad (4.1)$$

где,  $n$  – показатель, характеризующий спад радиации; ( $n= 1,2$  для ядерного взрыва,  $n= 0,4$  для аварий на РОО);

$P_k, P_n$  – уровни радиации в конце и в начале облучения, Р/ч;

$t_k, t_n$  – время конца и начала облучения, ч.

Доза облучения  $D$  (рад) за период длительного проживания на загрязненной территории определяется по формуле

$$D = \frac{1,5 \cdot T \cdot P_0 (2^{-t_n/T} - 2^{-t_k/T})}{K_{осл.}} \quad (4.2)$$

где,  $T$  - период полураспада радионуклидов:

для цезия-144 -  $T = 284$  сут.; для цезия-137 -  $T = 30$  лет;

для цезия-134 -  $T = 2$  года; для стронция-90 -  $T = 28$  лет;

$t_n$  и  $t_k$  - период проживания на загрязненной территории, лет;

$K_{осл.}$  - коэффициент ослабления радиации;

$P_0$  - первоначальный уровень радиации, Рад/год.

Первоначальный уровень радиации определяется по формуле

$$P_0 = 1,2 \cdot 10^{-1} \cdot N, \quad (4.3)$$

где,  $N$  - уровень первоначального загрязнения, Ки/км<sup>2</sup>.

#### 4.2.2 Определение эталонных уровней радиации

Доза излучения в единицу времени называется *уровнем радиации или мощностью дозы*  $P$ , измеряемой в Радах в час (Рад/ч) или в Рентгенах в час (Р/ч).

Уровень радиации или мощность дозы определяется по формуле

$$P = \frac{D}{t}, \quad (4.4)$$

где,  $D$  – доза излучения, Рад (Р);

$t$  – период времени, ч.

Спад уровня радиации подчиняется зависимости

$$P_t = P_1 \cdot t^n, \quad (4.5)$$

где,  $P_1$  - уровень радиации через 1 час после аварии (эталонный уровень), Рад/ч;

$P_t$  - уровень радиации на любое заданное время  $t$  после аварии, Рад/ч;

$t$  - время прошедшее после аварии, ч;

$n$  - показатель степени, характеризующий величину спада радиации (при аварии на радиационно-опасном объекте  $n = 0,4 \dots 0,6$ ).

Время, прошедшее после аварии, определяется из выражения

$$t = t_{\text{изм}} - t_{\text{авар}} \quad (4.6)$$

Эталонный уровень радиации с учетом коэффициента пересчета  $K$  определяется из выражения

$$P_1 = P_t / K. \quad (4.7)$$

где,  $K$  - коэффициент пересчета уровня радиации (табл. 4.1).

Таблица 4.1 - Коэффициенты для пересчета уровней радиации на различное время после аварии

Время после аварии	К						
0,5	1,320	4,5	0,545	8,5	0,427	16,0	0,330
1,0	1,0	5	0,525	9	0,417	20,0	0,303
1,5	0,850	5,5	0,508	9,5	0,406	1 сут.	0,282
2,0	0,760	6	0,490	10	0,400	2 сут.	0,213
2,5	0,700	6,5	0,474	10,5	0,390	3 сут.	0,181
3,0	0,645	7,0	0,465	11,0	0,385	4 сут.	0,162
3,5	0,610	7,5	0,447	11,5	0,377	5 сут.	0,146
4,0	0,575	8	0,434	12,0	0,370	6 сут.	0,137

#### 4.2.3 Определение допустимой продолжительности пребывания людей на загрязненной местности

Продолжительность пребывания людей на загрязненной местности  $T_{np}$  в часах определяется по таблице 2, для чего сначала необходимо найти отношение

$$a = \frac{P_1}{D_{доп} \cdot K_{осл.}}, \quad (4.8)$$

где,  $D_{доп}$  – допустимая доза разового аварийного облучения по нормам радиационной безопасности (НРБ),  $D_{доп} = 25 \text{ Р}$  (0,25 Гр)

$K_{осл.}$  - коэффициент ослабления радиации;

$P_1$  - уровень радиации на 1 час после аварии (эталонный уровень), Рад/ч.

На пересечении значений найденного отношения « $a$ » и времени, прошедшего с момента аварии до начала облучения  $t_{обл}$  определяют продолжительность пребывания людей на загрязненной территории.

Таблица 4.2 - Допустимая продолжительность пребывания людей на зараженной местности при аварии на РОО

Отношение «а»	Время, прошедшее с момента аварии до начала облучения, ч							
	1	2	3	4	6	8	12	24
0,2	7,30	8,35	10,00	11,30	12,30	14,00	16,00	21,00
0,3	4,50	5,35	6,30	7,10	8,00	9,00	10,30	13,30
0,4	3,30	4,00	4,35	5,10	5,50	6,30	7,30	10,00
0,5	2,45	3,05	3,35	4,05	4,30	5,00	6,00	7,50
0,6	2,15	2,35	3,30	3,20	3,45	4,10	4,50	6,25
0,7	1,50	2,10	2,30	2,40	3,10	3,30	4,00	5,25
0,8	1,35	1,50	2,10	2,25	2,45	3,00	3,30	4,50
0,9	1,25	1,35	1,55	2,05	2,25	2,40	3,05	4,00
1,0	1,15	1,30	1,40	1,55	2,10	2,20	2,45	3,40

#### 4.3 Определение возможных потерь от облучения

Поражение людей проникающей радиацией зависит от дозы излучения. В зависимости от полученной организмом человека дозы излучения различают четыре степени лучевой болезни:

- 1 – легкая, при дозе излучения 100...200 Р ( 1...2 Гр);
- 2 – средняя, при дозе излучения 200...400 Р ( 2...4 Гр);
- 3 – тяжелая, при дозе излучения 400... 600 Р ( 4...6 Гр);
- 4 – крайне тяжелая, при дозе более 600 Р ( более 6 Гр).

Практически не приводят к снижению трудоспособности следующие дозы излучения:

- при однократном облучении или периодически в течение 4-х суток - 0,5 Гр;
- за 10...30 суток – 1 Гр;
- за 3 месяца – 2 Гр;
- за год – 3 Гр.

Выход из строя людей при однократном внешнем облучении определяем по таблице 3.

Зная дозу облучения на открытой местности или в помещениях, определяют санитарные и безвозвратные потери, т.е. количество заболевших и умерших, а также изменения в организме.

Таблица 4.3 - Выход из строя людей при однократном внешнем облучении

Доза облучения, Гр	Санитарные потери	Безвозвратные потери	Примечания
0 – 0,5	--	---	Возможны некоторые изменения в крови
0,6 – 1,2	10%	---	У пораженных в течение суток тошнота
1,3 – 1,7	25%	---	У пораженных в течение суток тошнота
1,8–2,2	50 %	---	У пораженных в течение суток тошнота
2,3–3,3	100 %	20%	Выздоровление в течение 3-х суток
3,4–5,0	100 %	50%	Выздоровление в течение 6 месяцев
5,1–7,0	100 %	Почти 100 %	Рвота и тошнота через 4 часа после облучения
7,0–10,0	100 %	100 %	Рвота и тошнота через 2 часа после облучения
Примечание. 1 Гр = 100 Р			

*Исходные данные для расчета примеров представлены в таблице 4.5*

*Пример 1.* На радиационно-опасном объекте произошла авария с выбросом радиоактивных веществ. Уровень радиации, измеренный через 4 часа после аварии  $P_4$ , составил 40 Рад/ч. Определить уровень радиации на 1 час после аварии.

*Решение.* Выберем по таблице 1 коэффициент для пересчета уровней радиации на различное время после аварии  $K$ .

Так как прошло 4 часа после аварии,

$$K = 0,576.$$

Уровень радиации на 1 час после аварии определим по формуле (7)

$$P_1 = 40/0,575 = 68,6 \text{ Рад/ч}$$

*Вывод.* Эталонный уровень радиации (уровень радиации через 1 час после аварии равен 68,6 Рад/ч.

*Пример 2.* Авария на РОО произошла в 8 часов утра. В населенном пункте В. в 11 часов уровень радиации составил 5 Рад/ч, а в населенном пункте М. в 14 часов - 2 Рад/ч. Определить время, прошедшее после аварии и уровни радиации через час после аварии (эталонные уровни).

*Решение.* Время после аварии определим по формуле (4.6)

$$\text{- для п. В.: } t = 11 - 8 = 3 \text{ ч;}$$

$$\text{- для п. М.: } t = t_{\text{изм}} - t_{\text{авар}} = 14 - 8 = 4 \text{ ч.}$$

По таблице 4.1 находим значение коэффициентов для пересчета уровней радиации:

$$\text{- для времени после аварии 3 ч - } K = 0,645;$$

$$\text{- для времени после аварии 4 ч - } K = 0,576.$$

Определяем по формуле (4.7) эталонные уровни радиации

$$P_1 = 5/0,645 = 7,75 \text{ Рад/ч};$$

$$P_1 = 2/0,576 = 3,47 \text{ Рад/ч.}$$

*Пример 3.* Определить дозу излучения, которую получают рабочие на открытой местности ( $K_{\text{осл}}=1$ ), если начнут работу в п. В. через час после аварии на РОО (время начала облучения  $T_{\text{обл}}=1$ ч). Уровень радиации на это время  $P_1=7,75$  Р/ч. Продолжительность работы  $T_p = 3$  ч.

*Решение.* Определим время окончания работы как сумма времени начала облучения и продолжительности работы

$$t_k = 1 + 3 = 4 \text{ ч}$$

Определим по таблице 4.1 коэффициент пересчета уровней радиации для времени  $t_k = 4$  ч:  $K = 0,575$

Определим уровень радиации в конце работы, выразив его из формулы (7)

$$P_t = 7,75 \cdot 0,575 = 4,45 \text{ P/ч}$$

Рассчитаем по формуле (4.1) дозу излучения, которую получают работники за промежуток времени, принимая  $t_n = 1$  ч;  $t_k = 4$  ч;  $P_t = P_k$ ;  $P_n = P_l$

$$D = \frac{1}{1-0,4} (4,45 \cdot 4 - 7,75 \cdot 1) = 1,7(17,8 - 7,75) = 17 \text{ P}$$

*Пример 4.* Определить дозу облучения за период длительного проживания людей на загрязненной территории, допустимую продолжительность пребывания на загрязненной местности, возможные потери людей от облучения, если известно, что период проживания  $t_n = 7$  лет,  $t_k = 56$  лет. Уровень первоначального загрязнения по Цезию-137 ( $T = 30$  лет)  $N = 45$  Ки/км<sup>2</sup>. Допустимая доза  $D_{\text{доп}} = 25P$ , коэффициент ослабления  $K_{\text{осл.}} = 3$ . Время начала облучения 2 часа.

*Решение.* Определим первоначальный уровень радиации по формуле (4.3)

$$P_0 = 1,2 \cdot 10^{-1} \cdot 45 = 5,4 \text{ Ки/км}^2$$

Дозу облучения за период длительного проживания на загрязненной территории определяем по формуле (4.2)

$$D = \frac{1,5 \cdot 30 \cdot 5,4 (2^{-7/30} - 2^{-56/30})}{3} = 121,5 \text{ P}$$

Для определения допустимой продолжительности пребывания людей на загрязненной местности определим по формуле (4.8) отношение «а»

$$a = \frac{68,6}{25 \cdot 3} = 0,9$$

По таблице 4.2 при значениях  $a = 0,9$  и  $t_{нач} = 2 \text{ часа}$  определяем продолжительность пребывания людей на загрязненной местности

$$t_{преб} = 1 \text{ час } 35 \text{ минут.}$$

*Вывод.* За период проживания – 49 лет доза облучения составит 121 Р, что может вызвать хроническую лучевую болезнь.

Таблица 4.4 - Результаты расчетов по оценке радиационной обстановки после аварии на РОО

Показатели	Обозначение	Единица измерения	Значение
Первоначальный уровень радиации	$P_0$	Ки/км <sup>2</sup>	
Эталонный уровень радиации (на 1 ч после аварии)	$P_1$	Р/ч	
Доза облучения при длительном проживании на загрязненной территории	$D$	рад	
Допустимая продолжительность пребывания людей на загрязненной местности	$T_{пр}$	час	
Возможные потери людей от облучения	$\frac{P_{безв}}{P_{сан}}$	чел	

### *Контрольные вопросы*

1. Что понимают под радиационной обстановкой?
2. Чем характеризуется радиационная обстановка?
3. Чем характеризуются ионизирующие излучения?
4. Какие дозы излучения различают?
5. Какое влияние оказывает ионизирующее излучение на организм человека?

Радиоизотоп	Коэффициент ослабления	Период проживания		Степень загрязнения
		лет	$t_{ж}$	
ц	1	40	8	5
с	1,5	50	10	10
ц	2	51	20	15
с	2,5	52	15	20
ц	3	54	3	25
с	3,5	60	11	30
ц	4	65	30	35
с	1	68	40	40
ц	1,5	70	50	15
с	2	56	12	10
ц	2,5	48	13	5
с	3	49	4	20
ц	3,5	50	5	25
с	4	51	10	30
ц	1	52	2	35
с	1,5	53	16	40
ц	2	54	17	5
с	2,5	30	1	10
ц	3	20	5	15
с	3,5	45	4	20
ц	4	28	9	25
с	1	42	12	30
ц	1,5	55	14	35
с	2	61	18	40
ц	2,5	19	19	5
с	3	33	21	10
ц	3,5	38	22	15
с	4	62	23	20

Примечание: ц – Цезий-137; с – Стронций-90

Время начала облучения					Уровень радиации		Время измерения		Время аварии		Наименование параметров	
ч	ч	Р/ч	ч	ч	Р <sub>г</sub>	ч	ч	ч	ч	ч	ч	Единица измерения
$T_{обл}$						$t_{раж}$	$t_{авар}$					Обозначение
2	3	3	3	2	1							1
3	4	4	5	3	2							2
5	5	5	6	4	3							3
6	6	6	7	5	4							4
7	7	7	10	6	5							5
8	8	8	12	7	6							6
11	9	9	14	8	7							7
12	10	10	15	9	8							8
12	11	11	16	10	9							9
1	12	12	13	11	10							10
2	13	13	17	12	11							11
3	14	14	3	1	12							12
4	15	15	4	2	13							13
6	16	16	6	3	14							14
8	17	17	7	4	15							15
12	18	18	8	5	16							16
1	19	19	9	6	17							17
2	3	3	5	1	18							18
3	5	5	3	2	19							19
4	4	4	7	3	20							20
5	4	4	8	4	21							21
8	7	7	9	5	22							22
12	6	6	10	6	23							23
1	8	8	11	7	24							24
2	9	9	12	8	25							25
3	10	10	13	9	26							26
4	11	11	14	10	27							27
6	3	3	15	11	28							28

Таблица 4.5 - Исходные данные по оценке радиационной обстановки

Варианты

## **5 Организация работы по охране труда**

*Общие сведения.* Управлять охраной труда – значит заниматься подготовкой, принятием и реализацией решений по выполнению организационных, технических, санитарно – гигиенических и лечебно – профилактических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности, сохранение здоровья и активной работоспособности человека в процессе труда.

Управление охраной труда обеспечивается выполнением следующих функций:

- Информацией о состоянии безопасности труда;
- Планированием работы по охране труда;
- Организацией и координацией работы;
- Контролем за состоянием охраны труда;
- Учетом, анализом и оценкой состояния охраны труда;
- Стимулированием работы по охране труда.

*Задачами управления охраной труда* являются: обучение, пропаганда безопасных приёмов работы; санитарно – бытовое и лечебно – профилактическое обслуживание; нормализация санитарно – гигиенических условий труда; обеспечение безопасности производственного оборудования, технологических процессов, зданий и сооружений; снабжение работающих средствами индивидуальной защиты.

### **5.1 Организация работы по охране труда**

#### **5.1.1 Ответственность за работу по охране труда**

Положение об организации работы по охране труда распространяется на предприятия, учреждения и организации системы Министерства сельского хозяйства РФ, колхозы, сельскохозяйственные кооперативы, крестьянские (фермерские) хозяйства и др. агропромышленные формирования республик в составе РФ, краев, областей, автономных образований и районов.

Распределение ответственности за организацию работы по охране труда представлено на рисунке 5.1.

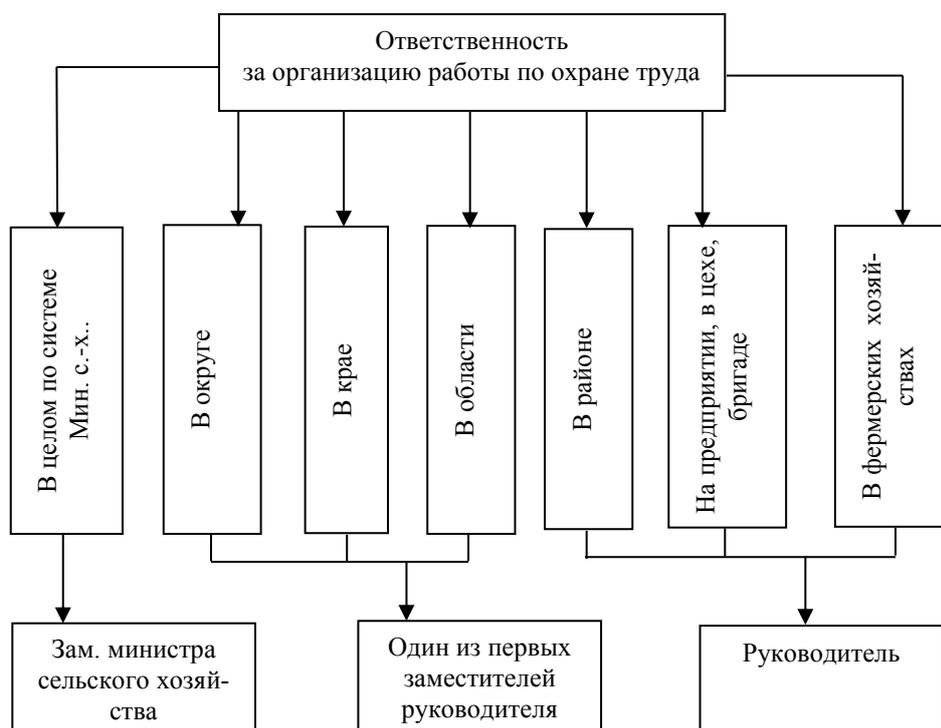


Рисунок 5.1 – Ответственность за охрану труда

Координация деятельности структурных подразделений и подведомственных предприятий по вопросам охраны труда, контроль работы, связанной с созданием здоровых и безопасных условий труда работающим, организация обучения, консультации по указанным вопросам возлагаются на службу охраны труда (рис. 5.2).

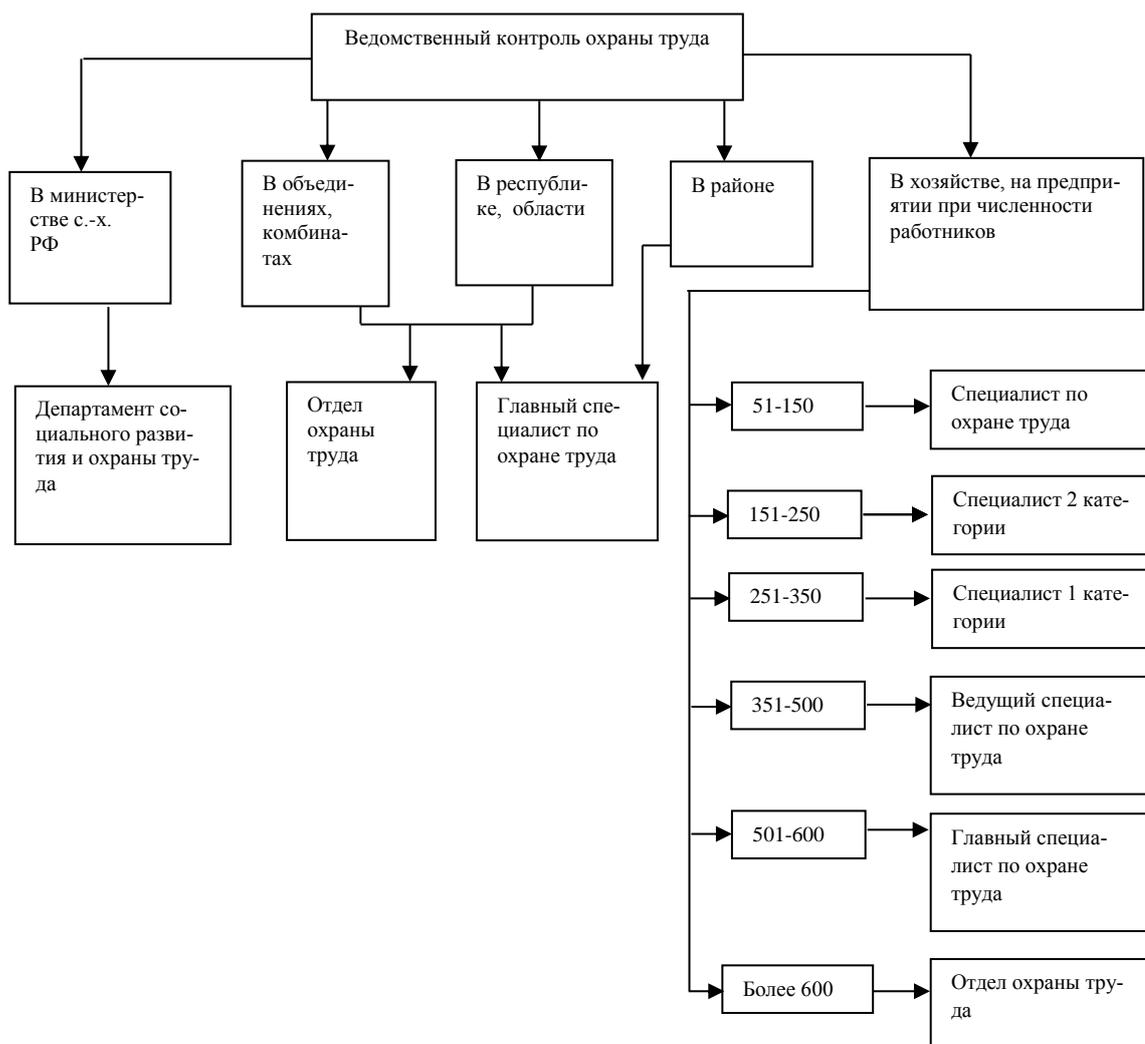


Рисунок 5.2 – Ведомственный контроль за охраной труда

На предприятиях и в организациях с численностью работающих не менее 50 человек контроль за работой по охране труда возлагается на руководителя или любого специалиста (с его согласия) после обучения.

Обеспечение охраны труда в организации - обязанность работодателя. Обязательства работодателя по улучшению условий труда должны находить отражение в коллективных договорах и соглашениях (ФЗ №2490-1 «О коллективных договорах и соглашениях» в ред. ФЗ от 24.11.95 № 176-ФЗ, от 01.05.99 № 93-ФЗ, ТК РФ ст. 40 - 51).

Статьи Трудового кодекса, посвященные охране труда, приведены на рис. 5.3 (глава X).

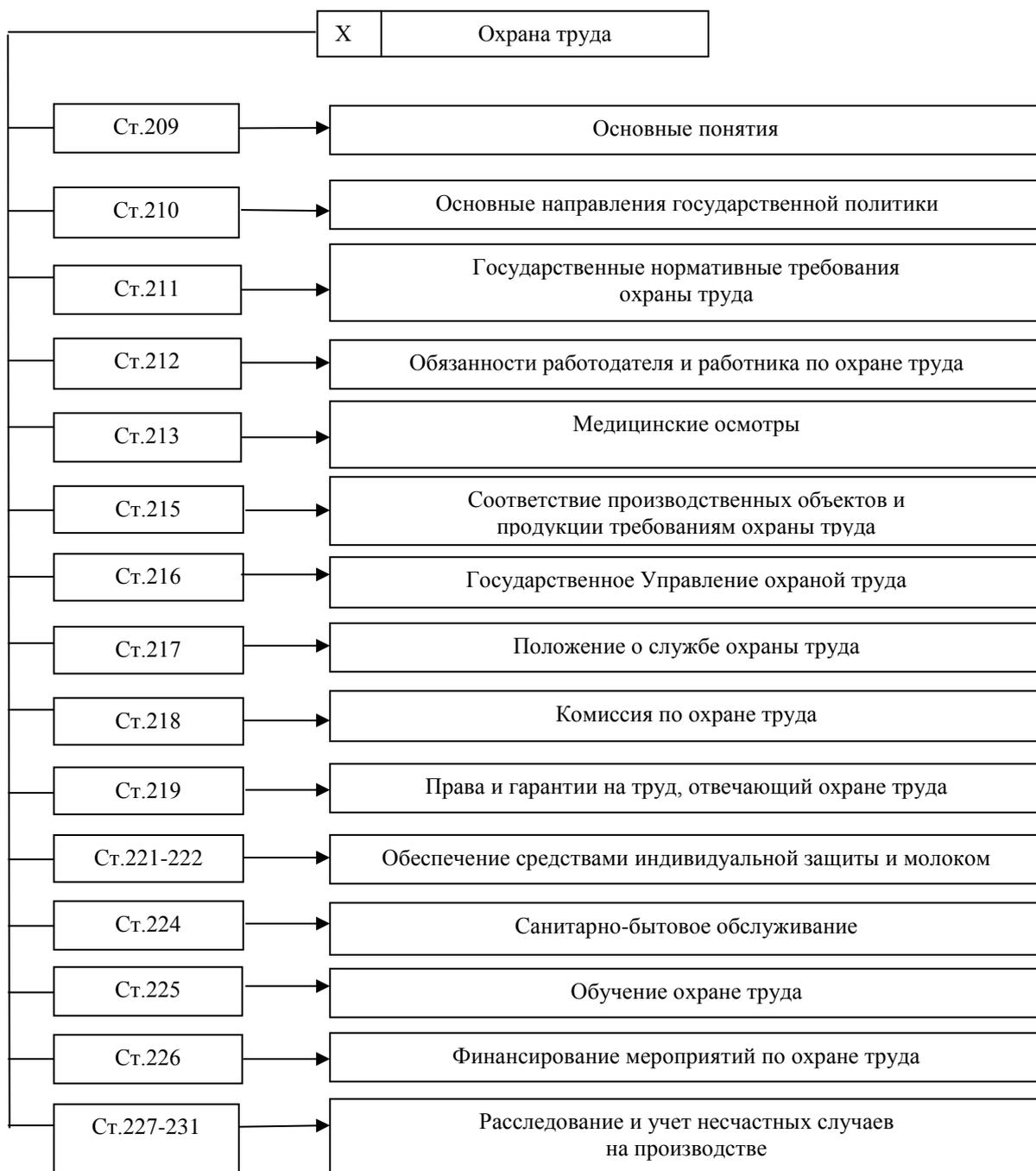


Рисунок 5.3 - Статьи Трудового кодекса, посвященные охране труда

### 5.1.2 Обязанности должностных лиц по охране труда

*Руководители предприятий обязаны:*

- обеспечивать работающим здоровые и безопасные условия;
- ежегодно назначать из числа должностных лиц ответственных за состояние и организацию работы по охране труда;

- обеспечивать непосредственное руководство службой охраны труда, утверждать планы её работы;
- утверждать совместно с профсоюзными комитетами мероприятия по охране труда;
- обеспечивать паспортизацию санитарно-технического состояния предприятия, отделений, цехов, производственных участков;
- нести ответственность за обеспечение работающих спецодеждой, обувью, предохранительными приспособлениями, мылом, обезвреживающими и смывающими средствами, лечебно-профилактическим питанием; и правильное хранение, стирку, химическую чистку, обеспыливание, обезвреживание и ремонт средств индивидуальной защиты;
- обеспечить работающих санитарно-бытовыми помещениями по действующим нормам;
- организовать предрейсовые и послерейсовые медицинские осмотры водителей;
- обеспечивать безопасную перевозку колхозников, рабочих, студентов, школьников и других лиц, привлекаемых к сельхозработам;
- перечислять средства в специализированные фонды по охране труда;
- утверждать инструкции по охране труда в установленном порядке;
- обеспечивать расследование и учет несчастных случаев на производстве в соответствии с Положением. своевременно представлять отчетность по травматизму и освоению средств, ассигнуемых на охрану труда.

*Главные специалисты (гл. инженер, гл. зоотехник, гл. агроном и т.д.) обязаны:*

- внедрять прогрессивные технологии;
- приостанавливать производство работ в случае возникновения угрозы здоровья людей;
- составлять сводные заявки на средства индивидуальной защиты, мыло, молока;

- вести пропаганду охраны труда, обеспечивать производственные участки нормативной литературой, средствами обучения и пропаганды;
- контролировать своевременность и качество проведения инструктажей;
- организовать обучение специалистов среднего звена, рабочих, колхозников;
- утверждать безопасные маршруты передвижения техники;
- обеспечивать безопасную перевозку людей;
- разрабатывать инструкции по охране труда для работающих (по профессиям и видам работ);
- обеспечивать проведение медицинских осмотров работников;
- участвовать в расследовании несчастных случаев на производстве, принять меры по устранению травматизма и профзаболеваний.

*Руководители производственных участков (зав. мастерскими, зав. гаражом, зав. фермой и т.д.) обязаны:*

- обеспечивать здоровые и безопасные условия труда, выполнение распоряжений вышестоящих руководителей, предписаний органов надзора и специалистов по охране труда;
- разрабатывать и организовывать выполнение мероприятий по безопасности труда и предотвращению пожаров на руководимых участках;
- приостановить производство работ в случае возникновения угрозы здоровья людей;
- обеспечить своевременное испытание, техническое освидетельствование и регистрацию котельных установок, аппаратов, грузоподъемных машин;
- не допускать к управлению автомобилями, тракторами лиц, не достигших необходимого возраста, не имеющих соответствующих удостоверений;
- принимать меры по обеспечению работающих спецодеждой, обувью, мылом, молоком;

- оборудовать места для кратковременного отдыха работающих в поле, на фермах, в цехах и участках работ, поддерживать необходимое санитарное состояние производственных участков и бытовых помещений;
- оборудовать уголки по охране труда;
- проводить инструктажи на рабочем месте;
- следить за техническим состоянием выделенных или закрепленных автомобилей, тракторов, комбайнов и других сельскохозяйственных машин, оборудования; за наличием на них защитных ограждений, блокировочных устройств; за прохождением предрейсовых и послерейсовых медицинских осмотров водителей транспортных средств и других самоходных машин;
- не допускать содержание мобильной техники вне специально отведенных мест, а также перевозку людей на не предназначенных для этих целей транспортных средствах;
- вести пропаганду безопасных методов труда, обеспечивать рабочие места соответствующими стандартами, инструкциями, памятками и плакатами;
- принимать участие в разработке инструкций по охране труда для работающих на руководимом производственном участке;
- организовать первую помощь пострадавшим и доставку их в лечебное учреждение, немедленно сообщить вышестоящему руководителю о происшедших несчастных случаях.

*Представители службы охраны труда обязаны:*

- организовывать работы в системе сельского хозяйства Российской Федерации по созданию здоровых и безопасных условий труда на производстве, предупреждению несчастных случаев, профессиональных заболеваний, соблюдению законодательств и других нормативных актов по охране труда;
- разрабатывать совместно со специалистами структурных подразделений и профсоюзными комитетами планы, участвовать в подготовке коллективных договоров и соглашений;

- проводить анализ причин обстоятельств производственного травматизма;
- подготавливать предложения о проведении научных исследований по трудовой тематике;
- организовывать обучение;
- организовывать расследование несчастных случаев в соответствии с Положением о расследовании и учете несчастных случаев на производстве;
- осуществлять контроль за обеспечением работающих спецодеждой, обувью и другими средствами индивидуальной защиты, мылом и лечебно-профилактическим питанием по действующим нормам;
- составлять отчетность по охране труда по соответствующим нормам и в установленные сроки. Вести делопроизводство по охране труда.

## **5.2 Требования к системе управления охраной труда по ГОСТ 12.0.006- 2002**

### **5.2.1 Общие требования**

Руководство организации, несущее ответственность за охрану труда, должно обеспечивать разработку, внедрение и функционирование системы управления охраной труда в соответствии с установленными требованиями.

*При создании системы управления необходимо:*

- определять перечень законов и нормативных правовых актов по охране труда, распространяющихся на организацию;
- выявлять факторы, воздействующие на условия и охрану труда;
- определять политику в области охраны труда;
- определять цели и задачи.

*Система управления охраной труда должна предусматривать:*

- планирование;
- контроль;

- предупредительные действия;
- внутренний аудит системы управления охраной труда;
- возможность адаптации к изменяющимся условиям;
- возможность интеграции с общей системой управления организации.

### **5.2.2 Политика организации в области охраны труда**

Руководство должно определять и документально оформлять политику, цели и задачи в области охраны труда и доводить их до работающих; своевременно корректировать их с учетом потребностей.

Политика должна соответствовать масштабу рисков, быть связанной с хозяйственными целями организации, включать обязательства руководства по постоянному улучшению условий труда, охране труда, информированию работников об условиях труда на рабочих местах и полагающихся компенсациях за нанесение вреда здоровью.

### **5.2.3 Планирование условий и охраны труда**

Организация должна выявлять вредные и опасные факторы, оценивать и контролировать риск.

Организация должна документально оформлять цели и задачи по охране труда, учитывая:

- требования законодательных актов, нормативные требования по охране труда;
- важные факторы охраны труда, финансовые потребности и ресурсные возможности;
- политику в области охраны труда, обязательства по предотвращению несчастных случаев и профессиональных заболеваний;
- мнение заинтересованных сторон.

Руководство должно документально оформлять программу улучшения условий и охраны труда и регулярно её пересматривать с учетом изменений в деятельности организации. Программа должна предусматривать:

- распределение ответственности за достижение целей для каждого подразделения;
- обеспеченность ресурсами;
- средства и сроки выполнения задач.

#### **5.2.4 Внедрение и обеспечение функционирования СУОТ**

Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда в организации в соответствии с законодательством РФ возлагаются на руководителя организации [2].

В организации назначается руководитель (представитель руководства), который несет ответственность и обладает полномочиями для:

- организации разработки, внедрения и обеспечения функционирования СУОТ;
- обеспечения выполнения всех требований охраны труда;
- проведения мероприятий, направленных на улучшение условий охраны труда;
- организации работ по аттестации рабочих мест по условиям труда;
- проверки выполнения принятых решений.

Обязанности, права и ответственность руководителей разного уровня должны быть документально оформлены (должностные обязанности по охране труда, приказ об ответственности за охрану труда).

В целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, контроля их выполнения, для организации сотрудничества между руководством и работниками должна быть создана служба охраны труда и комиссия (комитет) по охране труда при профкоме [2].

Приказ об ответственности должностных лиц за охрану труда издается ежегодно, в нем указываются ответственные лица, основные обязанности по охране труда должностных лиц.

Приказ № \_\_\_\_\_

От " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. \_\_\_\_\_

"О назначении ответственных лиц за состояние и организацию работы по охране труда".

В целях улучшения организации работы и состояния охраны труда и в соответствии с "Временным положением об организации работы по охране труда на предприятиях и в организациях агропромышленного комплекса РФ", утв. МСХ и продовольствия РФ от 21.10.1996 года и Правилами по охране труда по объектам, подконтрольным органам государственного надзора.

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Ответственность за состояние и организацию работы по охране труда в целом по предприятию оставляю за собой.
2. Организацию практической работы по охране труда по предприятию возложить на \_\_\_\_\_ и он обязан:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Координацию деятельности структурных подразделений по вопросам охраны труда, контроль за соблюдением законодательных и иных нормативных правовых актов по охране труда работниками предприятия, совершенствование профилактической работы по предупреждению травматизма на производстве, профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний и улучшению условий труда, организацию обучения возложить на \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Обязанности: \_\_\_\_\_

4. Назначить ответственными за состояние и организацию работы по охране труда в отраслях производства, цехах, производственных подразделениях, участках и объектах – руководителей отраслей, цехов, производственных подразделений и участков. Они обязаны:

5. Проведение вводного инструктажа и оформление журналов регистрации вводного инструктажа возложить на \_\_\_\_\_

6. Проведение первичного инструктажа на рабочем месте, повторного, внепланового и целевого, оформление журнала регистрации инструктажей возложить на \_\_\_\_\_

7. Главным специалистам и лицам, ответственным за объекты, подконтрольные органам Госнадзора, организовать в установленные сроки обучение с проверкой знаний по охране труда специалистов и рабочих, работающих на участках с повышенной опасностью.

8. Начальнику отдела кадров \_\_\_\_\_ с данным приказом ознакомить всех указанных должностных лиц под роспись.

Руководитель предприятия \_\_\_\_\_

(подпись)

(Ф.И.О.)

### *Контрольные вопросы*

1. Кто несет ответственность за охрану труда в целом по системе?
2. Кто несет ответственность за охрану труда по области?
3. Кто несет ответственность за охрану труда в районе?

4. Кто несет ответственность за охрану труда в хозяйстве, на предприятии, в отрасли, на участке?
5. На кого возложен ведомственный контроль за охраной труда в хозяйстве?
6. Когда вводится должность главного специалиста по охране труда?
7. Кто утверждает планы мероприятий и инструкции по охране труда?
8. Кто отвечает за обеспечение работающих спецодеждой, обувью, молоком, санитарно-бытовыми помещениями?
9. Кто обеспечивает расследование и кто его организует?
10. Кто контролирует проведение инструктажей, выдает наряды-допуски?
11. Кто организует обучение?
12. Кто обеспечивает паспортизацию предприятия, отделений, участков, объектов?
13. Кто отвечает за безопасность машин на участке?
14. Кто проводит инструктажи на рабочем месте?
15. Кто обеспечивает испытание, освидетельствование грузоподъемных машин, котельных установок, сосудов под давлением?
16. Кто составляет отчет по охране труда?

## **6 Организация обеспечения работников средствами индивидуальной защиты**

*Цель работы.* Изучение порядка обеспечения средствами индивидуальной защиты работников организации.

*Общие положения.* Средства обеспечения безопасности делятся на средства коллективной и индивидуальной защиты.

*Средства коллективной защиты* предназначены для защиты группы работников.

*Средства индивидуальной защиты* предназначены для защиты одного работающего. В свою очередь средства коллективной защиты и средства индивидуальной защиты делятся на группы в зависимости от характера опасности, конструктивного исполнения, области применения и т.д.

Средства индивидуальной защиты применяют тогда, когда безопасность работ не может быть обеспечена конструкцией оборудования, организацией производственных процессов, архитектурно-планировочными решениями и средствами коллективной защиты. Номенклатура средств индивидуальной защиты (СИЗ) включает обширный перечень средств, применяемых в производственных условиях (СИЗ повседневного использования) и средств, используемых в чрезвычайных ситуациях (СИЗ кратковременного использования)

### **6.1 Законодательные и нормативные правовые документы, содержащие сведения о порядке выдачи средств защиты**

Сведения о классификации и порядке выдачи средств защиты содержатся в следующих законодательных и нормативных правовых документах:

- Трудовой Кодекс Российской Федерации (№ 197-ФЗ);
- ГОСТ 12.4.011 «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»;
- ГОСТ 12.4.016 «Одежда специальная защитная. Номенклатура показателей качества»;

- Нормы выдачи спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты (Постановление Минтруда и социального развития РФ от 29.12.97 №68);

- Постановление Минтруда России от 30 декабря 1997 г. № 69 «Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех отраслей экономики»;

- Постановление Минтруда России от 18 декабря 1998 г. № 51 «Об утверждении правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты»;

- Постановление Минтруда России от 29 октября 1999 г. № 39 «О внесении изменений и дополнений в правила обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты».

В статье 212 ТК РФ «Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда» указано:

*Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда в организации возлагаются на работодателя.*

*Работодатель обязан обеспечить:*

- *применение средств индивидуальной и коллективной защиты работников;*

- *приобретение и выдачу за счет собственных средств специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, смывающих и обезвреживающих средств в соответствии с установленными нормами работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением;*

Статья 219 ТК РФ «Право работника на труд, отвечающий требованиям безопасности и гигиены» содержит сведения о правах работника.

*Каждый работник имеет право на обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя.*

Статья 221 ТК РФ «Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты» гласит:

*На работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, работникам выдаются сертифицированные средства индивидуальной защиты, смывающие и обезвреживающие средства в соответствии с нормами, утвержденными в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.*

*Приобретение, хранение, стирка, чистка, ремонт, дезинфекция и обезвреживание средств индивидуальной защиты работников осуществляются за счет средств работодателя.*

*Работодатель обязан обеспечивать хранение, стирку, сушку, дезинфекцию, дегазацию, дезактивацию и ремонт выданных работникам по установленным нормам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.*

## 2 Классификация средств индивидуальной защиты

Согласно ГОСТ 12.4.011 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Классификация» средства индивидуальной защиты в зависимости от назначения подразделяются на следующие классы:

- специальная одежда и обувь;
- средства защиты органов дыхания;
- средства защиты органов зрения;
- средства защиты слуха;
- средства защиты рук;
- защитные дерматологические средства (рисунок 1).



Рисунок 6.1 - Средства индивидуальной защиты

Спецодежда имеет маркировку по защитным свойствам в зависимости от факторов производственной среды (например, Я – от ядовитых веществ; Б – от биологических вредностей; К – от кислот; Щ – от щелочей, П- пыленепроницаемая; В – водостойкая; и т.д.). Такую же маркировку имеют средства защиты рук и спецобувь.

Для глаз применяются защитные очки, щитки и маски, которые обеспечивают защиту от:

- ультрафиолетового излучения;
- инфракрасного излучения (К-1, 002, ОД1, ОД2);
- пыли (ЗП1, ЗП2, ЗП3, ЗН3, ЗН4, ЗН8);
- брызг разъедающих жидкостей, дыма, паров и газов (ПО-3);
- брызг кислот, щелочей и растворителей (ЗН-7).

Защитные очки классифицируются в соответствии с ГОСТ 12.4.003 «ССБТ. Очки защитные. Типы». Очки бывают открытые с прямой вентиляцией, закрытые с непрямой вентиляцией, со светофильтрами и радиозащитные. Защитные очки выпускаются по ГОСТ 12.4.013 «ССБТ. Очки защитные».

Маркировка защитных очков содержит следующие данные:

ЗН 12-80-Г1 – очки защитные закрытые с непрямой вентиляцией (ЗН) модели 12 с межцентровым расстоянием 80 и светофильтрами Г1 (рис. 6.2).

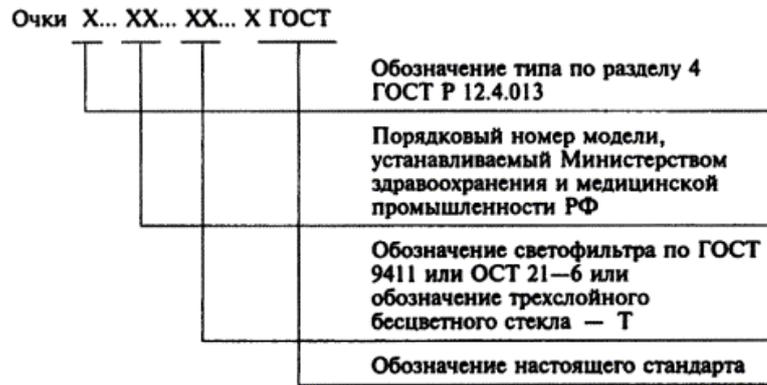


Рисунок 6.2 - Маркировка защитных очков

Щитки и маски выпускаются для защиты глаз от механических повреждений и от излучений по ГОСТ 12.4.023 «ССБТ. Щитки защитные» (рисунок 4.3).

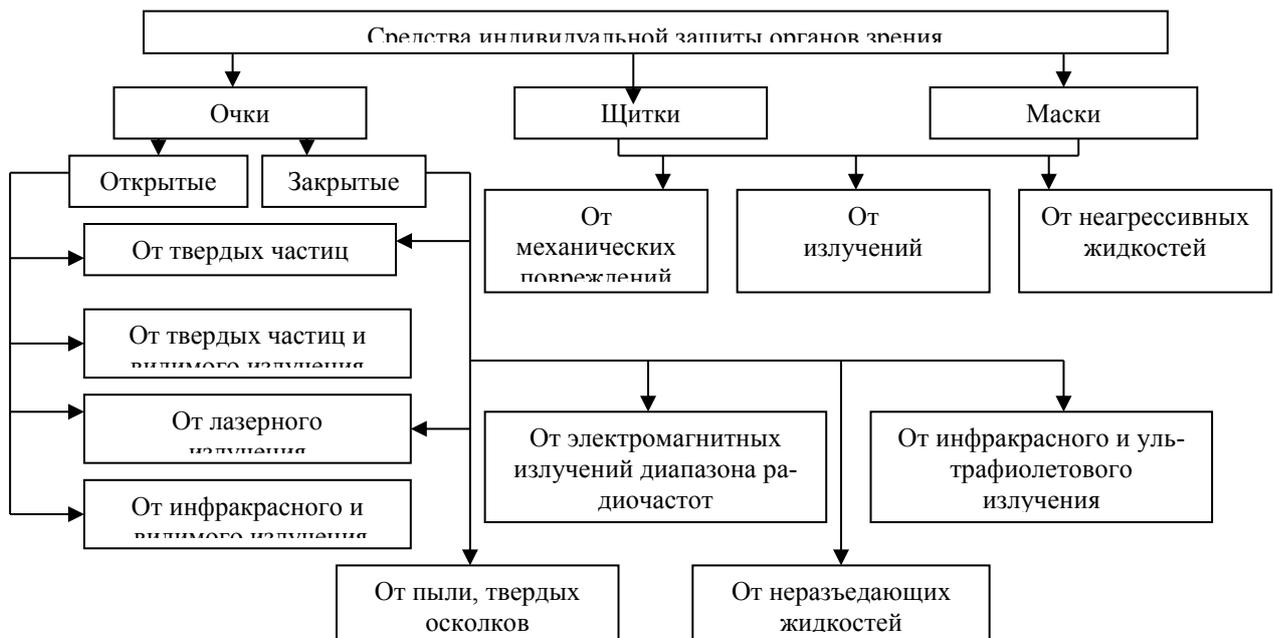


Рисунок 6.3 - Классификация средств защиты глаз

К средствам защиты рук относятся перчатки, рукавицы, нарукавники, напалки (ГОСТ 12.4.010 «Средства защиты рук»).

Для защиты рук от высоких температур предназначены рукавицы суконные, асбестовые, брезентовые, для защиты от пониженных температур – рукавицы зимние ( меховые, ватные).

Для защиты рук от неконцентрированных кислот и щелочей, минераль-

ных масел эффективны кислотозащитные рукавицы. Для защиты от концентрированных кислот и щелочей применяются перчатки из поливинилхлорида.

Для защиты от масел и бензина используются маслобензостойкие перчатки и рукавицы нефтеморозостойкие.

Для защиты от режущего инструмента используют кольчужные перчатки. От рентгеновских излучений защищают рентгенозащитные перчатки. От электрического напряжения (до 100В) защищают диэлектрические перчатки. Для защиты от вибраций предназначены антивибрационные рукавицы.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) подразделяются на фильтрующие и изолирующие.

По исполнению СИЗОД подразделяются на противогазы, респираторы, самоспасатели (рис. 4), которые, в свою очередь, бывают фильтрующими и изолирующими.

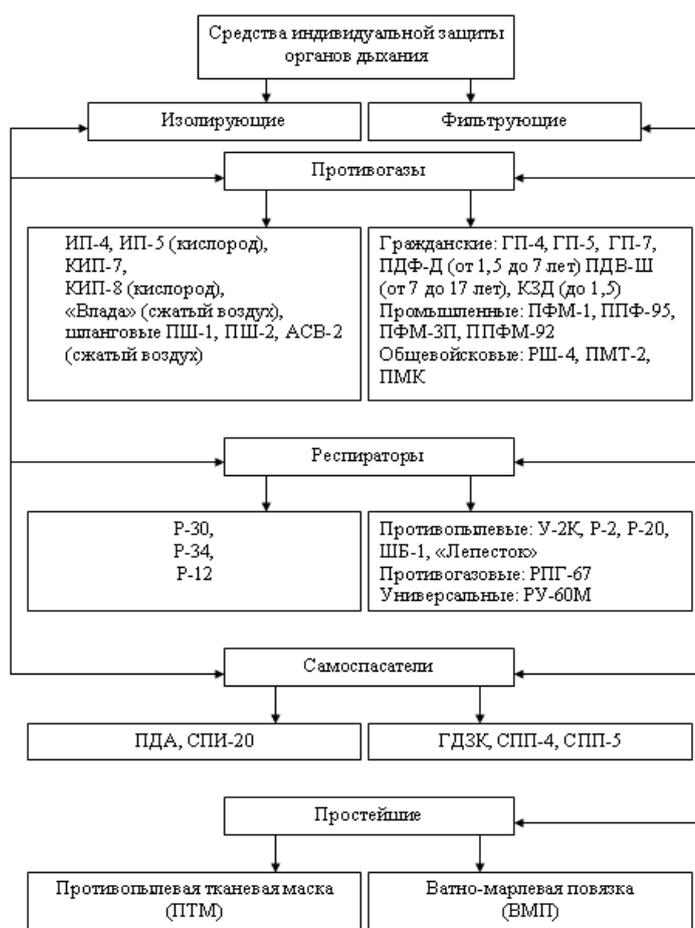


Рисунок 6.4 - Классификация средства индивидуальной защиты органов дыхания

*Изолирующие средства защиты органов дыхания* применяют при недостатке кислорода, при работе на небольшой глубине (до 7 метров) и при высоких концентрациях аварийно-химически опасных веществ.

*Фильтрующие средства защиты органов дыхания* поглощают или фильтруют вредные вещества в фильтрующе-поглощающей коробке.

Изолирующие противогазы подразделяют на следующие виды:

- шланговые ПШ (длина шланга 10, 20, 40 м);
- на сжатом кислороде ИП-4,5; КИП-7, 8;
- на сжатом воздухе «Влада».

Фильтрующие противогазы бывают общевойсковые, гражданские, детские, промышленные (рис. 4).

По назначению фильтрующие респираторы подразделяются на виды:

- противопылевые или противоаэрозольные (ШБ-1, У-2К, Кама, Астра);
- противогазовые (РПГ-67);
- универсальные (РУ-60М).

Самоспасатели изолирующие и фильтрующие предназначены для защиты людей во время эвакуации в чрезвычайных ситуациях. Время защитного действия не превышает 120 мин (в состоянии покоя).

Порядок подбора СИЗОД приведен в таблице 1.

Таблица 6.1 - Подбор СИЗ органов дыхания

Промышленные противогазы	Гражданские противогазы		Респираторы	Детские противогазы
	ГП-5	ГП-7		
По сумме вертикального и горизонтального обхватов головы	По вертикальному обхвату головы	По сумме обхватов головы	По высоте лица	По высоте лица

## **6.2 Порядок обеспечения работников организации средствами индивидуальной защиты**

### **6.2.1 Обязанности работодателя и работника**

Работодатель обязан перед допуском работников к работам, связанным с воздействием вредных и опасных производственных факторов или загрязнением, обеспечить приобретение и выдачу за счет собственных средств специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты (ст. 212 ТК РФ).

Не обеспечение работников средствами индивидуальной защиты рассматривается как нарушение работодателем законодательства об охране труда.

Работодатель обязан заменить или отремонтировать специальную одежду и специальную обувь, пришедшие в негодность до окончания сроков носки по причинам, независящим от работника (ст.221 ТК РФ).

*Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты* предусматривают обеспечение работников средствами индивидуальной защиты независимо от того, к какой отрасли экономики относятся производства, цеха, участки и виды работ, а также независимо от форм собственности организаций и их организационно-правовых форм.

*Работодатель обязан:*

- организовать надлежащий учет и контроль за выдачей рабочим и служащим специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты в установленные сроки;
- следить за тем, чтобы рабочие и служащие во время работы действительно пользовались выданными им специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты;
- не допускать использование не отремонтированной, загрязненной спецодежды;
- обеспечить регулярное испытание и проверку исправности средств

индивидуальной защиты (респираторов, противогазов, самоспасателей, предохранительных поясов, накомарников, касок и др.), а также своевременную замену фильтров, стекол и других частей с понизившимися защитными свойствами. После проверки на средства индивидуальной защиты должна быть сделана отметка (клеймо, штамп) о сроках последующего испытания; организовать надлежащий уход за средствами индивидуальной защиты;

- своевременно осуществляет химчистку, стирку, ремонт, обезжиривание и обеспыливание специальной одежды, а также ремонт, дегазацию, дезактивацию и обезвреживание специальной обуви и других средств индивидуальной защиты;

- проводить инструктаж рабочих и служащих при выдаче им таких средств индивидуальной защиты, как респираторы, противогазы, самоспасатели, предохранительные пояса, накомарники, каски и некоторые другие;

- при заключении трудового договора (контракта) знакомить работников с Правилами обеспечения работников средствами индивидуальной защиты, а также нормами выдачи им средств индивидуальной защиты.

В случае пропажи или порчи средств индивидуальной защиты в установленных местах их хранения по не зависящим от работников причинам работодатель обязан выдать им другие исправные средства индивидуальной защиты.

Приобретение, хранение, стирка, чистка, ремонт, дезинфекция и обезвреживание средств индивидуальной защиты работников осуществляется за счет средств работодателя (ст.221 ТК РФ).

В случае не обеспечения работника средствами индивидуальной и коллективной защиты (в соответствии с нормами) работодатель не вправе требовать от работника выполнения трудовых обязанностей и обязан оплатить возникший по этой причине простой в соответствии с законодательством Российской Федерации.

*Работник обязан:*

- правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;

- во время работы пользоваться выданными им специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты;
- бережно относиться к выданным в их пользование средствам индивидуальной защиты, своевременно ставить в известность работодателя о необходимости ремонта, стирки, обеспыливания и пр.

Запрещается рабочим и служащим по окончании работы выносить специальную одежду, специальную обувь и другие средства индивидуальной защиты за пределы организации.

В отдельных случаях там, где по условиям работы указанный порядок не может быть соблюден (на лесозаготовках), средства индивидуальной защиты могут оставаться в нерабочее время у работников, что может быть оговорено в коллективных договорах или в правилах внутреннего трудового распорядка.

Специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты, выдаваемые рабочим и служащим, считаются собственностью предприятия и подлежат обязательному возврату: при увольнении; при переводе в том же предприятии на другую работу; по окончании сроков носки взамен получаемой новой.

Ученикам любых форм обучения, мастерам производственного обучения, а также работникам, временно выполняющим работу, на время выполнения этой работы средства индивидуальной защиты выдаются в общеустановленном порядке.

Рабочим, совмещающим профессии или постоянно выполняющим совмещаемые работы, помимо выдаваемых им средств индивидуальной защиты по основной профессии должны дополнительно выдаваться и другие виды средств индивидуальной защиты, предусмотренные Типовыми отраслевыми нормами для совмещаемой профессии.

## **6.2.2 Порядок выдачи средств защиты**

Порядок выдачи средств защиты должен быть организован в соответствии с Правилами обеспечения работников специальной одеждой, специаль-

ной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, которые утверждены Постановлением Минтруда РФ от 29.10.1999 №39.

На каждом предприятии, независимо от форм собственности, работодатель не реже одного раза в 3 года, как правило, силами службы охраны труда, должен составить, согласовать с представителем общественной организации, утвердить Перечень (Табель) средств индивидуальной защиты.

При составлении Перечня (Табеля) он должен руководствоваться:

- действующими нормами выдачи спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты (Постановление Минтруда и социального развития РФ от 29.12.97 №68);
- штатным расписанием каждого производственного участка и предприятия в целом;
- инструкциями по охране труда;
- результатами анализа воздушной среды, травматизма и профессиональных заболеваний за последние годы.

По результатам анализа данных на рабочих местах и по профессиям Перечень оформляется в виде таблицы, где в колонке фиксируются все профессии и должности по штатному расписанию, включая работодателя, а в строке – 12 классов средств защиты.

Если для той или иной профессии не требуется средств защиты данного вида, должна быть сделана запись «не требуется».

Указанные в Перечне средства защиты выдаются работникам на определенный срок с фиксацией факта выдачи каждого из них в типовой личной карточке по размерам, ростам, отдельно мужских и женских моделей.

*Лицевая сторона личной карточки '*

**ЛИЧНАЯ КАРТОЧКА № УЧЕТА ВЫДАЧИ  
СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ**

Фамилия \_\_\_\_\_ Пол \_\_\_\_\_  
Имя \_\_\_\_\_ Отчество \_\_\_\_\_ Рост \_\_\_\_\_  
Табельный номер \_\_\_\_\_ Размер:  
Структурное подразделение \_\_\_\_\_ одежды \_\_\_\_\_  
Профессия (должность) \_\_\_\_\_ обуви \_\_\_\_\_  
Дата поступления на работу \_\_\_\_\_ головного убора \_\_\_\_\_  
Дата изменения профессии \_\_\_\_\_ противогаза \_\_\_\_\_  
(должности) или перевода в \_\_\_\_\_ респиратора \_\_\_\_\_  
другое структурное \_\_\_\_\_ рукавиц \_\_\_\_\_  
подразделение \_\_\_\_\_ перчаток \_\_\_\_\_  
Предусмотрено по Типовым отраслевым нормам:

<i>Наименование СИЗ</i>	<i>Пункт Типовых от- раслевых норм</i>	<i>Единица измерения</i>	<i>Количество на год</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>

*Руководитель структурного подразделения* \_\_\_\_\_

### Оборотная сторона личной карточки

Наименование СИЗ	ГОСТ, ОСТ, ТУ, сертификат соответствия	Выдано					Возвращено					
		дата	количество	% износа	Стоимость, руб	Расписка в получении	дата	количество	% износа	Стоимость, руб	Расписка сданного	Расписка в приеме
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

В конце Перечня по каждому цеху (производству, участку) указываются средства защиты для пользования при чрезвычайных ситуациях и при выполнении разовых опасных работ. Эти средства защиты в личные карточки не записываются.

Выдаваемые работникам средства индивидуальной защиты должны соответствовать характеру и условиям работы и обеспечивать безопасность труда.

Не допускается приобретение и выдача работникам средств индивидуальной защиты без сертификата соответствия.

Выдача взамен специальной одежды, специальной обуви материалов для их изготовления или денежных сумм для их приобретения не разрешается.

Работодатель в отдельных случаях, в соответствии с особенностями производства, может (по согласованию с государственным инспектором труда и соответствующим профсоюзным органом или иным уполномоченным работниками представительным органом) заменять один вид средств индивидуальной защиты другим, обеспечивающим полную защиту от опасных и вредных производственных факторов: например, комбинезон хлопчатобумажный костюмом хлопчатобумажным или халатом и, наоборот, костюм брезентовый костюмом хлопчатобумажным с огнезащитной или водоотталкивающей пропиткой, ботинки (полусапоги) кожаные сапогами кирзовыми и, наоборот, валенки сапогами кирзовыми.

В тех случаях, когда средства индивидуальной защиты не указаны в Типовых отраслевых нормах (предохранительный пояс, самоспасатели, антифоны и другие), они могут быть выданы работникам на основании аттестации рабочих мест (в зависимости от характера выполняемых работ) со сроком носки – до износа или как дежурные и могут включаться в коллективные договора и соглашения.

Сроки носки специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты установлены календарные и исчисляются со дня фактической выдачи их рабочим и служащим. При этом в сроки носки тепловой специальной одежды и тепловой специальной обуви включается и время ее хранения в теплое время года.

#### *Контрольные вопросы*

1. Какие документы содержат сведения о порядке обеспечения СИЗ?
2. Каковы обязанности работодателя в отношении СИЗ?
3. Как классифицируют СИЗ?
4. Каковы обязанности работника в отношении СИЗ?
5. Каков порядок выдачи СИЗ?
6. Какие документы необходимо подготовить на предприятии для выдачи СИЗ?
7. Кто несет ответственность за стирку, обеспыливание, ремонт, дезинфекцию спецодежды?
8. Кто несет ответственность за сохранность СИЗ?

## Список литературы:

1. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности. Терминология. М.: КноРус, 2012.
2. Беляков Г.И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда. М.: Юрайт, 2013.
3. Попов А.А. Производственная безопасность. СПб.: Лань, 2013.
4. Технология научно- методического обеспечения деятельности организации в сфере охраны труда. М.: ФГУ «Всероссийский центр охраны труда», 2014.
5. Юртушкин В.Н. Чрезвычайные ситуации. Защита населения и территорий. М.: Кнорус, 2014.
6. Татаренко В.И. Основы безопасности труда в техносфере. М.: Инфра-М, 2014.
7. Михайлов Л.А. Пожарная безопасность. М.: Академия, 2014.
8. Методика расчета экономических потерь от производственного травматизма // Справочник специалиста по охране труда. 2002. № 5. С. 43-44.

Учебное издание

Косолапова Элеонора Вадимовна

## Безопасность жизнедеятельности

Методические указания для выполнения практических  
и самостоятельных работ для студентов  
направлений подготовки

38.03.02 Менеджмент, 38.03.01 Экономика (бакалавриат)

Редактор Осипова Е.Н.

---

Подписано к печати 09.07. 2018 г. Формат 60x84. 1/16.  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 5,11. Тираж 25 экз. Изд. № 6170.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ